

ETUDE SPATIOTEMPORELLE DES ÉVÉNEMENTS DE SABLE SUR LA RÉGION SUD - EST MÉTHODES DE SUIVI ET PRÉVISION



par

Abedelali FEKIH

Nadjib TALBI

Bahri SADAoui

Office National de la Météorologie
Direction Régionale Sud Est BP 637 Ouargla
Cellule d'étude et de suivi
Des phénomènes de sable

PLAN DE TRAVAIL

- 1. Introduction**
- 2. Objectifs**
- 3. Sources potentielles de sable**
- 4. Étude d'inventaire**
- 5. Analyse fréquentielle**
- 6. Outils de prévision et détection**

INTRODUCTION

Des efforts considérables ont été fournis par la communauté scientifique pour la compréhension des phénomènes de sable et de poussières notamment leurs sources de production, mécanismes de mobilisation, leurs déplacements et dispersions dans l'atmosphère, leur impacts sur le climat planétaire, ainsi que leurs effets environnementaux. Le suivi de ces phénomènes et la prévision de leur apparition et le degré de leur sévérité constituent un souci majeur pour tous les acteurs socio économiques. Comme conséquences directes de ces événements de sable, on note :

- **L'effet d'ensablement et érosion des terres**
- **Dégradation de la couverture végétale.**
- **Accentuation du phénomène de la désertification**
- **Environnement, Transport, santé et bien être.**

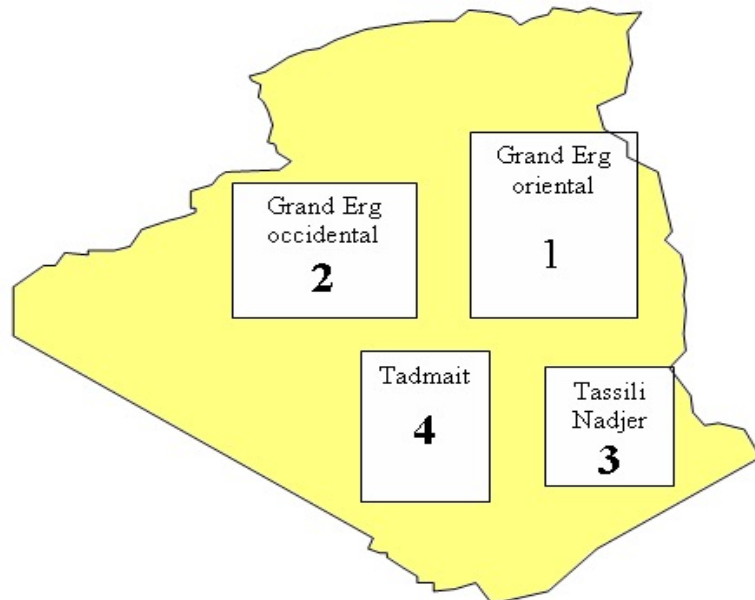
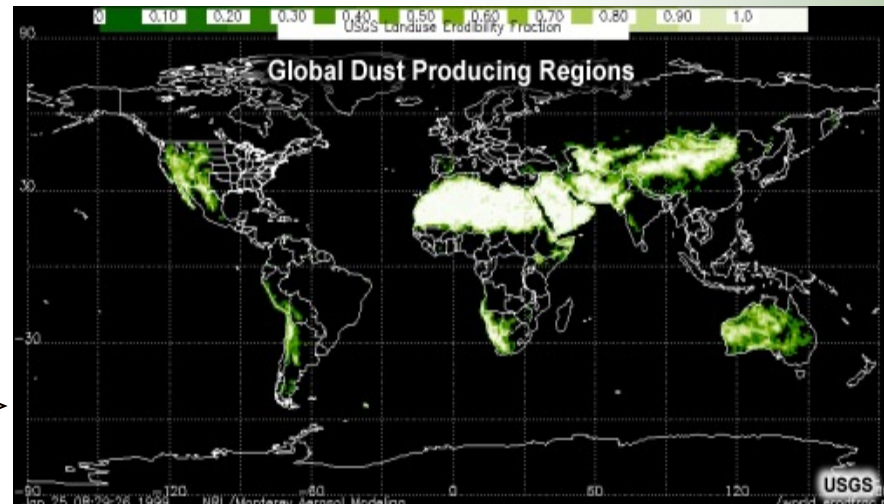
OBJECTIFS

- * l'élaboration d'une climatologie approfondie liée à ces phénomènes et leurs comportements spatio-temporels
- * la mise en place d'un système de veille et de prévision capable d'aider à la prise de décision dans le domaine de planification.

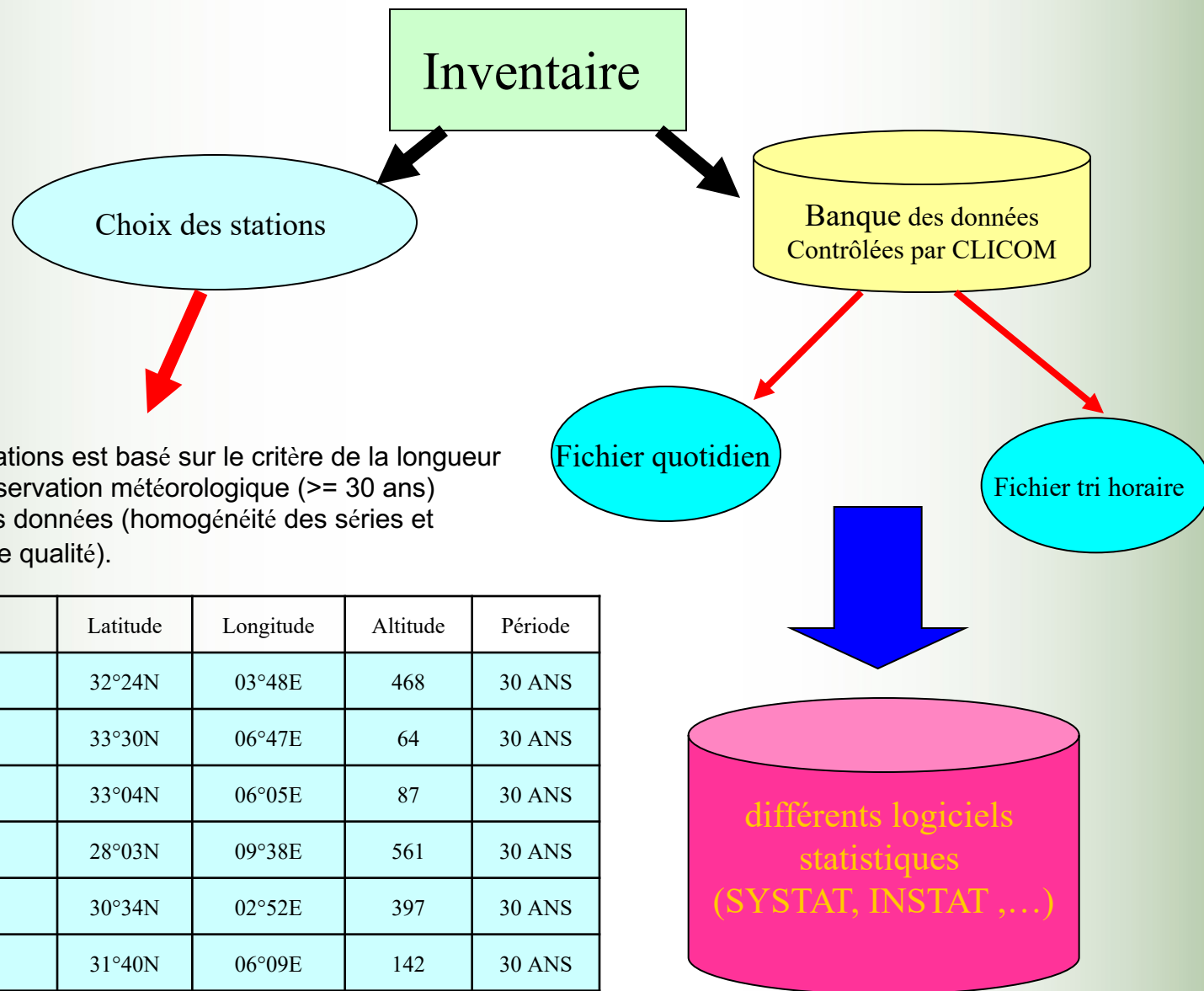
SOURCES POTENTIELLES DE SABLE

Les zones productives qui sont les sources potentielles de sable et de poussières sont localisées dans des zones arides et semi-arides, c'est essentiellement les étendues désertiques et steppiques (où le cumul annuel de précipitation < 200mm). Les principales régions arides et semi arides se situent .

- En Afrique du Nord
- Afrique de Sud ouest
- Asie
- Arabie
- Australie



A l'échelle nationale, une étude basée sur des données d'observations collectées au niveau des stations météorologiques sur une longue période au sud Algérien, l' occurrence des phénomènes, visibilité horizontale,... a permet une répartition en quatre régions productives de sable (M.senouci et Bensebguag thèse IA IHFR 1993) :



Analyse d'inventaire

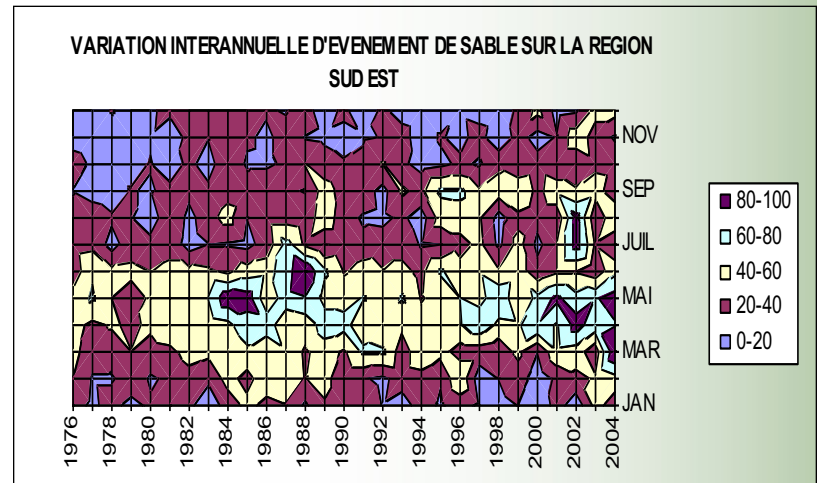
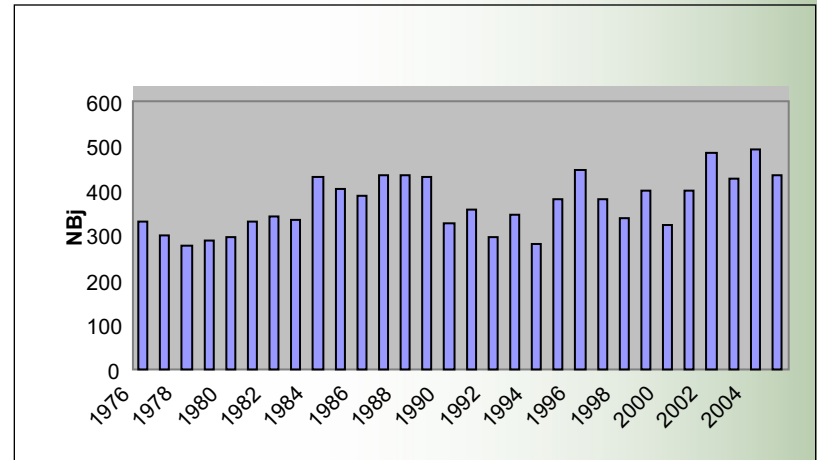
Cet inventaire nous donne une idée sur le nombre de jours de vents de sable, observés à la région durant la période 1976.2005.

| Station | Période | Nb observations | Pourcentage Des données observées | Pourcentage Des données Manquantes | Nb jours de sable | Pourcentage De jour de sable |
|------------|-------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------|
| EL OUED | (1976-2005) | 10958 | 100 | 0,0 | 2643 | 24 |
| TOUGGOURT | (1976-2005) | 10958 | 100 | 0,0 | 1105 | 10 |
| IN AMENAS | (1976-2005) | 10499 | 96 | 4,6 | 2141 | 20 |
| H.MESSAOUD | (1976-2005) | 10863 | 99 | 1,0 | 1690 | 16 |
| GHARDAIA | (1976-2005) | 10495 | 96 | 4,6 | 1967 | 19 |
| EL GOLEA | (1976-2005) | 10349 | 94 | 6,1 | 2560 | 25 |
| TOTAL | | 67744 | | | 12746 | |

ANALYSE FREQUANTIELLE D'OCCURRANCE DES EVENEMENTS

Variation temporelle

Variation interannuelle d'évènement sur la région Sud-est



Classification par type d'évènement

Chasse sable

Distribution régulière d'un grand nombre d'occurrence par apport aux autres types la moyenne annuelle est de 53 jrs/an

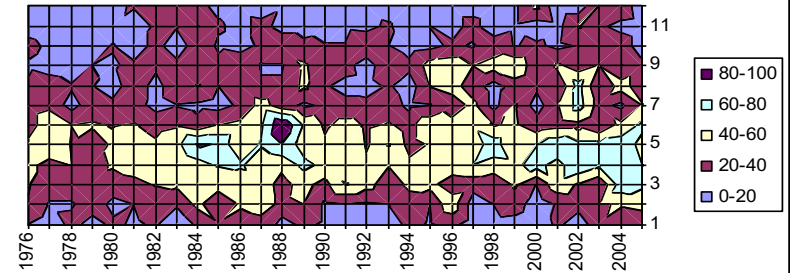
Brume de sable

Peu fréquent par apport à la chasse sable, sa variation fait apparaître deux noyaux d'occurrence élevés (1984 – 1990, 2001 – 2005).

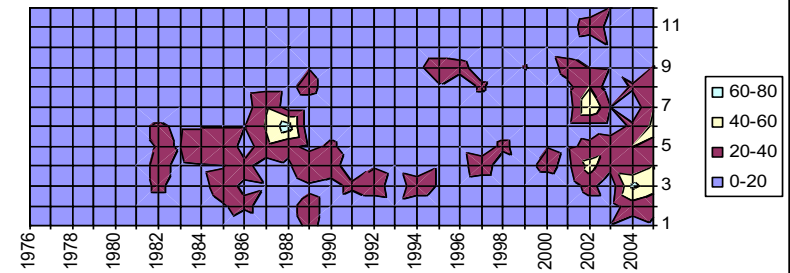
Tempête de sable

Deux Fortes périodes d'occurrence (1980–1986, 2000–2005) avec une moyenne annuelle de 02jrs/an. Les maxis sont enregistrés à H-essaoud (9j/ans -1980) et El-Oued(9j/ans- 1984).

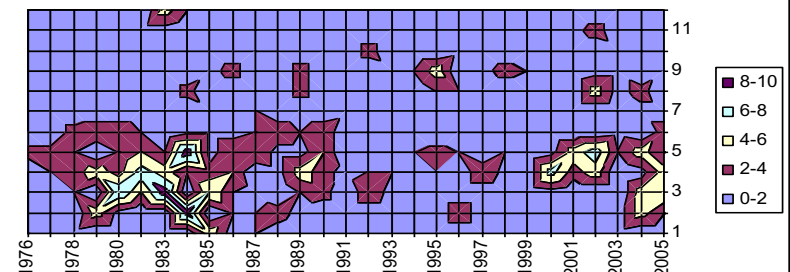
VARIATION INTERANNUELLE DE CHASSE SABLE



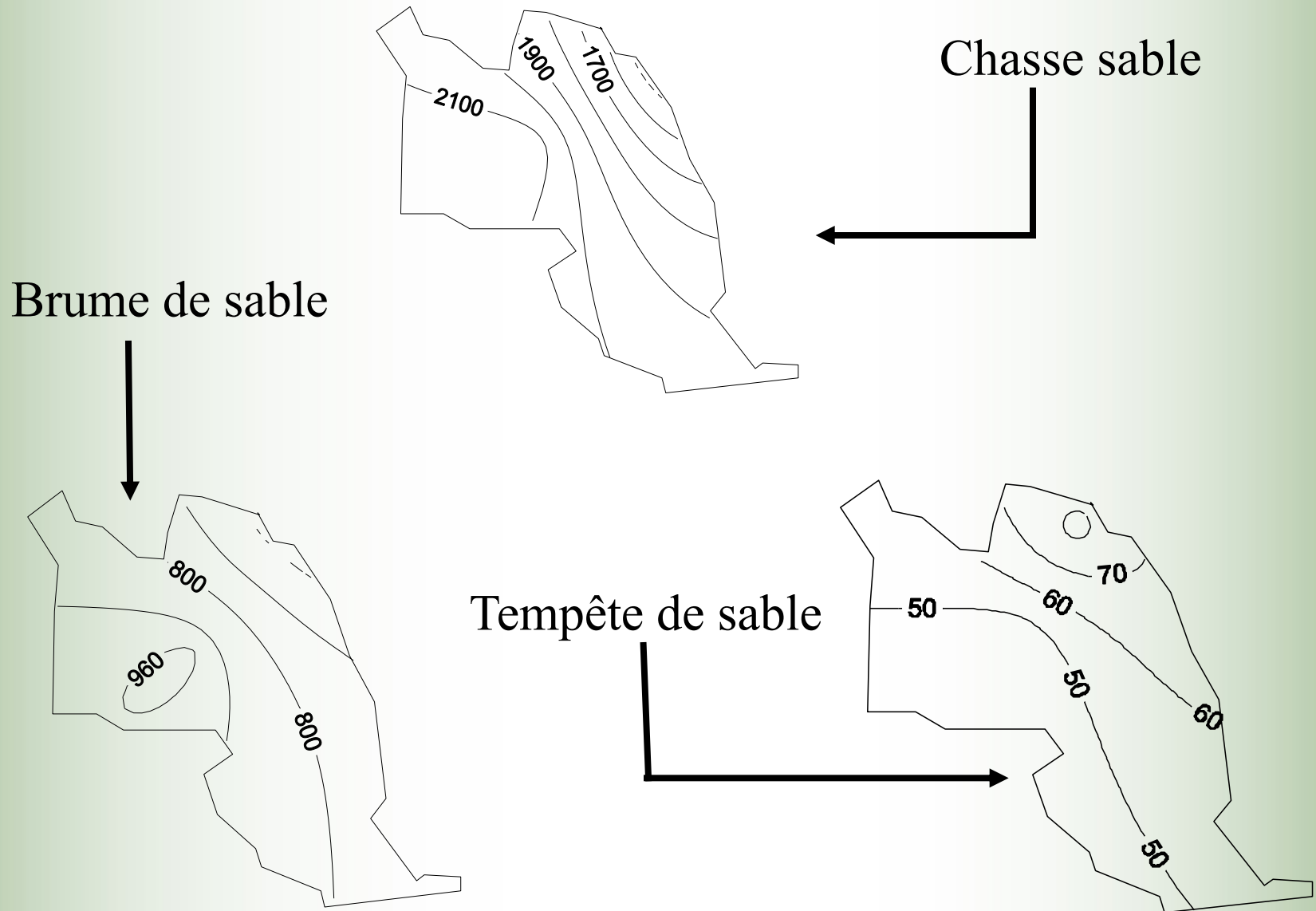
VARIATION INTERANNUELLE DE BRUME DE SABLE



VARIATION INTERANNUELLE DE TEMPETE DE SABLE REGION SUD-EST

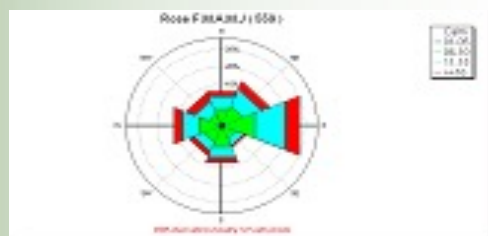
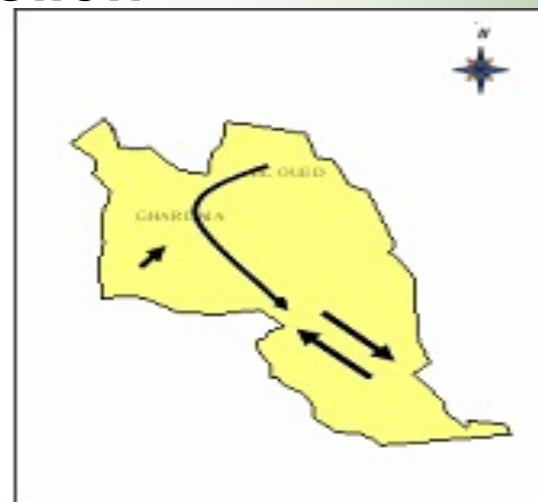


DISTRIBUTION SPATIALE DES EVENEMENTS DE SABLE SUR LA REGION

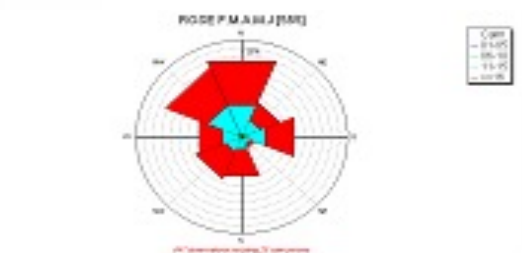


Analyse par classe de direction

La région subie l'influence de deux régimes de vent qui accompagnent le passage des perturbations du Nord et à la remonter du Sud



EL-OUED



TOUGGOURT



HMESSAOUD



GHARDALA



EL GOLEA



IN AMENAS

Analyse par classe des vitesses

L'analyse des vitesses de vents nous permet l'identification des classes d'évènements les plus fréquents .

Tableau : fréquences des jours de sable par classe des vitesses du vent

| Classes | Jan | fev | mars | avr | mai | jui | juillet | aout | sep | oct | nov | dec | Total |
|---------|-----|-----|------|-----|-----|-----|---------|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 01—5 | 13 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 6 | 9 | 34 |
| 06—10 | 20 | 30 | 49 | 42 | 41 | 29 | 40 | 42 | 48 | 24 | 31 | 42 | 438 |
| 11—15 | 81 | 122 | 177 | 238 | 241 | 153 | 170 | 180 | 185 | 99 | 97 | 104 | 1847 |
| 16-20 | 86 | 118 | 163 | 254 | 239 | 171 | 130 | 105 | 158 | 82 | 65 | 68 | 1639 |
| >=25 | 21 | 53 | 69 | 118 | 135 | 74 | 40 | 68 | 59 | 34 | 23 | 29 | 724 |

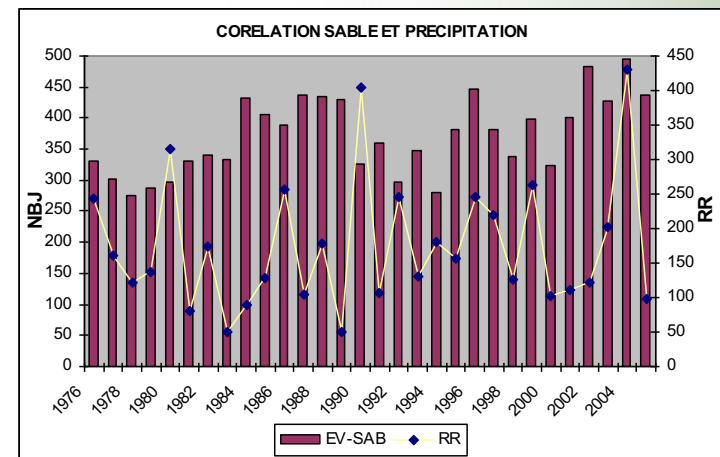
Tableau : fréquence d'occurrence par type et classe des vitesses

| Type | 1-5 | 6-10 | 11-15 | 16-20 | >=25 |
|------------------|-----|------|-------|-------|------|
| chasse sable | 2 | 1216 | 3308 | 2268 | 1100 |
| tempête de sable | 0 | 0 | 0 | 92 | 268 |

CORRELATION EVENEMENT DE SABLE ET PRECIPETATION

L'anti-corrélation entre les fréquences d'événements de sable et les précipitations annuelles est confirmée sur le graphe .La fréquence d'occurrence des différents types d'évènements de sable est inversement proportionnelle aux taux de précipitations.

La sécheresse qui a touché la région au cours des années 1982 à 90 fournit un bon exemple.



OUTILS DE PREVISION ET DETECTION DES EVENEMENTS DE SABLE.

*Plusieurs outils sont utilisés pour la prévision
et détection de ces phénomènes :*

Les outils numériques du temps

Les outils d'adaptation statistiques

Les outils d'analyse

Les produits satellitaires

OUTILS STATISTIQUES

Plusieurs outils sont utilisés dans la prévision statistique tels que la régression linéaire, la régression multiple, l'analyse discriminante etc.....

ANALYSE DISCRIMINANTE.

| | | |
|----------------------------|---|----------------|
| La présence d'un phénomène | → | A |
| L'absence d'un phénomène | → | \overline{A} |

Stratégies

**Expérimentation sur fichier
D'apprentissage**

Fichier global et sans
Sélection de prédicteur

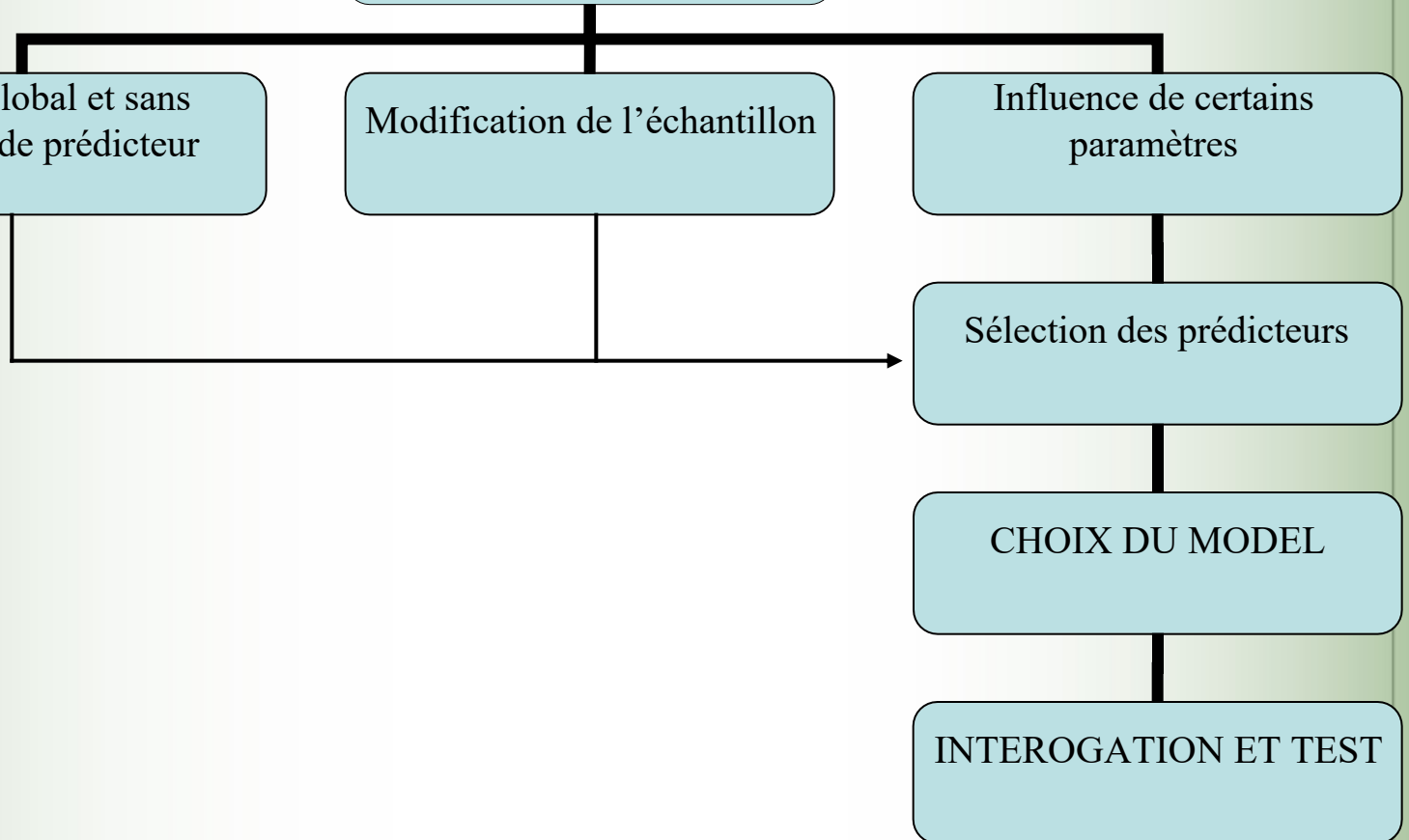
Modification de l'échantillon

Influence de certains
paramètres

Sélection des prédicteurs

CHOIX DU MODEL

INTEROGATION ET TEST



Exploitation du modèle

Modalité 1 = absence du phénomène

Modalité 2 = Chasse sable basse

Modalité 3 = Chasse sable élevée

Modalité 4 = Tempête de sable

Vecteur des prédicteurs

| | | | | |
|------|------|------|------|---|
| Pr1. | Pr2. | Pr3. | Pr4. | 1 |
|------|------|------|------|---|

X

matrice de classification

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| Cc1.1 | Cc1.2 | Cc1.3 | Cc1.4 |
| Cc2.1 | Cc2.2 | Cc2.3 | Cc2.4 |
| Cc3.1 | Cc3.2 | Cc3.3 | Cc3.4 |
| Cc4.1 | Cc4.2 | Cc4.3 | Cc4.4 |
| Co1 | Co2 | Co3 | Co4 |

=

| | | | |
|----|----|----|----|
| R1 | R2 | R3 | R4 |
|----|----|----|----|

M1

M2

M3

M4

Tableaux : Résultats du modèle

| STATION | Apprentissage | | | Test | | |
|-----------|---------------|------|------|------|------|------|
| | R | F. A | N. D | R | F. A | N. D |
| Touggourt | 59 % | 30 % | 11 % | 82 % | 14 % | 4 % |
| In Amenas | 61 % | 22 % | 14 % | 78 % | 12 % | 10 % |

R = Réussite

F. A = Fausse alerte

N. A = Non détection

Les Outils Numériques du temps

Ce sont des produits issus des modèles numériques du temps disponibles dans les centres mondiaux et régionaux représentés sur des cartes prévues à échéance de 48H et 72 H. Parmi les produits utilisés pour la prévision du sable :

Les champs de vent en surface et en altitude

Les champs de pression et géopotentiel

Les champs de concentration de sable

Les champs de tourbillon

Les cartes de précipitation

Sortie modèles numériques du temps

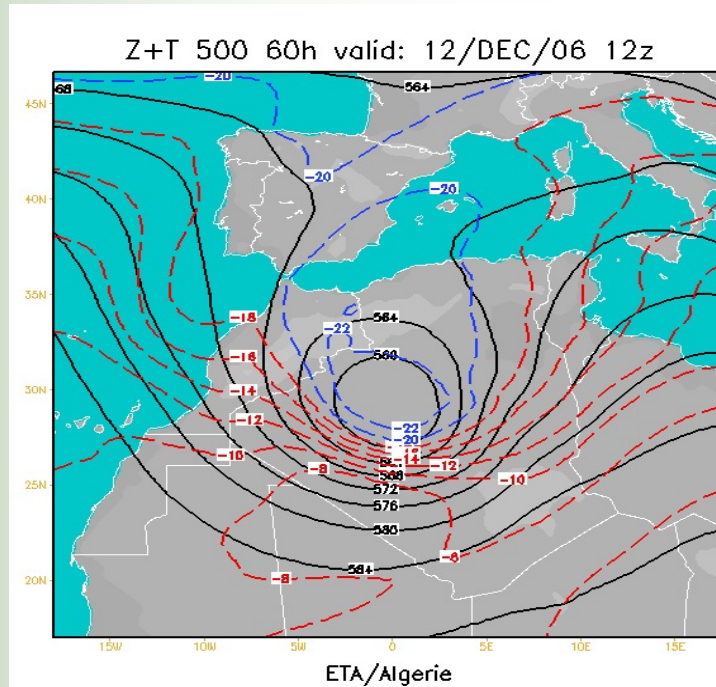


Figure 3 : Carte géopotentiel 500 Hpa
le 12/12/06 à 12H TU

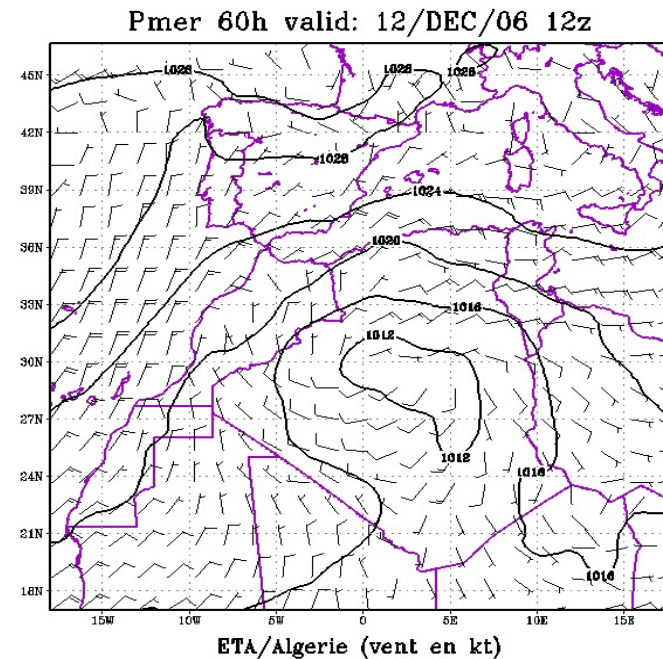
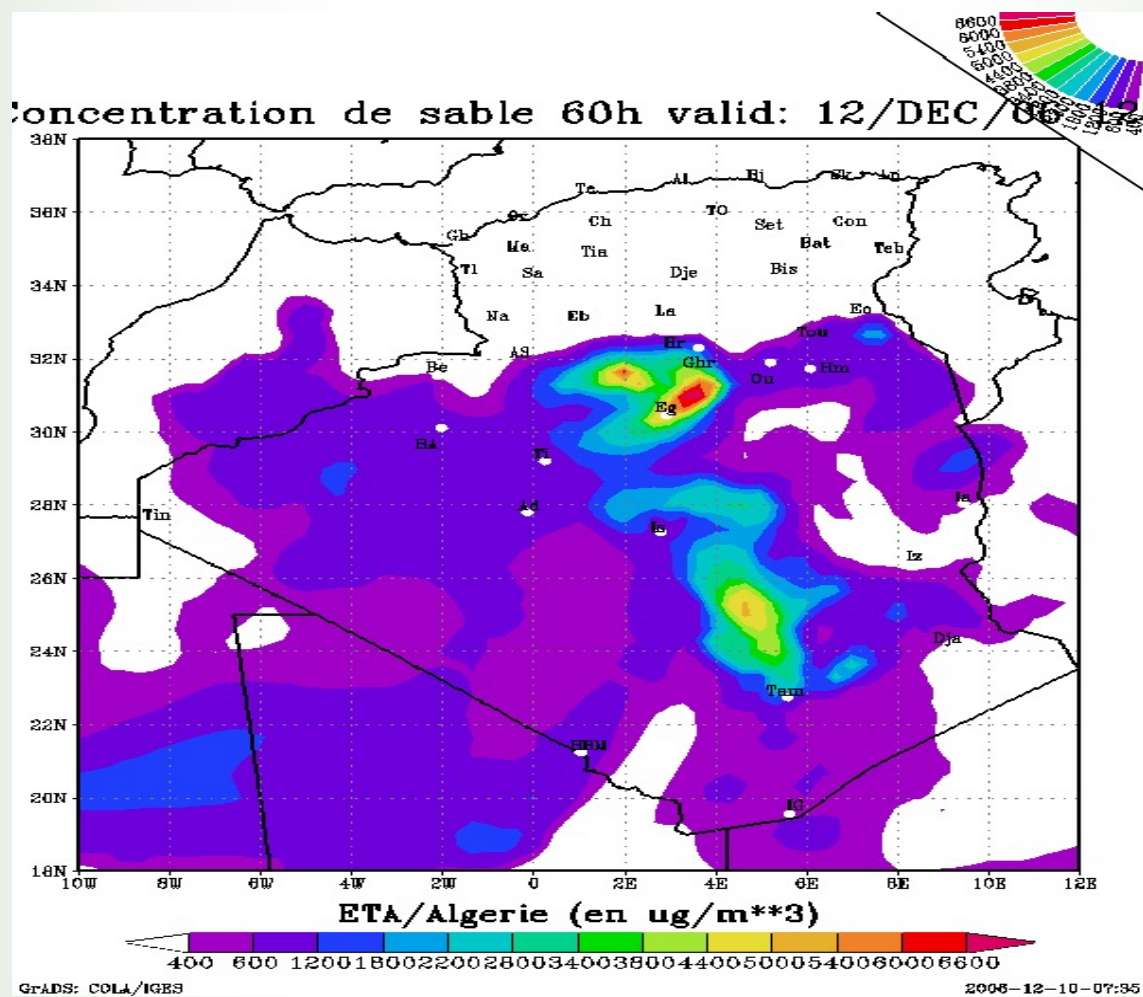
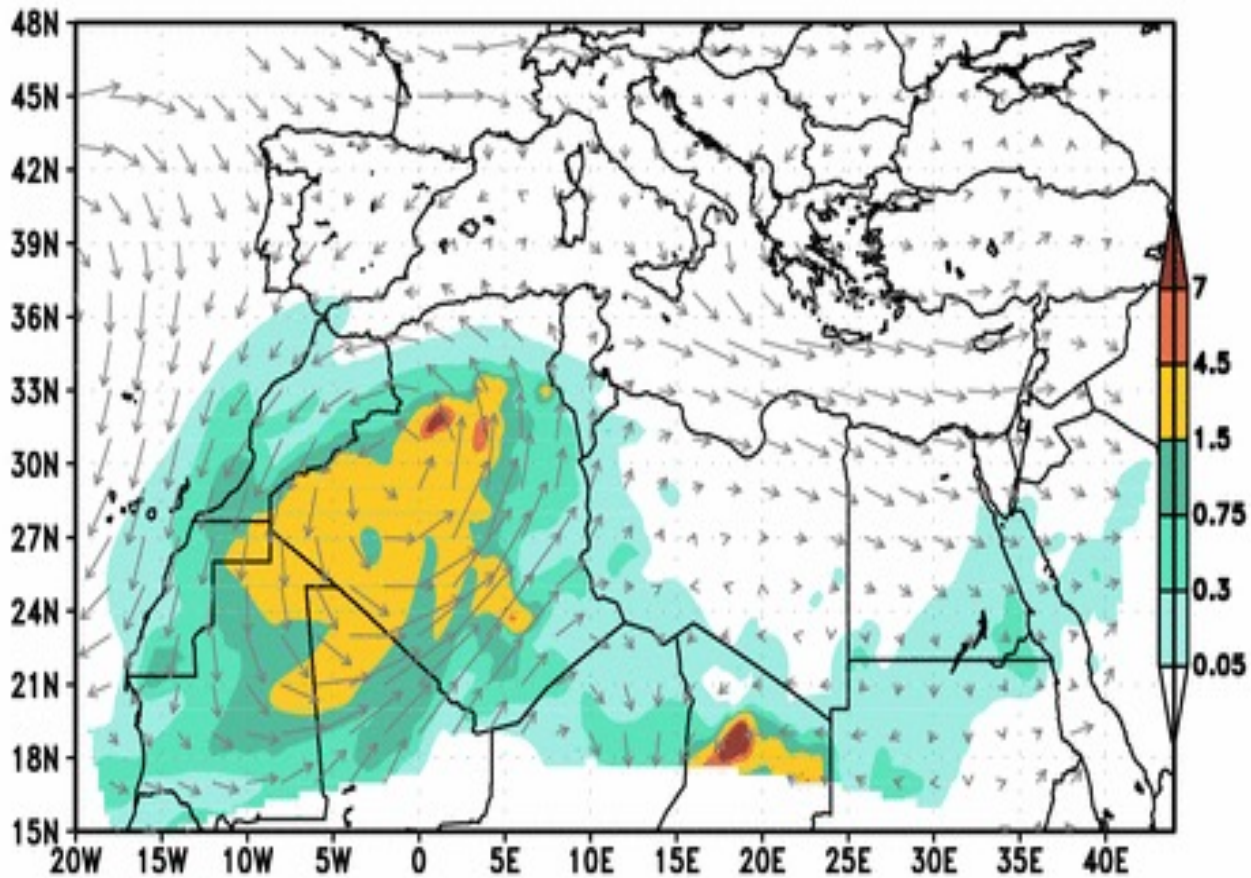


Figure 4 : Carte isobarique en surface
le 12/12/06 à 12H TU

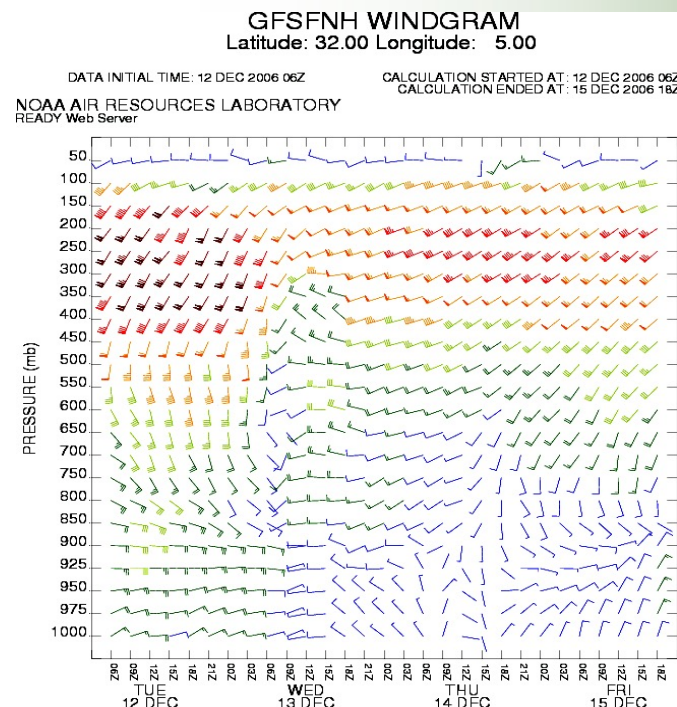
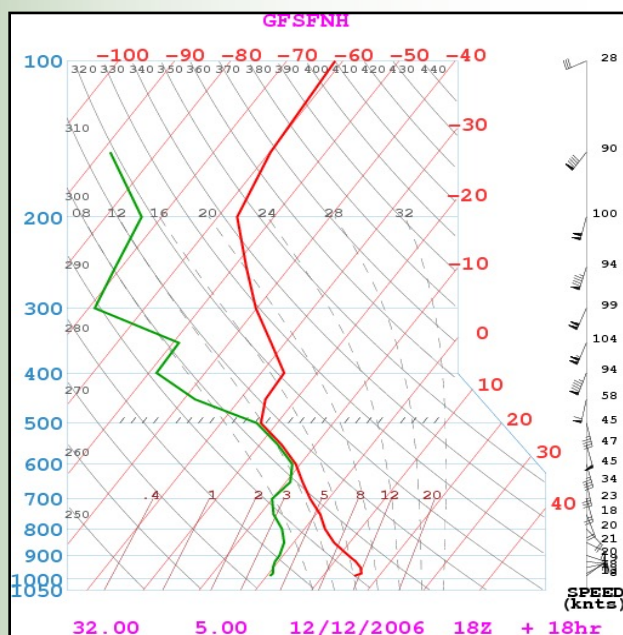
Concentration de sable prévue par le modèle ETA – ALGERIE le 12/12/06 à 00H



Concentration de sable et Poussière prévue par le Modèle DREAM le 12 décembre 2006 à 00 H validité 12 H



Le soulèvement de sable peut être d'origine local dû essentiellement l'accentuation des mouvements verticaux de l'air par réchauffement des basses couches de surface ou par formation de nuage convectif.



sondage prévue station Ouargla

champ de vent prévu station Ouargla

le 12 Décembre 2006 à 18H TU

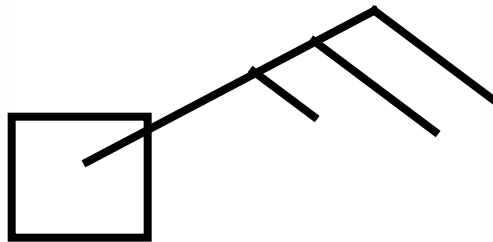
Modèle d'analyse

Les Cartes d'analyse permettent de connaître le type de temps observé au niveau des stations Météorologiques à l'heure de l'observation et à l'heure précédente.

V V

Td Td

(noeuds)





W W

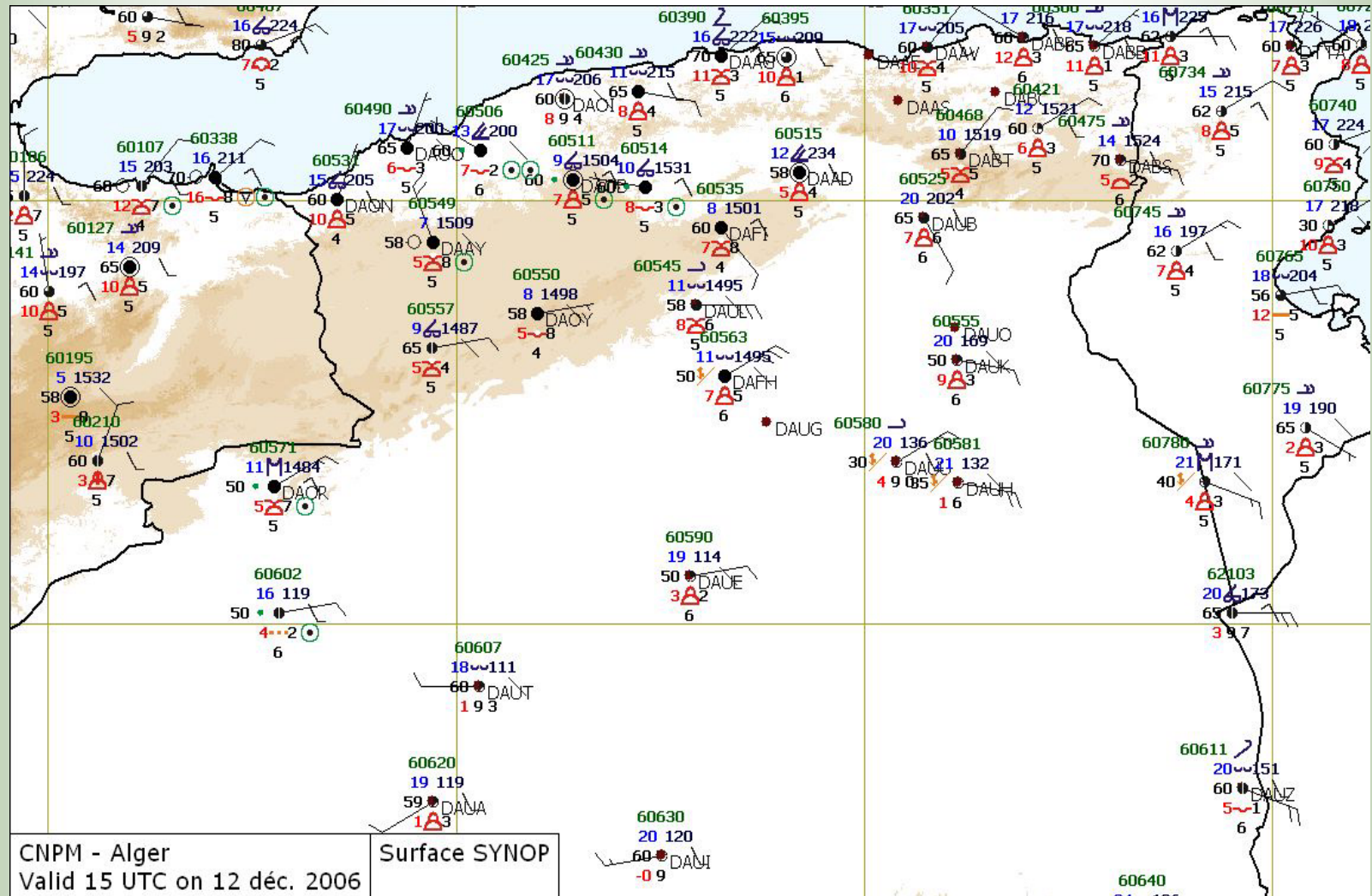
W

- VV : Visibilité horizontale en couleur Cyan quant < 5 KM, en rouge quant > 5 KM
- TdTd : Température du point de rosée en Vert quant $< 3^{\circ}\text{C}$, en rouge quant $> 3^{\circ}\text{C}$
- WW : Temps présent en couleur Cyan en cas de phénomène de sable, en vert en cas de pluie et rouge dans les cas restants
- W : Temps passé en couleur Cyan en cas de phénomènes de sable, en vert en cas de pluie et rouge dans les cas restants

REPRÉSENTATION OMM DES PHÉNOMÈNES De SABLES

| Code | Symbole | Description |
|------|--|---|
| 5 | ∞ | Brume sèche |
| 6 | § | Brume de sable non générée par le vent |
| 7 | \$ | Chasse sable au moment de l'observation |
| 8 |  | Tourbillon de sable |
| 31 |  | Tempête de sable au moment de l'observation |

Cartes d'analyse



Utilisation de la photo satellite

En Météorologie on utilise des images produites par des satellites pour la localisation et suivi des événements de sable :

- Les images de Météosat
- Les images de NOAA
- Les images du spectromètre MODIS
- Les images de SEAWIFS
- Les images de GOES

Les images sont produites dans les canaux :

- Visibles
- Infra rouges
- Mixtes (images composites)

Deux types d'imagerie sont utilisés :

- L'imagerie à orbite géostationnaire tel que METEOSAT
- L'imagerie à orbite polaire : NOAA, AQUA, TERRA

L'analyse des images satellites en Visible, infra rouge ou RGB permet la détection de sable au deçus des continents et étendus marins.

La télédétection de phénomène de sable par satellite

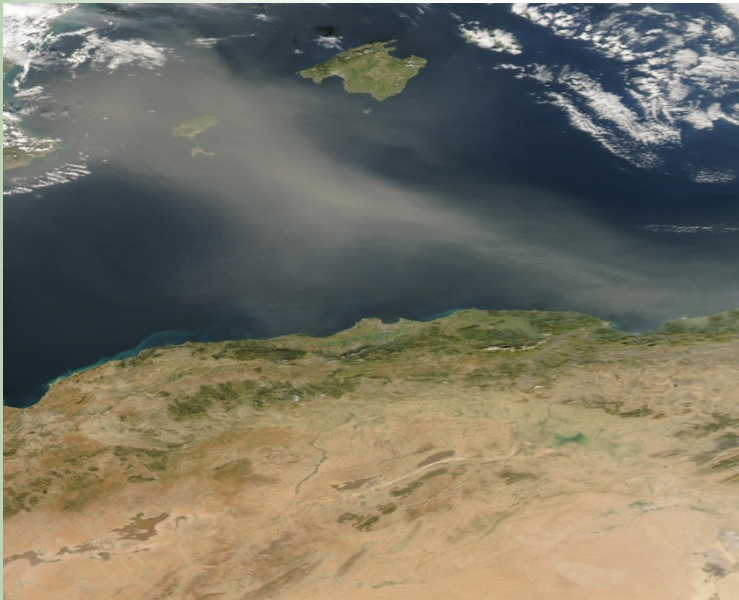


Photo : Algérie le 04 Mars 2003

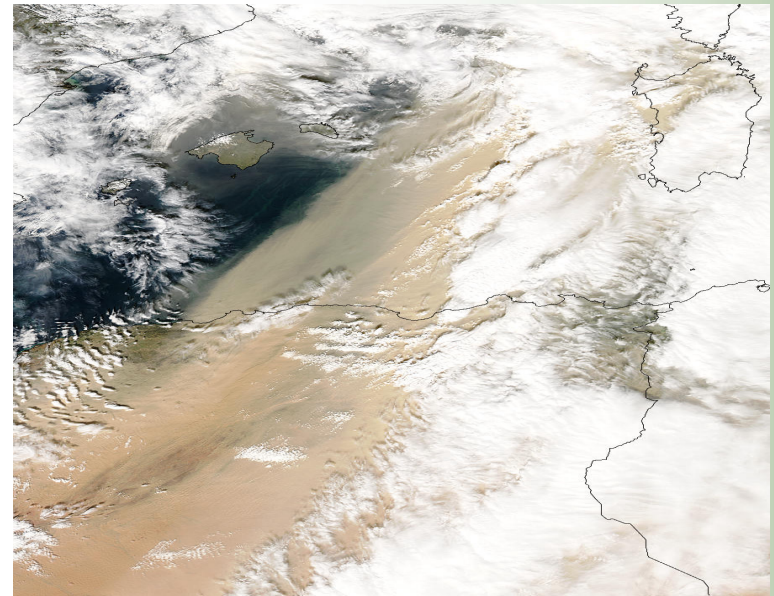


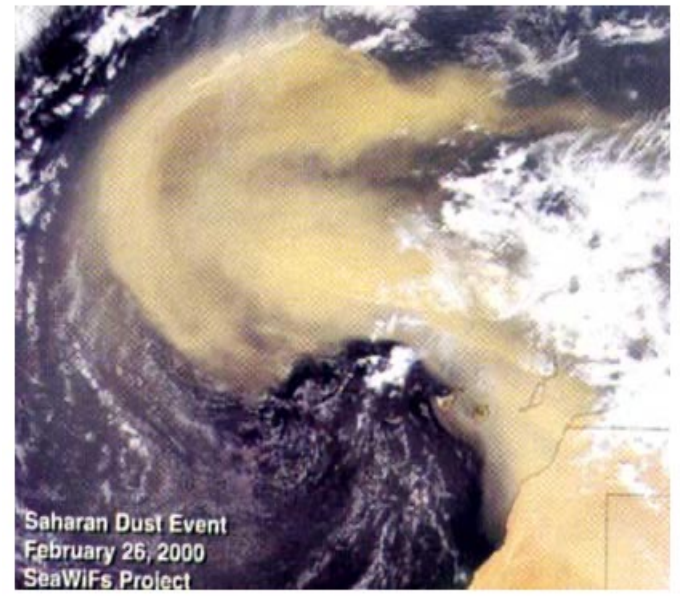
Photo : Algérie le 02 Mai 2004

Photos prises par Terra/Modis

Les difficultés rencontrées dans la détection des phénomènes de sable par satellite

Tempête de sable servenue le 26 fev 2000
du sud-ouest vers l'océan Atlantique

- Détection des événements de sable la nuit
- La confusion avec d'autres phénomènes (neige, fumée)
- La détermination de l'altitude atteinte par le sable.
- Détection des événements de sable par forte nébulosité due aux nuages des couches supérieures.



SeaWifs

Mur de sable en Irak Le 27 Avril 2005

la région d'Al Asad