

Introduction

Contexte

Les brouillards sont constitués de gouttelettes d'eau ou de cristaux de glace en suspension au-dessus de la surface du sol qui réduisent la visibilité à moins d'un kilomètre (Organisation Météorologique Mondiale). Ils sont susceptibles de gêner les activités humaines, et en particulier les transports routiers, aériens et maritimes, ce qui renforce la nécessité d'une bonne compréhension du phénomène et d'une prévision de qualité, et en particulier, du moment de leur formation et disparition ainsi que de l'intensité du phénomène. Cependant, la simulation numérique reste un défi, en raison de la complexité des interactions entre les processus en jeu : processus dynamiques, radiatifs, turbulents ou microphysiques.

Resultats

Simulation : Cas du 02/11/2015 au SIRTA

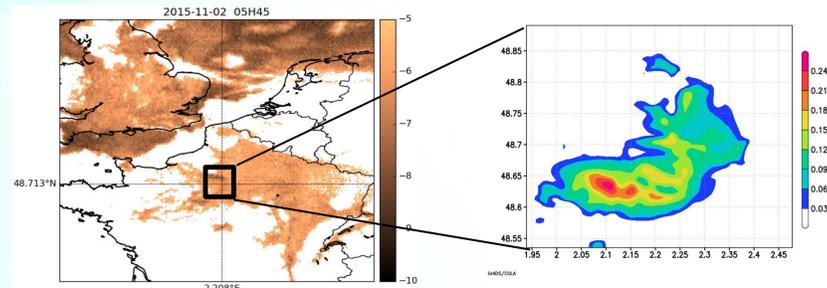


Figure 1a : Différence de température de brillance (en K) entre IR3.9 et IR10.8 μm observé par MSG (Météosat) pendant la phase de formation

Figure 1b : Brouillard simulé correspondant (distribution horizontale en eau condensée en g/kg)

Objectifs

- Réaliser une simulation réaliste d'un cas de brouillard (-> à partir des observations du SIRTA)
- Etudier la sensibilité du modèle RAMS aux variations dans le profil d'humidité assimilé
- Simuler des cas de brouillards sur les Hauts-de-France
- Contribuer à améliorer la prévision

RAMS

Le modèle régional RAMS (Regional Atmospheric Modeling System) est un modèle non-hydrostatique à aire limitée développé par l'Université du Colorado.

- DX = DY = 500 m
- DZ = 20 m (près du sol) -> 80 m
- Initialisé avec ECMWF (+ nudging toutes les 6h)
- Assimilation de profils d'humidité issus de l'observation toutes les 1/2 h

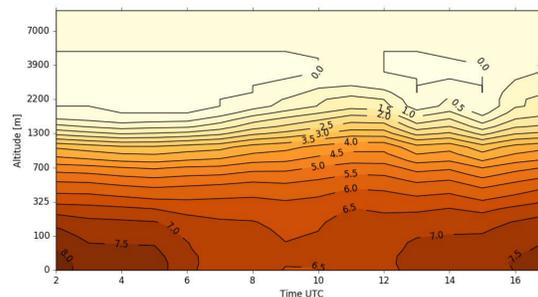


Figure 1c : Evolution temporelle du profil de rapport de mélange (en g/kg) observé au SIRTA et assimilé dans RAMS

Validation

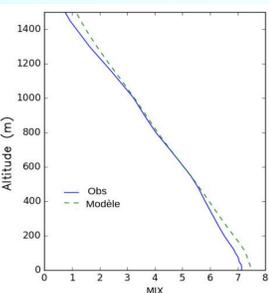
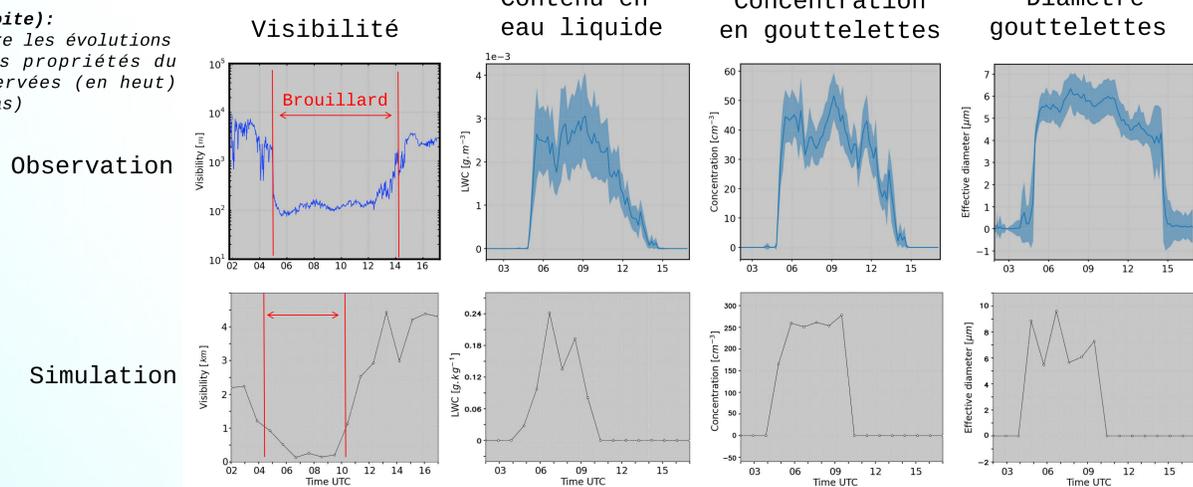


Figure 2a (en haut) : Profils de rapport de mélange (en g/kg) tels qu'observés au SIRTA (radiomètre, en trait plein) et simulé par RAMS (en pointillé) à 5 h.

Figure 2b (à droite) : Comparaison entre les évolutions temporelles des propriétés du brouillard observées (en haut) et simulées (en bas)



- Formation du brouillard semblable à l'observation
- Dissipation beaucoup plus rapide (~4h)
- Propriétés du brouillard d'un ordre de grandeur comparable aux observations

Sensibilité aux profils d'humidité

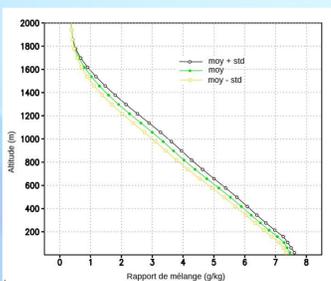


Figure 3a : Profils de rapport de mélange moyen de 4h45 à 5h15 (en g/kg)

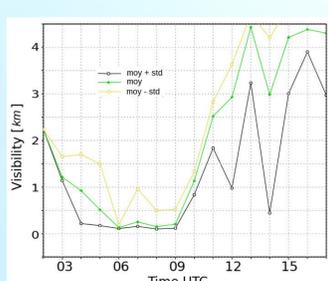
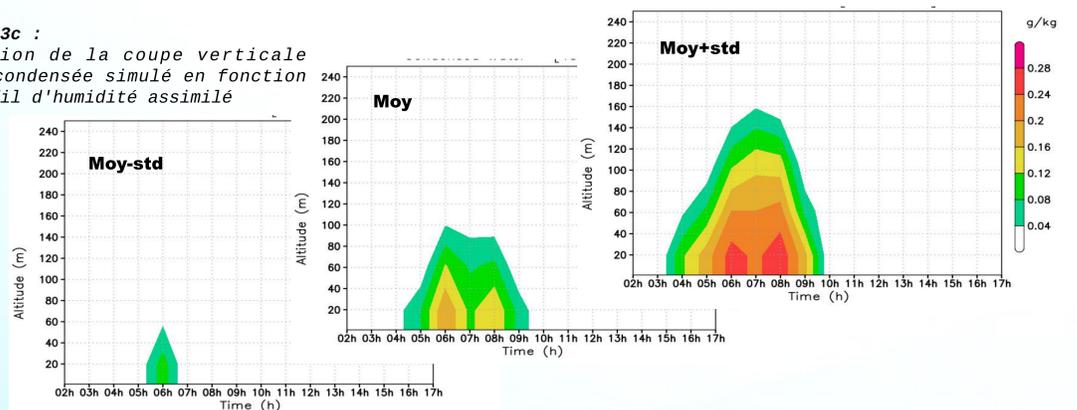


Figure 3b : Visibilité associée au brouillard simulé correspondant

Figure 3c : Evolution de la coupe verticale d'eau condensée simulée en fonction du profil d'humidité assimilé



- De faibles variations dans les profils assimilés (~3%) conduisent à des simulations très différentes
- Modification de l'heure de formation : +3% MIX -> 1h plus tôt
- Modification des propriétés du brouillard : +3% MIX -> 2 x hauteur
+3% MIX -> 2 x contenu en eau

Conclusions & perspectives

- Nous avons réalisé une simulation du cas de brouillard du 02/11/2015 au-dessus du SIRTA. Cette simulation est plutôt réaliste puisque le moment d'apparition du brouillard est en accord avec l'observation, ainsi que les principales propriétés du brouillard (visibilité, LWC, concentration en gouttelettes, diamètre des gouttelettes). En revanche, la phase de dissipation intervient beaucoup plus tôt dans la simulation que dans l'observation. Ceci est probablement dû à la résolution choisie. En effet, il a été montré qu'une fine résolution (qqs mètres) permettait de mieux représenter les processus microphysiques pouvant permettre au brouillard de perdurer dans le temps (c.f. Bergot, 2015 ; Menu et al., 2014).
- Par ailleurs, le développement du brouillard dans le modèle se montre très sensible aux modifications du profil d'humidité assimilé, puisqu'une différence de l'ordre de 3 % dans le rapport de mélange assimilé va entraîné des modifications importantes dans les simulations : la phase de formation est décalée d'une heure, et le contenu en eau ainsi que l'extension verticale peuvent être modifié d'un facteur 2. Ceci indique une nécessité d'exigence dans la qualité des observations.
- Enfin, ce type de simulations devraient être réalisés sur les Hauts-de-France grâce à l'acquisition d'un radiomètre permettant des mesures précises des profils de vapeur d'eau.