



université PARIS-SACLAY

«VARIABILITÉ DE LA RÉFRACTIVITÉ DANS LA COUCHE LIMITE ATMOSPHÉRIQUE PAR OBSERVATION RADAR» PAR RUBEN HALLALI

Présentée par : Ruben Hallali Discipline : météorologie, océanographie physique de l'environnement Laboratoire : LATMOS

Résumé :

L'observation de la variabilité de l'humidité dans les basses couches de l'atmosphère peut être réalisée en en passant par la mesure du paramètre thermodynamique appelé réfractivité. Les radars météorologiques peuvent mesurer les changements de réfractivité dans la couche limite de l'atmosphère en utilisant des cibles fixes situées aux alentours. La cartographie de la réfractivité est maintenant possible dans un rayon de 30 km, avec une résolution temporelle de 15 minutes et une résolution spatiale de 5 km. Elle a été mise en place à plusieurs reprises lors de campagne de mesures aux Etats-Unis et en Europe.

Un travail de simulation fait par Besson et al. 2012 a permis de montrer que la variabilité de la réfractivité augmente notamment pendant les après-midi et l'été. Depuis trois ans, le travail mené au LATMOS et à Météo-France a consisté à étudier la possibilité de mesurer les fluctuations à l'échelle hectométrique dans l'atmosphère en utilisant la

variabilité de la réfractivité. La première étape de ce travail, basée sur un jeu de données issues des réseaux opérationnels de Météo-France (stations automatiques et radar de Trappes) a permis d'établir un lien clair entre la variabilité à 5 minutes de la réfractivité radar et in-situ. La deuxième étape a pour but de déterminer de regarder à plus petite échelle la nature de ce lien. Ainsi, une campagne de mesure, TeMeRAiRE (Test de la Mesure de Réfractivité Atmosphérique par Radar à l'Echelle hectométrique) a été menée durant l'été 2014 sur le site instrumenté du SIRTA. Afin de se placer en conditions contrôlées, deux radars (Curie, bande X, BASTA, bande W) ont été placés en visée fixe et horizontale vers 4 réflecteurs connus. L'échantillonnage temporel était de 0,25s pour BASTA et de 1,5ms pour CURIE. Des stations de mesures in-situ ont également été placées à côtés des cibles. Le but est maintenant de regarder, par le biais de comparaisons entre les différents instruments, si la mesure radar de la variabilité de la réfractivité dans un volume d'atmosphère constitue effectivement une mesure locale, et si cette dernière peut donner une information sur l'état turbulent de l'atmosphère et son évolution.

Abstract :

Weather radars can retrieve refractivity changes based on phase variations of stationary targets. These retrievals provide valuable information of moisture in the atmospheric boundary layer along the radar path. Recent work on errors affecting the measurements has shown that the refractivity variability is stronger during afternoon and summer. This have lead us to work on the ability to retrieve small scales atmospheric fluctuations through radar refractivity variability measurements. First, we focus on a one-year statistical analysis based on C-band operational weather radar (5.6 GHz) and Automatic Weather Stations (AWS) refractivity data sets. A link between 5-minutes variability of radar and AWS refractivity is shown. During summer and afternoon we observed a very strong correlation between variabilities. Negative bias increasing with the range is observed between radar and AWS measurements. This bias is well explained by a simulation using the hypothesis of frozen turbulence advected by the wind. Depending on the season, the simulation permits to explain this bias during the summer, when the signal of variability is strong. During winter the signal is weaker, at the same level as the quantization noise for AWS measurements so it is difficult to draw any clear conclusion from it. We are able to establish a quantitative and a qualitative link between radar and AWS refractivity variabilities that reflects low-level coherent turbulent structures. Second, in order to obtain information at hectometer scales a dedicated field campaign was conducted at SIRTA atmospheric observatory, near Paris. From June to September 2014 two radars (a 94 GHz W-band and a 9.5 GHz X-band radar) were pointing horizontally toward four corner reflectors aligned along a 700 meters line. Two wind and humidity high

frequency measurement towers were deployed near the targets. Inter-comparisons between radar and in-situ refractivity measurement show very good correlation. We also demonstrate the possibility to compute radar refractivity on the path between two targets separated by 50 to 350 m. We put in evidence several meteorological events and processes, often linked to low level atmospheric turbulence.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

M. Jacques PARENT DU CHATELET, Directeur de recherche, Météo-France, CNRM -
Directeur de thèse

M. Frédéric FABRY, Professeur des Universités, Université Mc Gill (Canada) -
Rapporteur

M. Pierre DURAND, Directeur de recherche, CNRS/OMP - Rapporteur

Mme Fleur COUVREUX, Ingénieur de Recherche, Météo-France, CNRM - Examineur

Mme Valérie CIARLETTI, Professeur des universités, Université de Versailles Saint-
Quentin-en-Yvelines - Laboratoire LATMOS - Examineur

M. Nicolas GAUSSIAT, Ingénieur de recherche, Météo-France, CNRM - Examineur

M. Olivier CAUMONT, Directeur de recherche, Météo France, CNRM - Examineur

M. John NICOL, Directeur de recherche, Université de Reading (Royaume-Uni) -
Examineur

Contact : dredval service FED : theses@uvsq.fr