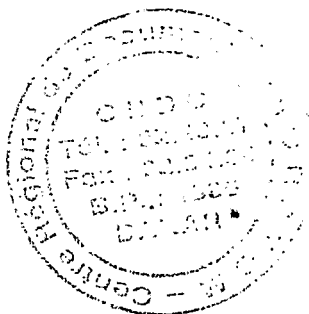




MINISTERE DU PLAN ET DE LA COOPERATION



Handwritten notes and stamps, including the name 'GACIL' and some numbers.

ATELIER - NORMALISATION - ENVIRONNEMENT

Aérosols - Vents de Sable

par

Monsieur Jean Yves GAC  
Directeur Général Adjoint

89

Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement  
en Coopération (ORSTOM)

Institut sénégalais de Normalisation , 61 Bd Pinet-Laprade - BP 4010 -Dakar -  
Tél. 22.44.75 -

Fonds Documentaire ORSTOM



010016931

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: Bx 16931 Ex: *unseen*

ATELIER : NORMALISATION - ENVIRONNEMENT

20- 23 mars 1989

Commission 2 : AEROSOLS

(1)

Contribution de Jean Yves GAC (ORSTOM)

Les aérosols désertiques découlent de phénomènes naturels non liés, du moins directement à toute action anthropique. Au premier abord, le sujet déborde du cadre de cet atelier normalisation et environnement.

Depuis quelques années cependant les événements de brumes sèches sont devenus si fréquents et si importants aux basses latitudes tropicales qu'ils constituent aujourd'hui un fait climatique majeur. Au même titre que la saison des pluies leur périodicité marque l'existence des populations vivant à la périphérie du sahara, le plus grand pourvoyeur de poussières du globe, en modifiant profondément leur environnement. Ils méritent donc d'être analysés sous leurs différents aspects: l'origine des matériaux, les modalités de leur mobilisation et de leur transport, le transit des particules au niveau de la frange sahélienne, leur éventuel parcours transocéanique au delà de l'océan Atlantique et leur dépôt.

Au stade actuel du programme mené par l'Université de Dakar en collaboration avec l'ORSTOM, les objectifs sont multiples:

- quantifier quotidiennement les retombées de poussières dans des sites particuliers (à l'heure actuelle 2 stations permanentes sont en place: Dakar et Gnith en rive gauche du lac de Guiers),

- comparer deux techniques différentes de collecte (voir protocole de mesures),

- identifier le schéma général d'évolution des brumes sèches en précisant à l'échelle saisonnière et interannuelle les périodes de développement ou d'atténuation du phénomène,

- établir comme dans d'autres régions sahéliennes le niveau d'interdépendance entre les concentrations de poussières et les réductions de la visibilité au sol.

- définir avec l'appui de mesures optiques le rôle fondamental de la taille des particules sur l'occultation du ciel,

(1) Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération.

- préciser la nature chimique et minéralogique des différents types de lithométéores.

- fournir des éléments de réponse aux recherches paléoclimatiques sur les sédiments lacustres, les loess anciens qui jalonnent les surfaces cuirassées,

- évaluer les précipitations figurées dans les vallées, les lacs, les retenues, les canaux,

- sans oublier enfin les incidences sur la fertilité des sols ou plutôt sur leur stérilisation progressive

Le phénomène des brumes sèches date d'avant la sécheresse qui n'a eu, entr'autre effet, que de le rendre plus perceptible parce que "gênant". Il est communément admis que l'essentiel des poussières qui se dépose ou transite au dessus du Sénégal ont une origine saharienne. Il existe cependant d'autres zones sensibles telles que le Ndiaël ou le Ferlo, pour ne citer que ces deux exemples, susceptibles d'alimenter ou de réalimenter en cours de parcours les ères d'émissions plus lointaines.

#### A.- Les protocoles d'échantillonnage des poussières

A notre connaissance, il n'existe pas de protocole standard d'enregistrement des aérosols. Les deux techniques les plus utilisées sont l'accumulation directe par retombée gravitaire simple sur toutes sortes de formes de surface de réception ou la création d'un afflux d'air ambiant au travers d'une membrane par un système d'aspiration.

La première technique présente l'avantage d'être simple dans sa conception, pratique pour les mesures (simple lavage) et surtout peu coûteuse lors d'enregistrements à faible pas de temps. Les inconvénients sont liés à la fiabilité des événements enregistrés (remise en suspension dans l'air d'éléments antérieurement déposés).

Le second dispositif de pompe aspirante offre la possibilité par des réglages manuels de modifier, selon l'importance des événements, les volumes d'air filtrés à proximité immédiate de la station-puits. Il présente trois inconvénients majeurs: la nécessité d'une surveillance continue, le colmatage rapide de la membrane collectrice et donc la réduction difficilement quantifiable du volume d'air aspiré et surtout, du fait de la faible surface de réception, de ne pouvoir disposer que de très petites quantités de matière à des fins d'analyses.

Il existe naturellement d'autres dispositifs plus sophistiqués, tels que les impacteurs, mais leur utilisation ne peut se concevoir qu'à petite échelle et sur des problèmes spécifiques bien particuliers (analyses polliniques... par exemple).

## B.- L'importance des poussières atmosphériques depuis 1984

### 1. La région de Dakar

La figure ci-jointe illustre les variations journalières des concentrations (en g/m<sup>2</sup>) enregistrées à la station de Dakar depuis 1984. Les enseignements sont les suivants:

- les fortes expulsions de poussières se produisent essentiellement au cours du premier semestre. Bien que les événements ne soient pas répétitifs d'une année sur l'autre le mois de février fournit en moyenne les valeurs les plus élevées (1,02 g/m<sup>2</sup>/jour).

- les faibles occultations du ciel correspondent naturellement à la saison des pluies avec des concentrations oscillant entre 0,2 g/m<sup>2</sup>/jour. Les pulsions d'hivernage sont occasionnelles et sont dues à des phénomènes de sables brassés.

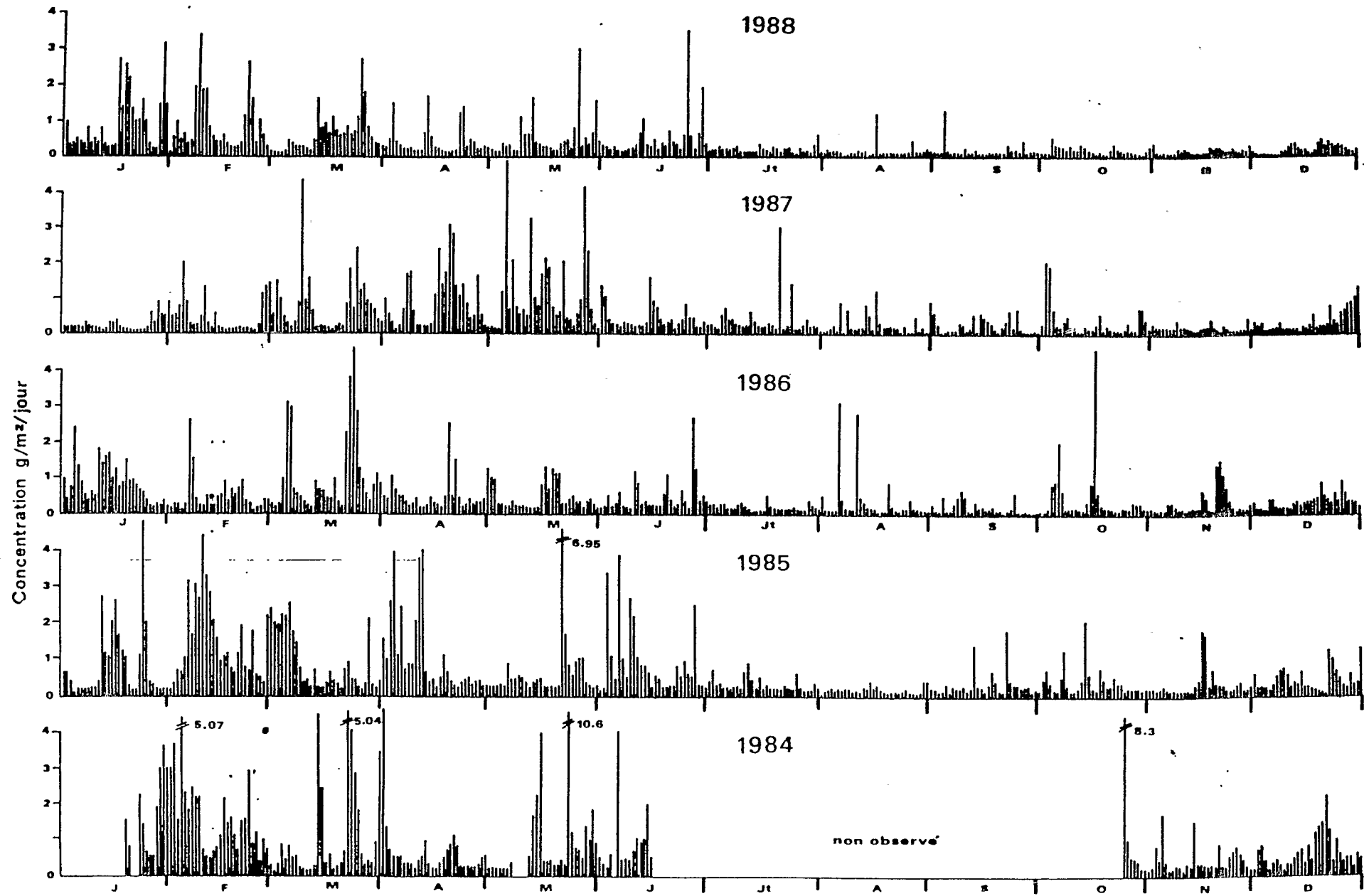
- la fin de l'année (d'octobre à décembre) voit une recrudescence des brumes sèches (moyenne: 0,5 g/m<sup>2</sup>/jour). Elle est vraisemblablement à relier à l'importance et à la répartition des précipitations hivernales et en corollaire à la reconstitution du couvert végétal.

- les moyennes annuelles diminuent de façon tangible depuis 1984, résultats qui ne sont pas sans rapport avec une amélioration sensible des précipitations depuis 1983.

Tableau I. - Moyennes mensuelles (g/m<sup>2</sup>/jour) à Dakar

Mois	1984	1985	1986	1987	1988	1989	Moy.
Janvier	1.52	0.88	0.89	0.29	0.93	0.36	0.90
Février	1.62	1.53	0.54	0.52	0.87	0.86	1.02
Mars	1.11	0.94	1.16	0.85	0.66	(1)	0.94
Avril	0.66	1.10	0.56	0.96	0.42		0.74
Mai	1.08	0.69	0.50	1.18	0.53		0.80
Juin	0.68	0.93	0.52	0.43	0.52		0.62
Juillet	0.24	0.29	0.21	0.39	0.22		0.27
Août	0.26	0.14	0.39	0.20	0.16		0.25
Septembre	0.34	0.29	0.22	0.22	0.15		0.24
Octobre	0.75	0.38	0.48	0.37	0.18		0.43
Novembre	0.46	0.32	0.35	0.18	0.17		0.30
Décembre	0.65	0.47	0.40	0.37	0.22		0.42
Année	0.78	0.66	0.52	0.50	0.42		0.57

(1) les événements récents du 16/02 au 24/02/89 avec un maximum d'occultation. le 19/02 ont donné lieu à des concentrations de 2 à 3 g/m<sup>2</sup>/jour.



- les valeurs extrêmes ont été observées aux mêmes dates (en mai: 10,6 g/m<sup>2</sup> le 23.05.84 et 6,95 g/m<sup>2</sup> le 21.05.85.

Le bilan des retombées sèches à l'échelle annuelle ou pluriannuelle sur la presqu'île du Cap Vert est remarquable. En se limitant à la longitude de Rufisque, ce qui représente une superficie de l'ordre de 200 km<sup>2</sup> ce sont plus de 40.000 tonnes de poussières qui envahissent annuellement la presqu'île. La ville de Dakar à elle seule voit se déposer près de 15.000 tonnes/an. On comprend par ces seuls chiffres les problèmes à aborder.

## 2. La région du lac de Guiers

La région du lac de Guiers constitue l'une des pièces maîtresses du dispositif fluvio-lacustre dont la qualité des eaux et ses tendances évolutives ont été présentées dans la commission concernant les eaux douces.

De part sa position géographique plus septentrionale, elle est plus proche des zones sources. Il s'agit aussi d'un plan d'eau donc d'un récepteur privilégié de décantation des aérosols. Par ailleurs, une tentative de simulation des retombées dans le lac en prenant des capteurs humides avait montré que les concentrations mesurées étaient multipliées par 2. Les enregistrements de Gnith au cours de l'évènement de février ont donné des valeurs de 7 g/m<sup>2</sup>/jour: pour le lac les concentrations réelles ont dûes être supérieures à 10 g/m<sup>2</sup>/jour !

La communication entre le fleuve Sénégal et le lac de Guiers est temporaire. La liaison est établie à l'amorce de la crue et peut selon son importance durer de 2 à 3 mois. Pendant cette période les apports d'alluvions fluviales s'ils sont importants par unité de volume (g/l) ils n'excèdent pas en tonnage, d'après

gal est remarquable: Kaolinite (40 %), illite (20 %), argiles gonflantes (20 %), quartz (10 %), plagioclases (1%) etc...

L'importance exceptionnelle des poussières amène à quantifier chimiquement les contributions respectives des précipitations sèches (aérosols) et humides (pluies, rosées, brouillard).

Tableau, II. Composition chimique des aérosols, des eaux de pluie et de la rosée. Composition chimique des alluvions du fleuve Sénégal qui sédimentent dans le Guiers.

	Aérosols (en % d'oxydes)	Alluvions		Pluie (en mg/l)	Rosée
			pH :	6.4	6.6
SiO <sub>2</sub> :	72.5	50.2	NH <sub>4</sub> :	2.1	0.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :	10.6	24.0	Na :	2.5	77.1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :	3.7	9.7	K :	0.6	12.9
TiO <sub>2</sub> :	0.7	0.9	Ca :	2.6	17.6
MgO :	1.8	1.2	Mg :	0.5	14.1
CaO :	2.2	0.2	HCO <sub>3</sub> :	7.8	35.7
Na <sub>2</sub> O :	1.3	0.2	Cl :	5.7	65.2
K <sub>2</sub> O :	2.3	1.7	SO <sub>4</sub> :	2.5	300.0
H <sub>2</sub> O- :	4.9	11.9	NO <sub>3</sub> :	4.6	0.1
			SiO <sub>2</sub> :	1.1	32.0

En tenant compte des précipitations annuelles au niveau de la presque île du Cap Vert, l'apport en sel dissous peut être chiffré à 11,4 g/m<sup>3</sup>/an soit 114 kg/ha/an. Cet apport est 22 fois inférieur aux retombées particulières d'aérosols évaluées à 2,5 tonnes/ha/an. Au niveau des éléments communs aux deux formes de précipitation, les pluies ne contribuent que pour 28 % aux apports en sodium, 21 % aux apports en calcium, 7 % aux apports en magnésium, 4 % aux apports en potassium et seulement pour 0,2 % au bilan de la silice. Cet élément prépondérant dans les aérosols sous forme de grains de quartz, caractérisés par sa faible solubilité participe actuellement à la stérilisation des sols.

D.- L'interdépendance avec la visibilité. L'occultation du ciel et la circulation aérienne et routière.

L'importance pondérale d'aérosols dans l'atmosphère engendre naturellement une réduction de la visibilité horizontale au sol et de ce fait perturbe les trafics aériens et routiers.

La relation de cause à effet entre les concentrations de poussières atmosphériques et la visibilité a été éprouvée selon plusieurs modes d'expressions (linéaire, exponentielle, puissance et logarithmique). Le meilleur ajustement pour la région de Dakar correspond à une fonction exponentielle. Par analogie avec d'autres études entreprises dans d'autres régions du sahel nous avons

adopté une autre relation tout aussi satisfaisante de la forme:

$$CV^{1.35} = 7.77 \quad (\text{avec un coeff. de corrélation de } 0.93)$$

avec C exprimé en g/m<sup>2</sup> et V en km.

La connaissance de la distribution granulométrique des aérosols est primordiale pour différencier les différents événements climatiques (brumes humides, sables brassés, brumes sèches) qui peuvent occulter le ciel dans les zones sahéliennes. De plus chaque site et chaque type de brume mérite des coefficients différents. Les champs d'investigation dans ce domaine sont très vastes: transferts de rayonnement, effets thermiques, circulation générale des vents, épaisseur optique des nuages de poussières etc...

### Conclusion

Dans le cadre de l'atelier sur l'environnement, il paraît bien illusoire de vouloir proposer des moyens pour se prémunir contre l'arrivée massive de poussières atmosphériques. La seule intervention de l'homme se résume à ne pas favoriser le développement d'aires nouvelles d'alimentation par la déforestation et le surpâturage. Il faut par ailleurs promouvoir dans ce domaine des aérosols les recherches dans le domaine de la santé avec le cortège d'allergies, de troubles respiratoires etc...