Thèse soutenu le 5 Juillet 2011

maill : cdalexis(AT)univ-ag.fr

Titre de la thèse : Mesures expérimentales dans les basses couches de l'atmosphère tropicale insulaire (Guadeloupe) : Micro-météorologie et Composition chimique des masses d'air nocturnes en zone de mangrove

Directeur de thèse : R.-H. PETIT (Université des Antilles et de la Guyane, Pr.)

Co-encadrant : D. BERNARD (Université des Antilles et de la Guyane, M.C.F.)

Résumé :

Les écoulements atmosphériques rencontrés en milieu naturel révèlent sou- vent une grande complexité liée par exemple à la transition mer-sol, à la pré- sence et la nature des couverts végétaux, à l'orographie . . . Ces perturbations de l'écoulement peuvent se répercuter sur la dispersion de tous composés volatils émis dans la masse d'air.

Le travail présenté dans cette thèse est fondé sur des mesures aux échelles micro-météorologiques et spatio-temporelles, fournies par un mât instrumenté implanté en mangrove, et permettant la caractérisation simultanée de phéno- mènes de grandes échelles, synoptiques, et de petites échelles principalement liées à la turbulence locale. Il met l'accent sur les transferts d'énergie, de quantité de mouvement, de chaleur à l'interface sol/mer et en particulier sur les conditions favorables, ou non, à la dispersion de polluants émis par l'écosystème mangrove.

L'analyse statistique des observations météorologiques à l'échelle journa- lière a permis de qualifier la station : il s'agit d'une station soumise à un ré- gime « continental » au vent. En dehors de la présence des Alizés, elle ré- vèle également, l'existence d'écoulements thermiques dont certains paramètres thermodynamiques ont été définis en périodes nocturnes. Cette circulation se reconnaît par les éléments suivants : un écoulement de secteur N-O peu véloce accompagné d'une diminution brutale de température pouvant aller jusqu'à 2°C. Pour cet écoulement nocturne, les distributions des intensités de vitesse ont été modélisées par des lois de type Rayleigh et/ou Weibull. La faible intensité du vent semble défavorable à la dispersion des composés émis aux abords du site durant la nuit.

L'aspect turbulent de l'écoulement a aussi été étudié. L'analyse des séries temporelles a mis en évidence l'existence d'un trou spectral séparant les phé- nomènes de grande échelle de ceux de petites échelles, liés à la turbulence. Ces derniers, peu étudiés en région tropicale, ont été traités par des approches spec- trale et statistique. Elles ont permis de quantifier les flux turbulents de quantité de mouvement et de chaleur sensible, pendant la nuit, en milieu tropical humide, pour une durée de moyenne estimée. L'état de stratification de la couche limite de surface a été évalué à l'aide d'indices fournis par la théorie de similitude de Mo- nin et

Obukhov. Les mesures nocturnes effectuées au cours de ce travail ont été validées par l'application de la théorie de Kolmogorov via le tracé des spectres de vitesses et des cospectres de quantité de mouvement et de chaleur. Nous en avons déduit quelques grandeurs telles que le taux de dissipation de l'énergie et la taille des tourbillons rencontrés à cette altitude. Il ressort de ces résultats une adéquation des écoulements étudiés avec les hypothèses sur lesquelles sont établis les divers modèles de la turbulence en conditions neutre à quasi-neutre et stable.

Ce travail a également fait l'objet d'une analyse chimique des composés organiques volatils présents en trace dans la masse d'air traversant la mangrove proche du mât. L'analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse, a conduit à l'identification de composés de la famille des soufrés caractéristiques des régions côtières et marines, ainsi que des orga- nohalogénés, des BTEX, ... classiquement retrouvés dans d'autres milieux.

Des relations entre la présence de ces composés sur le site et les condi- tions synoptiques ont également été établies. Nous avons vérifié qu'une stra- tification stable de l'atmosphère favorise la détection et donc la stagnation de ces polluants. L'ensemble de ces résultats servira ultérieurement à alimenter les modèles de dispersion spécifiques liés (directement ou indirectement) aux écosystèmes étudiés.

Mots clefs : mangrove, COV, couche limite de surface, turbulence, stratification, composés soufrés