

Simulation des émissions d'aérosols désertiques par SURFEX couplée au modèle ALADIN

Mokhtari Mohamed

Office National de la Météorologie
 Avenue Khemisti BP 153 – Dar EL Beida, Alger, Algérie
m.mokhtari@meteo.dz
 Centre National des prévisions Météorologiques
 Division des Études et du Développement



RÉSUMÉ : Le couplage de la surface externalisé (SURFEX) aux modèles ARPEGE/ALADIN offre des avantages supplémentaires à ces deux modèles notamment dans le traitement des processus de surface. En plus de la précision, de la performance, du réalisme offert par les deux niveaux de tiling et des schémas de paramétrisation utilisés, SURFEX permet au modèle ARPEGE/ALADIN, par le biais du module DEAD (Dust Entrainment And Deposition), d'intégrer un nouveau processus de surface, en l'occurrence l'émission des aérosols désertiques.

MOTS-CLES: DEAD, SURFEX, ALADIN, Aérosols désertiques

INTRODUCTION

La modélisation des émissions d'aérosols désertiques est un pré requis indispensable à toute simulation rigoureuse du cycle des aérosols désertiques. Plusieurs modèles physiques et explicites d'émission d'aérosols désertiques ont été développés afin de quantifier les flux d'émission [Marticorena et Bergametti, 1995; Shao et al., 1996; Alfaro et Gomes, 2001; Shao, 2001]. Ces modèles sont basés sur les connaissances actuelles des processus physiques mis en jeu et sont validés à partir des données expérimentales disponibles. Ce poster décrit les bases théoriques du module DEAD (Dust Entrainment and Deposition) utilisé dans SURFEX.

1. PROCESSUS D'EMISIONS

La production des aérosols désertiques résulte en fait du processus de « sandblasting » consécutif au bombardement des agrégats présents en surface, par les particules en saltation (Figure 1.1). Ces processus dépendent à la fois des conditions météorologiques et des états de surface.

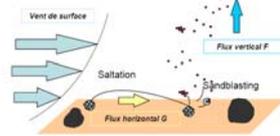


Figure 1.1 : Schéma des deux principaux processus intervenant dans l'émission des aérosols désertiques (la saltation et le sandblasting) quand le seuil d'érosion est dépassé.

2. LA MODELISATION DES PROCESSUS D'EMISION DANS SURFEX

La modélisation des émissions d'aérosols désertiques dans SURFEX est effectué à l'aide du module DEAD. Ce module est basé sur le modèle d'émission MB95 développé par Marticorena et Bergametti [1995]. Il permet le calcul du flux d'émission des aérosols désertiques de diamètre inférieur à 20 µm. Il a pour principales caractéristiques le fait d'avoir été conçu sur des bases physiques explicites et permettre de prendre en compte assez finement l'influence des états de surface sur les émissions. Les paramétrisations des seuils d'érosion et du flux de saltation sont explicites mais l'estimation du flux vertical des aérosols est empirique.

2.1. LIMITE D'EROSION (vitesse de friction seuil)

Les particules de poussière sont mises en mouvement quand la vitesse de vent en surface atteint ou dépasse une valeur minimale, appelée « vitesse de friction seuil ». Cette vitesse est calculée dans DEAD, pour un sol sec, suivant la formule de Marticorena et Bergametti (1995).

$$U_{*c}(D_p) = \left[\frac{0.1666681 \rho_p g D \left(1 + \frac{6 \times 10^{-11}}{\rho_p g D^{2.5}} \right)^{11.2}}{-1 + 1.928 \text{Re}_*^{0.0022} \left(1 + \frac{6 \times 10^{-11}}{\rho_p g D^{2.5}} \right)^{11.2}} \right]^{1/2} \rho^{-1/2} \quad ; 0.03 \leq \text{Re}_* \leq 10$$

Avec $\text{Re}_* = U_* \cdot D/\nu$

$$U_{*c}(D_p) = \left[0.0144 \rho_p g D \left(1 - 0.0858 e^{-0.0617(\ln \text{Re}_* - 3)} \right) \left(1 + \frac{6 \times 10^{-11}}{\rho_p g D^{2.5}} \right)^{11.2} \right]^{1/2} ; \text{Re}_* > 10$$

2.2. INFLUENCE DE L'HUMIDITE DU SOL

L'effet de l'humidité du sol sur les émissions d'aérosols désertiques est intégré dans DEAD suivant la relation de Fecan et al. [1999]

Pour $w < w'$ $U_{*c} = U_{*c}$ Avec w : humidité du sol
 Pour $w > w'$ $U_{*c} = U_{*c} \left[1 + 1.2(w - w')^{0.5} \right]$ $w' = 0.17 (\% \text{clay}) + 0.14 (\% \text{clay})^2$

2.3. EFFET DE LA RUGOSITE Marticorena et Bergametti (1995)

L'effet de la rugosité sur la vitesse de friction seuil est paramétrisé par le schéma de Marticorena et Bergametti 1995.

$$Z_{0s} f_{\text{eff}}(Z_0, Z_{0s}) = 1 - \left[\ln(Z_0/Z_{0s}) / \ln(0.35(10/Z_{0s})^{0.8}) \right]$$

Z_0 : longueur de rugosité de la surface érodable

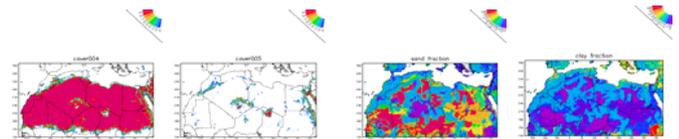
2.4. FLUX DE SURFACE

Le flux horizontal de saltation (G) est calculé par la relation de White, 1979).

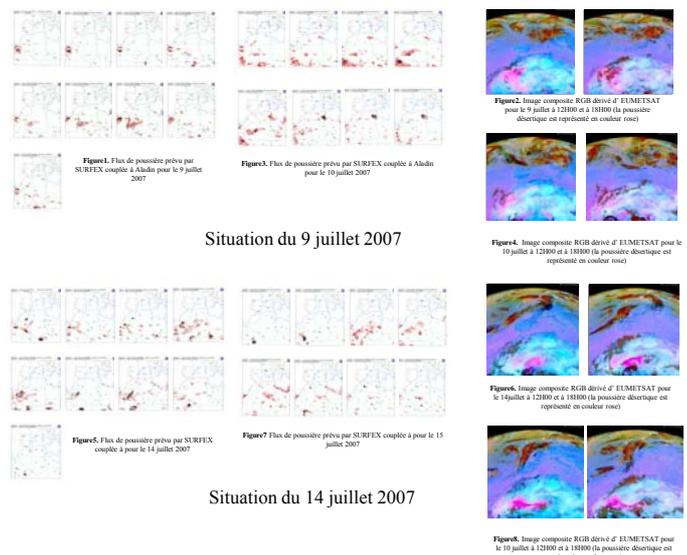
$$G = c \frac{\rho_a U_*^3}{g} \left(1 - \frac{U_*}{U_{*c}} \right) \left(1 + \frac{U_*}{U_{*c}} \right)^2 \quad \text{Avec } c = 2.61$$

Le rapport du flux vertical F sur le flux horizontal G est donné en fonction des teneurs en argile. $\alpha = \frac{F}{G} = \exp[13.4(\% \text{clay} - 6) \cdot \ln 10]$

3. LES CHAMPS PHYSIOGRAPHIQUES



4. SIUMULATION DES SITUATIONS DE 9 ET 14 JUILLET 2007



REFERENCES

[1] C. Zender, Huisheng Bian, and David Newman, Mineral Dust Entrainment and Deposition (DEAD) model: Description and 1990s dust climatology ; 2003 J.Geo Res.
 [2] Laurent Benoit, Simulation des émissions d'aérosols désertiques à l'échelle continentale: Analyse climatologique des émissions du nord-est de l'Asie et du nord de l'Afriques; LIZA 2005.