Travaux récents sur la prévision du brouillard avec AROME

Y. Seity, C. Lac, F. Burnet et B. Vié (CNRM) ,V. Homonnaï (Met-Hu),
F. Mallet, S. Van Hyfte et J. Wurtz (ENM),

AMA

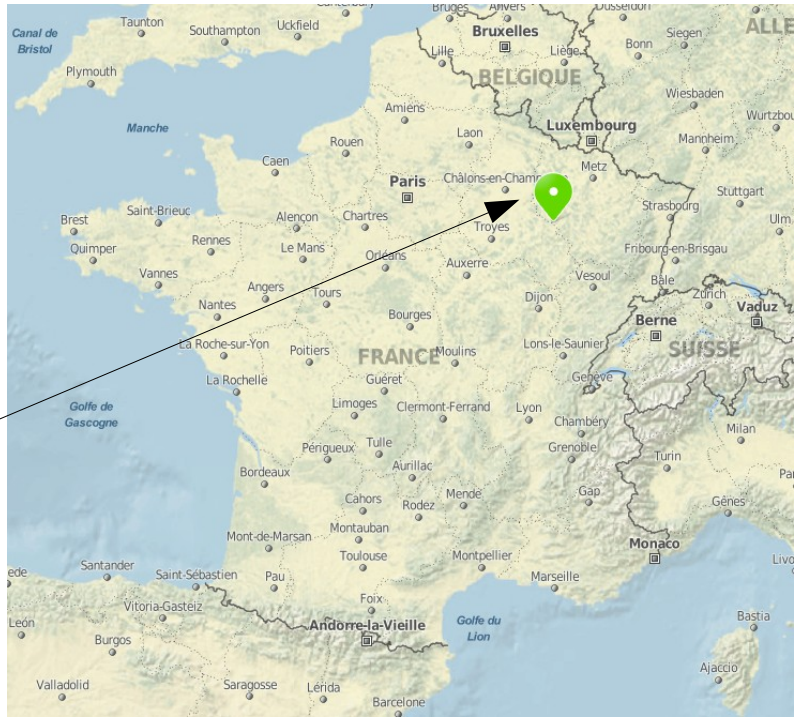
Toulouse, 14 Février 2018

Plan

- Présentation de la campagne BURE-2015
- Validation du terme de dépôt dans AROME
- Initialisation de la microphysique LIMA
- Conclusions/Perspectives

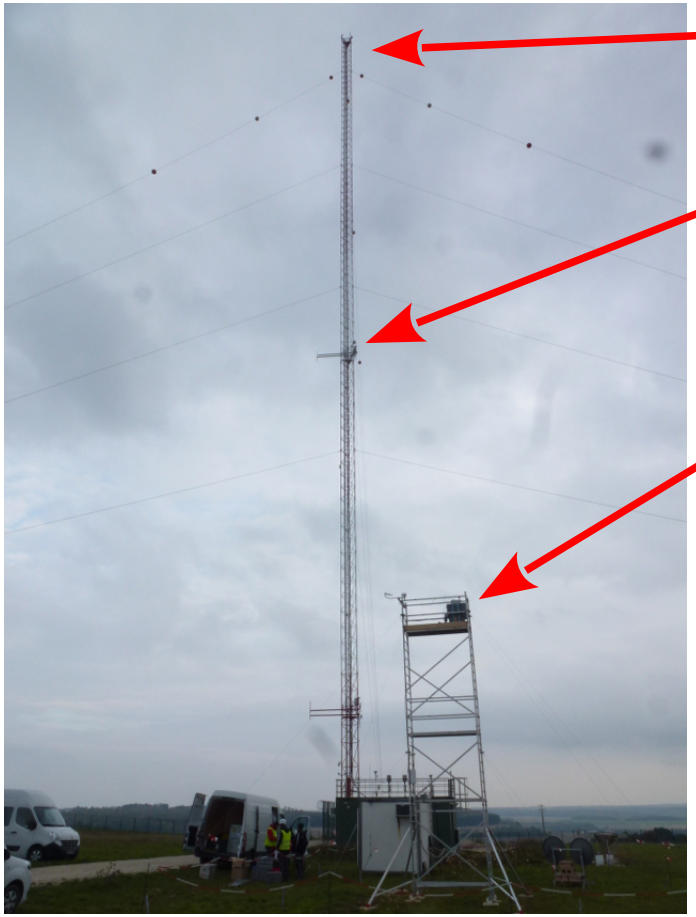
Brouillard : Campagne BURE 2015

Campagne de mesures du CNRM/GMEI à la station atmosphérique de l'Observatoire Pérenne de l'Environnement de l'Agence Nationale pour la Gestion des Déchêts Radioactifs qui a eu lieu à l'automne/hiver 2015-2016



Instruments

→ Données provenant de 3 niveaux d'altitude différentes :

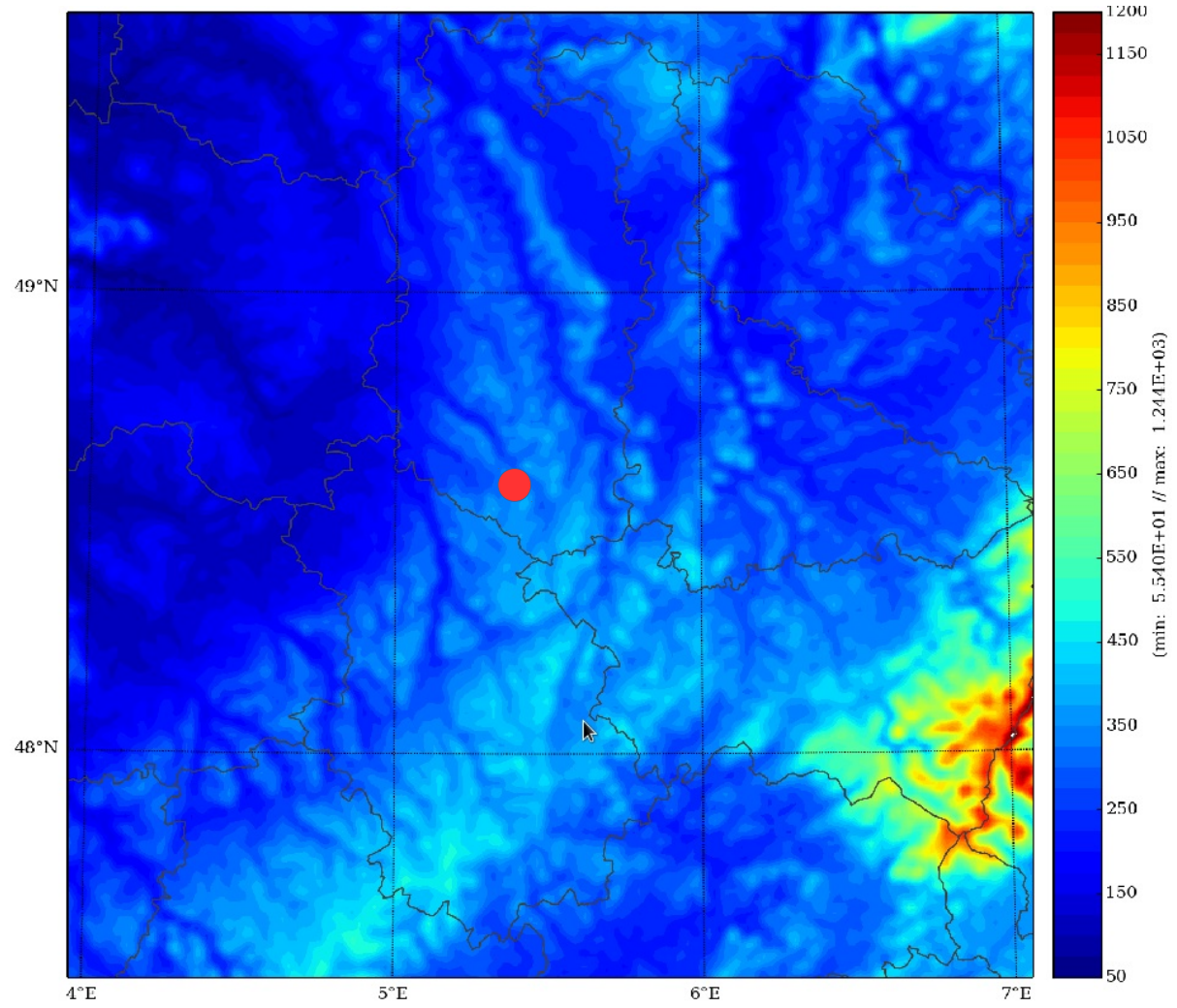


- 120 mètres : visibilité (PWD22)

- 50 mètres : LWC et PSA (PVM-100)
- 10 mètres : visibilité (PWD22) ; LWC et PSA (FM-100)

PWD : Present Weather Detector
PVM : Present Volume Monitor
FM : Fog Monitor
PSA : Particule Surface Area

Modèle AROME utilisé



→ Résolution horizontale : 1,3km (180x180 points)

→ Résolution verticale : 90 niveaux

→ Couplé et initialisé par AROME-opérationnel

→ Reproduction des prévisions opérationnelles à moindre coût

→ Sorties toutes les 10 minutes de fichiers extraits des simulations

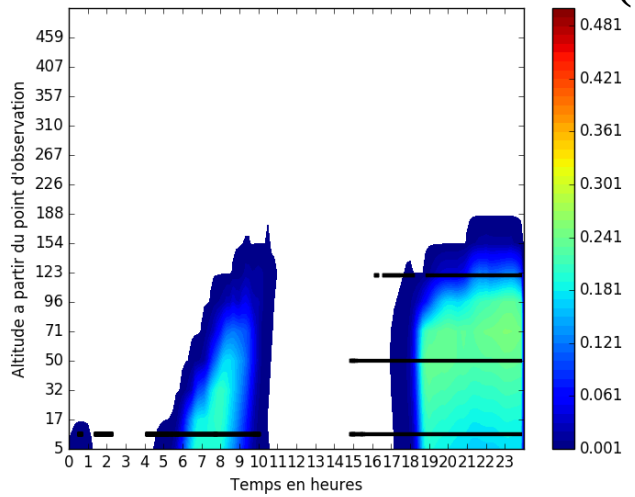
Différents types de brouillard

→ Brouillard de rayonnement

Ex : 01/11/2015

Altitude

LWC (en g/m3)



Temps

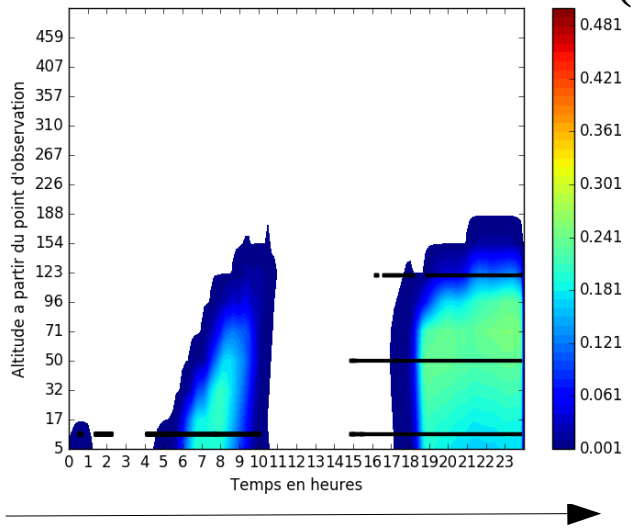
Différents types de brouillard

→ Brouillard de rayonnement

Ex : 01/11/2015

Altitude

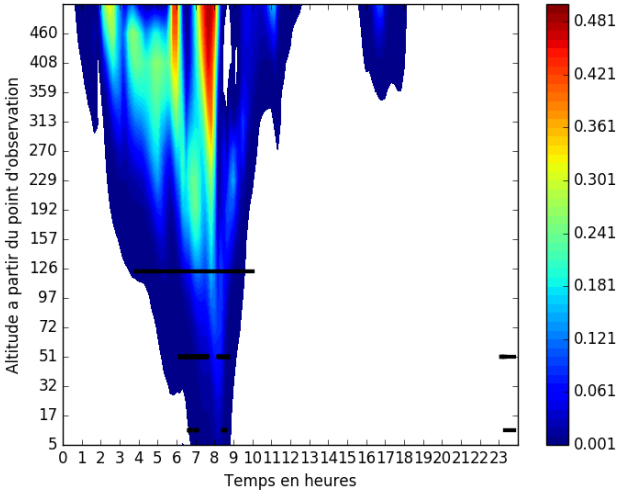
LWC (en g/m3)



Temps

→ Brouillard par affaissement de Stratus

Ex : 25/10/2015



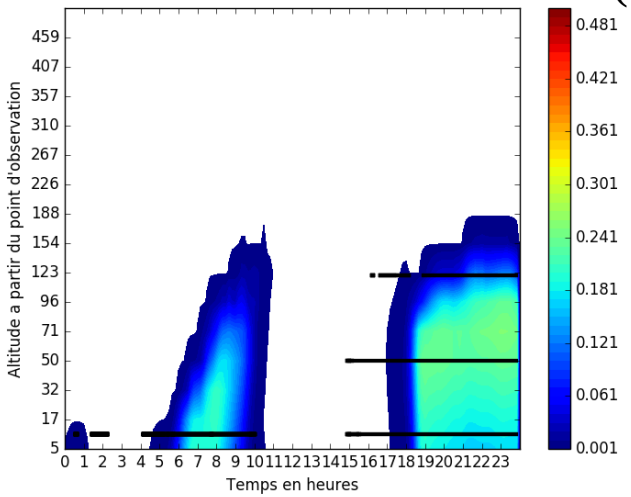
Différents types de brouillard

→ Brouillard de rayonnement

Ex : 01/11/2015

Altitude

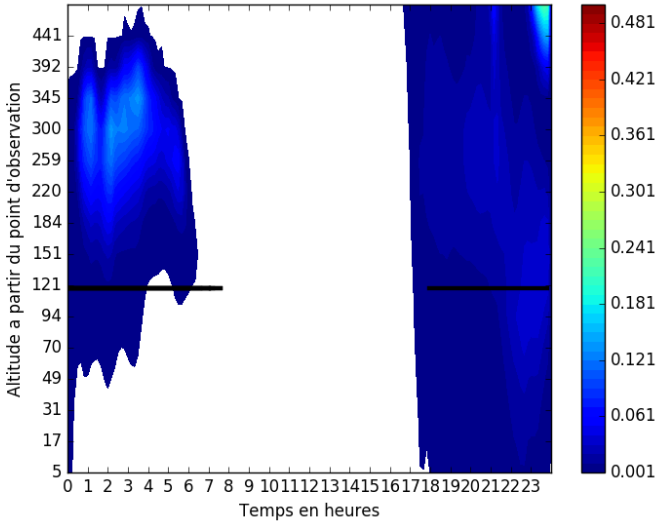
LWC (en g/m3)



Temps

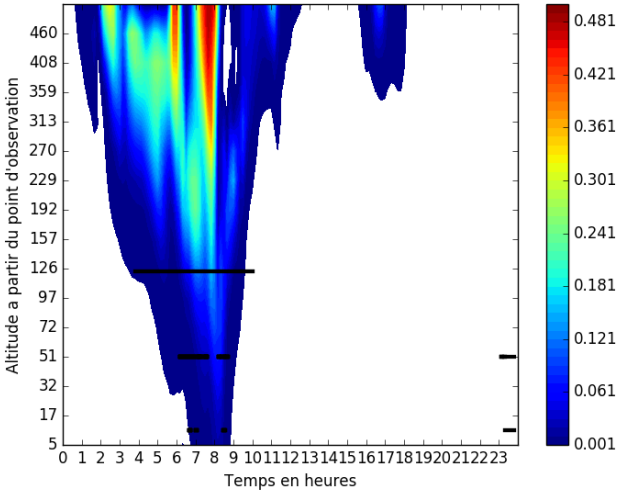
→ Stratus

Ex : 24/11/2015



→ Brouillard par affaissement de Stratus

Ex : 25/10/2015



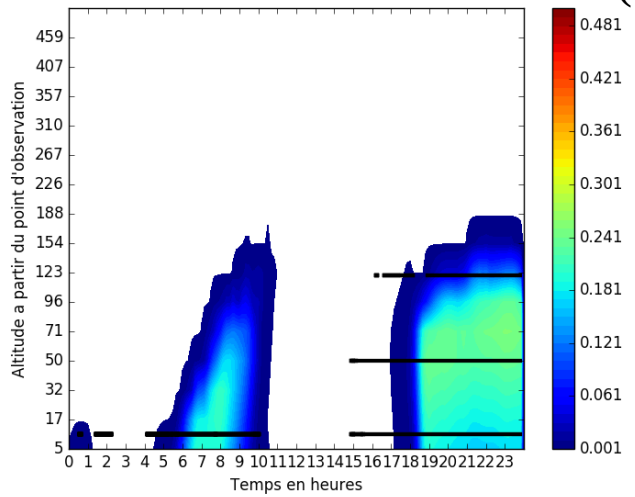
Différents types de brouillard

→ Brouillard de rayonnement

Ex : 01/11/2015

Altitude

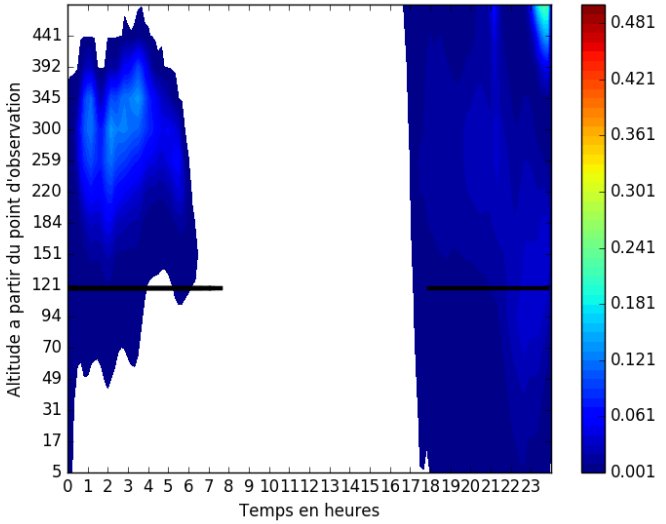
LWC (en g/m3)



Temps

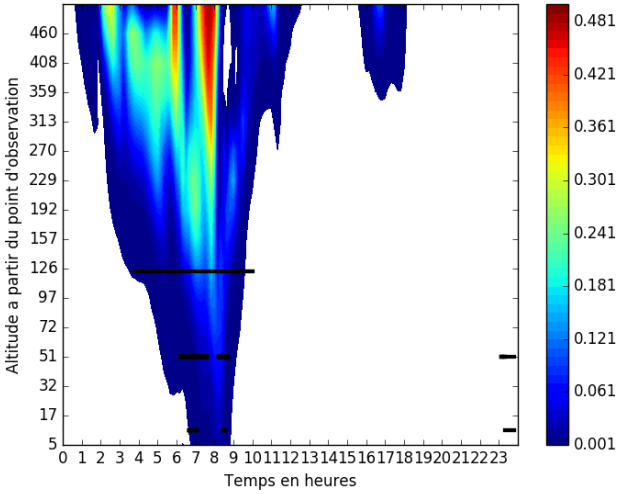
→ Stratus

Ex : 24/11/2015



→ Brouillard par affaissement de Stratus

Ex : 25/10/2015



Type de brouillard	Nombre de cas
Brouillard de rayonnement	17 cas
Brouillard par affaissement de Stratus	11 cas
Stratus	26 cas

Brouillard : Campagne BURE 2015

→ MesoNH/AROME surestiment LWC dans les brouillards (Mazoyer et al. 2017, ACP)

→ Un nouveau processus a été rajouté au plus bas niveau modèle :
Déposition de gouttelettes sur la végétation (interception des gouttelettes par la végétation)

$$F_{DEP} = \rho_a . r_c . V_{DEP} \text{ avec } V_{DEP} = 2cm/s$$

→ Validation dans AROME à l'aide de BURE_2015

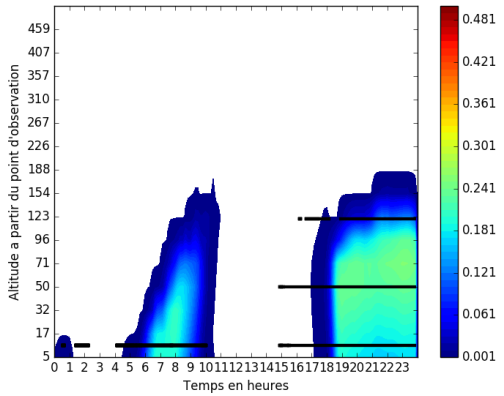
Impact du dépôt sur le brouillard

→ Brouillard de rayonnement

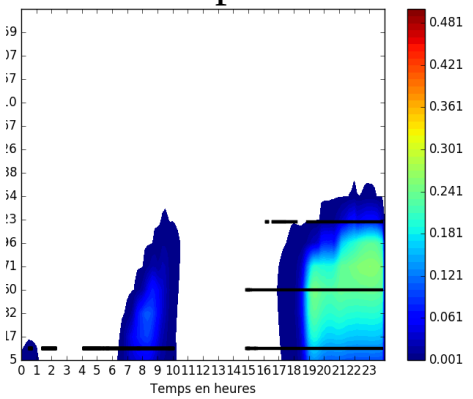
01/11/2015

LWC

Sans dépôt :



Avec dépôt :



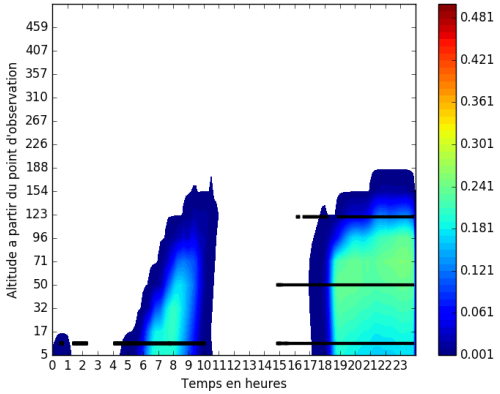
Impact du dépôt sur le brouillard

→ Brouillard de rayonnement
01/11/2015

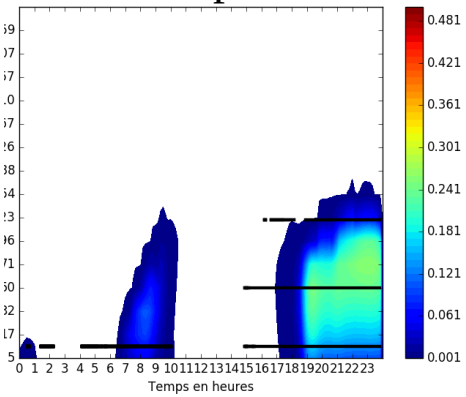
LWC

→ Brouillard par affaissement de Stratus
25/10/2015

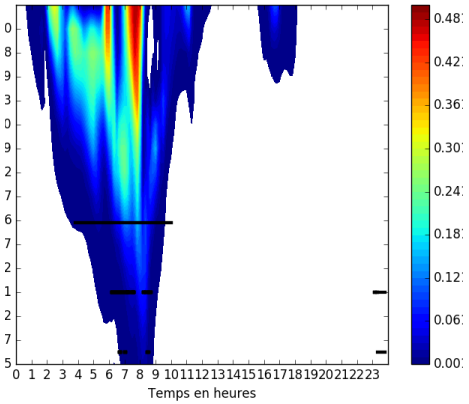
Sans dépôt :



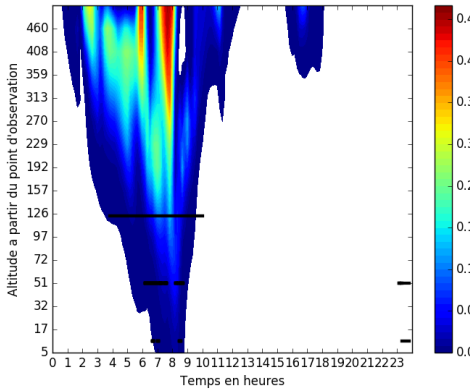
Avec dépôt :



Sans dépôt :



Avec dépôt :



Impact du dépôt sur le brouillard

→ Brouillard de rayonnement

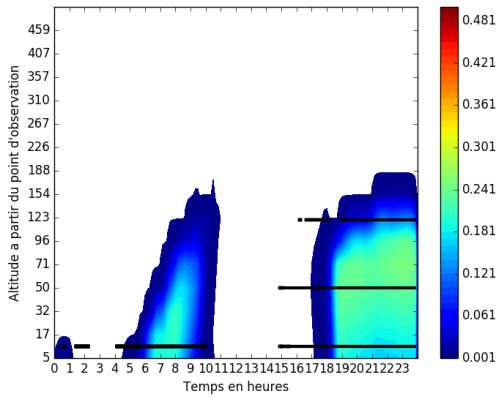
01/11/2015

LWC

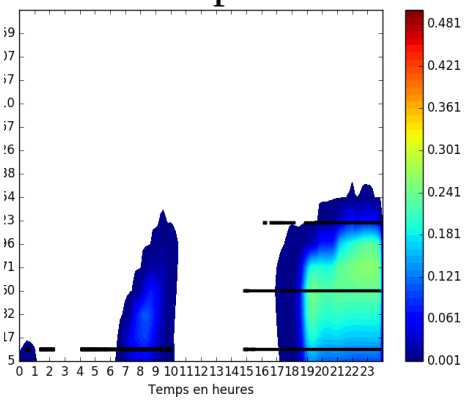
→ Brouillard par affaissement de Stratus

25/10/2015

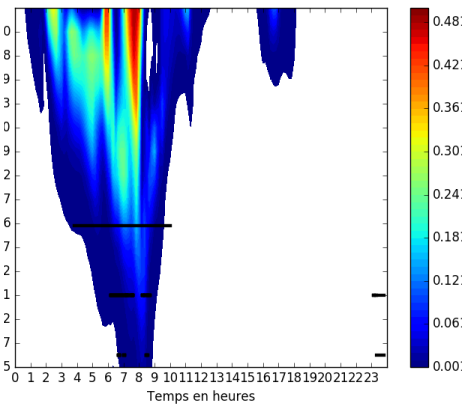
Sans dépôt :



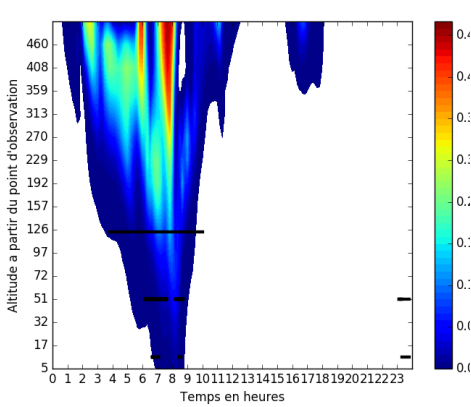
Avec dépôt :



Sans dépôt :

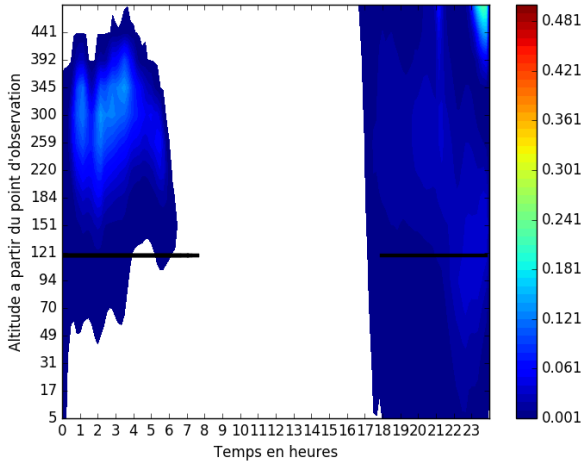


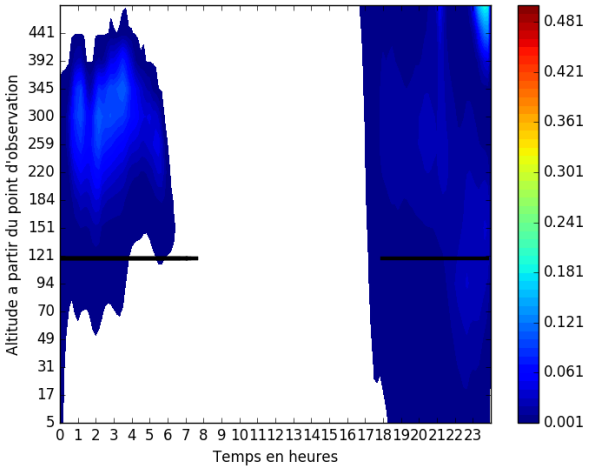
Avec dépôt :



→ Stratus

24/11/2015





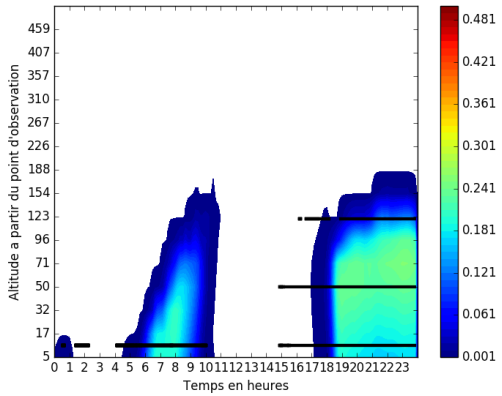
Impact du dépôt sur le brouillard

→ Brouillard de rayonnement
01/11/2015

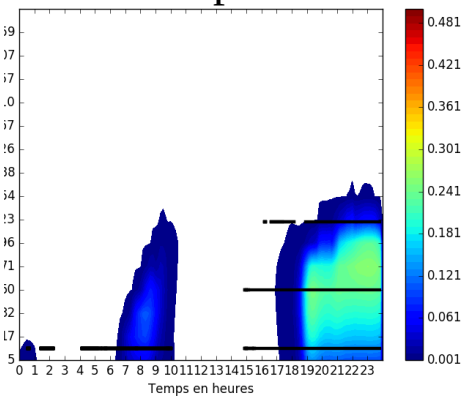
LWC

→ Brouillard par affaissement de Stratus
25/10/2015

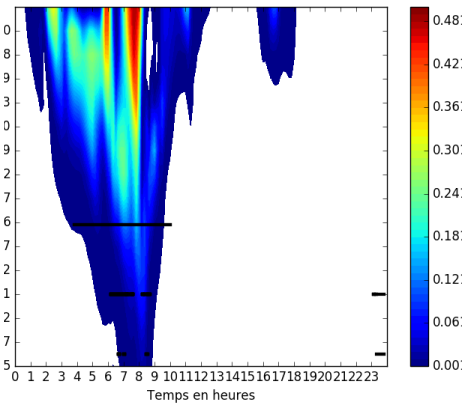
Sans dépôt :



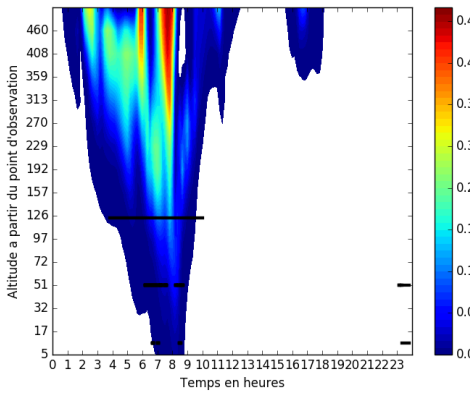
Avec dépôt :



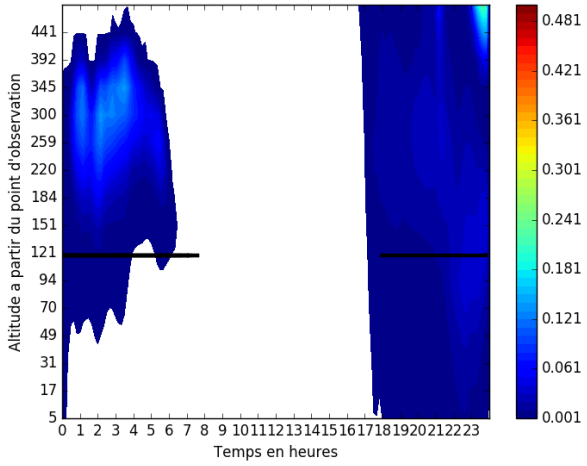
Sans dépôt :

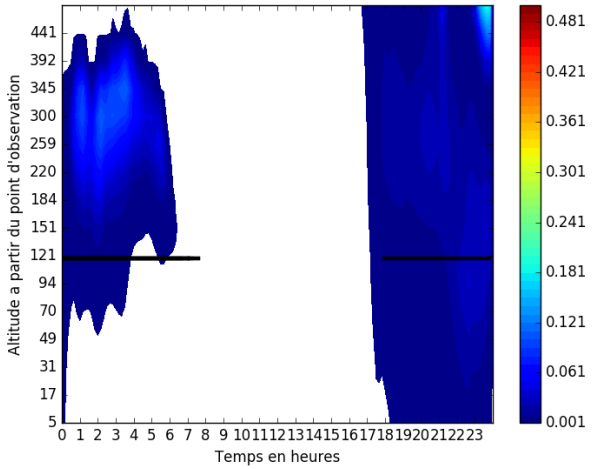


Avec dépôt :



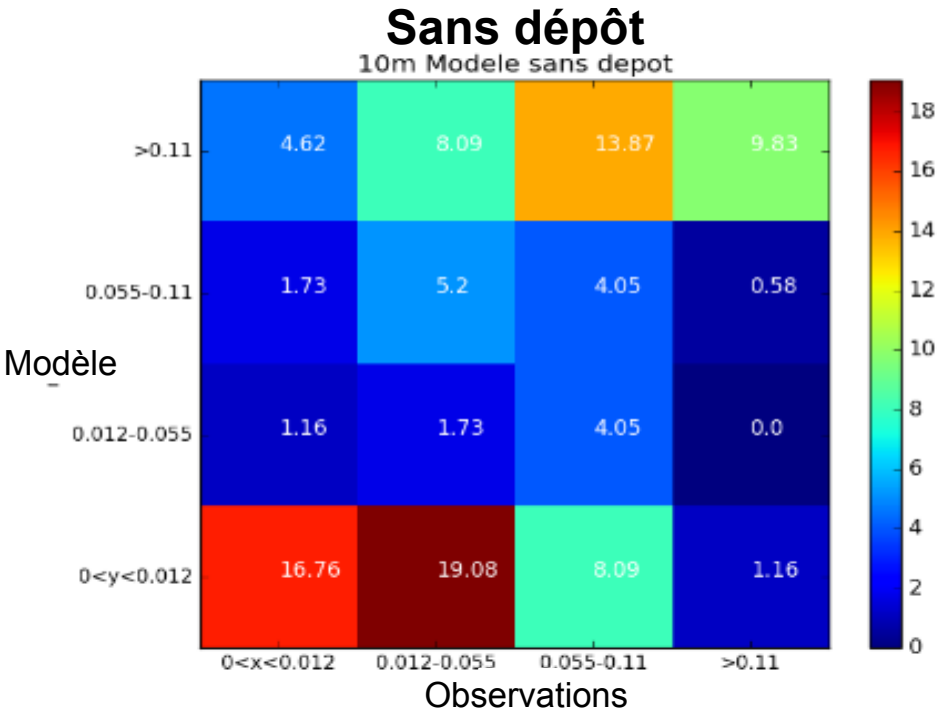
→ Stratus
24/11/2015

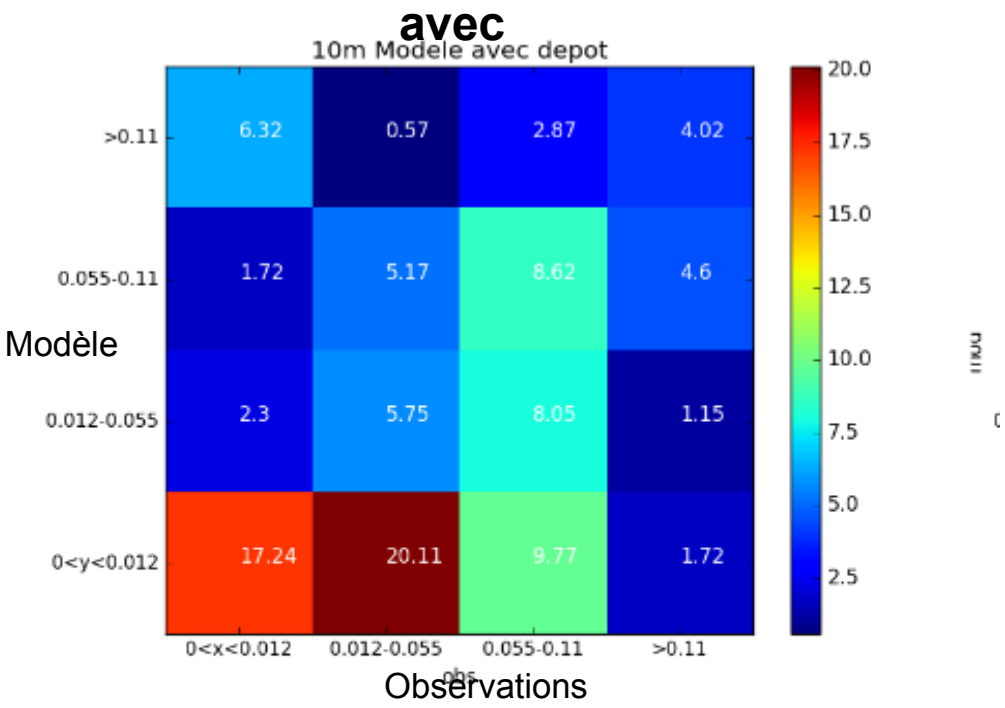




→ Impact principalement dans les cas radiatifs :
- LWC réduit pas seulement proche de la surface
- Cycle diurne modifié

Tables de contingence LWC @10m

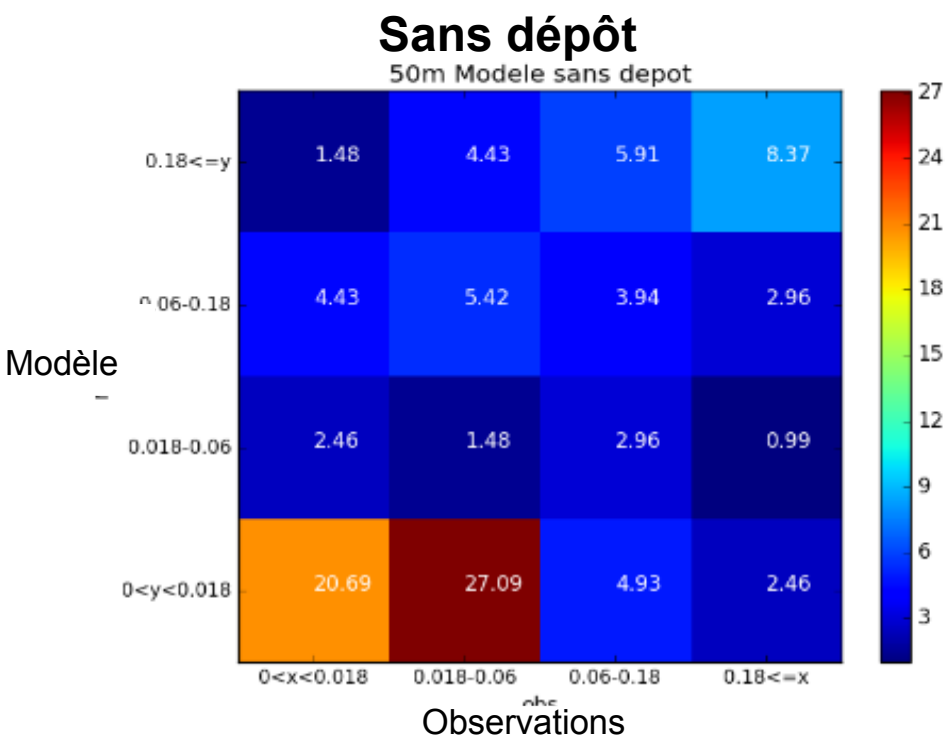


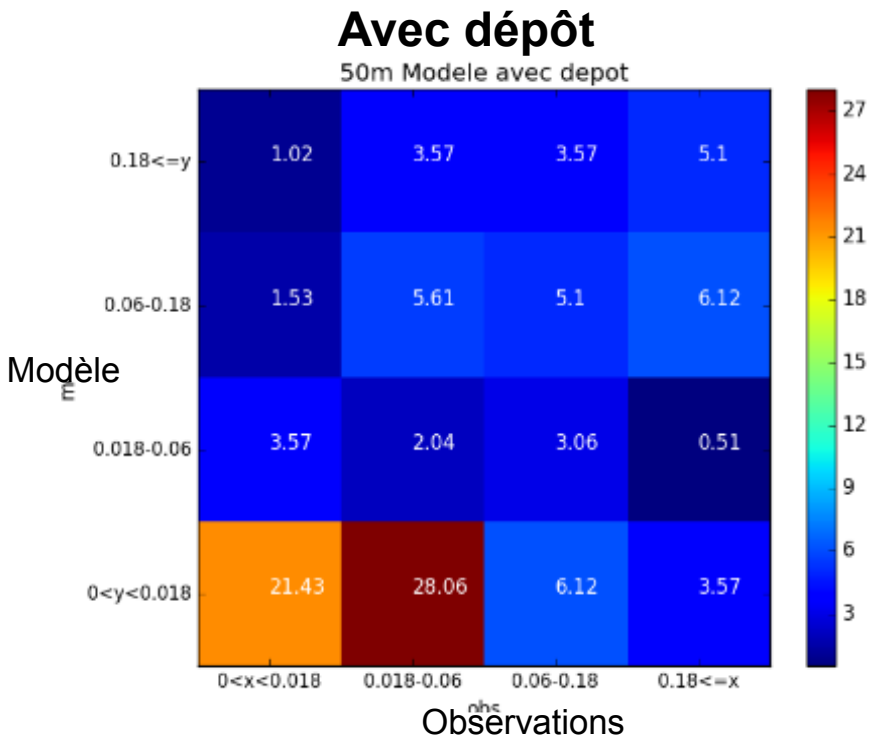


	Sans dépôt	*Avec dépôt*
bonne détection	**32%**	**36%**
sur-estimation	**35%**	**19%**
sous-estimation	**33%**	**45%**

→ calculées sur les 39 jours

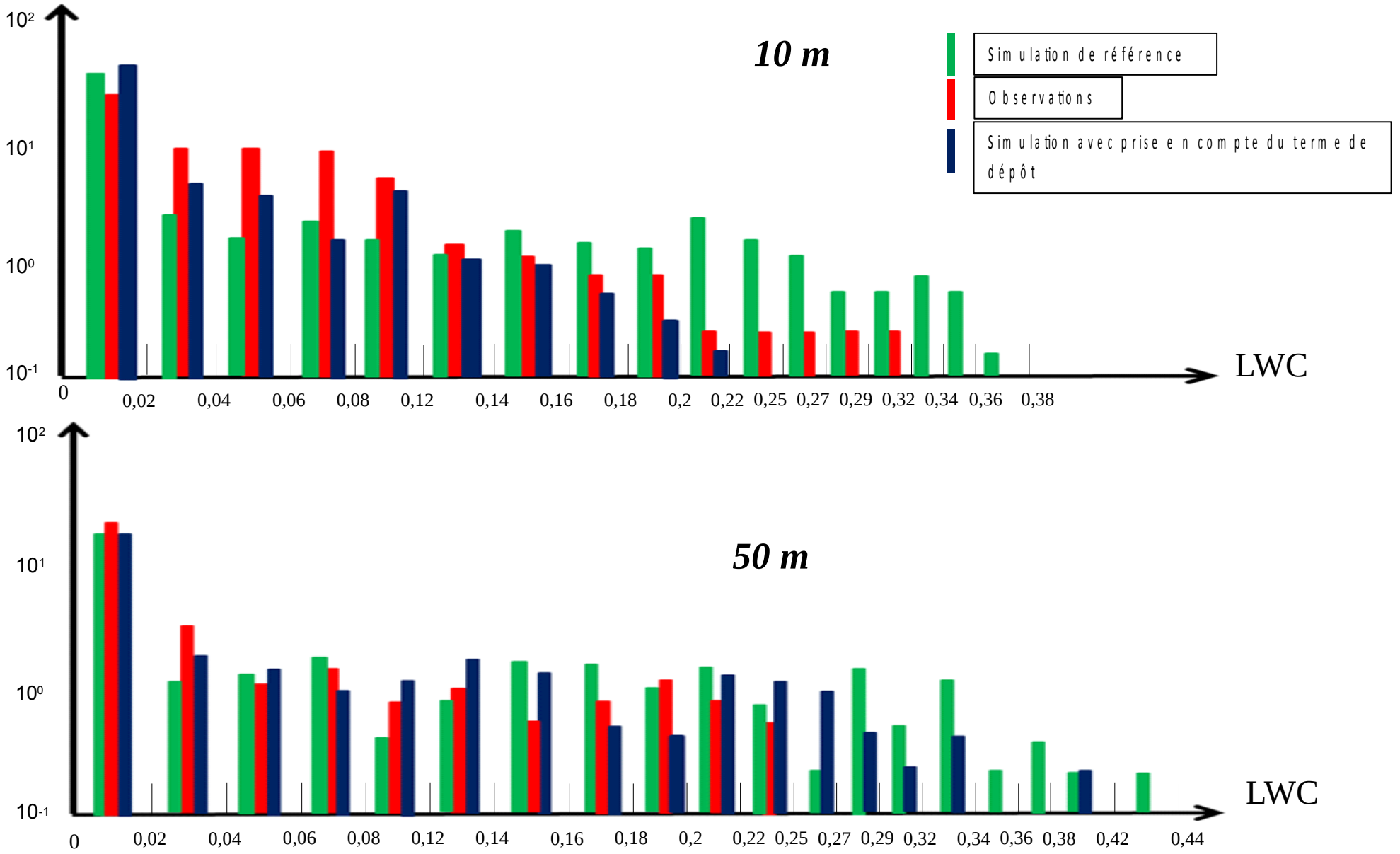
Tables de Contingence des valeurs de LWC@50m





	Simulation de référence	*Simulation avec dépôt*
Bonne détection	35%	34%
Surestimation	**24%**	**19%**
Sous-estimation	**41%**	**47%**

Histogrammes des valeurs de LWC à 10m et à 50m



Initialisation du schéma LIMA (Liquid Ice Multiple Aérosols)

→ LIMA est un schéma de microphysique mixte à 2 moments (Ni, Nc, Nr) développé initialement dans MesoNH pour mieux représenter les interactions nuages/aérosols/rayonnement.
(Vié et al., 2016, LIMA (v1.0) : a two-moment microphysics scheme driven by a multimodal population of cloud condensation and ice freezing nuclei, GMD, doi:10.5194/gmd-9-567-2016)

→ Dérivé d'ICE3, avec certains processus plus physiques (ex:autoconversion de la neige)

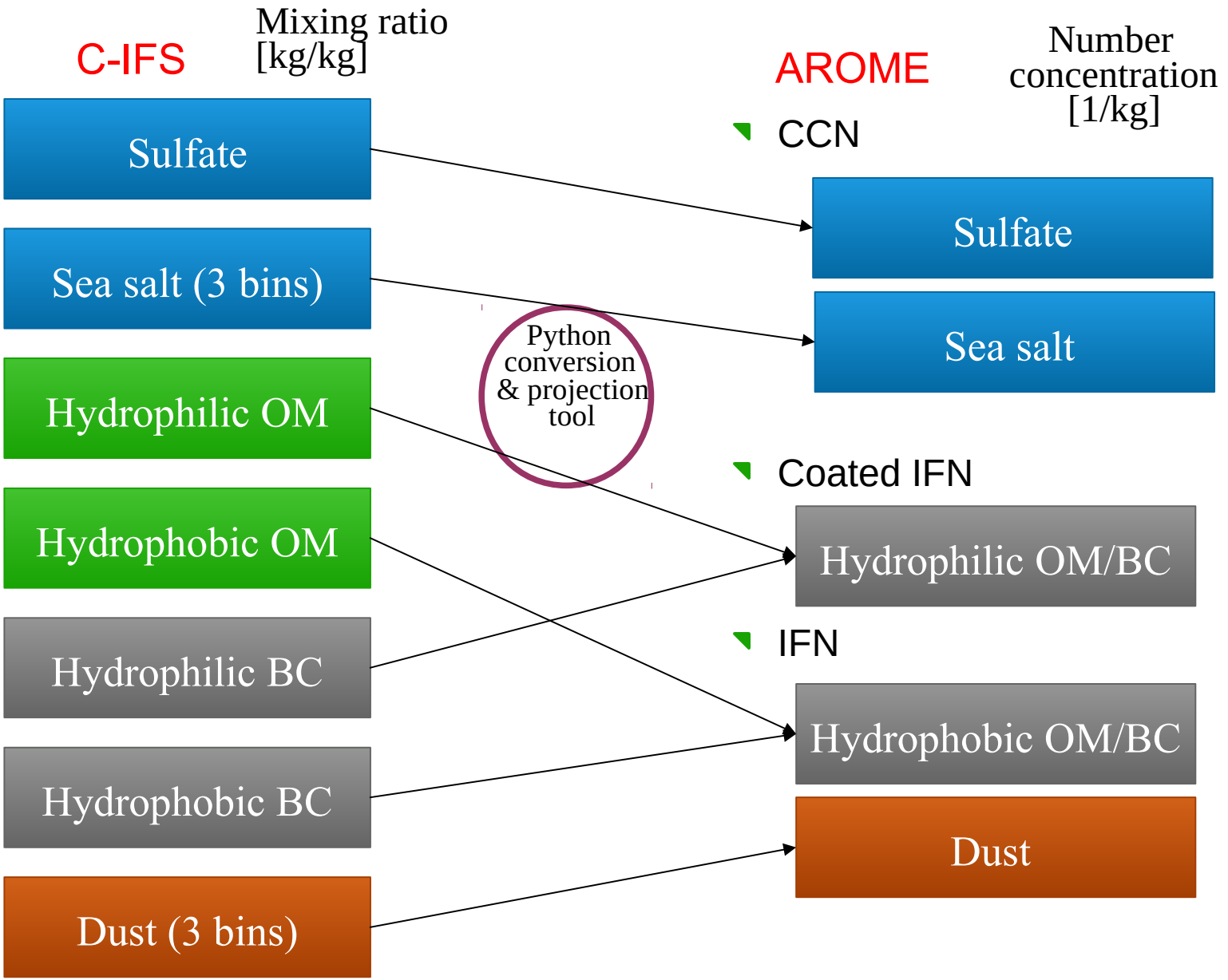
Il a été implémenté dans AROME

→ Il a besoin de distributions d'aérosols pour démarrer (Log-Normales). Valeurs climatologiques ou constantes dans les premiers tests.

→ Récemment, une filière d'initialisation plus réaliste via des modèles de chimie/aérosols a été developpée.

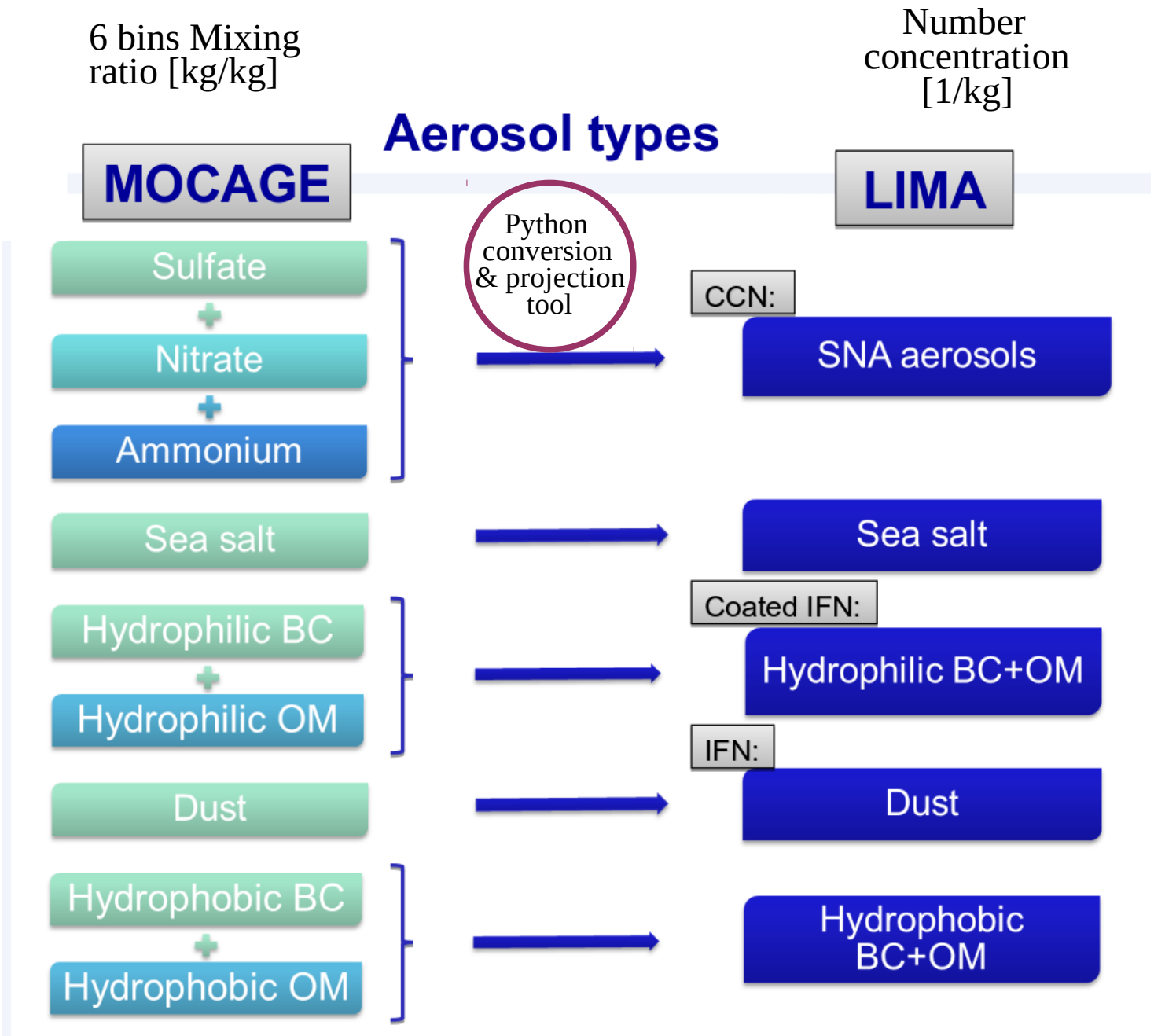
→ Tests sur les cas de BURE-2015

Initialisation de LIMA à partir de C-IFS



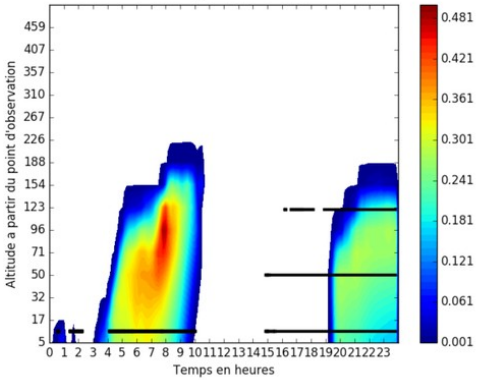
→ 15 variables pronostiques supplémentaires : Nr,Ni,Nc,N_CCN_F/A_1-3, N_IFN_F/A_1-2,N_IFN_COAT, N_CCN_FR

Initialisation de LIMA à partir de MOCAGE



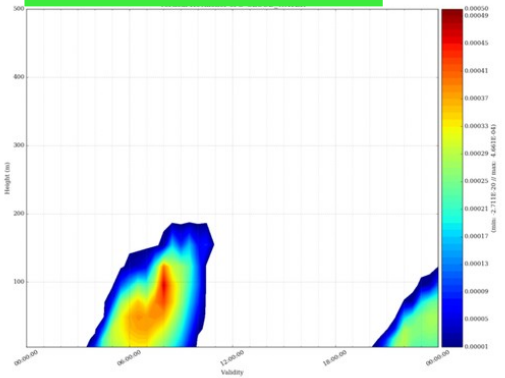
CAS du 01-11-2015

ICE3-Ref

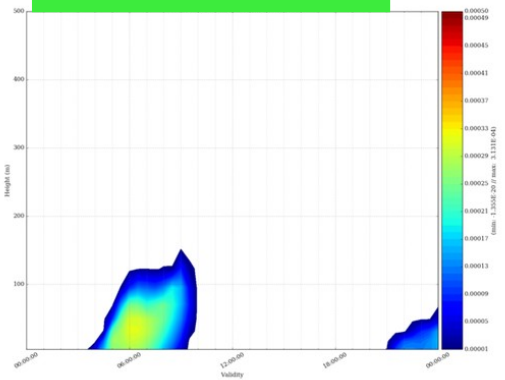


LWC

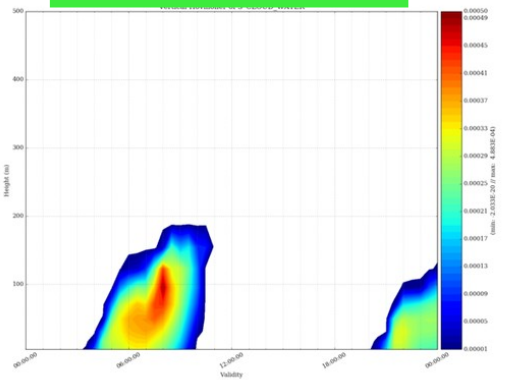
LIMA-Clim



LIMA-CIFS

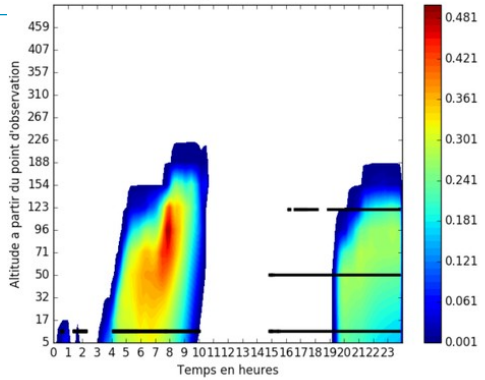


LIMA-MOC



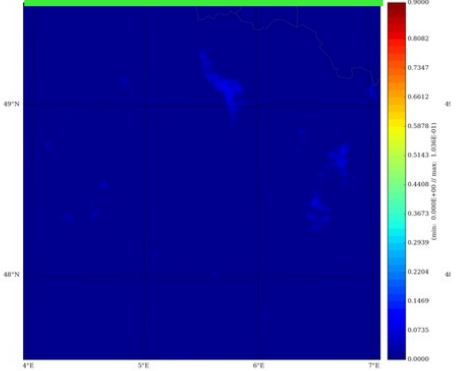
CAS du 01-11-2015

ICE3-Ref



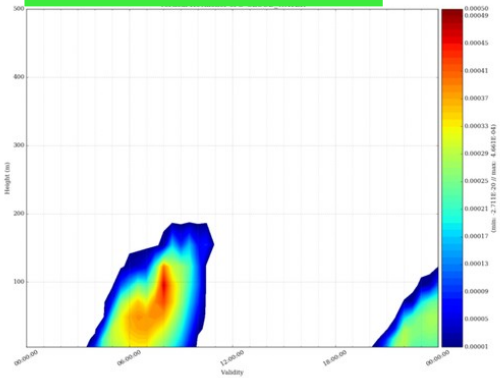
LWC

ICE3-Ref

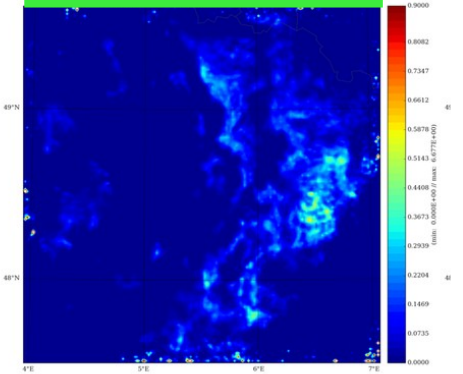


Précipitations cumulées sur 24h

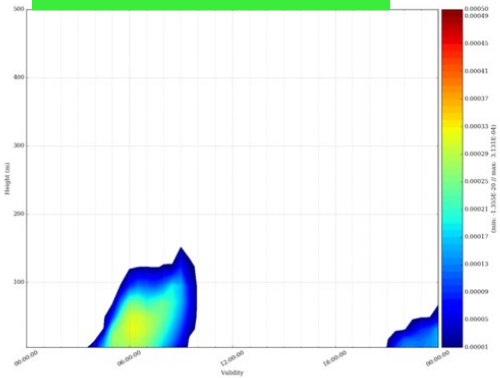
LIMA-Clim



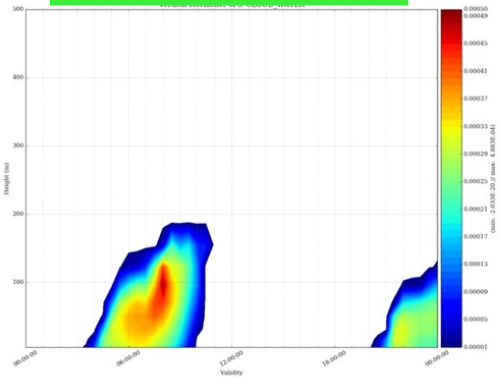
LIMA-Clim



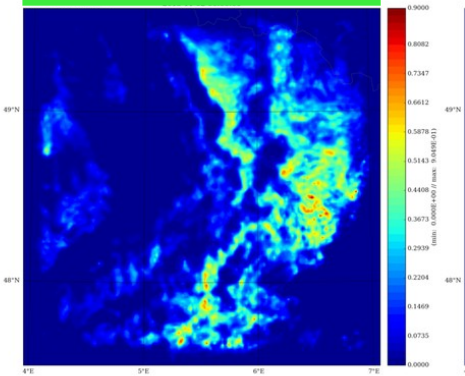
LIMA-CIFS



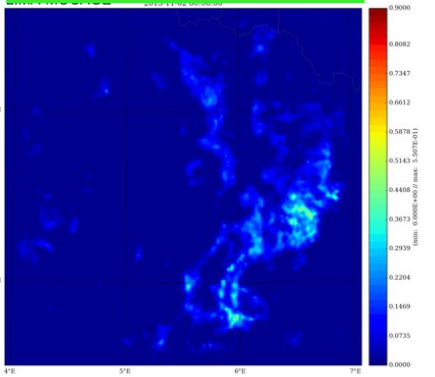
LIMA-MOC



LIMA-CIFS



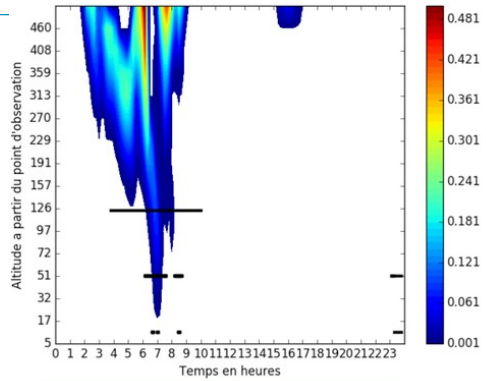
LIMA-MOC



Pas d'impact de l'initialisation MOCAGE, mais LWC plus faibles avec C-IFS et plus de précipitations (moins d'aérosols → gouttelettes plus grosses → pluie)

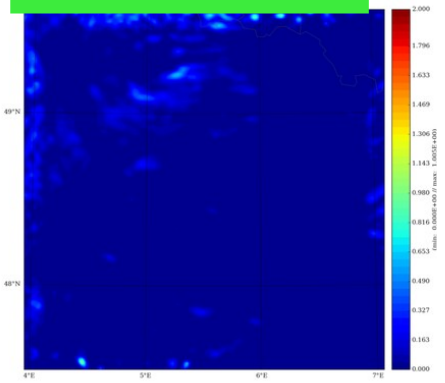
CAS du 25-10-2015

ICE3-Ref



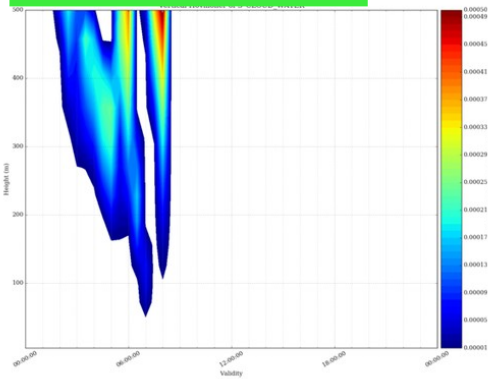
LWC

ICE3-Ref

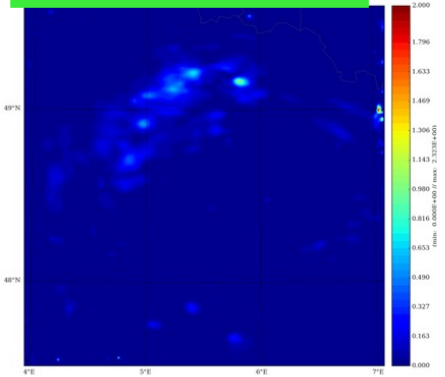


Précipitations cumulées sur 24h

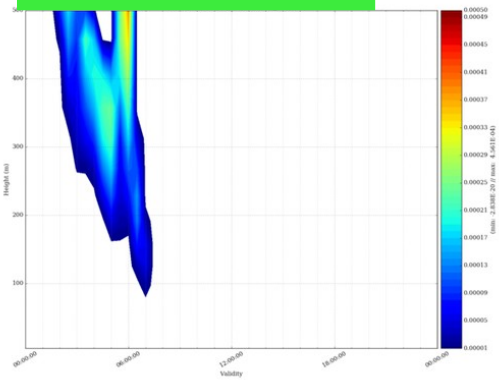
LIMA-Clim



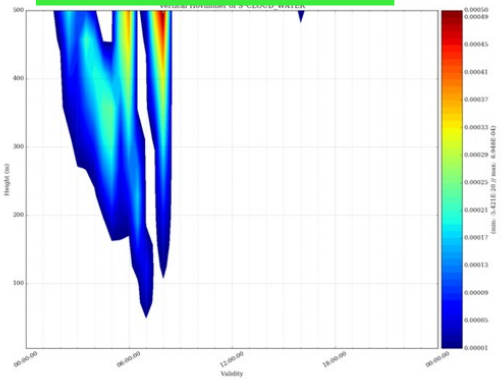
LIMA-Clim



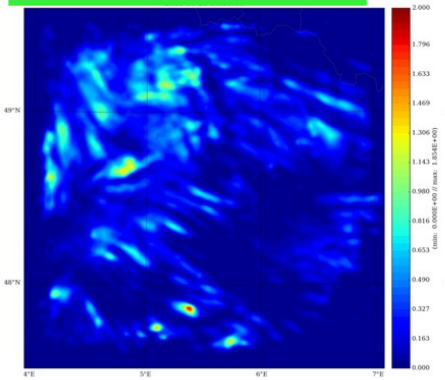
LIMA-CIFS



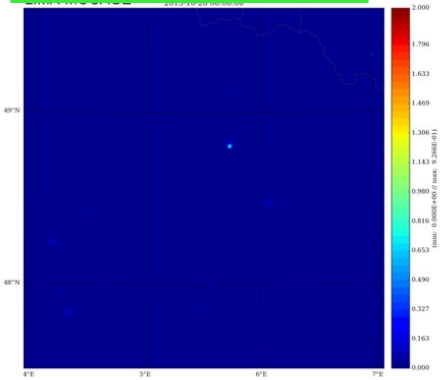
LIMA-MOC



LIMA-CIFS



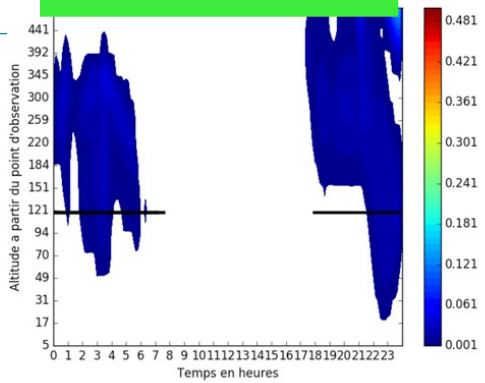
LIMA-MOC



Impact plus faible de l'initialisation en aérosols, même si sur le domaine, on a encore plus de pluie avec C-IFS

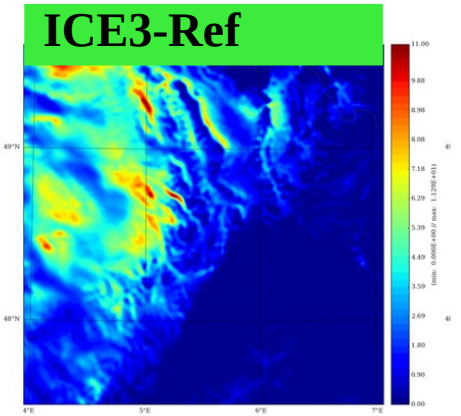
CAS du 24-11-2015

ICE3-Ref



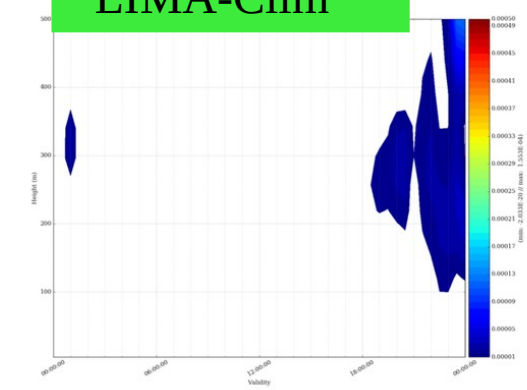
LWC

ICE3-Ref

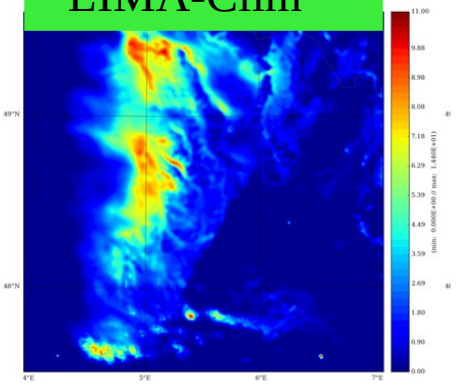


Précipitations cumulées sur 24h

LIMA-Clim

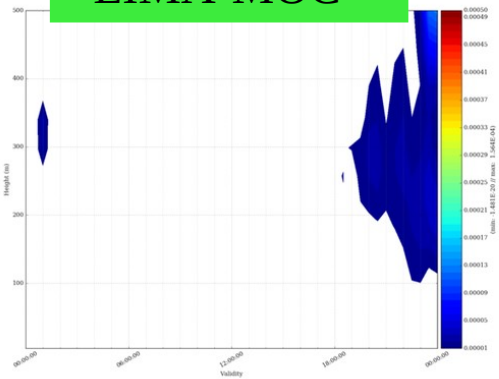


LIMA-Clim

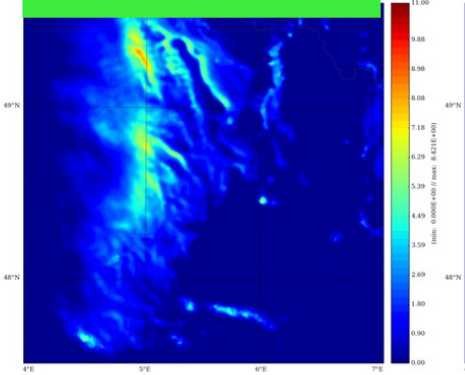


LIMA-CIFS

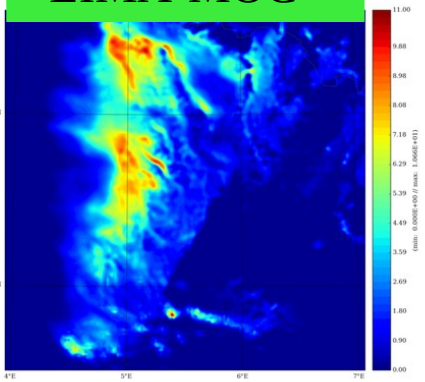
LIMA-MOC



LIMA-CIFS



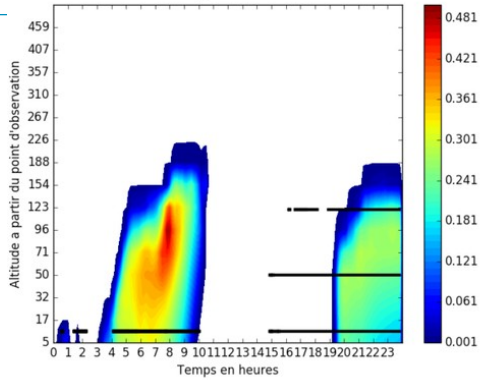
LIMA-MOC



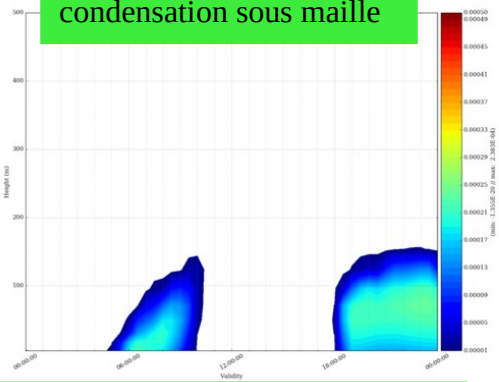
Moins de LWC avec LIMA qu'avec ICE3, même aucun nuage avec C-IFS (et moins de pluie sur ce cas).
LIMA-MOCAGE encore une fois très proche de LIMA-Ref

CAS du 01-11-2015

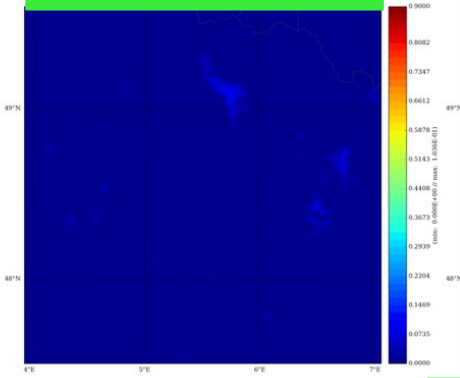
ICE3-Ref



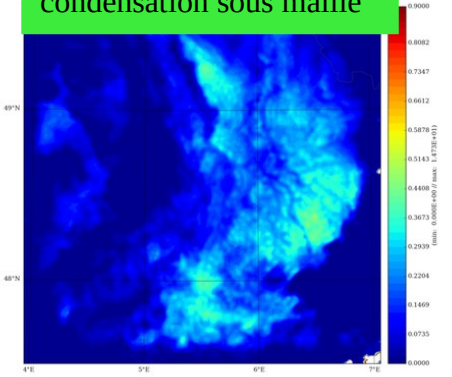
ICE3-Ref avec condensation sous maille



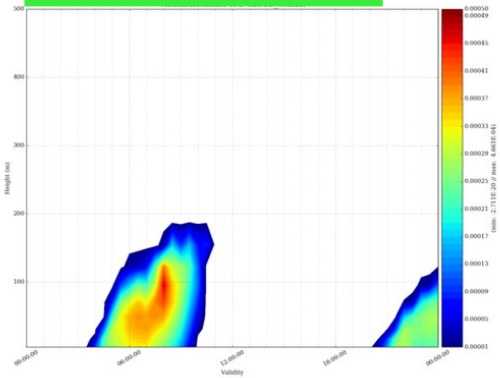
ICE3-Ref



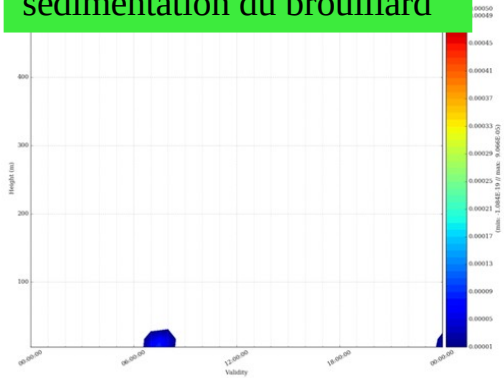
ICE3-Ref avec condensation sous maille



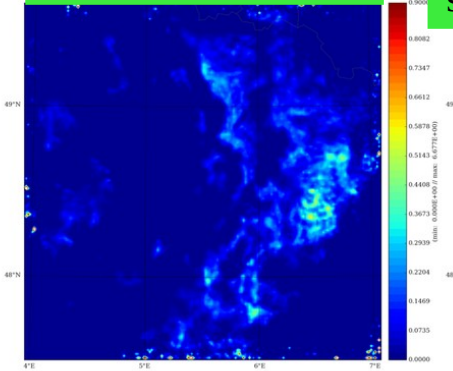
LIMA-Clim



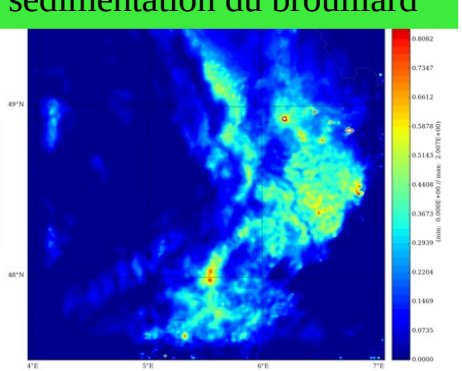
LIMA-Clim avec sédimentation du brouillard



LIMA-Clim



LIMA-Clim avec sédimentation du brouillard



→ Sensibilité importante à la condensation sous maille dans ICE3, et à la sédimentation du brouillard dans LIMA

Conclusions / Perspectives

- Dépôt :
  → Processus manquant codé, impact significatif .
  → Validation/tuning encore nécessaire avant une mise en oper : utilisation des données de BURE-2016 (mesures du dépôt), formulation plus physique f(LAI, turbulence...)

- Initialisation de LIMA dans AROME :
  → techniquement possible à partir de C-IFS ou MOCAGE
  → tests sur les cas de BURE-2015 ont montré que les aérosols de C-IFS modifiaient les simulations (LWC plus faibles car moins de CCN). LIMA-MOCAGE très proche de la référence car beaucoup plus de CCN que LIMA-CIFS.
  → Travail nécessaire sur la condensation sous maille dans LIMA

- Stage en cours avec AROME@500m pour préparer la future campagne brouillard (cf présentation A. Dabas) qui sera très utile pour améliorer le modèle.