

Etude expérimentale du profil vertical des propriétés du brouillard

Frédéric BURNET, Patrick ARESSY, Sébastien BARRAU, Joël BARRIE, Anne BELLEUDY, Thierry BOURRIANNE, Guylaine CANUT, Grégoire CAYEZ, Jean-Marie DONIER, Thierry DOUFET, Jean-Michel ETCHEBERRY, Brigitte GAILLARD, Olivier GARROUSTE, Rémi GUILLOT, Fabrice JULIEN, Pauline MARTINET, Olivier MASSON*, Eric MOULIN, Jackie TAV*, Diane TZANOS, Vinciane UNGER et Sébastien CONIL**

Météo-France/CNRS, CNRM/GMEI, Toulouse - * IRSN, LEREN, St-Paul-Lez-Durance - **ANDRA, DRD/GES, centre Meuse, Bure

Motivations

Le brouillard a un impact important sur la sécurité des personnes et sur l'économie, notamment dans le domaine du transport aérien.

Les campagnes réalisées durant les automnes/hivers 2010-2013 ont montré que les brouillards échantillonnés au SIRTa avaient des propriétés microphysiques variées mais avec des contenus en eau liquide (LWC) et des concentrations en gouttelettes relativement faibles (Burnet et al. 2012, Mazoyer et al. 2016) alors que les simulations numériques en mode LES produisent au contraire des valeurs élevées de ces 2 paramètres (Bergot 2012, Zhang et al. 2014, Stolaki et al. 2015).

Pour améliorer la modélisation et la prévision du brouillard, le CNRM a mené en collaboration avec l'IRSN, deux campagnes de mesures durant les automnes/hivers 2015 et 2016, à la station atmosphérique de l'Observatoire Pérenne de l'Environnement de l'ANDRA à Houdelaincourt (Meuse), avec les objectifs suivants :

- ▶ documenter les caractéristiques du profil vertical des propriétés microphysiques du brouillard afin de contraindre et de valider les simulations numériques ;
- ▶ évaluer l'apport de l'assimilation dans AROME des profils de température et d'humidité fournis par le radiomètre micro-ondes pour la prévision du brouillard ;
- ▶ quantifier le terme de dépôt turbulent d'eau liquide sur la végétation qui n'est actuellement pas pris en compte dans les modèles.

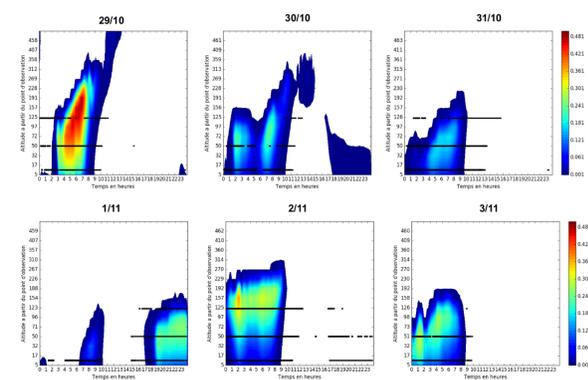
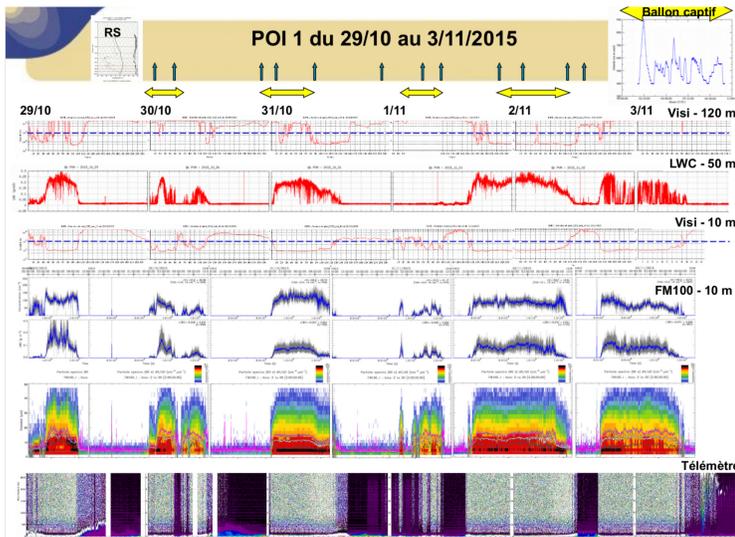


Hiver 2015/2016

Campagne de mesure à Houdelaincourt (55) :

Microphysique de oct 2015 à avril 2016 : 42 épisodes

- 120 m (pylône) : CDP+visi
- 50 m (pylône) : PVM + station MTO
- 10 m (tour) : welas+FM100+visi
- sol (IRSN) : FM120+visi+PVM
- Masse de dépôts (4 épisodes)
- Télémetre CT25K
- Période intensive du 16/10 au 6/12/2015 :
 - radiomètre HATPRO
 - 2 POI avec CDP sous ballon captif et RS

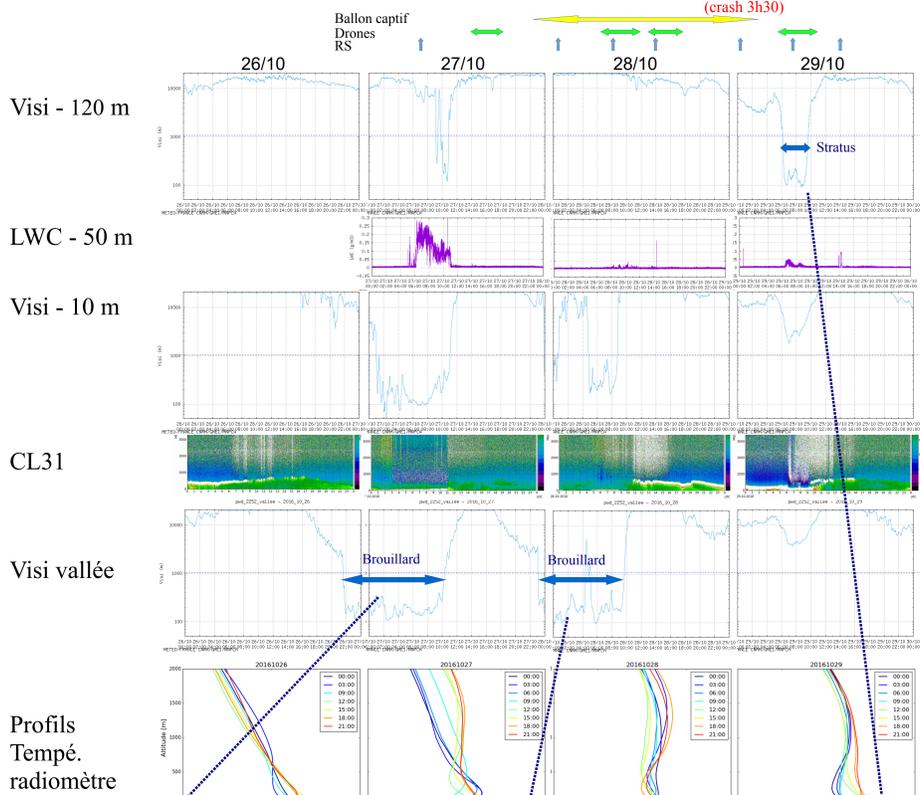


Séries temporelles des profils d'eau liquide (LWC) simulés par AROME oper. (90 niveaux, 1.3 km) avec un terme de dépôt (vitesse de 2 cm/s) dans le 1^{er} niveau (5m)

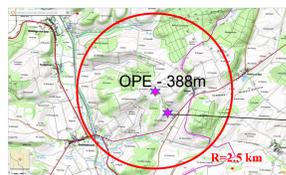
(Stage modélisation de F. MALLET, S. VAN HYFTE et J. WURTZ avec Yann SEITY et Christine LAC)

Hiver 2016/2017 :

POI 1 : 26 au 29 octobre 2016



Site en fond de vallée :



Pylône de 120 m de l'OPE



Ferme laitière (309 m) : station météo avec vent à 10m et capteur PWD (visibilité)

Drones ultra-légers :



Xéno (Multiplex) :
124 cm d'envergure, 700 g,
Zmax : 1 km, Vent max : 12 m/s,
Profils : P, T, U et estimation vent par autopilote

Turbulence :

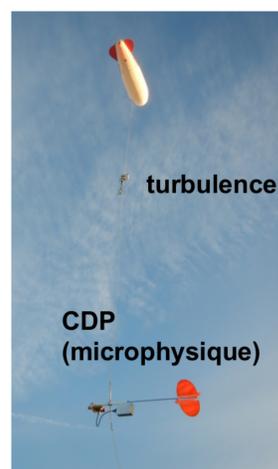


Dépôt d'eau liquide :



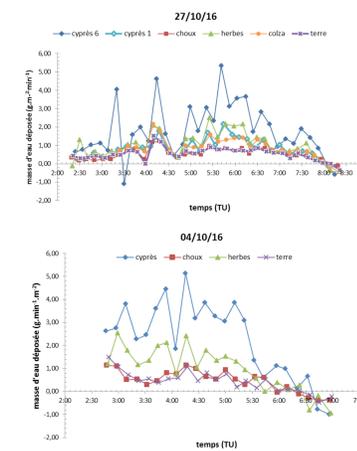
Pesées sur balances de précision à intervalle régulier (10 min) des bacs exposés au brouillard (Thèse de Jackie TAV)

Ballon captif :



turbulence

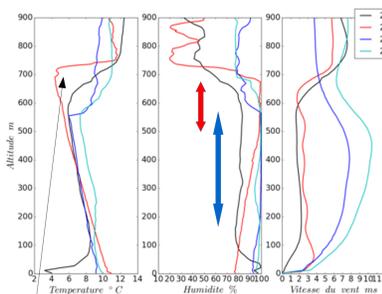
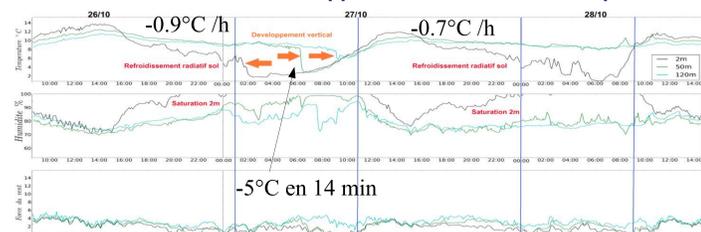
CDP (microphysique)



Brouillard radiatif développé

Brouillard radiatif peu développé

Descente de stratus :

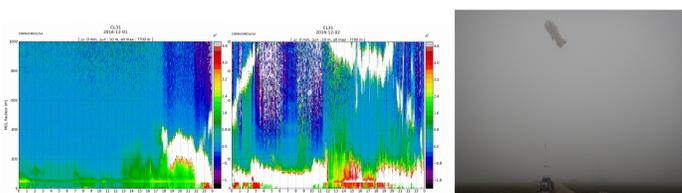


Inversion : +7°C / 100m

(Stage M1 de Kéryll CLAIN et Nicolas LEGENDRE)

Next step : POI 2 du 1^{er} au 3 décembre

- Brouillard dense généralisé par descente de stratus échantillonné avec le ballon captif :



Bergot, T., 2013 : Small-scale structure of radiation fog: a large-eddy simulation study, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 139, 5, 1099-1112.
Burnet, F., Gomes, L., Haeffelin, M., Dupont, J., and Elias, T., 2012: Analysis of the microphysical structures of fog during the ParisFog project, in: Proceedings of the 16th international conference of clouds and precipitation (ICCP), Leipzig, Germany, vol. 30.
Mazoyer M., F. Burnet, G. C. Roberts, M. Haeffelin, J.-C. Dupont, and T. Elias, 2016 : Experimental study of the aerosol impact on fog microphysics, Atmos. Chem. Phys. Discuss., doi:10.5194/acp-2016-103.
Stolaki, S., Haeffelin, M., Lac, C., Dupont, J.-C., Elias, T., and Masson, V., 2015: Influence of aerosols on the life cycle of a radiation fog event. A numerical and observational study, Atmospheric Research, 151, 146-161.
Zhang, X., Musson-Genon, L., Dupont, E., Milliez, M., and Carissimo, B., 2014 : On the Influence of a Simple Microphysics Parametrization on Radiation Fog Modelling: A Case Study During ParisFog, Boundary-layer meteorology, 151, 293-315

Contact : frederic.burnet@meteo.fr

