AMA 2016

Session « Les données des observatoires et la modélisation »



Modélisation et caractérisation des aérosols marins pendant la campagne

ChArMEx-ADRIMED

Marine Claeys¹, Marc Mallet², Greg Roberts^{1,3}, Pierre Tulet⁴

1 : CNRM-GAME, Toulouse

CNRM-GAME

- 2 : Laboratoire d'Aérologie, Toulouse
- 3 : Scripps Institution of Oceanography, San Diego
- 4 : LaCy, Saint-Denis, La Réunion



18 Janvier 2016 - Toulouse



- Campagne ChArMEx-ADRIMED : Impact des aérosols sur le bilan radiatif et le climat du bassin Méditerranéen

- Région caractérisée par la présence de différents types d'aérosols dont les aérosols marins

> Impact sur bilan radiatif de la région effets directs SW & LW
> CCN → influence les propriétés des nuages

 Aérosols marins → espèce particulaire important à bien représenter dans la modélisation de l'effet radiatif des aérosols sur le bassin Méditerranéen



Objectifs

- Améliorer le schéma d'émission des aérosols marins primaires dans le modèle Méso-NH
- Evaluer la nouvelle paramétrisation avec les mesures expérimentales
- Etudier les effets radiatifs directs (SW et LW) des aérosols marins primaires

Plan

- Présentation du site de mesure d'Ersa et du cas d'étude
- Présentation du modèle et des paramétrisations d'émission des aérosols marins
- Premiers résultats d'évaluation de la paramétrisation

Station de mesure Ersa

Instruments de mesure:

Concentration (nombres et masse) en particules d'aérosols

Granulométrie complète (fin et grossiers) des aérosols

Composition chimique des aérosols

Propriétés optiques

Campagne de mesure ADRIMED Juin / Juillet 2013





Episode de sels marins Données in-situ d'Ersa

Choix d'un cas de simulation pour l'évaluation de la paramétrisation



Ratio SSA (PILS PM10) over total PM₁₀ mass (TEOM)



22-26 juin

Mesures in situ :

- → Concentration en sels atteint 6 µg/m³
- \rightarrow Concentration en sels
- > 30 % masse (PM10)

Période caractérisée par des concentrations significatives en sels marins et adaptée aux objectifs de cette étude → Simulation MNH

Processus de génération des aérosols marins complexe





Déferlement

Couverture moutonneuse (Whitecap)

Particules > 10 μ m Vent > 8-10 ms⁻¹



La formation d'aérosols marins dépend principalement de la vitesse du vent Mais aussi influence de la SST, salinité, état de la mer



Dépendance de la SST sur Flux d'émissions Comparaison de 2 paramétrisations $SST \nearrow F \nearrow$

Anciens schémas MNH

${f S}$ chulz et ${f V}$ ignati

Vignati et al., 2001 3 modes R= 0.2, 2, 12 μm **F(Vitesse du vent)**

Schulz et al., 2004

3 modes R= 0.14, 1 .13, 7.66 μm **F(Vitesse du vent)** Tables



Inconvénients :

- Ne prennent en compte que le vent à la surface
- \rightarrow Effets de la SST et de la hauteur des vagues négligés

- Spectre dimensionnel ne prend pas en compte les plus petites particules

Nouvelle paramétrisation Ovadnevaite et al., 2014

- Exprimée en fonction de Re, nombre de Reynolds
- Fonction (Hvagues, Wspeed, Salinité, SST)
- 5 modes lognormaux (3nm < D_m < 6µm) qui ont chacun une dépendance différente à ces paramètres
 - Définis à partir de mesures expérimentales (in situ & campagne Atlantique Nord)
- Primaires inorganiques (NaCl)

Pourquoi cette paramétrisation ?

- Possible prise en compte de l'état de la mer
- Spectre granulométrique plus complet (submicroniques et supermicroniques)
 - → Amélioration de l'estimation des effets radiatifs directs (SW et LW) et indirects (CCN)
- Anticipation pour les futures modèles à haute résolution couplés

$$Re_{Hw}=u_{*}H_{s}/v_{w}$$



Flux d'émission en fonction de la taille des aérosols marins

1ère simulation sur un cas d'étude 12 \rightarrow 27 Juin 2013

• Campagne ChArMEx-ADRIMED Juin 2013

- Site de mesure au Cap Corse : 4 jours avec concentration en NaCl importante : > 40 % de la masse des PM10 : 22-26 juin
- Bassin Méditerranéen : Δx=15 km (300 * 400 mailles)
 - 64 niveaux verticaux : 30 en dessous de 1000m, 1ª à 10m
- SALT et DUST activés, schéma ORILAM (Tulet et al., 2005)
 - 1 moment : Seule la concentration varie

(Ecart-type et rayon median des modes lognormaux fixes)

Forçage

- Atmosphérique aux limites : toutes les 6h : Analyses ECMWF : 0,125°
- Reanalyses ERA-Interim pour hauteur significative des vagues 1,125° → Domaine complet





Domaine Méditerranéen

Résultats simulation Météorologie (T [K]) Concentration en masse et nombre des aérosols marins

Résultats simulation Température modèle et observation



Bastin Denview Parso Denview Parso Proprimo Profestio Bontylechio

Station de mesure d'Ersa

Domaine 15 km x 15km Station proche de la côte \rightarrow Effet de la mer

Lissage des températures par rapport aux observations : cycle diurne moins marqué

A partir du **23/06** : Biais chaud par rapport aux observations

Effet de la résolution horizontale sur le température : $\Delta x=15 \text{ km}$, $\Delta x=3 \text{ km}$, $\Delta x=0.5 \text{ km}$

→ amplitude journalière $\Delta x(3 \text{ km}) = \Delta x(0.5 \text{ km}) \sim 2 \times \Delta x(15 \text{ km})$



Perspective : Seconde simulation utilisant une résolution horizontale plus fine (domaines imbriqués)

Résultats simulation Concentration en masse des aérosols marins



Résultats simulation Concentration en masse des aérosols marins



Contribution faible des 3 premiers modes Contribution importante du 5e mode à la concentration massique des aérosols marins 2 pics de concentrations mesurés par le PILS-IC - Bonne représentation temporelle des évènements de sels

20/06 : Durée, amplitude et variations bien représentées *Biais = 0.62 / Corr = 0.62*

24/06 : Durée de l'évènement trop courte dans la simulation.

Amplitude sous estimée par le modèle

→ Possible dérive de la météorologie

Biais = -3.36 / Corr = 0.39



Résultats simulation Concentration en nombre des aérosols marins



OPS : Concentration en nombre des aérosols de 300 nm \rightarrow 10 μ m

Concentration totale

19 juin :

Biais négatif important Contribution possible des poussières désertiques

24 juin :

Concentration en nombre cohérente avec les observations pour une courte durée

Contribution des modes

Modes 1, 3 et 4 dominants

- → Mode 4 : Mode d'accumulation
- → Impacts radiatifs dans SW

Conclusion / Perspectives

Implémentation d'un nouveau schéma d'émission des aérosols marins primaires dans Méso-NH (Ovadnevaite et al., 2014)

- → Evaluation de cette paramétrisation à l'aide des observations de la campagne ChArMEx-ADRIMED
 - Evaluation de la concentration en masse et en nombre des aérosols marins
 - → 1er cas (20/06) relativement bien simulé mais sous-estimation pour le second (24/06)
 - Evaluation de la distribution en masse & des propriétés optiques

1ère simulation : 1 domaine à 15km de résolution horizontale

→ 2 domaines imbriqués de 3km et 500m de résolution horizontale

2ème simulation : cas observé lors de la campagne de mesure SAFMED+

- Cas de mistral fort
- Test sur le couplage Océan- Atmosphère (collaboration laCy)
- Etude de l'impact radiatif direct des aérosols marins

