



Atmospheric Turbulence and Mesoscale Meteorology, edited by E. Fedorovich, R. Rotunno and B. Stevens, Cambridge University Press, 2004, pp: 278. ISBN 0521835887 (hc); Price: US\$120

Ce volume retrace les développements dans le domaine de la turbulence atmosphérique et la météorologie à méso-échelle avec une attention toute particulière aux contributions de Douglas K. Lilly. En fait, le volume est dédié à D.K. Lilly à l'occasion de son 75^e anniversaire. Ainsi, la préface du volume constitue une biographie de celui-ci et présente son cursus universitaire et de recherche avec quelques anecdotes des principaux pionniers qui, avec lui, se sont intéressés aux aspects théoriques et numériques de la turbulence. Les dix chapitres du volume, regroupés en deux parties distinctes, font intervenir en tout une vingtaine d'auteurs.

Le premier chapitre de la partie 1 du volume, intitulé la turbulence atmosphérique, débute avec la présentation des fondations du LES ("large-eddy simulation") utiles pour la modélisation des écoulements turbulents ainsi que les limites du LES lorsque intervient l'espace au niveau de la méso-échelle.

Le second chapitre présente un essai sur les phénomènes turbulents dans un fluide à 2D et 3D dimensions avec une stratification stable, sans cisaillement, avec un grand nombre de Reynolds. Cette perspective historique a permis de comprendre qualitativement la nature de ce type d'écoulement et permet d'apprécier la contribution de D.K. Lilly. Plusieurs simulations numériques d'écoulements turbulents utilisent un espacement de la grille de calcul supérieur à l'échelle visqueuse où l'énergie cinétique est dissipée en chaleur. Les LES nécessitent donc des modèles de fermeture pour tenir compte du mouvement turbulent à sous-échelle par des paramétrisations relevant de la théorie 3D de la turbulence.

Le but du chapitre 3 est d'effectuer une revue de la contribution de D.K. Lilly et de réinterpréter les résultats à sous-échelle en utilisant des outils géométriques. Un article important dans la formation des atmosphériciens a été l'article de D.K. Lilly de 1968 sur la couche de mélange surmontée de strato-cumulus en présence d'une inversion de température.

On présente, au chapitre 4, l'interaction des strato-cumulus et la circulation globale de l'atmosphère et de l'océan, suivi d'une présentation relativement complète de la formulation de la notion d'entraînement. C'est un article, qui en couplant les processus radiatifs, turbulents et microphysiques, est reconnu par plusieurs comme étant un article de 35 ans à l'avant de son temps.

Dans le chapitre suivant, on utilise un LES afin d'étudier une couche de mélange surmontée de strato-cumulus pour comparer les résultats avec des données provenant d'une campagne de mesure. Une attention toute particulière est portée à l'interface avec le sommet nuageux et un nouveau critère de stabilité est développé suite à l'utilisation d'une nouvelle formulation de l'entraînement.

La deuxième partie, intitulée la météorologie à méso-échelle, débute avec la simulation, à l'aide de modèle numérique, des systèmes convectifs à méso-échelle. D.K. Lilly (1962) a effectué des recherches sur les simulations numériques des thermals qui ont été la base des modèles 3D des systèmes orageux convectifs qui ont suivi par la suite. Les recherches incluaient un traitement de la turbulence à sous-échelle utilisant des tourbillons visqueux non linéaires proportionnels au cisaillement local et une forme modifiée de la flottaison à travers une dépendance du nombre de Richardson. Cela a eu pour effet de développer le tout premier modèle 3D de nuage, le "Klemp-Wilhelmson Model" (KWM). Le "New Weather Research and Forecasting Model" (WRF) utilise

alors une nouvelle technique numérique levant les limitations rencontrées dans le modèle de base (KWM); une comparaison entre les deux techniques numériques utilisées a fait l'objet du chapitre.

Le chapitre suivant est sûrement l'un des plus intéressants. Le chapitre retrace les programmes de recherche de la prévision des systèmes orageux faits depuis 14 ans. Il présente brièvement les techniques utilisées (4D-Var Filtre de Kalman) pour initialiser les modèles de nuages. Un cas récent d'étude d'une super-cellule orageuse est présenté pour montrer la faisabilité d'initialisation de la cellule orageuse en utilisant des données hautes résolutions radar et leurs impacts dans la prévision de cette super cellule. Le but recherché était d'examiner comment la performance de la prévision dépend des conditions à grande échelle avec et sans assimilation de données.

Le chapitre 8 présente une quantification du cycle énergétique et la structure des cyclones tropicaux. En plus d'une approche historique du sujet, l'auteur offre une interprétation révisée de la structure des cyclones tropicaux. L'auteur développe un ensemble d'ODE non-linéaire permettant en outre de déterminer le profil de la vitesse du vent qui dépend explicitement des paramètres environnementaux. C'est un chapitre très instructif et intéressant avec une application pleine d'actualité.

Le chapitre 9 effectue une revue de la dynamique des écoulements montagneux. Pour débiter, des modèles conceptuels et théoriques sont confrontés aux observations. Les deux aspects principalement révisés sont l'écoulement qui se sépare à l'encontre de l'obstacle montagneux et le déferlement des ondes de gravité derrière l'obstacle. On y étudie aussi les taux de refroidissement avec l'altitude en présence de montagne.

Le dernier chapitre fait la revue et la synthèse des plus importants développements dans le domaine de la dynamique atmosphérique de la variabilité à méso-échelle depuis les publications de D.K. Lilly. L'importance d'une compréhension de la variabilité à méso-échelle est devenue évidente depuis l'importante croissance de l'assimilation de diverses données dans les modèles numériques. Depuis l'arrivée des profileurs radar, ceux-ci ont contribué à la capacité d'observer rapidement les changements du vent, permettant ainsi, par exemple, de résoudre la variabilité spatio-temporelle à méso-échelle des champs du vent en mouvement.

Enfin, le volume se termine par l'ensemble des articles où D.K. Lilly a participé, en ordre chronologique, s'étalant de 1960 à 2000. Chercheur(e)s et étudiant(e)s diplômé(e)s trouveront dans ce volume une excellente revue des développements et des techniques actuelles et futures dans le domaine de la turbulence atmosphérique et de la météorologie à méso-échelle. Chacun des chapitres présente au lecteur un très bon avant-goût du sujet et est suivi d'une liste de référence permettant des approfondissements si désirés.

André April
Centre météorologique à l'aviation de l'est du Canada (CMAC-EST)
Montréal, Québec, Canada