

A l'heure actuelle, la mesure de réfractivité par radar a été développée au Canada, puis mise en place de façon quasi opérationnelle sur quelques radars lors de plusieurs campagnes de mesure aux Etats-Unis et en Europe, (IHOP 2002, REFRACTT 2006, *Roberts et al. (2008)*, HyMeX 2012, *Ducrocq et al. 2014*). Les premiers résultats ont permis de mettre en évidence de nombreux phénomènes comme le passage de fronts, de lignes de convergence, de lignes sèches (dans les grandes plaines américaines) ou encore des brises de mer, avec une résolution de l'ordre de 2 à 5 km de côté selon la densité de cibles disponibles et les radars utilisés. Bien que la résolution des radars soit bien meilleure (240 m, 2.5 min avec les radars de Météo-France), la mesure de réfractivité nécessite la mise en œuvre d'un processus de moyenne pour diminuer les erreurs, qui se traduit par une forte dégradation de la résolution spatiale. L'analyse de ces erreurs a été faite par *Besson et Parent du Châtelet 2013* : la mesure de réfractivité est effectuée à partir de la rotation de phase du signal rétrodiffusé due au supplément de retard de propagation, lui-même généré par le changement de l'indice de réfraction. La construction d'une série temporelle de réfractivité ainsi mesurée se fait à partir du cumul de ces changements successifs, mais lorsque la variation de réfractivité sur le trajet entraîne une rotation de phase de plus de 2π , il y a un problème de repliement à l'origine d'une erreur d'autant plus gênante qu'elle se propage jusqu'à la fin de la série. Ces erreurs, qui sont décorréllées d'un écho de sol à son voisin immédiat, provoquent un bruit parfois important et les cartes de réfractivité autour des radars ne sont exploitables qu'après une intégration qui permet de diminuer ce bruit tout en entraînant une forte dégradation de la résolution du résultat.

Cependant, les études menées sur les améliorations de la mesure d'humidité montrent que, pour caractériser les processus turbulents, en particulier convectifs, le paramètre important est la variabilité de l'humidité, plus que l'humidité elle-même. Ainsi, un écart type égal à 1 g.m^{-3} de la densité de vapeur d'eau sera responsable d'un écart type de 2.6 J.kg^{-1} sur l'énergie d'inhibition convective (*Fabry 2006*). En plus des variations spatiotemporelle de réfractivité, il paraît donc essentiel de s'intéresser à sa variabilité, en tant que proxy de la turbulence atmosphérique, et d'autant plus que cette variabilité devrait être moins sensible aux erreurs de repliement évoquées plus haut.

Nous avons vu que la variabilité de la vapeur d'eau joue un rôle important dans le déclenchement de la convection et qu'une mesure à haute résolution de cette grandeur permettrait d'améliorer la compréhension de certains processus de couche limite comme la turbulence ou l'évaporation. Lors d'un travail de simulation à partir de mesure in-situ (*Besson et al. 2012*), il a été établi que la variabilité de la réfractivité durant l'été et l'après-midi est nettement plus importante que durant la nuit, et plus encore que durant l'hiver, ce qui indiquerait un lien fort entre cette mesure et la turbulence atmosphérique.

Dans le cadre de cette étude nous cherchons à l'aide de l'outil radar, à caractériser et à mesurer cette variabilité. Les enjeux en termes de compréhension des processus de couche limite, d'observation à fine échelle d'un paramètre clef, d'amélioration des prévisions à l'aide des modèles numériques sont les perspectives majeures à cette étude.

L'objectif principal est d'aboutir à une cartographie à l'échelle hectométrique de la variabilité de la réfractivité dans la couche limite atmosphérique. Nous nous concentrons dans les parties présentant les résultats sur les périodes durant lesquelles cette variabilité est très marquée, à savoir l'été et l'après-midi. Nous disposons pour cela, d'une part des instruments de Météo-France avec les radars opérationnels et les stations de mesures automatiques in-situ, et d'autre part des instruments de recherche déployés durant une campagne à laquelle ont participé le LATMOS, Météo-France et le CERE¹ lors de l'été 2014. La méthodologie du travail a consisté à analyser dans un premier temps les données provenant des réseaux opérationnels de Météo-France radars et in-situ. Cette analyse, additionnée à celles des « pré-campagnes », a permis de mettre en place le protocole expérimental de la campagne de mesure dédiée réalisée sur le site du SIRT². La campagne, intitulée TeMeRAiRE³, a fourni un deuxième jeu de données, pour un dispositif déployé spécifiquement pour l'étude de la variabilité de la réfractivité par radar à l'échelle hectométrique.

¹ CERE : Centre d'Enseignement et de Recherche en Environnement Atmosphérique

² SIRT : Site Instrumental de Recherche en Télédétection Atmosphérique

³ TeMeRAiRE : Test de la Mesure de Réfractivité Atmosphérique par Radar à l'Echelle hectométrique