



CNRM, UMR 3589

SOUTENANCE DE THESE CNRM

vendredi 10 décembre 2021 à 14h

ÉTUDE ET SIMULATION DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAVORABLES AU GIVRAGE PAR CRISTAUX DE GLACE À L'AIDE DU MODÈLE AROME ET DE LA CAMPAGNE HAIC

Jean WURTZ

CNRM/GMME

au CIC et en visioconférence

Lien BJ : <https://bluejeans.com/510368914/9534>

Résumé :

Le givrage par cristaux de glace est un phénomène aéronautique provoquant des incidents moteurs et instrumentaux qui survient plutôt en haute altitude dans l'enclume de systèmes convectifs tropicaux matures ou se dissipant et ne peut être anticipé via les instruments de bord des avions. C'est pourquoi la recherche à ce sujet est en plein essor. Les processus menant à de telles conditions météorologiques restent encore flous et leur prévisibilité inconnue. Ce travail de thèse a pour objectifs de mieux comprendre ce phénomène et d'évaluer la possibilité de simuler ce type de conditions météorologiques grâce à AROME, le modèle de méso-échelle à aire limitée opérationnel à Météo-France, afin d'anticiper le risque pour l'aéronautique.

Pour répondre à ces questions AROME est tout d'abord évalué de manière statistique sur des situations propices au givrage par cristaux de glace à l'aide d'observations de la campagne de mesures aéroportées HAIC-2015. Les régions convectives, stratiformes et cirriformes des systèmes convectifs de méso-échelle sont identifiées dans les observations et les simulations puis leurs caractéristiques microphysiques sont comparées indépendamment. Cette identification s'appuie sur des observations satellitaires, et se base sur les vitesses verticales, le taux de pluie au sol et le contenu en glace intégré dans AROME. L'analyse des observations montre que des conditions propices au givrage par cristaux de glace ont bien été échantillonnées lors de cette campagne. Toutefois, la version opérationnelle d'AROME n'est

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)

Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex

CNRM, UMR 3589

pas en mesure de reproduire ce type de conditions givrantes car les contenus en glace composant les enclumes sont trop faibles et ont une trop faible extension spatiale. Les hydrométéores simulés par le schéma microphysique opérationnel d'AROME (ICE3), sont trop gros ce qui les fait chuter trop rapidement. C'est pourquoi, en s'appuyant notamment sur ces observations, des propositions d'amélioration de la paramétrisation de la neige sont proposées.

Dans un deuxième temps, des tests de sensibilité utilisant ces modifications sont effectués et les impacts positifs permettent de simuler des conditions de givrage par cristaux de glace. De plus, l'étendue spatiale des systèmes convectifs et leur composition microphysique s'en trouvent profondément modifiées. La grande variabilité observée des caractéristiques microphysiques reste cependant inaccessible pour ICE3. L'utilisation de LIMA, qui prévoit en plus le nombre d'hydrométéores (pour les gouttes, les gouttelettes, et les petits cristaux), apparaît comme une piste pour augmenter encore le réalisme de ces simulations. Comme ICE3, ce schéma est testé et évalué dans AROME sur les cas de la campagne HAIC. Partageant la même paramétrisation pour la neige qu'ICE3 les avancées utilisées dans ICE3 peuvent être testées avec LIMA. Mais même avec ces modifications, LIMA ne simule pas de conditions propices au givrage par cristaux de glace. Des tests supplémentaires montrent qu'améliorer la représentation de la déposition de vapeur, et plus généralement la représentation de la petite glace dans LIMA serait une avancée pour simuler ces conditions givrantes. Un schéma hybride « LIMA-ICE1M » profitant des apports de la phase liquide de LIMA pour la phase liquide mais utilisant la phase froide d'ICE3 est proposé pour une éventuelle utilisation opérationnelle à court terme.

Enfin, en utilisant la version modifiée d'ICE3, plusieurs diagnostics de givrage à destination de l'aéronautique sont proposés. Le plus simple s'appuie sur des seuils sur les contenus en glace qui sont plus réalistes avec les modifications d'ICE3. Un diagnostic satellitaire est transposé en sortie d'AROME et permet une comparaison directe avec des observations spatiales. Enfin, en vue de développer un indice pour le modèle global ARPEGE, la possibilité d'appliquer une distance de sécurité par rapport aux tours convectives et sa variabilité selon les conditions de grande échelle en sont étudiées.

Le jury sera composé de :

Mr. Jean-Pierre Chaboureau - LAERO - Président du jury

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)
Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex



CNRM, UMR 3589

Mr. Greg McFarquhar - University of Oklahoma - Rapporteur

Mr. Wolfram Wobrock - LaMP - Rapporteur

Mme. Hélène Brogniez - LATMOS - Examinatrice

Mme Dominique Bouniol - CNRM - Co-directrice de thèse

Mr Benoît Vié - CNRM - Co-directeur de thèse

Mme Christine Lac - CNRM - Invitée

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)

Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex