



CNRM, UMR 3589

**Soutenance de thèse**  
**Mardi 14 mars 2023 à 14h**

***Occupation des terres et climat régional : Impact des surfaces forestières sur l'ennuagement dans le sud-ouest de la France***

**par Gaëtan NOUAL**

**(CNRM/GMME)**

**en salle Joël Noilhan, CNRM**

**Jury**

Mme Frédérique CHERUY, CNRS Paris, Rapporteur  
M. Joan CUXART, Université des Baléares, Rapporteur  
M. Lionel JARLAN, IRD Toulouse, Rapporteur  
M. Adriaan J. TEULING, Wageningen University, Examinateur  
Mme Nathalie DE NOBLET, CEA Paris-Saclay, Examinatrice  
M. Yves BRUNET, INRAE Bordeaux, Directeur  
Mme Christine LAC, CNRM Toulouse, Co-directrice  
M. Patrick LE MOIGNE, CNRM Toulouse, Co-encadrant

Lien BJ : <https://bluejeans.com/568029304/7652>

[English below]

**Résumé :**

Les changements de couverture terrestre tels que la déforestation sont connus pour avoir un impact sur l'ennuagement et les précipitations. Cependant des résultats contradictoires ont été obtenus selon la latitude et l'échelle considérées, mettant en évidence notre faible compréhension des processus physiques impliqués. Ce travail se focalise sur la nébulosité estivale à méso-échelle dans une région tempérée, sous l'influence d'un grand massif forestier (la forêt des Landes en France). Il repose sur un modèle à méso-échelle atmosphère-surface (Meso-NH couplé à SURFEX). Sur la base de données observées, la meilleure configuration du modèle est d'abord établie. Une résolution horizontale de 500 m permet de simuler avec succès la couverture nuageuse estivale plus élevée observée au-dessus de la forêt, par rapport à ses environs. Les processus physiques menant à la formation des nuages sont ensuite caractérisés sur un cas représentatif. Une analyse comparative des diagnostics et des bilans sur les zones forestières et non forestières montre que le flux de chaleur sensible et la longueur de rugosité, tous deux plus élevés sur la forêt, sont les principaux moteurs de la convection nuageuse. La différence de chauffage entre la forêt et son environnement modifie les circulations locales en renforçant significativement la brise de mer, ainsi qu'en générant une brise de forêt. Dans un troisième temps, l'impact de la tempête Klaus de 2009, responsable de la perte d'environ un tiers des arbres sur la zone la plus arborée de la forêt des Landes, est considéré. Sur quinze jours d'été

convectifs représentatifs, le modèle reproduit la diminution de nébulosité estivale rapportée dans une étude précédente basée sur des observations satellitaires. En tant qu'outil d'analyse complémentaire, les simulations à méso-échelle permettent ainsi de quantifier les impacts du passage de Klaus sur tout le cycle diurne de la couche limite. Enfin, une étude de sensibilité à une évolution idéalisée de la couverture forestière montre une corrélation non linéaire de la couverture nuageuse avec la fraction de surface forestière.

**Abstract :**

Land cover changes such as deforestation are known to have an impact on cloud cover and precipitation. However, contradictory results have been obtained depending on latitude and scale, highlighting our poor understanding of the physical processes involved. This work focuses on summer cloudiness at mesoscale in a temperate region, under the influence of a large forest (the Landes forest in France). It is based on a mesoscale atmosphere-surface model (Meso-NH coupled to SURFEX). Based on observed data, the best model configuration is first defined. A horizontal resolution of 500 m allows to successfully simulate the higher summer cloud cover observed over the forest, compared to its surroundings. The physical processes leading to cloud formation are then studied on a representative case. A comparative analysis of diagnostics and budgets over forest and non-forest areas shows that sensible heat flux and roughness length, both higher over the forest, are the main drivers of cloud convection. The difference in heating between the forest and its environment modifies the local circulations by significantly reinforcing the sea breeze and by generating a forest breeze. In a third step, the impact of the 2009 Klaus storm, responsible for the loss of about one third of the trees of the most forested part of the Landes forest, is considered. Over fifteen representative convective summer days, the model succeeds to simulate the decrease in summer cloudiness reported in a previous study based on satellite observations. As a complementary tool, the mesoscale simulations thus make it possible to quantify the impacts of Klaus on the whole diurnal cycle of the boundary layer. Finally, a sensitivity study to an idealized evolution of the forest cover shows a non-linear correlation of the cloud cover with the forest surface fraction.