

Téledétection de l'aérosol désertique Indice de poussière IDDI

M. T. Nakes (*), M. Legrand (**), P. Francois (**), A. Mokhnache (***).

(*) Laboratoire de Valorisation et de Promotion des Ressources Sahariennes VPRS, Université de Ouargla, Algérie

(**) Laboratoire d'Optique Atmosphérique LOA, UST Lille 1, France

(***) Département de Physique, Université Mentouri de Constantine, Algérie.

Emails : nakes_tahar@yahoo.fr, nakes@loa.univ-lille1.fr

Résumé étendu

Introduction

les aérosols sont des fines particules en suspension dans l'atmosphère, d'origine divers et peuvent provenir des sources primaires (poussières désertiques, embruns marins, cendre volcanique, poussières industrielles) ou des sources secondaires par transformation gaz-particule (sulfates, composés organiques). Les aérosols désertiques (de type minéral) ont un impact (i) : sur les cycles bio-géochimiques des océans et des continents ; (ii) : sur le bilan énergétique planétaire. L'impact radiatif est mal connu (Foster et al., GIEC, 2007), de tel sort que les émissions le transport et la distribution sont très variables dans le temps et dans l'espace.

Les aérosols sont émis dans l'atmosphère sous deux conditions (i) : La présence de la matière érodable à la surface (argile, sable fin) ; (ii) : Apport d'énergie éolienne suffisant pour briser les liaisons interparticulaires.

L'Afrique au nord de l'équateur est la zone source principal à l'échelle du globe, cette zone contribue à ~ 50% à la production mondiale en poussières désertiques estimée à 1000-2000 Tg/an (Laurent et al., 2008). La plupart des études sur l'aérosol désertiques effectuées jusqu'à maintenant sont concentrées en particulier sur les zones arides de pays sahéliens et ouest-africains (dont seul l'extrême sud de l'Algérie est inclus), cependant des études sur les zones semi-arides (tel que la zone steppique algérienne), s'avère très utiles dans le suivi des phénomènes en particulier de la sécheresse et de la désertification.

Téledétection de l'aérosol désertique

La téledétection satellitaire des poussières désertiques est possible, dans l'ultra-violet (UV) au dessus de tout type de surface, à 340 nm et 380 nm pour des instruments tels que : POLDER, MODIS, TOMS (N7 et EP). Dans le domaine solaire, au dessus des océans et des surface à végétation dense, dans la bande visible et proche infrarouge (400 – 1100 nm) pour Météosat première génération (MFG), et dans les canaux entre 400 nm et 800 nm pour MODIS, POLDER,

MSG/SEVIRI. Dans l'infrarouge thermique (IRT), au dessus des régions arides et semi aride, à 3.7 μm (NOAA/AVHRR), à (10.5 – 12.5) μm (MFG), à 8.7, 10.8 et 12.5 μm (MSG/SEVIRI), à 11 μm (NOAA/AVHRR).

La seconde génération des satellites météorologiques Météosat (MSG) utilise un nouveau capteur (SEVIRI) qui présente des caractéristiques améliorées par rapport à la première génération (1 prise de vues toutes les 15 minutes, 11 canaux spectraux à résolution 3km et 1 canal panchromatique à résolution 1km) ; les données de MSG/SEVIRI sont disponible depuis 2003, avec Météosat 8 (Lacaze, 2004), Cependant les données de Météosat première génération, remonte de 1981 jusqu'à 2006, qui représente un quart de siècle de données ; très parfaite situation pour les études climatologiques et le suivi des phénomènes environnementaux, tel que la sécheresse aperçue en particulier sur le Sahel en Afrique, début des années 80.

La détection de l'aérosol désertique est possible, dans l'infrarouge pour plusieurs raisons

- (i) - l'aérosol désertique est constitué majoritairement de grosses particules (de taille supérieure à 1 μm) capables d'interagir efficacement avec le rayonnement infrarouge [Sokolik et Toon, 1999].
- (ii) - cet aérosol est principalement composé d'argiles et de quartz [Caquineau, 1997], qui sont des espèces minéralogiques caractérisées par des pics d'absorption particulièrement autour de 10 μm (Sokolik et Toon [1998] et Longtin et al. [1988]).

Un indice de détection de l'aérosol désertique dans la bande IRT, Météosat première génération, à été développé aux années 90 dans le Laboratoire d'Optique Atmosphérique à l'Université des Sciences et Technologies Lille, France (Legrand et al., 1994), c'est l'indice de poussières IDDI (Infrared Difference Dust Index).

L'indice de poussière IDDI

Le canal Météosat IRT, a permis le développement d'un indice de détection des poussières au dessus des terres [Legrand et al. 2001], c'est l'indice IDDI. Il résulte de l'impact radiatif de la poussière dans la fenêtre [10,5 – 12,5 μm] du canal Météosat IRT, et il est caractérisé par une dégradation en température de brillance [K] .

L'indice IDDI, est Obtenu par différence des pixels IR, entre la température de brillance (ou la luminance) maximale observée sur une période de quinze jours à 12:00 TU (image de référence), et la température de brillance (ou la luminance) du jour J à la même heure, ceci est illustrer par le graphique Fig.1.

Idéalement, l'image de référence est composée uniquement de pixels clairs (sans nuage) et propres (sans poussières). Nous considérons que les nuages et la poussière les seuls variables atmosphériques impactant la luminance hors atmosphère.

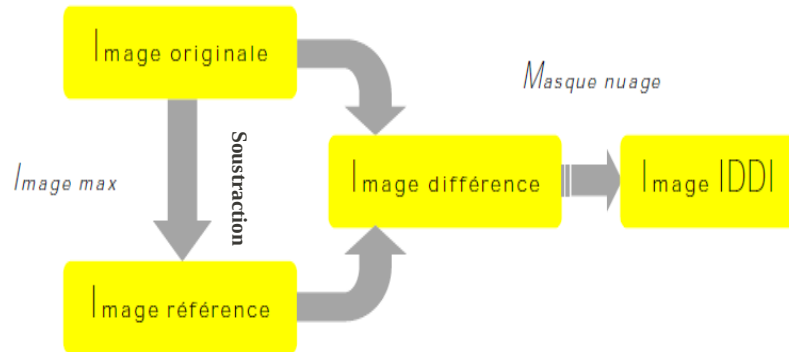


Fig.1 : Principe de fabrication de l'indice IDDI

Le concept physique sous-jacent à la télédétection des poussières dans l'IRT -donc la physique de l'IDDI, est décrite dans des nombreuses publications (N.P.J. Brooks, M. Legrand, 2000), (S. Caquineau, 2002), (J.F. Léon, M. Legrand, 2003), (R.H. Petit et al , 2005), (Legrand et al, 2010).

Le graphique Fig.2, est un exemple d'un grand événement de poussières le 7 Mars 2006 à 09h, 12h et 15h TU (l'échelle des couleurs montre l'intensité de dégradation de la température de brillance en [K])

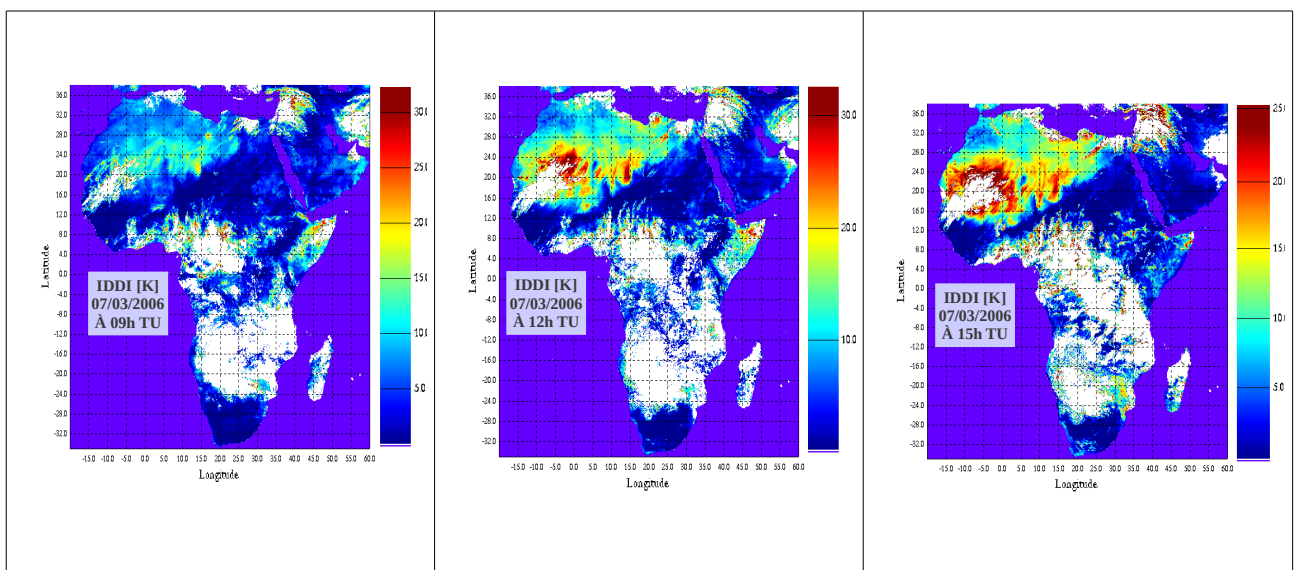


Fig.2 : Évènement de poussières spectaculaire le 07 Mars 2006.

Améliorations entre les versions du code IDDI

le code de l'indice IDDI à connus 2 grande versions, *IDDI_B2* et *IDDI_PR*, dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau suivant :

Tab.1 : Caractéristiques des versions IDDI

Caractéristiques	IDDI_B2 C. Derro, N. Brooks, L. Shipman (2002)	IDDI_PR A. Alias, P. Francois, M. T. Nakes (en progression)	
Type d'images	Image Météosat canal IR format B2 (échantillonnage de 1 pixel sur 6, dans les 2 dimensions)	Image Météosat canal IR pleine résolution (données re-analysés à Eumetsat, L. Van den Berg) sur la période 1981 - 2006	
Résolution	Résolution de 30 Km au nadir	Résolution de 5 Km au nadir Un seul calibration pour l'ensemble de radiomètres (M2 à M7)	
Image référence	2 images référence par mois (de 1 à 15, et de 16 à la fin du mois)	Image référence chaque jours, obtenu sur une période de 15 jours, dont le jours J est au centre (référence glissante)	
Masque nuage	Masque nuage IR, utilise le principe de cohérence spatiale d'un pavé de 3X3 pixels	Masque nuage IR/VIS (visible)	
		Principe de cohérence spatiale des pixels voisins	Principe de la fonction de structure des pixels à une distance « d »

Conclusion

Une étude de validation de la nouvelle version IDDI , sous leur 2 aspect en terme de détection nuage est en cours, par comparaison des séries temporelles de l'indice IDDI avec les mesures d'épaisseurs optiques (AOD) du réseau AERONET (Aerosol Robotic Network, NASA).