

Estimation débruitée du Spectre Doppler Météorologique par la Méthode des ondelettes

A. Zabet 1, Z. Benchebba 1, M. Lagha 1*, M. Tikhemirine 1^a

^a 1 Laboratoire des Sciences Aéronautiques, Institut d'Aéronautique et des Etudes Spatiales, Université SAAD DAHLAB Blida1, BP. 270, Route de Soumaa, Blida, Algérie

Correspondant: Imohand@yahoo.fr

Résumé

Dans ce travail, on applique le seuillage de la méthode des ondelettes, pour éliminer automatiquement l'effet des échos fixes du sol et intermittents sur les signaux utiles des radars météorologiques. Cette méthode est appelée aussi méthode de débruitage. Elle est utilisée en traitement du signal pour mieux estimer le spectre Doppler et ses paramètres (vitesses moyennes, variances, ...). On utilise des données réelles provenant d'un radar pulse Doppler météorologique de type (WSR 88-D) NCAR-USA. Les résultats de la méthode multi résolution spectrale des ondelettes seront comparés à ceux de l'algorithme classique pulse-pair et Fourier, ceci dans un souci d'estimer et de prévenir à temps et éviter aux aéronefs les phénomènes dangereux tels que les cisaillements de vents, torrents et/ou d'autres phénomènes sévères. Mots Clés : Traitement du signal — Radar météorologique — Débruitage des signaux — Transformée en ondelettes — Estimation du spectre Doppler — Estimation des moments spectraux

1. Introduction

Le radar météorologique est un outil de détection, utilisé pour prévenir et éviter les phénomènes météorologiques dangereux. Pour cela il a été développé dans les années soixante-dix Skolnik (1990) Zrnic' and Lee (1982) Lehmann and Teschke (2001). En aéronautique, comme dans d'autres secteurs (agriculture, économie ...), ce dernier système de détection a été développé afin d'éviter les phénomènes hasardeux et sévères, ce qui permettra de connaître à temps la vitesse et d'autres paramètres dynamiques du signal reçu au niveau du radar. Les paramètres principaux sont : la vitesse moyenne, la variance et la largeur spectrale. En aviation civile, les phénomènes comme les vents de cisaillements, les micro-rafales (qui stationnarité), sont caractérisés par des changements rapides en intensité de vitesse et/ou en direction, nécessitent un matériel sophistiqué, Doviak and Zrnic (1993) Keeler and Passarelli (1990), capable de mesurer la vitesse et ainsi que d'autres paramètres dynamiques.

La FAA (Federal Aviation Administration), dans les années 80 et précisément en 1988 a recommandé l'utilisation d'un radar de type Doppler pulsé Skolnik (1990); Doviak and Zrnic (1993). Ce matériel connu sous l'abréviation de WSR-88D1 (Weather Surveillance Radar 1988 Doppler), Skolnik (1990) Doviak and Zrnic (1993) Lehmann and Teschke (2001). La FAA a recommandé l'utilisation de cet outil, qui a été développé dans la décennie précédente. Elle a recom-

mandé l'année 1993 comme date butoir. Cette date coïncida avec l'utilisation des avertisseurs d'anticollisions de deuxième génération TCAS II, Doviak and Zrnic (1993).

Dans cet article on s'intéresse à des données réelles, qui sont prélevées avec un radar pulse Doppler WSR-88D, donc réalisable. détectant une tempête de pluie torrentielle à l'état de Memphis USA-1997 Keeler and Passarelli (1990), Lagha and Bensebti (2008). Ces radars ont une propriété de plus par rapport aux radars hydrologiques classiques. Cette propriété permet de déceler le changement en fréquences, entre le signal émis et reçu appelée aussi fréquence Doppler ($f = -v \cdot f_t / C$), avec f_t : fréquence du signal transmis et v est la vitesse radiale de la perturbation météorologique détectée, Lagha and Bensebti (2008) Doviak and Zrnic (1993) Lehmann and Teschke (2001).

Le but principal dans ce travail est celui d'estimer les trois premiers moments des échos radar météorologiques, à savoir le moment d'ordre zéro (puissance moyenne du signal reçu), le moment d'ordre 1 (vitesse moyenne) et le moment d'ordre 2 (variance). Ces signaux radar reçus sont supposés être des processus aléatoires stationnaires ayant une distribution Gaussienne Lagha and Bensebti (2008) Doviak and Zrnic (1993). Cette propriété de stationnarité est assumée dans un intervalle de temps court (quasi-stationnarité), Skolnik (1990) Doviak and Zrnic (1993) Lehmann