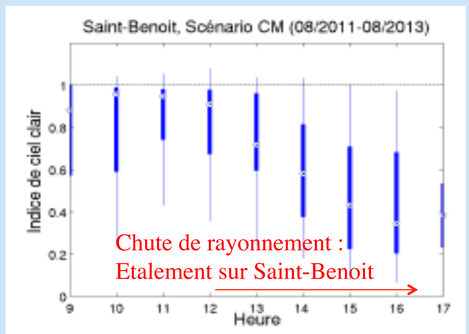
Etude de l'évolution diurne des nuages sur l'île de la Réunion par observation satellite et simulations numériques

d'après la thèse de Natacha Kalecinski, école doctorale de Polytechnique, soutenue le 24 avril 2015

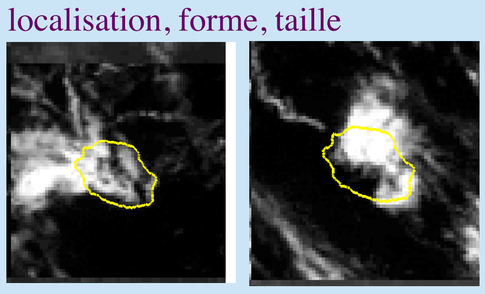
Natacha Kalecinski (1), Martial Haeffelin (2), Jordi Badosa (1)
(1) Laboratoire de Météorologie Dynamique,
(2) Institut Pierre Simon Laplace

OBJECTIFS – ENJEUX

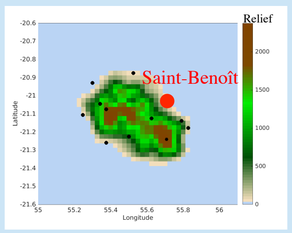
Exemple de la variabilité du cycle diurne de l'indice de ciel clair (Indice de ciel clair : Kt = Rayonnement mesuré/Rayonnement en ciel clair) sur la station météorologique de Saint-Benoît



Une grande diversité d'étalements: localisation, forme, taille



Meteosat-7 Vis à 14h sur deux journées distinctes

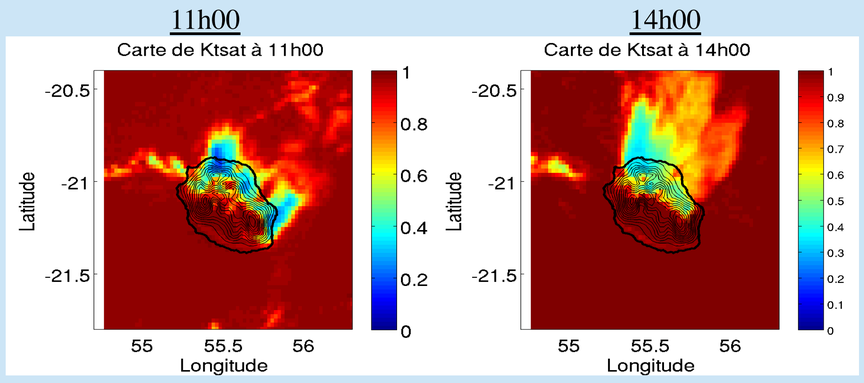


Comment expliquer les étalements de nuages? Existe il des paramètres permettant d'estimer des intervalles de confiance de prévision de la production solaire au cours de la journée

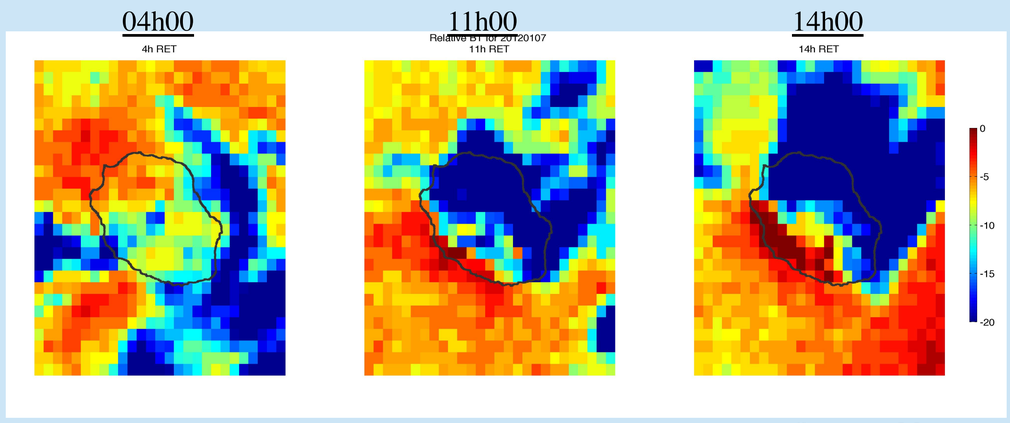
Cas d'étalement du 07/01/2012 : Observation satellite

Carte de l'indice de ciel clair calculé à partir de la réflectance (n) issue de Meteosat-7 (11h et 14h) :

Ktsat= 1 - n

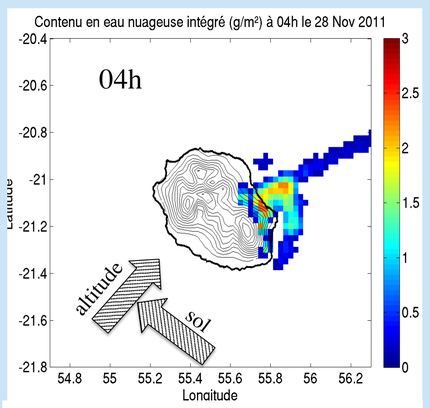


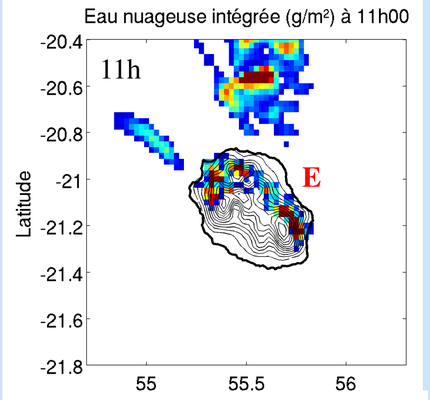
Carte de la température de brillance relative (Tb) issue de Meteosat-7 (4h, 11h et 14h)

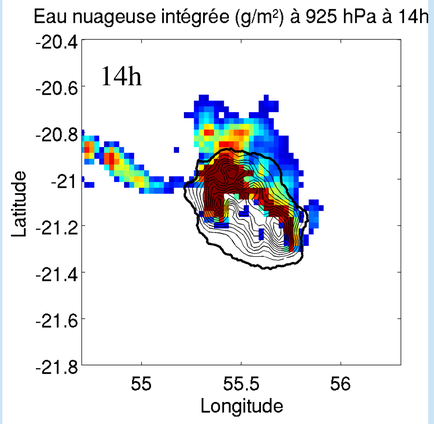


Source : Meteosat-7

Etude du cas du 07/01/2012 à partir de prévisions du modèle numérique AROME

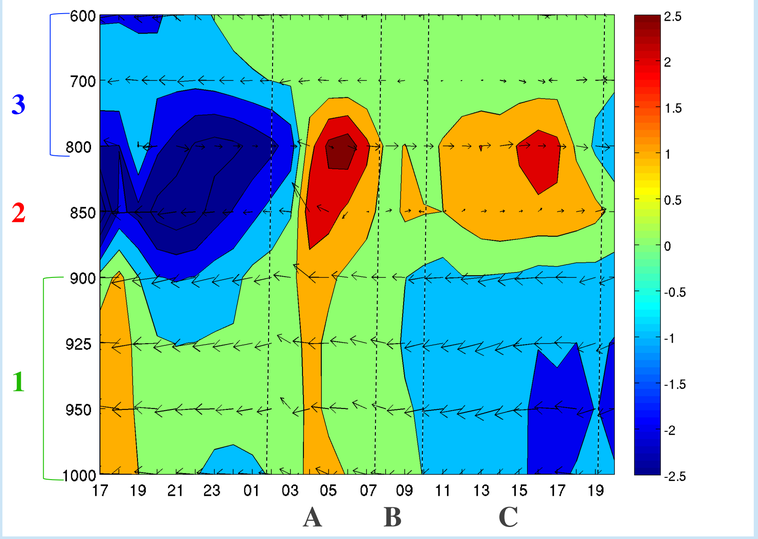






Contenu en eau nuageuse intégré de 0 à 3000 m (g/m2)

Anomalie horaire de l'humidité spécifique par rapport à la moyenne journalière (g/kg) et du champ de vent total sur la mer au **point E**.



1. Vent d'alizés de 1000hPa à 900 hPa

2. Inversion des alizés et cisaillement de vent à 850 hPa

3. Vent d'ouest à 800 hPa

A. Augmentation d'humidité entre 850 hPa et 800 hPa la nuit : **formation d'une zone de convergence entre les catabatiques et l'alizé en amont. Apport d'humidité depuis le sol**

B. Arrêt entre 7h00 et 9h00 : transition nuit/jour, fin des vents catabatiques et mise en place des vents anabatiques

C. Augmentation durant la journée entre 850 hPa et 800 hPa : **Transport d'humidité depuis les pentes est en amont de l'île**

Source : AROME, Météo-france

Variabilité des étalements sur l'île de la Réunion

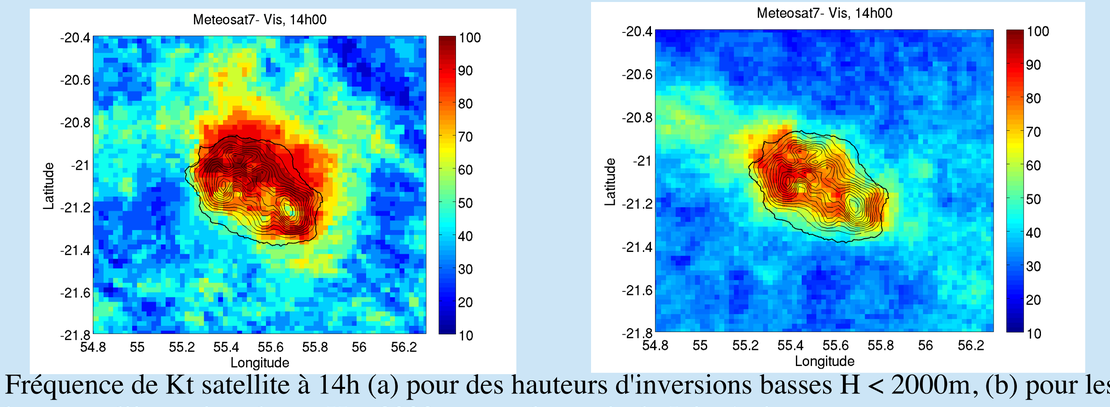
Effet de la structure verticale de l'atmosphère sur l'étalement **: Effet de la hauteur d'inversion des alizés**

(a) Hauteur d'inversion basse

Les hauteurs d'inversion basses sont accompagnées d'un cisaillement de vent important : vent d'est à 10 m et vent d'ouest à la hauteur d'inversion : **étalement sur l'Est de l'île**

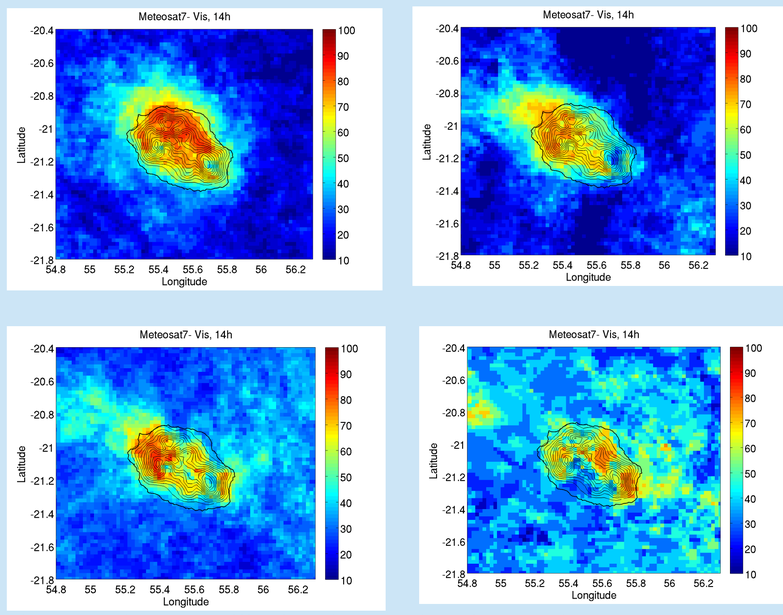
(b) Hauteur d'inversion haute

Les hauteurs d'inversion hautes sont accompagnées de vents non cisaillants : vent d'est à 10 m et vent d'est à la hauteur d'inversion : **étalement sur l'Ouest de l'île**



Fréquence de Kt satellite à 14h (a) pour des hauteurs d'inversions basses H < 2000m, (b) pour les hauteurs d'inversions haute H > 2000 m pour les mois de Juin-Août

Effet de la vitesse du vent dans la couche d'alizés sur l'étalement :



Fréquence de Kt satellite à 14h pour des vitesses du vent synoptique (a) faibles (v < 4 m/s), (b) moyennes (5 < v < 7 m/s), (c) fortes (8 < v < 10 m/s) et (d) très fortes (v> 10 m/s)

Source : Meteosat-7

Vent faible : étalement radiale

Vent moyen : étalement à l'ouest

Vent fort : étalement à l'ouest plus important que pour des vents moyens

Vent très fort : plus d'étalement sur l'ouest

CONCLUSIONS

(1) Le cycle diurne de rayonnement est influencé par la circulation diurne locale de l'humidité autour de l'île de la Réunion.

L'humidité autour de l'île peut être :

- advectée par les vents horizontaux depuis les pentes comme dans le cas de l'étalement étudié
- amenée en altitude depuis le sol par deux processus : (1) la formation de convergence de vent au sol, (2) la formation d'une cellule de brises de mer et de vents anabatiques qui alimentent les pentes en masse d'air humide.

Les étalements sont modifiés en terme de :

- localisation : hauteur d'inversion des alizés et direction du vent en altitude
- présence et taille : la force de la vitesse du vent en amont de l'île

Remerciements:
Projet PEGASE, financé par convention ADEME N°1005C0190
Collaboration avec EDF R&D, EDF SEI, et Météo-France