# LE POINT SUR LES OBSERVATIONS QUOTIDIENNES DES BRUMES SECHES AU SENEGAL DE 1984 à 1991

---

Jean Yves GAC, Michel Carn, Mamadou Issa DIALLO, Didier ORANGE

Projet CEE (EQUESEN) TS 2 0198 F EDB

CENTRE REGIONAL DE DOCUMENTATION ORSTOM
CRDO
B.P. 1386
DAKAR
Tél : 22.34.76

1991

***Photographie de la couverture***

*Image satellitaire. Composition colorée réalisée par MM. BELLEC et CARN à partir des canaux IR et visible Météosat; laboratoire ANTINOE, CMS-ORSTOM, Lannion.*

*Panache de lithométéores sur la Presqu'île du Cap Vert du Sénégal le 05 mai 1987 à 12 H 00 TU.*

*(retombées sèches le 5/5/87 : 4,9 g/m2)*

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote : B✱15821 Ex : 1

CRDO - DAKAR
date
n° 8218 cote DC 3 V GAC

Fonds Documentaire ORSTOM
010015821
DC
G1

## *Avant-Propos*

Avec le développement actuel des programmes pour la protection de l'environnement et de l'atmosphère, un effort particulier a été déployé depuis une dizaine d'années pour évaluer le transit et le dépôt des lithométéores.

Le phénomène des brumes séches, évènement climatique majeur en Afrique de l'ouest, s'est en effet sensiblement accru depuis les années 70, ce qui a contribué a mobiliser un nombre croissant d'équipes de recherches.

L'impact des aérosols se manifeste dans divers domaines: modification du bilan radiatif avec notamment les conséquences que l'on imagine sur les programmes d'équipement en pompes solaires, accroissement des sédiments fluvio-lacustres, appauvrissement de zones sources et fertilisation des sols des régions périsahariennes, problèmes sanitaires, etc...

La mesure des dépôts de poussières sur la région est réalisée au laboratoire de Géochimie de l'ORSTOM au Sénégal, depuis 1984; le présent article se propose de faire le point de ces huit années d'observations, sur les concentrations de matières sédimentées ainsi que sur les relations observées au niveau des visibilités horizontales mesurées à l'aéroport de Dakar-Yoff.

## INTRODUCTION

Le transport d'aérosols particulaires désertiques est un phénomène classique dans cette zone géographique et de nombreux travaux en ont montré l'importance (WINDOM, 1969; CHESTER et JOHNSON, 1971; BERTRAND,1976; MORALES, 1979; DOMERGUE, 1980; SCHUTZ, 1980; PROSPERO et CARLSON, 1972; PROSPERO et NEES, 1977; PROSPERO et *al.* 1977; PROSPERO et *al.* 1981; MCTAINSCH et WALKER, 1982; COUDE-GAUSSEN et ROGNON, 1983; BUCHER, 1986; D'ALMEIDA, 1986; GAC, 1985; GAC et CARN 1986; GAC et TRAVI, 1986; GAC et *al.* 1986; GAC, 1987; MIKLISHANSKIY et *al.* 1986; TSOAR et PYE, 1987; TANRE et *al.* 1988 a,b; BAYOKO, 1990; ORANGE, 1990; ORANGE et GAC 1990; ORANGE et *al.* 1990).

Les poussières minérales ont une importance considérable dans les apports atmosphériques. Leurs sources sont les régions arides et semi-arides qui couvrent près de 30 % de la surface des continents. Les deux plus importantes sont le désert d'Asie centrale et le Sahara (RHAN et *al.*,1979). Les distances parcourues par ces poussières peuvent être supérieures à 5 000 km; à partir du Sahara, elles traversent l'Atlantique en 4-5 jours (PROSPERO et *al.*, 1981).

Le Sahara est le plus grand pourvoyeur de poussières de la planète (COUDE-GAUSSEN et ROGNON, 1983). Les poussières sahariennes arrachées aux sols et aux roches effectuent dans l'atmosphère un déplacement et un séjour plus ou moins long avant de se déposer et de constituer de nouveaux sédiments. TSOAR et PYE (1987) estiment que que le taux critique d'accumulation de poussières nécessaire à la formation de loess se situe entre 0,5 et 1 mm/an selon le climat. Vers le sud, l'agent de transport est l'Harmattan (alizé continental chaud et sec de direction NE-SW à EW) qui répand les poussières principalement sur le Sahel et la zone de savane. Plus loin vers les basses latitudes l'air saharien s'élève au-dessus du coin d'air tropical humide issu du golfe de Guinée (mousson), créant une brume sèche à de fortes altitudes, phénomène bien connu et fort redouté en aéronautique; les particules de grandes tailles n'ayant pu s'élever suffisamment tombent avec la pluie (D'ALMEIDA, 1986).

Les poussières font donc partie des grands cycles d'échanges de matière entre les grands réservoirs naturels que constituent la lithosphère, l'hydrosphère, la biosphère et l'atmosphère. Les océans recoivent 25 à 75 % de leur phase détritique à partir des retombées de poussières atmosphériques (WINDOM, 1969). L'importance des aérosols est longtemps passée inaperçue à côté du cycle de l'eau parce que leur domaine géographique est éloigné des régions tempérées où historiquement, les recherches de climatologie et des sciences de la terre, susceptibles de les étudier, ont pris leur essor.

Après une description sommaire de la technique d'échantillonnage à l'aide d'un nouveau capteur pyramidal, cet article se propose de faire le point de toutes les observations journalières effectuées au Sénégal entre 1984 et septembre 1991. La relation entre les dépôts et la visibilité horizontale est établie.

## METHODOLOGIE D'ECHANTILLONAGE DES POUSSIERES

Il existe deux types de techniques d'échantillonnage des poussières éoliennes, selon que l'on s'intéresse comme les météorologues aux particules en suspension ou comme les géologues à la fraction sédimentée de ces poussières.

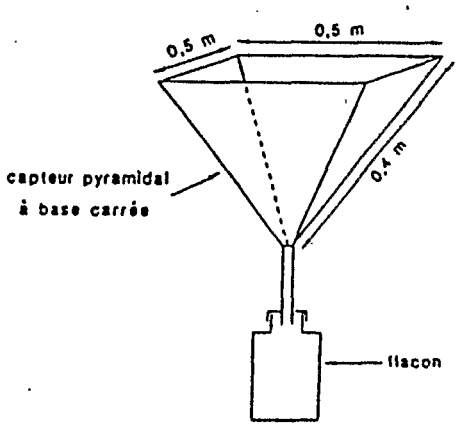



*Fig.1 - Schéma du capteur pyramidal*

Le capteur d'aérosols utilisé au laboratoire de l'ORSTOM de Dakar, consiste en une cuve pyramidale renversée en plexiglass, de 40 cm. de profondeur, avec une base carrée de 0,25m$^2$ (fig.1) servant de surface de capture des dépôts. Placé à 5 m. au dessus du sol il est lavé à l'eau distillée, chaque jour vers 07h00 TU, étant entendu que l'essentiel des dépôts se produit avec la subsidence nocturne. Les poussières sont ensuite recueillies au laboratoire sur filtre millipore de 0,45 µm de porosité, puis sèchées à 70°C et pesées.

Cette méthode d'échantillonnage ne prend naturellement en compte que la fraction insoluble des dépôts et les données sont exprimées en g/m$^2$/jour. Pour obtenir des informations sur la fraction soluble il convient d'analyser également le filtrat ou encore de procéder à de simples mesures de conductivité qui permettent de situer l'ordre de grandeur de la minéralisation des dépôts humides (rosée, pluies), GAC et CARN (1986).

Une étude comparative entre ce système de mesure des dépôts et un appareillage de mesure par aspiration (20 m$^3$/jour) des poussières en suspension, sur filtre millipore de 35 mm de diamètre, a été réalisé au centre ORSTOM de M'Bour de janvier à mai 1986.

Les résultats obtenus par les deux méthodes sont concordants (ORANGE et *al.*, 1990; ORANGE, 1990). La relation exprimant le dépôt de poussières $Fp_m$ mesuré par le capteur pyramidal en fonction du flux $Fp_e$ estimé à partir du dispositif aspirant est la suivante: $Fp_m = 1.06\ Fp_e$. Le coefficient de régression linéaire calculé sur 120 observations est significatif (r=0.79)

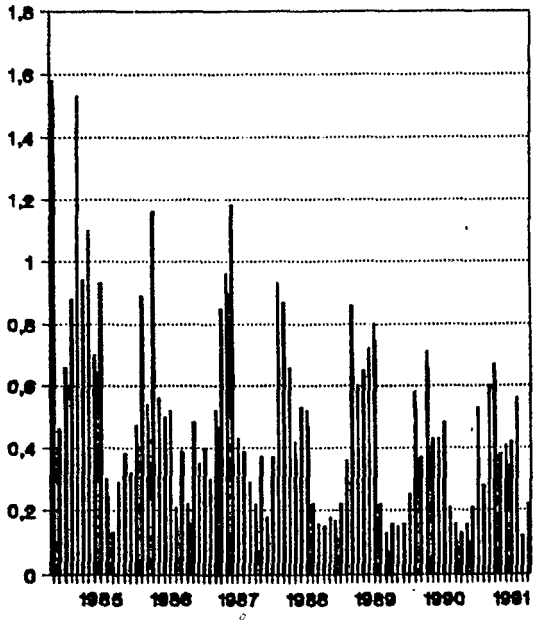
## LES POUSSIERES EOLIENNES A DAKAR DE 1984 A 1991

### Importance et évolution des quantités déposées

Les directions principales d'expulsion de poussières au-dessus de l'Afrique de l'Ouest dépendent de la saison considérée. En hiver, la situation anticyclonique sur le continent conduit à des vents d'Est très

marqués au nord du 10ème parallèle, à NE-SW plus au sud et à une subsidence basse qui dépasse rarement 1000m d'altitude où sont bloqués les aérosols. En été, la circulation générale des aérosols est soumise à des mouvements ascendants verticaux et souvent tourbillonaires dans la zone du FIT. Enfin, au passage du littoral, les observations indiquent que les modalités de transit dépendent à la fois des saisons et des directions suivies par les poussières.

Sur l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest, les plus importants dépôts de poussières sont observés pendant les premiers mois de l'année ( de janvier à juin) et les plus faibles logiquement pendant la saison des pluies (fig.2).




A Dakar, la moyenne interannuelle est de 0.50 g/m2/jour, ce qui correspond à un dépôt annuel de près de 200 g/m2. Au coeur de la saison des pluies, de juillet à septembre, les dépôts de lithométéores se réduisent à 0.23 g/m2/jour; ils ont des valeurs intermédiaires durant les mois de juin et d' octobre. Les apports de poussières ont souvent été négligés durant la saison des pluies alors qu'ils représentent de juin à octobre, 25% des retombées annuelles.

*Fig.2 - Dépôts moyens mensuels de poussières à Dakar d' octobre 1984 à septembre 1991.*

Sur les 8 années d'observations effectuées à Dakar le dépôt journalier maximum a été enregistré le 23 mai 1984 avec 10,6 g/m2/jour. (tableaux en annexe). A titre de comparaison, le dépôt correspondant à la situation du panache de sable du 05 mai 1987, représentée sur la photo satellite de la couverture était de 4.91 g/m2/jour.

Le cumul mensuel (de 1985 à 1991) du nombre de jours de brumes sèches correspondant à un dépôt sec supérieur à la moyenne interannuelle (0,5 g/m2/jour) permet également de constater l'abondance des précipations de poussières au cours du premier semestre de l'année (fig. 3). Ce qui ressort également au cours de cette période (saison sèche) ce sont les très fortes fréquences de lithométéores observées pendant le mois de mars et ceci quelle que soit l'importance de l'évènement (exception faite des concentrations supérieures à 4 g/m$^2$). Cette évolution mensuelle est à replacer dans le contexte général des situations météorologiques : la naissance des lithométéores serait, d'un point de vue quantitatif, davantage associée à des perturbations d'origine tempérée de type invasions polaires (OLIVA et *al.* 1983) relativement fréquentes en hiver boréal, qu'à la migration de la ZITC (zone intertropicale de convergence) au cours de l'été boréal.

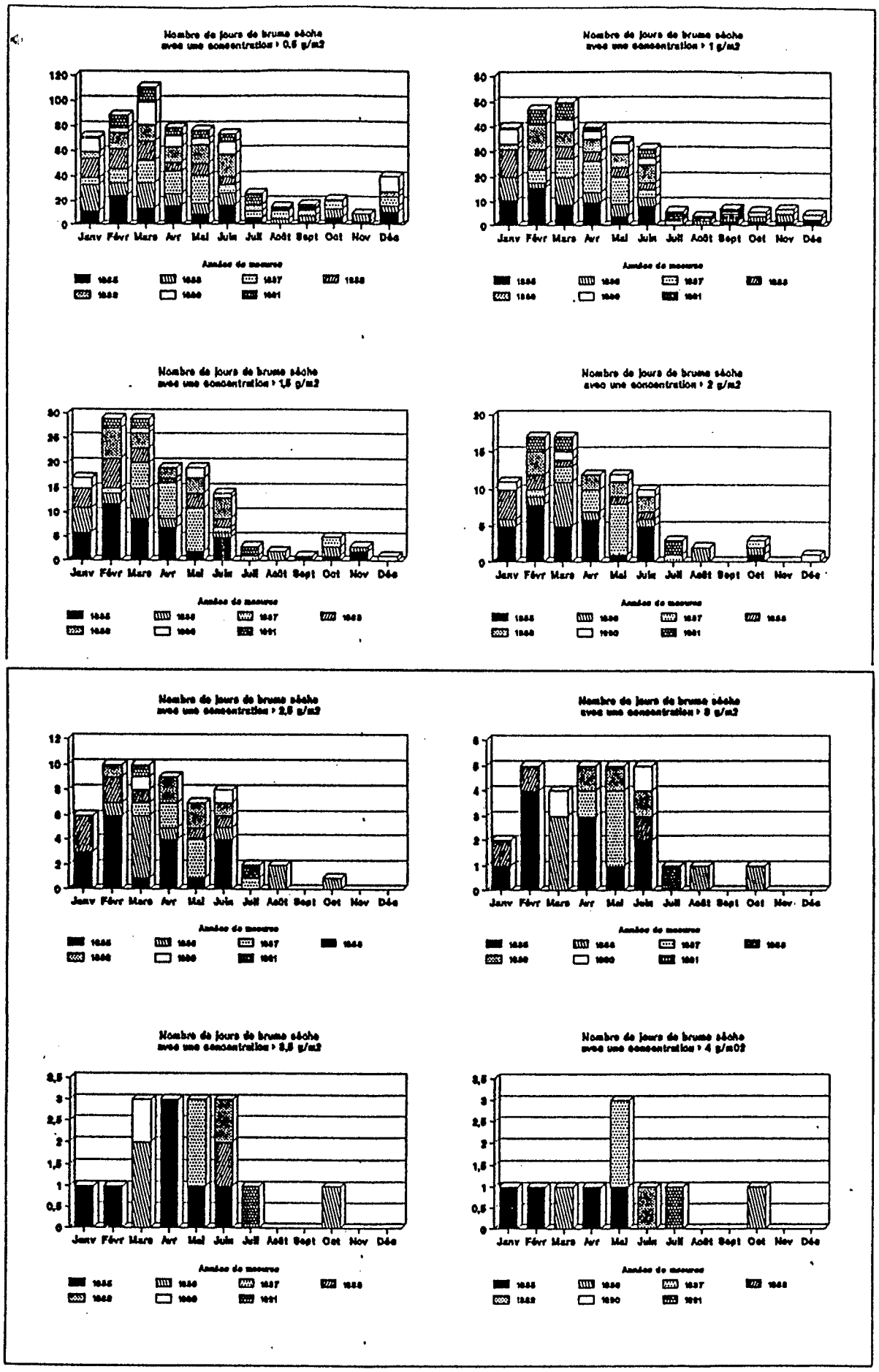



*Fig. 3 - Nombre de jours mensuels cumulés (entre 1985 et 1991) où les concentrations en lithométéores ont été successivement supérieures à 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 et 4 g/m² à la station de réception de Dakar.*

La figure 4 montre la réduction progressive et continue des chutes de poussières sur la presqu'île du Cap Vert du Sénégal depuis le début de l'échantillonnage systématique entrepris par le laboratoire en 1984.

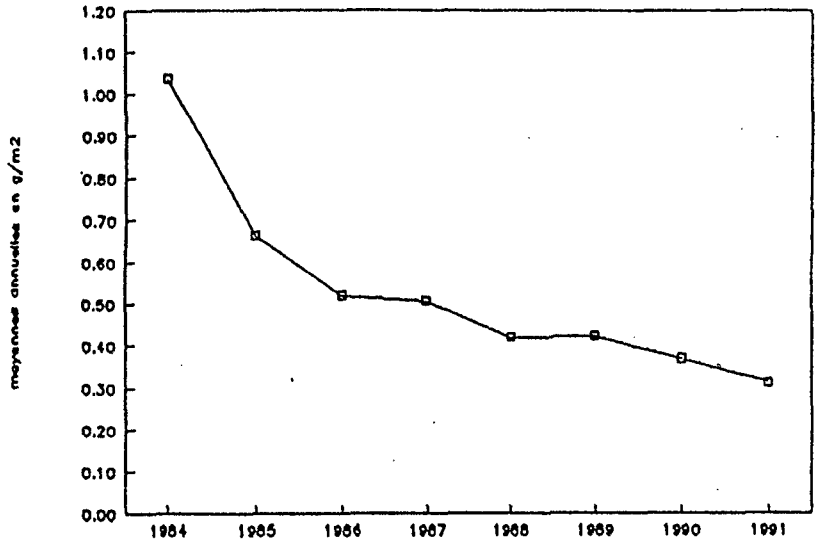



*Fig. 4 - Evolution des dépôts moyens annuels (exprimés en g/m2/jour, au cours de la période 1984-1991 ( la valeur de l'année 1991 à été extrapolée à partir des mesures faites pour les 9 premiers mois).*

Cette évolution va dans le sens de l'article (voir encadré en annexe) paru dans le "Herald Tribune" du 25 juillet dernier, selon lequel à la suite de l'examen de 4500 photographies satellitaires plusieurs chercheurs auraient abouti à la conclusion, à l'encontre des idées jusqu'à présent admises, d' un rétrécissement du désert saharien depuis 1984, et donc à une réduction des zones sources !!!. Ce constat viendrait étonnamment confirmer les hypothèses avancées sur la réduction de la sécheresse au Sahel par FAURE et GAC (1981) et GAC et FAURE (1987).

On note par ailleurs que les deux cycles hydrologiques les plus déficitaires du siècle du fleuve Sénégal (1983 et 1984) ont précédé les deux années de plus fortes productions en poussières éoliennes, respectivement 1984 et 1985 (fig. 5 et 6).

## La nature des dépôts

L'analyse granulométrique effectuée sur les échantillons prélevés à Dakar montre que les poussières atmosphériques ont une granulométrie moyenne de 10-15 µm; 6.5% des particules ont un diamètre inférieur à 2 µm, 91% ont une diamètre compris entre 2 et 50 µm, et seulement 2.5% correspondent aux sables.

Du point de vue minéralogique, on observe une prédominance de quartz et la présence constante de minéraux phylliteux (illite, kaolinite, chlorite et smectite). Les minéraux secondaires sont par ordre d'importance la calcite, les plagioclases, les feldspaths alcalins et les amphiboles. Il faut noter également la présence de minéraux lourds titanifères tels que l'anatase et le rutile.

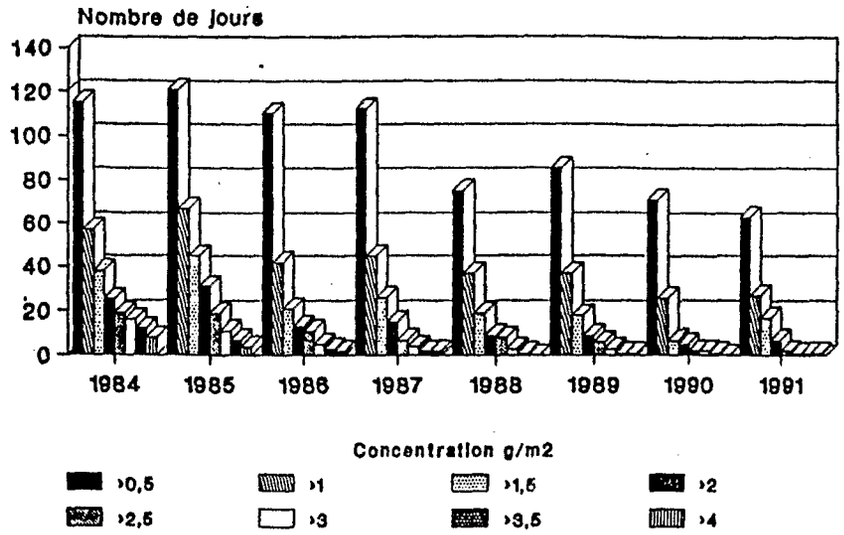



*Fig. 5 - Fréquence annuelle des brumes sèches. Classification par ordre d'importance en nombre de jours.*

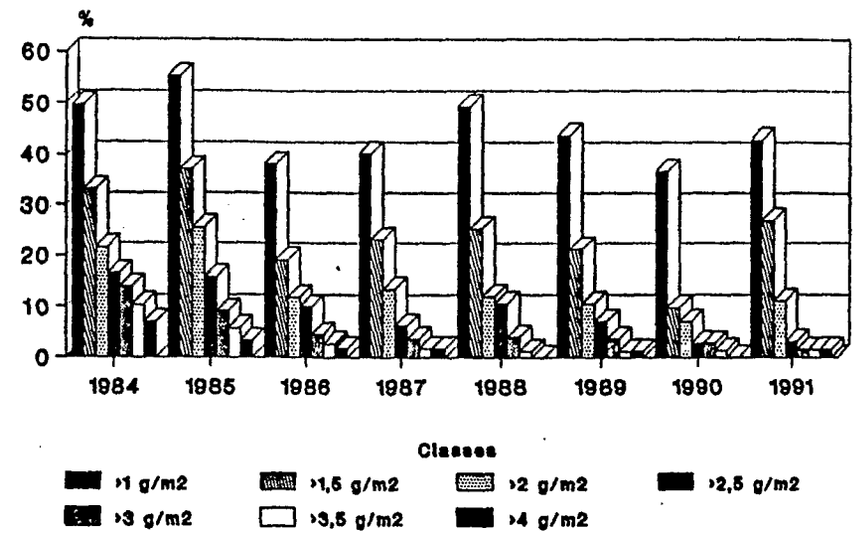



*Fig. 6 - Proportion relative des classes de concentrations en lithométéores pour les jours de brume sèche > à 0,5 g/m².*

## LA VISIBILITE HORIZONTALE A L'AEROPORT DE DAKAR-YOFF

La Visibilité Horizontale au Sol (VHS) est la distance horizontale maximale à laquelle un observateur peut identifier un repère dans la direction où l'observation est la moins bonne.

L'information disponible sur les visibilités horaires couvre actuellement une période de 30 années, de 1962 à 1991. La compilation des observations a été possible grâce à la disponibilité de la Direction de la Météorologie du Sénégal et au soutien financier de la CEE dans le cadre du projet EQUESEN sur l" Environnement et la QUalité des Eaux du fleuve

SENegal". L'étude des visibilités constitue l'un des volets importants des recherches entreprises pour mieux identifier les causes, les mécanismes et les effets de la sècheresse qui, depuis bientôt deux décennies affecte les régions du Sahel.

Les phénomènes qui perturbent la visibilité se répartissent en deux catégories: les lithométéores (brumes sèches, brumes de sables et chasses-sable) et les hydrométéores (pluies, brumes et brouillards). Pour les lithométéores, les brumes sèches représentent plus des 2/3 des évènements de poussières relevés à Dakar ( le taux varie de 54 % en janvier à 100% en juillet); les brumes de sable représentent 28% et les chasses-sable seulement 4%.

Les mois de grandes occultations visuelles sont décembre, janvier, avril et octobre, ce qui tend à confirmer que les noyaux anticycloniques issus des invasions polaires en hiver (boréal) et le passage du FIT en été, demeurent les principaux agents de production des lithométéores. On peut d'ailleurs suivre la trace au sol de l'équateur météorologique par l'arrivée aux stations de réception des fortes concentrations de poussières.

A l'opposé des lithométéores, les hydrométéores sont intervenues dans la réduction de visibilité surtout au cours de la première décennie de la période d'observation, de 1962 à 1972 (fig. 7).

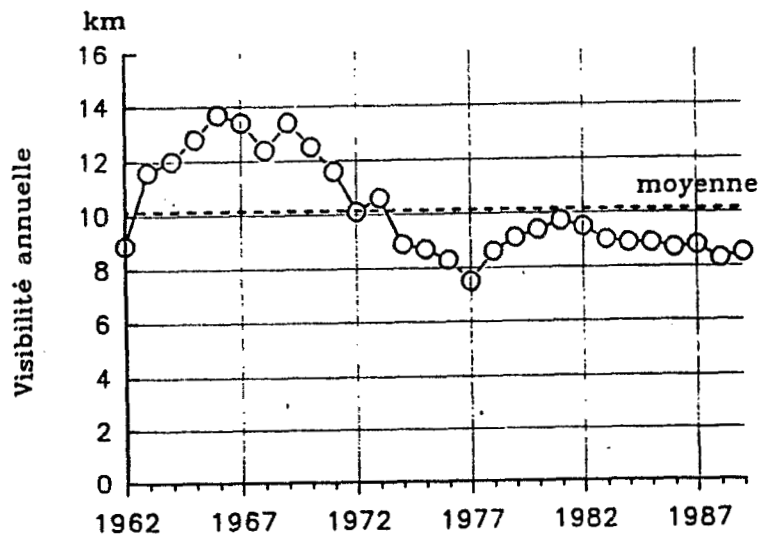



*Fig. 7 - Evolution de la visibilité annuelle moyenne de 1962 à 1990.*

En règle générale la visibilité de nuit est supérieure à la visibilité de jour. La raison fondamentale réside dans la plus grande concentration de jour, quand les vitesses des vents qui les véhiculent sont élevées par rapport aux calmes relatifs nocturnes, les poussières étant d'ailleurs précipitées par les brumes humides de début de soirée ou aux premières heures de la matinée, quasi permanentes lors de la brume sèche. Dans 2/3 des cas, la brume humide apparaît entre minuit et 07H00 TU, le plus souvent associée aux brumes sèches.

Sur l'ensemble de la période considérée, la visibilité moyenne sur l'année est de 10,4 km. L'évolution des visibilités annuelles depuis 1962 suggère le découpage des 30 années d'observations en deux tranches:

- de 1962 à 1971, la visibilité annuelle est largement supérieure à 10 km et la fréquence des hydrométéores domine largement celle des lithométéores.

- de 1973 à aujourd'hui, la visibilité annuelle moyenne est inférieure à 10 km. La décennie 70 connaît une très forte augmentation des fréquences de brumes sèches (91% de l'ensemble des brumes sèches de la période étudiée) alors que la décennie 80 se caractérise par une diminution de ces brumes au profit des brumes de sable.

A titre de comparaison la visibilité mesurée à Dakar le 05 mai 1987 à 12HOO TU, date de la photographie de la couverture était de 2,1 km.

Bien sûr cette évolution des visibilités annuelles est liée aux phases de pluviométrie abondante et de sècheresse et à la circulation atmosphérique générale.

## RELATION ENTRE DEPOTS DE POUSSIERES ET VISIBILITE HORIZONTALE

La figure 8 montre que visibilité horizontale et dépôts de poussières suivent le même rythme annuel.

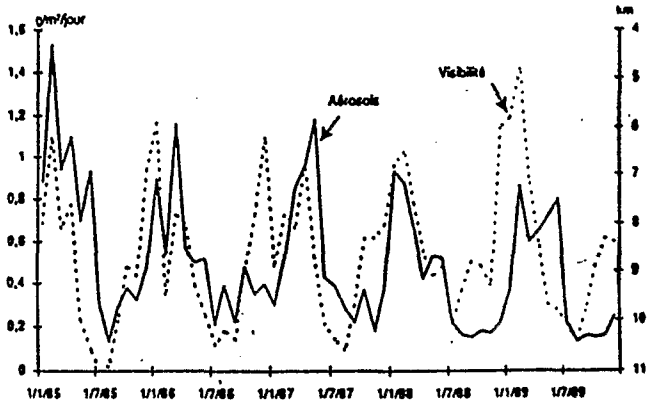



*Fig. 8 - Evolution mensuelle comparée depuis 1985 des visibilités horizontales au sol et des dépôts de poussières à Dakar.*

En effet, l'analyse statistique de 760 couples de mesures quotidiennes de dépôts de poussières (effectuées entre 1984 et 1986) et de la visibilité horizontale a montré que ces deux paramètres climatiques étaient interdépendants et reliés par la relation étabie par GAC et *al.* (1986) :

$$C \cdot V^{1.35} = 7.77 \quad (1)$$

C : dépôts en g/m2, V en km.

Les études granulométriques montrent que cette relation est variable selon l'éloignement de la station-puits par rapport aux zones sources. La visibilité peut être perturbée soit par des phénomènes locaux de chasse-sable qui sont en fait relativement rares, soit plus fréquemment, par des brumes humides (nocturnes ou matinales), soit le plus souvent par des brumes sèches.

L'application de la relation (1) aux visibilités de nuit d'une part, et de jour d'autre part, montre que 44% des poussières se déposeraient le jour contre 56% la nuit. Ces chiffres sont en accord avec les phénomènes décrits.

## CONCLUSION

Le Sahara est la plus grande source de poussières atmosphériques du globe. Au niveau de Dakar, leurs dépôts sont de l'ordre de 200 g/m2/an, mais ils ne sont plus que de 40 g/m2/an en milieu guinéen. Il est important de noter que 25% des apports annuels de poussières se font en saison humide, donnant aux pluies africaines un chimisme caractéristique (ORANGE, 1990). Le capteur pyramidal, testé au cours de cette étude, semble être l'appareil le mieux adapté aux conditions de mesure in situ rencontrées, et ceci malgré son aspect rudimentaire qui est aussi un de ces atouts.

L'analyse chimique des éléments majeurs des lithométéores semble indiquer que le vent a tendance à homogénéiser la production de poussières, gommant ainsi un certain nombre de disparités minéralogiques et chimiques des substrats originels. Dans les faits, par exemple, la bonne aptitude potentielle de nombreuses dépressions telles que les sebkhas est estompée.

Par son extension géographique, son intensité et sa fréquence qui l'apparente à une véritable "pollution atmosphérique", la brume sèche apparaît comme un phénomène climatique majeur. Elle nécessite à ce titre des études plus approfondies sur les conditions de sa formation dans les zones sources, sur les mécanismes et les processus de transport, de décantation et de sédimentation qui en résultent, sur les caractéristiques granulométriques, minéralogiques et chimiques des poussières réceptionnées dans différentes stations-puits.

Enfin cette étude montre l'intérêt des mesures de visibilités; en particulier pour suivre l'évolution de l'importance des vents de sable et de poussières à l'échelle du XXe siècle et pour l'ajustement des modèles globaux de circulation atmosphèrique.

Elle souligne aussi l'importance des aérosols désertiques pour une meilleure compréhension de la dynamique actuelle des paysages dans ces régions.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BAYOKO A. (1990).- Etude du transport des poussières en Afrique sahélienne entre 1984 et 1990 et de leur incidence sur le rayonnement solaire. Thèse de Docteur-Ingénieur, ENSUT, Université de Dakar,n° 13, 17 décembre 1990, 226 p.

BERTRAND J. (1976).- Visibilité et brume sèche en Afrique. La Météorologie, n° 6, pp. 201-211.

BUCHER A. (1986).- Recherches sur les poussières minérales d'origine saharienne. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Reims, 5 juin 1986, 290 p.

CHESTER R., JOHNSON L.R. (1971).- Atmospheric dusts collected of the west african coast. Nature, vol. 229, pp. 105-107.

COUDE-GAUSSEN G. et ROGNON P. (1983).- Les poussières sahariennes. La Recherche, n° 147, pp. 1050-1061.

D'ALMEIDA G.A. (1986).- A model for Saharan dust transport. Journal Climate and Appl. Meteo., vol 25, n° 7, pp. 903-916.

DOMERGUE J.L. (1980).- Contribution à l'étude des aérosols atmosphériques d'origine naturelle en Afrique de l'Ouest. Thèse ès Sciences, Université de Toulouse, 165 p.

FAURE H., GAC J.Y. (1981).- Will the sahelian drought to end in 1985 ?. Nature, 289, 5801, pp. 475-478.

GAC J.Y. (1985).- Le phénomène des brumes sèches au Sénégal en 1984 et 1985. Bull. Veille Climatique Satellitaire, Lannion, 7, pp. 31-35.

GAC J.Y. (1987).- Effet thermique des brumes sèches. Bull. Veille Climatique Satellitaire, Lannion, 16, pp. 46-48.

GAC J.Y., CARN M. (1986).- Importance des aérosols troposphériques de janvier 1984 à mars 1986 sur la presqu'île du Cap Vert du Sénégal. Bull. Veille Climatique Satellitaire, Lannion, pp. 52-56.

GAC J.Y., FAURE H. (1987).- Le "vrai" retour à l'humide au Sahel est'il pour demain?. C.R. Acad. Sciences, Paris, t. 305, sér. II, pp. 777-780.

GAC J.Y., TRAVI Y. (1984).- Etude quantitative et qualitative des poussières atmosphériques en provenance du Sahara entre Dakar et Nouakchott. X ème R.A.S.T., Bordeaux, I.G.B.A., Bull. Soc. Géologique de France, p. 237.

GAC J.Y., CARN M., DIALLO M.I., ORANGE D., TANRE D. (1986).- Corrélation entre brumes sèches et visibilité horizontale au sol à partir de mesures quotidiennes au Sénégal pendant trois années. C. R. Acad. Sciences, Paris, 303, Sér. II, 11, pp. 1025-1027.

McTAINSCH G.H., WALKER P.H. (1982).- Nature and distribution of harmattan dust. Z. Geomorph. N.F., vol 26, n° 4, pp. 417-435.

MIKLISHANSKIY A.Z., SEROVA V.V., TAMBIYEV S.B. (1986).- Geochemical features of Indian-ocean eolian suspensates. Geochim. Int., vol. 23, n° 5, pp. 125-132.

MORALES C. (1979).- Saharan dust : mobilization, transport, deposition. Scope Rep., n° 14, ed. WILEY & SONS, 320 p.

OLIVA P., COUDE-GAUSEN G., DELANNOY H., DORIZE L., ROGNON P., TABEAUD M. (1983).- Etude de la dynamique de quelques lithométéores sahariens par télédétection spatiale. Méditerranée Télédétection III, pp. 21-52.

ORANGE D. (1990).- Hydroclimatologie du Fouta-Djalon et dynamique actuelle d'un vieux paysage latéritique. Thèse de Doctorat, Université de Strasbourg, 219 p.

ORANGE D. et GAC J.Y. (1990).- Bilan géochimique des apports atmosphériques en domaines sahelien et soudano-sahélien. Géodynamique, 5, 1, pp. 51-65.

ORANGE D., GAC J.Y., PROBST J.L., TANRE D. (1990).- Mesure du dépôt au sol des aérosols désertiques. Une méthode simple de prélèvement : le capteur pyramidal. C.R. Acad. Sciences, Paris, 311, Série II, pp. 167-172.

PROSPERO J.M., CARLSON T.N. (1972).- Vertical and areal distribution of saharan dust over the western equatorial north Atlantic ocean. J. Geophys. Res., 77, 22, pp. 5255-5265.

PROSPERO J.M., NEES R.T. (1977).- Dust concentration in the atmosphere of the equatorial north Atlantic : possible relationship to the sahelian drought. Science, 196, pp. 1196-1198.

PROSPERO J.M., SAVOIE D.L., CARLSON T.N., NEES R.T. (1979).- Monitoting saharan aerosol transport by means of atmospheric turbidity measurements. In "Saharan dust", Scope Report, n° 14, ed. WILEY & SONS, pp. 171-186.

PROSPERO J.M., GLACCUM R.A., NEES R.T. (1981).- Atmospheric transport of soil dust from Africa to south America. Nature, vol. 289, pp. 570-572.

RHAN K.A., BORYS R.D., SHAW G.E., SCHUTZ L., JAENICKE R. (1979).- Long-range impact of desert aerosol on atmosphere chemistry : two examples. In "Saharan dust", Scope Rep., n° 14, ed WILEY & SONS, pp. 243-266.

SCHUTZ L. (1980).- Long-range transport of desert dust with special emphasis on the Sahara. Ann. N.Y. Acad. Sc., vol. 338, pp. 515-532.

TANRE D. DEVAUX C., HERMAN M., SANTER R. et GAC J.Y. (1988).- Radiative properties of desert aerosols by optical ground-based measurements at solar wavelengts. Journal of Geophysical Research, vol. 93, n° D 11, pp. 14223-14231.

TANRE D., DESCHAMPS P.Y., DEVAUX C., HERMAN M. (1988).- Estimation of saharan aerosol optical thickness from blurring effects in thematic Mapper data. Journal of Geophys. Res., vol 93, n° 12, 15955-15964.

TSOAR C., PYE K. (1987).- Dust transport and the question of desert loess formation. Sedimentology, vol. 34, pp. 139-153.

WINDOM H.L. (1969).- Atmospheric dust records in permanent snowfields : implications to marine sedimentation. Geol. Soc. Amer. Bull., vol. 80, pp. 761-782.

**ANNEXE**

| Mois | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | MOY |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Janvier | 1.03 | 0.88 | 0.89 | 0.30 | 0.93 | 0.36 | 0.58 | 0.27 | 0.66 |
| Février | 1.62 | 1.53 | 0.54 | 0.52 | 0.87 | 0.86 | 0.37 | 0.67 | 0.87 |
| Mars | 1.11 | 0.93 | 1.16 | 0.85 | 0.66 | 0.60 | 0.71 | 0.67 | 0.84 |
| Avril | 0.65 | 1.10 | 0.56 | 0.96 | 0.42 | 0.65 | 0.43 | 0.38 | 0.64 |
| Mai | 1.17 | 0.70 | 0.50 | 1.18 | 0.53 | 0.72 | 0.43 | 0.41 | 0.71 |
| Juin | | 0.93 | 0.52 | 0.43 | 0.52 | 0.80 | 0.48 | 0.42 | 0.59 |
| Juillet | | 0.29 | 0.21 | 0.39 | 0.22 | 0.22 | 0.21 | 0.56 | 0.30 |
| Aout | | 0.14 | 0.39 | 0.29 | 0.16 | 0.13 | 0.16 | 0.12 | 0.20 |
| Septembre | | 0.29 | 0.22 | 0.22 | 0.15 | 0.16 | 0.13 | 0.22 | 0.20 |
| Octobre | | 0.38 | 0.48 | 0.37 | 0.18 | 0.15 | 0.16 | | 0.29 |
| Novembre | 0.46 | 0.32 | 0.35 | 0.18 | 0.17 | 0.16 | 0.21 | | 0.26 |
| Décembre | 0.66 | 0.47 | 0.40 | 0.37 | 0.22 | 0.25 | 0.53 | | 0.10 |
| Année | 0.74 | 0.66 | 0.52 | 0.51 | 0.42 | 0.42 | 0.37 | 0.39 | **0.50** |

*Concentrations (g/m2/jour) moyennes mensuelles et annuelles de lithométéores à Dakar, de 1984 à 1991*

Global Newspaper
lited and Published
in Paris
ted simultaneously in Paris,
ndon, Zurich, Hong Kong,
pore, The Hague, Marseille,
ork, Rome, Tokyo, Frankfurt.

INTERNATIONAL
Herald Tribune
Published With The New York Times and The Washington Post

13,718 30/91 ** PARIS, THURSDAY, JULY 25, 1991 ESTABLISHED 1887

# Surprisingly, Sahara Seen to Recede

*Washington Post Service*

WASHINGTON — Despite the widely held impression that the sands of the Sahara are relentlessly expanding, a new analysis of satellite images released last week shows that the greatest desert on Earth is now shrinking.

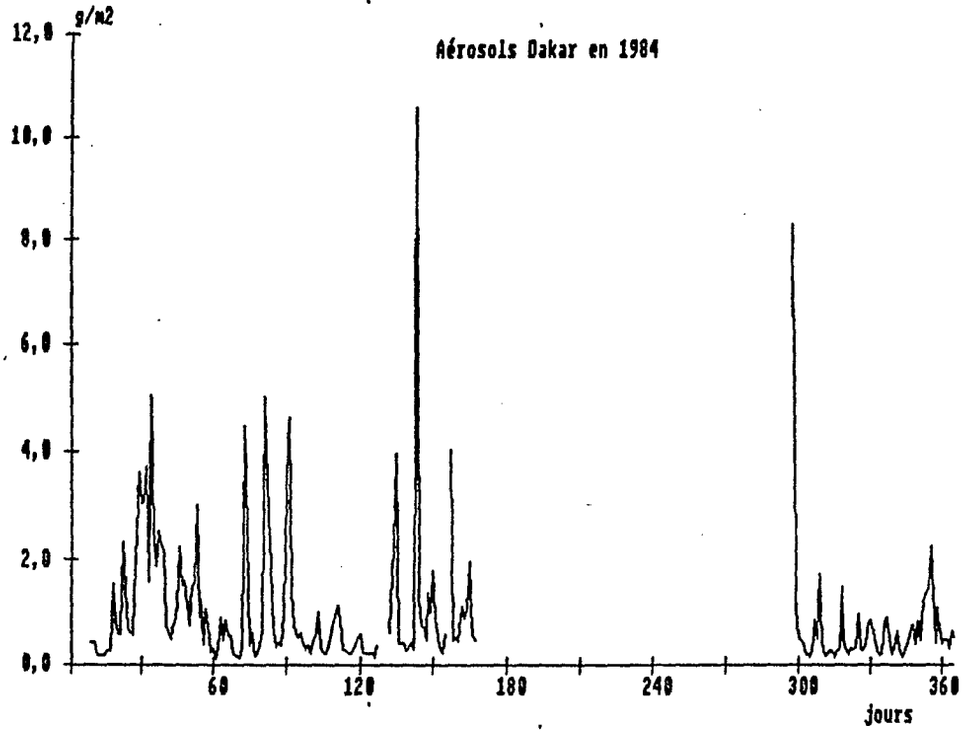
For years, researchers and aid agencies have assumed that the Sahara's advance was implacable. But scientists who examined 4,500 satellite pictures taken over the last decade say it is clear the Sahara essentially reversed its expansion in 1984 and has since contracted dramatically. The trend had not been apparent until recently, however, because in a single year, the Sahara can grow and shrink by hundreds of thousands of square miles.

The idea that the world's deserts not only expand, but contract, challenges the view of many aid agencies and environmentalists who have advocated spending billions of dollars to turn back "the encroaching Sahara."

"There appears to be no need for a great reconstruction effort," said Harold Dregne of the International Center for Arid and Semi-Arid Land Studies at Texas Tech University in Lubbock.

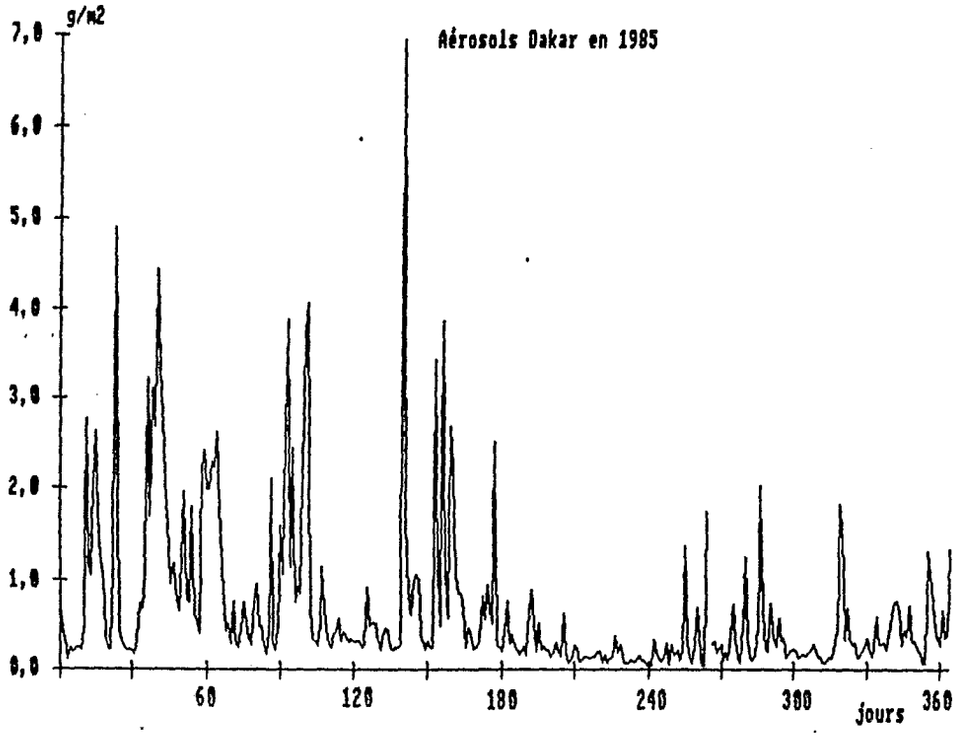
Concentrations des aérosols à Dakar en 1984 (en g/m2/jour)

| JOUR | JANV | FEVR | MARS | AVRI | MAI | JUIN | JUIL | AOUT | SEPT | OCTO | NOVE | DECE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 3,10 | 0,31 | 4,65 | 0,23 | 0,51 | | | | | 0,14 | 0,21 |
| 2 | | 3,74 | 0,11 | 1,39 | 0,22 | 0,27 | | | | | 0,24 | 0,78 |
| 3 | | 1,60 | 0,33 | 0,73 | 0,22 | 0,21 | | | | | 0,85 | 0,90 |
| 4 | | 5,07 | 0,89 | 0,53 | 0,21 | 0,60 | | | | | 0,48 | 0,47 |
| 5 | | 2,38 | 0,46 | 0,50 | 0,23 | | | | | | 1,75 | 0,18 |
| 6 | | 1,89 | 0,84 | 0,60 | 0,14 | 4,04 | | | | | 0,40 | 0,31 |
| 7 | | 2,54 | 0,54 | 0,38 | 0,39 | 0,46 | | | | | 0,16 | 0,62 |
| 8 | | 2,28 | 0,55 | 0,29 | | 0,53 | | | | | 0,19 | 0,31 |
| 9 | 0,42 | 2,19 | 0,22 | 0,37 | | 0,43 | | | | | 0,26 | 0,14 |
| 10 | 0,42 | 0,74 | 0,19 | 0,21 | | 0,70 | | | | | 0,25 | 0,22 |
| 11 | 0,42 | 0,60 | 0,15 | 0,44 | | 1,10 | | | | | 0,13 | 0,29 |
| 12 | 0,19 | 0,48 | 0,12 | 0,58 | 0,59 | 0,86 | | | | | 0,25 | 0,43 |
| 13 | 0,19 | 0,68 | 0,31 | 1,01 | 1,74 | 1,06 | | | | | 0,27 | 0,68 |
| 14 | 0,19 | 0,77 | 4,49 | 0,30 | 2,27 | 1,99 | | | | | 1,50 | 0,75 |
| 15 | 0,19 | 1,14 | 2,51 | 0,21 | 3,98 | 0,55 | | | | | 0,44 | 0,37 |
| 16 | 0,26 | 2,24 | 0,36 | 0,22 | 0,40 | 0,44 | | | | | 0,27 | 0,81 |
| 17 | 0,26 | 1,51 | 0,59 | 0,36 | 0,42 | 0,44 | | | | | 0,18 | 0,45 |
| 18 | 0,26 | 1,61 | 0,15 | 0,51 | 0,41 | | | | | | 0,31 | 1,20 |
| 19 | 1,55 | 1,12 | 0,22 | 0,75 | 0,25 | | | | | | 0,28 | 1,34 |
| 20 | 0,81 | 0,75 | 0,35 | 0,92 | 0,31 | | | | | | 0,32 | 1,48 |
| 21 | 0,58 | 1,51 | 0,67 | 1,12 | 0,42 | | | | | | 0,97 | 2,27 |
| 22 | 0,58 | 1,59 | 5,04 | 0,84 | 0,28 | | | | | | 0,29 | 1,27 |
| 23 | 2,35 | 3,03 | 4,04 | 0,27 | 10,59 | | | | | | 0,25 | 0,41 |
| 24 | 1,50 | 0,90 | 2,89 | 0,27 | 1,22 | | | | | | 0,38 | 1,08 |
| 25 | 0,68 | 1,26 | 1,85 | 0,23 | 0,75 | | | | | 8,31 | 0,76 | 0,67 |
| 26 | 0,60 | 0,39 | 0,62 | 0,21 | 0,70 | | | | | 1,07 | 0,83 | 0,38 |
| 27 | 0,56 | 1,05 | 0,33 | 0,26 | 0,46 | | | | | 0,49 | 0,62 | 0,47 |
| 28 | 1,99 | 0,73 | 0,43 | 0,37 | 1,37 | | | | | 0,44 | 0,49 | 0,47 |
| 29 | 3,08 | 0,24 | 0,36 | 0,53 | 0,99 | | | | | 0,40 | 0,29 | 0,29 |
| 30 | 3,64 | | 0,94 | 0,57 | 1,82 | | | | | 0,19 | 0,17 | 0,61 |
| 31 | 3,06 | | 3,50 | | 0,88 | | | | | 0,19 | | 0,47 |



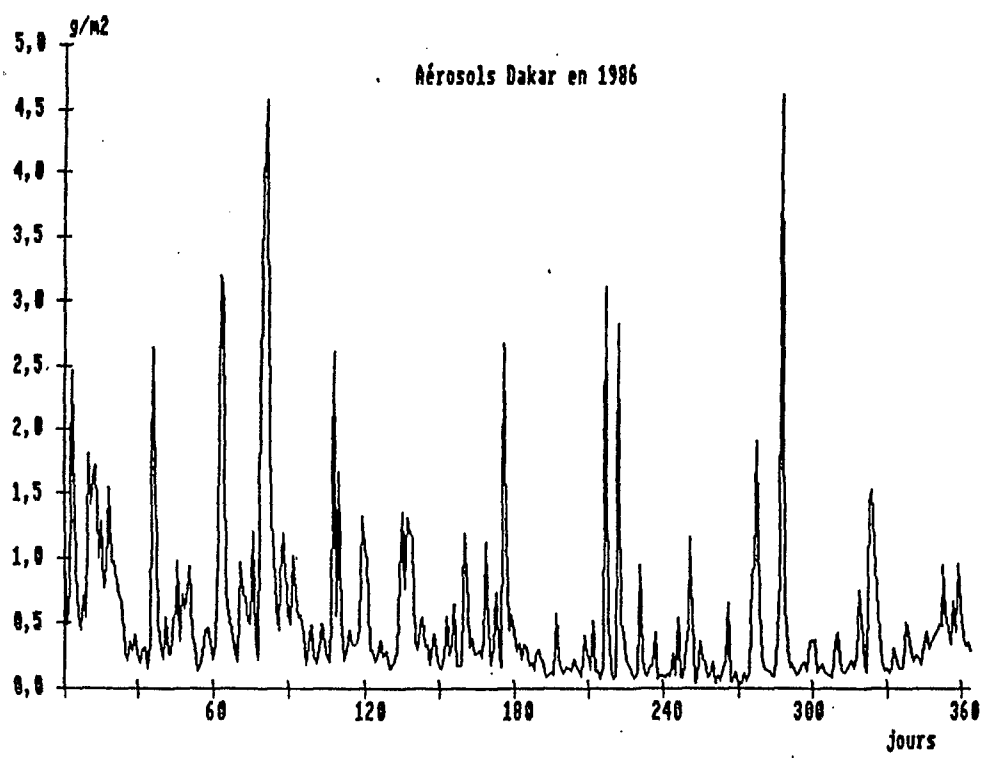
Concentrations des aérosols à Dakar en 1985 (en g/m2/jour)

| JOUR | JANV | FEVR | MARS | AVRI | MAI | JUIN | JUIL | AOUT | SEPT | OCTO | NOVE | DECE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,70 | 0,16 | 2,42 | 1,59 | 0,30 | 0,24 | 0,40 | 0,08 | 0,18 | 0,11 | 0,16 | 0,58 |
| 2 | 0,44 | 0,32 | 1,99 | 1,07 | 0,31 | 0,24 | 0,76 | 0,10 | 0,12 | 0,37 | 0,14 | 0,28 |
| 3 | 0,32 | 0,73 | 1,99 | 2,62 | 0,31 | 3,43 | 0,28 | 0,14 | 0,08 | 0,71 | 0,18 | 0,28 |
| 4 | 0,11 | 0,68 | 2,29 | 3,89 | 0,24 | 1,04 | 0,37 | 0,14 | 0,12 | 0,31 | 0,21 | 0,29 |
| 5 | 0,24 | 1,10 | 2,24 | 1,15 | 0,26 | 0,48 | 0,25 | 0,12 | 0,28 | 0,14 | 0,28 | 0,20 |
| 6 | 0,21 | 3,21 | 2,63 | 2,45 | 0,92 | 3,87 | 0,20 | 0,13 | 0,05 | 0,06 | 0,20 | 0,38 |
| 7 | 0,19 | 1,69 | 1,77 | 0,75 | 0,47 | 1,06 | 0,15 | 0,14 | 0,26 | 0,47 | 0,13 | 0,58 |
| 8 | 0,23 | 3,10 | 1,54 | 0,93 | 0,51 | 0,56 | 0,20 | 0,19 | 0,15 | 1,26 | 0,13 | 0,74 |
| 9 | 0,23 | 2,69 | 0,81 | 0,84 | 0,52 | 2,68 | 0,25 | 0,19 | 0,17 | 0,30 | 0,08 | 0,76 |
| 10 | 0,20 | 4,45 | 0,42 | 2,11 | 0,50 | 2,22 | 0,15 | 0,07 | 0,20 | 0,12 | 0,07 | 0,63 |
| 11 | 0,44 | 3,33 | 0,50 | 3,78 | 0,30 | 1,04 | 0,67 | 0,15 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,26 |
| 12 | 2,77 | 2,78 | 0,28 | 4,07 | 0,21 | 0,85 | 0,89 | 0,07 | 0,19 | 0,17 | 0,13 | 0,42 |
| 13 | 1,16 | 2,10 | 0,76 | 0,64 | 0,36 | 0,84 | 0,50 | 0,12 | 1,39 | 0,46 | 0,12 | 0,35 |
| 14 | 1,06 | 1,64 | 0,26 | 0,33 | 0,45 | 0,65 | 0,19 | 0,14 | 0,28 | 2,03 | 0,29 | 0,70 |
| 15 | 2,04 | 0,96 | 0,23 | 0,30 | 0,44 | 0,23 | 0,50 | 0,36 | 0,14 | 0,61 | 0,42 | 0,30 |
| 16 | 2,63 | 1,11 | 0,43 | 0,25 | 0,24 | 0,45 | 0,20 | 0,18 | 0,06 | 0,22 | 1,84 | 0,30 |
| 17 | 1,71 | 1,19 | 0,74 | 0,48 | 0,20 | 0,40 | 0,25 | 0,26 | 0,25 | 0,19 | 1,60 | 0,24 |
| 18 | 1,23 | 0,78 | 0,50 | 1,16 | 0,25 | 0,22 | 0,20 | 0,15 | 0,69 | 0,73 | 0,32 | 0,19 |
| 19 | 1,04 | 0,64 | 0,35 | 0,67 | 0,23 | 0,24 | 0,21 | 0,07 | 0,34 | 0,45 | 0,68 | 0,13 |
| 20 | 0,36 | 1,22 | 0,26 | 0,44 | 0,26 | 0,25 | 0,12 | 0,07 | 0,03 | 0,30 | 0,33 | 0,07 |
| 21 | 0,22 | 1,96 | 0,77 | 0,26 | 6,95 | 0,32 | 0,19 | 0,07 | 0,04 | 0,25 | 0,27 | 0,07 |
| 22 | 0,22 | 0,78 | 0,96 | 0,24 | 1,66 | 0,82 | 0,29 | 0,11 | 1,77 | 0,56 | 0,29 | 1,31 |
| 23 | 1,13 | 0,74 | 0,48 | 0,39 | 0,81 | 0,54 | 0,18 | 0,08 | | 0,30 | 0,13 | 1,06 |
| 24 | 4,90 | 1,80 | 0,48 | 0,42 | 0,60 | 0,95 | 0,13 | 0,10 | 0,28 | 0,34 | 0,13 | 0,72 |
| 25 | 2,01 | 0,60 | 0,27 | 0,56 | 0,98 | 0,65 | 0,62 | 0,15 | 0,30 | 0,12 | 0,19 | 0,43 |
| 26 | 0,44 | 0,52 | 0,17 | 0,31 | 1,06 | 0,50 | 0,19 | 0,10 | 0,18 | 0,17 | 0,25 | 0,33 |
| 27 | 0,31 | 0,39 | 0,41 | 0,40 | 1,02 | 2,52 | 0,07 | 0,09 | 0,24 | 0,20 | 0,33 | 0,27 |
| 28 | 0,23 | 2,23 | 2,11 | 0,38 | 0,38 | 0,26 | 0,10 | 0,03 | 0,26 | 0,22 | 0,19 | 0,65 |
| 29 | 0,21 | | 0,29 | 0,29 | 0,33 | 0,24 | 0,15 | 0,06 | 0,08 | 0,21 | 0,13 | 0,34 |
| 30 | 0,22 | | 0,20 | 0,34 | 0,21 | 0,19 | 0,26 | 0,04 | 0,18 | 0,12 | 0,23 | 0,36 |
| 31 | 0,21 | | 0,45 | | 0,31 | | 0,23 | 0,32 | | 0,15 | | 1,34 |



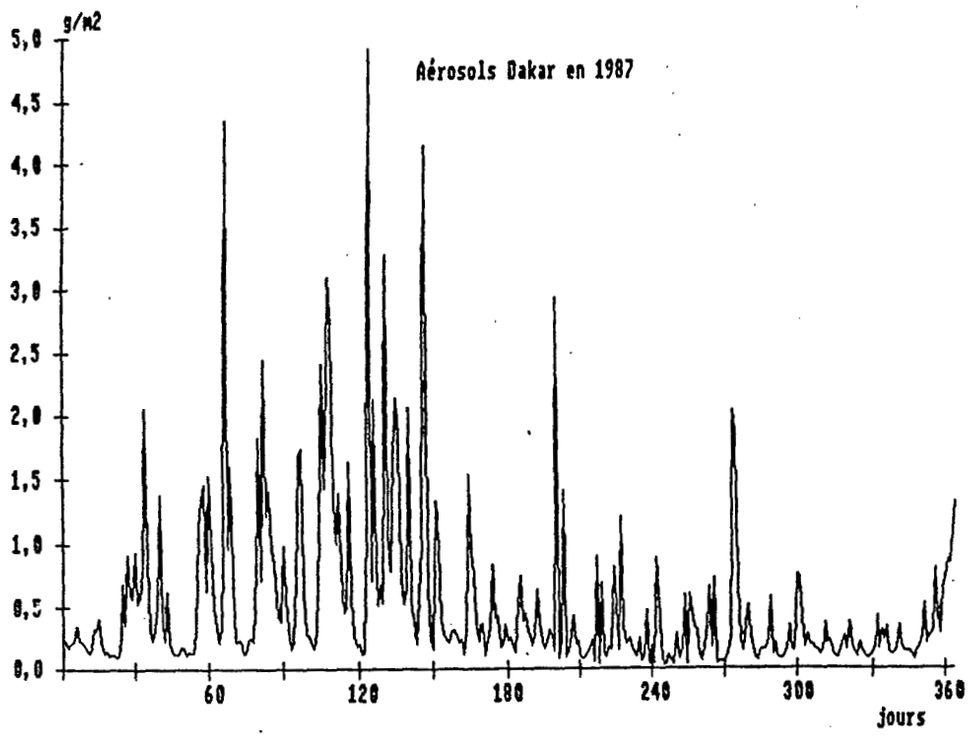
Concentrations des aérosols à Dakar en 1986 (en g/m2/jour)

| JOUR | JANV | FEVR | MARS | AVRI | MAI | JUIN | JUIL | AOUT | SEPT | OCTO | NOVE | DECE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,03 | 0,19 | 0,35 | 0,56 | 1,09 | 0,15 | 0,28 | 0,51 | 0,09 | 0,11 | 0,18 | 0,24 |
| 2 | 0,48 | 0,30 | 0,22 | 0,49 | 0,99 | 0,25 | 0,34 | 0,13 | 0,26 | 0,06 | 0,12 | 0,16 |
| 3 | 0,78 | 0,31 | 0,33 | 1,02 | 0,29 | 0,55 | 0,22 | 0,13 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,15 |
| 4 | 2,47 | 0,15 | 1,02 | 0,72 | 0,29 | 0,25 | 0,33 | 0,07 | 0,54 | 0,87 | 0,10 | 0,16 |
| 5 | 1,37 | 0,34 | 3,19 | 0,54 | 0,20 | 0,32 | 0,31 | 0,16 | 0,09 | 0,94 | 0,08 | 0,50 |
| 6 | 0,89 | 2,65 | 2,98 | 0,56 | 0,23 | 0,64 | 0,17 | 3,11 | 0,08 | 1,91 | 0,35 | 0,42 |
| 7 | 0,55 | 1,59 | 0,73 | 0,41 | 0,36 | 0,17 | 0,19 | 0,49 | 0,31 | 0,63 | 0,42 | 0,28 |
| 8 | 0,44 | 0,48 | 0,63 | 0,18 | 0,24 | 0,17 | 0,14 | 0,16 | 0,48 | 0,22 | 0,23 | 0,20 |
| 9 | 0,70 | 0,30 | 0,52 | 0,32 | 0,25 | 0,18 | 0,26 | 0,07 | 1,17 | 0,15 | 0,14 | 0,25 |
| 10 | 0,54 | 0,22 | 0,38 | 0,48 | 0,28 | 1,20 | 0,29 | 0,09 | 0,52 | 0,14 | 0,12 | 0,24 |
| 11 | 1,81 | 0,54 | 0,27 | 0,23 | 0,15 | 0,89 | 0,22 | 2,83 | 0,04 | 0,13 | 0,13 | 0,18 |
| 12 | 1,41 | 0,26 | 0,20 | 0,19 | 0,16 | 0,31 | 0,18 | 0,50 | 0,07 | 0,10 | 0,17 | 0,33 |
| 13 | 1,63 | 0,26 | 0,97 | 0,30 | 0,21 | 0,38 | 0,08 | 0,41 | 0,35 | 0,09 | 0,21 | 0,43 |
| 14 | 1,72 | 0,53 | 0,72 | 0,49 | 0,27 | 0,26 | 0,10 | 0,21 | 0,22 | 0,38 | 0,15 | 0,30 |
| 15 | 1,00 | 0,58 | 0,70 | 0,34 | 0,86 | 0,26 | 0,12 | 0,18 | 0,20 | 0,87 | 0,24 | 0,36 |
| 16 | 1,29 | 0,98 | 0,51 | 0,23 | 1,36 | 0,29 | 0,10 | 0,13 | 0,08 | 4,62 | 0,76 | 0,39 |
| 17 | 0,78 | 0,36 | 0,49 | 0,20 | 0,77 | 0,23 | 0,57 | 0,08 | 0,10 | 0,64 | 0,51 | 0,43 |
| 18 | 0,93 | 0,72 | 1,21 | 0,55 | 1,32 | 0,62 | 0,23 | 0,09 | 0,20 | 0,30 | 0,18 | 0,49 |
| 19 | 1,54 | 0,61 | 0,35 | 2,62 | 1,20 | 1,13 | 0,14 | 0,12 | 0,04 | 0,16 | 0,12 | 0,47 |
| 20 | 0,97 | 0,77 | 0,22 | 0,55 | 1,17 | 0,45 | 0,11 | 0,95 | 0,10 | 0,19 | 1,43 | 0,95 |
| 21 | 0,98 | 0,94 | 2,34 | 1,67 | 0,35 | 0,18 | 0,16 | 0,21 | 0,06 | 0,14 | 1,53 | 0,57 |
| 22 | 0,84 | 0,39 | 3,85 | 0,46 | 0,29 | 0,31 | 0,15 | 0,11 | 0,15 | 0,10 | 1,10 | 0,45 |
| 23 | 0,70 | 0,32 | 4,58 | 0,21 | 0,46 | 0,73 | 0,13 | 0,09 | 0,21 | 0,12 | 0,76 | 0,34 |
| 24 | 0,66 | 0,13 | 2,90 | 0,28 | 0,54 | 0,35 | 0,22 | 0,17 | 0,65 | 0,18 | 0,42 | 0,67 |
| 25 | 0,44 | 0,16 | 1,31 | 0,44 | 0,32 | 0,16 | 0,16 | 0,17 | 0,05 | 0,20 | 0,20 | 0,43 |
| 26 | 0,27 | 0,26 | 1,02 | 0,34 | 0,33 | 2,68 | 0,12 | 0,42 | 0,06 | 0,13 | 0,13 | 0,96 |
| 27 | 0,21 | 0,44 | 0,81 | 0,33 | 0,18 | 1,20 | 0,09 | 0,07 | 0,12 | 0,36 | 0,15 | 0,83 |
| 28 | 0,35 | 0,46 | 0,44 | 0,35 | 0,35 | 0,44 | 0,40 | 0,10 | 0,04 | 0,36 | 0,11 | 0,38 |
| 29 | 0,28 | | 0,84 | 0,46 | 0,41 | 0,56 | 0,26 | 0,10 | 0,04 | 0,37 | 0,15 | 0,32 |
| 30 | 0,40 | | 1,20 | 1,33 | 0,29 | 0,42 | 0,25 | 0,08 | 0,04 | 0,12 | 0,30 | 0,35 |
| 31 | 0,26 | | 0,89 | | 0,16 | | 0,14 | 0,11 | | 0,14 | | 0,27 |



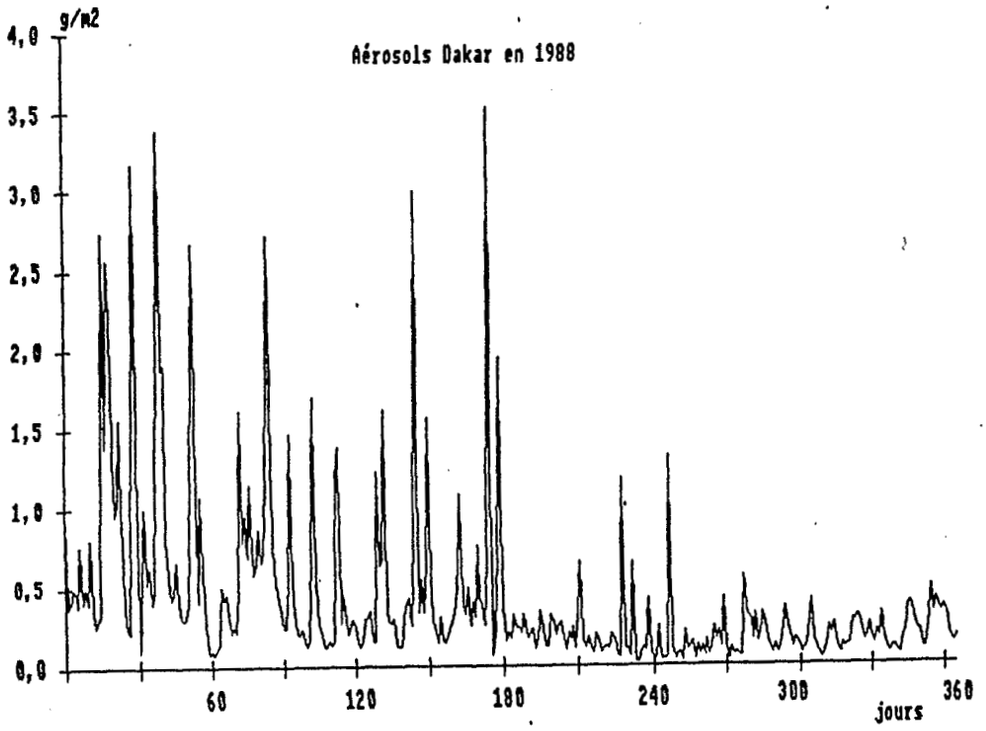
## Concentrations des aérosols à Dakar en 1987 (en g/m2/jour)

| JOUR | JANV | FEVR | MARS | AVRI | MAI | JUIN | JUIL | AOUT | SEPT | OCTO | NOVE | DECE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.23 | 0.53 | 0.63 | 0.99 | 0.20 | 1.33 | 0.25 | 0.09 | 0.57 | 0.25 | 0.27 | 0.31 |
| 2 | 0.23 | 0.57 | 1.52 | 0.58 | 0.12 | 1.01 | 0.18 | 0.12 | 0.17 | 2.03 | 0.19 | 0.23 |
| 3 | 0.17 | 0.80 | 0.99 | 0.32 | 0.13 | 0.39 | 0.13 | 0.17 | 0.03 | 1.86 | 0.19 | 0.33 |
| 4 | 0.20 | 2.05 | 0.48 | 0.16 | 1.16 | 0.27 | 0.52 | 0.23 | 0.03* | 0.66 | 0.16 | 0.13 |
| 5 | 0.22 | 0.89 | 0.34 | 0.22 | 4.91 | 0.23 | 0.74 | 0.06 | 0.11 | 0.21 | 0.15 | 0.11 |
| 6 | 0.22 | 0.32 | 0.21 | 0.71 | 0.70 | 0.21 | 0.38 | 0.50 | 0.06 | 0.14 | 0.11 | 0.12 |
| 7 | 0.35 | 0.23 | 0.33 | 1.69 | 2.12 | 0.30 | 0.44 | 0.04 | 0.03 | 0.36 | 0.14 | 0.15 |
| 8 | 0.24 | 0.32 | 0.93 | 1.74 | 0.75 | 0.31 | 0.30 | 0.68 | 0.28 | 0.51 | 0.36 | 0.34 |
| 9 | 0.22 | 0.53 | 4.35 | 0.65 | 0.51 | 0.27 | 0.27 | 0.12 | 0.19 | 0.26 | 0.20 | 0.18 |
| 10 | 0.20 | 1.38 | 0.97 | 0.28 | 0.67 | 0.21 | 0.19 | 0.09 | 0.08 | 0.16 | 0.23 | 0.14 |
| 11 | 0.15 | 0.34 | 1.61 | 0.27 | 0.53 | 0.24 | 0.26 | 0.17 | 0.15 | 0.08 | 0.17 | 0.14 |
| 12 | 0.13 | 0.23 | 0.70 | 0.19 | 3.28 | 0.12 | 0.63 | 0.15 | 0.59 | 0.07 | 0.10 | 0.14 |
| 13 | 0.17 | 0.62 | 0.22 | 0.16 | 1.02 | 0.31 | 0.37 | 0.82 | 0.04 | 0.15 | 0.08 | 0.12 |
| 14 | 0.33 | 0.20 | 0.23 | 0.29 | 0.79 | 1.53 | 0.21 | 0.52 | 0.60 | 0.15 | 0.11 | 0.07 |
| 15 | 0.32 | 0.14 | 0.23 | 1.08 | 1.70 | 0.94 | 0.16 | 0.15 | 0.45 | 0.15 | 0.20 | 0.15 |
| 16 | 0.41 | 0.13 | 0.12 | 2.40 | 2.13 | 0.77 | 0.22 | 1.21 | 0.33 | 0.23 | 0.26 | 0.17 |
| 17 | 0.23 | 0.12 | 0.13 | 1.43 | 1.83 | 0.35 | 0.31 | 0.32 | 0.29 | 0.57 | 0.15 | 0.25 |
| 18 | 0.13 | 0.12 | 0.23 | 1.70 | 0.72 | 0.22 | 0.26 | 0.20 | 0.10 | 0.11 | 0.37 | 0.52 |
| 19 | 0.15 | 0.18 | 0.25 | 3.09 | 0.52 | 0.35 | 0.14 | 0.21 | 0.06 | 0.20 | 0.19 | 0.20 |
| 20 | 0.11 | 0.17 | 0.22 | 2.79 | 0.63 | 0.36 | 2.93 | 0.24 | 0.16 | 0.11 | 0.13 | 0.25 |
| 21 | 0.12 | 0.11 | 0.82 | 1.33 | 2.06 | 0.11 | 0.08 | 0.16 | 0.36 | 0.08 | 0.09 | 0.26 |
| 22 | 0.12 | 0.14 | 1.83 | 1.00 | 0.48 | 0.23 | 0.22 | 0.12 | 0.65 | 0.08 | 0.21 | 0.30 |
| 23 | 0.10 | 0.13 | 0.71 | 1.39 | 0.39 | 0.33 | 1.41 | 0.09 | 0.17 | 0.10 | 0.14 | 0.81 |
| 24 | 0.11 | 0.13 | 2.45 | 0.78 | 0.20 | 0.84 | 0.09 | 0.24 | 0.72 | 0.16 | 0.10 | 0.42 |
| 25 | 0.24 | 0.30 | 1.22 | 0.45 | 0.58 | 0.41 | 0.13 | 0.06 | 0.04 | 0.34 | 0.08 | 0.28 |
| 26 | 0.68 | 1.14 | 1.41 | 0.49 | 0.99 | 0.42 | 0.27 | 0.09 | 0.06 | 0.15 | 0.10 | 0.63 |
| 27 | 0.36 | 1.34 | 0.96 | 1.64 | 4.15 | 0.17 | 0.42 | 0.47 | 0.06 | 0.14 | 0.12 | 0.71 |
| 28 | 0.92 | 1.46 | 0.86 | 0.56 | 2.36 | 0.19 | 0.19 | 0.04 | 0.06 | 0.76 | 0.18 | 0.88 |
| 29 | 0.60 | | 0.69 | 0.27 | 0.67 | 0.35 | 0.22 | 0.18 | 0.07 | 0.73 | 0.42 | 0.84 |
| 30 | 0.57 | | 0.42 | 0.18 | 0.23 | 0.22 | 0.11 | 0.04 | 0.12 | 0.39 | 0.16 | 1.09 |
| 31 | 0.94 | | 0.38 | | 0.16 | | 0.08 | 0.89 | | 0.17 | | 1.32 |



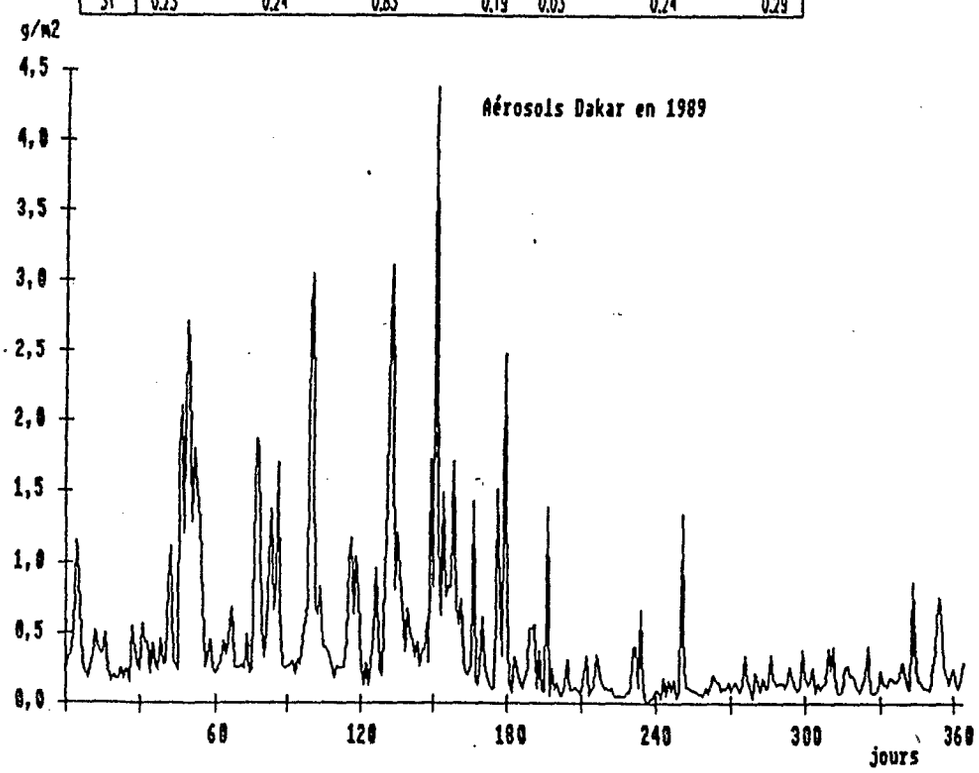
Concentrations des aérosols à Dakar en 1988 (en g/m2/jour)

| JOUR | JANV | FEVR | MARS | AVRI | MAI | JUIN | JUIL | AOUT | SEPT | OCTO | NOVE | DECE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,00 | 0,57 | 0,09 | 0,24 | 0,14 | 0,28 | 0,20 | 0,11 | 0,04 | 0,08 | 0,40 | 0,16 |
| 2 | 0,37 | 0,99 | 0,07 | 0,54 | 0,12 | 0,21 | 0,17 | 0,17 | 0,04 | 0,05 | 0,14 | 0,10 |
| 3 | 0,40 | 0,52 | 0,10 | 1,46 | 0,15 | 0,14 | 0,31 | 0,11 | 0,05 | 0,05 | 0,11 | 0,07 |
| 4 | 0,49 | 0,62 | 0,14 | 0,41 | 0,29 | 0,30 | 0,23 | 0,07 | 1,32 | 0,56 | 0,06 | 0,08 |
| 5 | 0,47 | 0,39 | 0,50 | 0,27 | 0,30 | 0,15 | 0,23 | 0,19 | 0,10 | 0,34 | 0,04 | 0,10 |
| 6 | 0,38 | 0,48 | 0,41 | 0,20 | 0,34 | 0,14 | 0,20 | 0,15 | 0,04 | 0,29 | 0,06 | 0,10 |
| 7 | 0,77 | 1,96 | 0,45 | 0,19 | 0,15 | 0,19 | 0,31 | 0,08 | 0,06 | 0,27 | 0,11 | 0,06 |
| 8 | 0,40 | 3,39 | 0,31 | 0,22 | 0,15 | 0,25 | 0,25 | 0,10 | 0,08 | 0,16 | 0,23 | 0,06 |
| 9 | 0,49 | 1,87 | 0,21 | 0,16 | 1,23 | 0,29 | 0,17 | 0,12 | 0,03 | 0,31 | 0,18 | 0,16 |
| 10 | 0,39 | 1,90 | 0,24 | 0,12 | 0,64 | 0,38 | 0,19 | 0,10 | 0,21 | 0,14 | 0,25 | 0,19 |
| 11 | 0,81 | 0,84 | 0,21 | 0,16 | 0,68 | 0,64 | 0,22 | 0,19 | 0,09 | 0,19 | 0,15 | 0,35 |
| 12 | 0,35 | 0,56 | 0,48 | 0,68 | 1,62 | 1,08 | 0,10 | 0,16 | 0,11 | 0,32 | 0,08 | 0,38 |
| 13 | 0,25 | 0,42 | 1,62 | 1,70 | 0,35 | 0,37 | 0,17 | 0,16 | 0,14 | 0,25 | 0,07 | 0,35 |
| 14 | 0,30 | 0,45 | 0,79 | 0,52 | 0,27 | 0,32 | 0,34 | 0,05 | 0,04 | 0,15 | 0,13 | 0,24 |
| 15 | 0,32 | 0,67 | 0,95 | 0,25 | 0,26 | 0,49 | 0,22 | 0,05 | 0,12 | 0,10 | 0,10 | 0,21 |
| 16 | 2,73 | 0,40 | 0,69 | 0,20 | 0,29 | 0,25 | 0,12 | 1,18 | 0,06 | 0,07 | 0,12 | 0,20 |
| 17 | 1,38 | 0,30 | 1,14 | 0,12 | 0,13 | 0,39 | 0,12 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,09 |
| 18 | 2,56 | 0,28 | 0,72 | 0,12 | 0,12 | 0,30 | 0,31 | 0,10 | 0,05 | 0,07 | 0,27 | 0,09 |
| 19 | 2,19 | 0,30 | 0,58 | 0,15 | 0,12 | 0,76 | 0,27 | 0,05 | 0,15 | 0,09 | 0,26 | 0,21 |
| 20 | 1,35 | 0,40 | 0,65 | 0,13 | 0,30 | 0,41 | 0,18 | 0,65 | 0,06 | 0,22 | 0,30 | 0,40 |
| 21 | 0,95 | 1,16 | 0,86 | 0,15 | 0,39 | 0,38 | 0,25 | 0,02 | 0,10 | 0,35 | 0,26 | 0,48 |
| 22 | 1,03 | 2,67 | 0,66 | 1,19 | 0,42 | 0,25 | 0,26 | 0,02 | 0,23 | 0,23 | 0,20 | 0,31 |
| 23 | 1,56 | 1,63 | 0,72 | 1,38 | 0,25 | 0,66 | 0,16 | 0,07 | 0,16 | 0,18 | 0,14 | 0,40 |
| 24 | 1,00 | 0,40 | 1,13 | 0,27 | 0,79 | 3,53 | 0,09 | 0,11 | 0,21 | 0,10 | 0,17 | 0,35 |
| 25 | 0,37 | 1,07 | 2,71 | 0,44 | 2,99 | 0,06 | 0,20 | 0,09 | 0,11 | 0,16 | 0,25 | 0,31 |
| 26 | 0,22 | 0,62 | 1,73 | 0,36 | 0,33 | 0,21 | 0,16 | 0,42 | 0,42 | 0,14 | 0,16 | 0,35 |
| 27 | 0,21 | 0,25 | 0,75 | 0,19 | 0,55 | 0,69 | 0,23 | 0,08 | 0,10 | 0,10 | 0,13 | 0,31 |
| 28 | 1,44 | 0,10 | 0,53 | 0,25 | 0,33 | 1,94 | 0,10 | 0,04 | 0,04 | 0,07 | 0,20 | 0,18 |
| 29 | 3,17 | 0,08 | 0,40 | 0,29 | 0,65 | 0,37 | 0,34 | 0,05 | 0,10 | 0,09 | 0,17 | 0,14 |
| 30 | 1,48 | | 0,34 | 0,25 | 1,57 | 0,15 | 0,66 | 0,24 | 0,06 | 0,12 | 0,31 | 0,13 |
| 31 | 0,09 | | 0,23 | | 0,45 | | 0,15 | 0,04 | | 0,26 | | 0,17 |



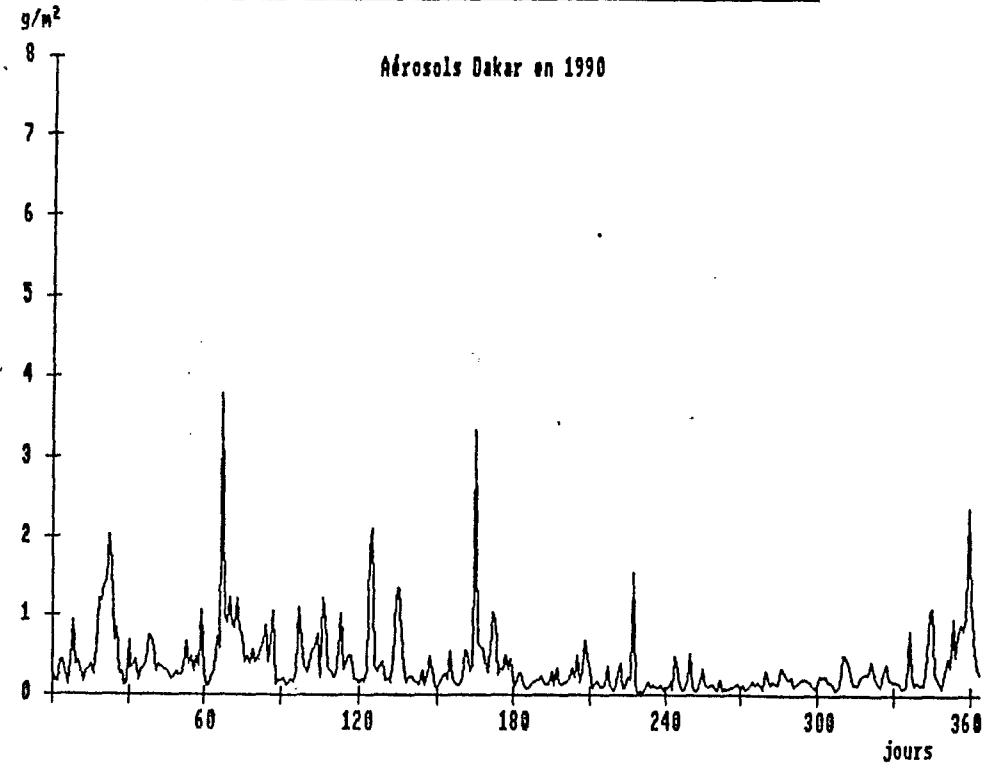
## Concentrations des aérosols à Dakar en 1989 (en g/m2/jour)

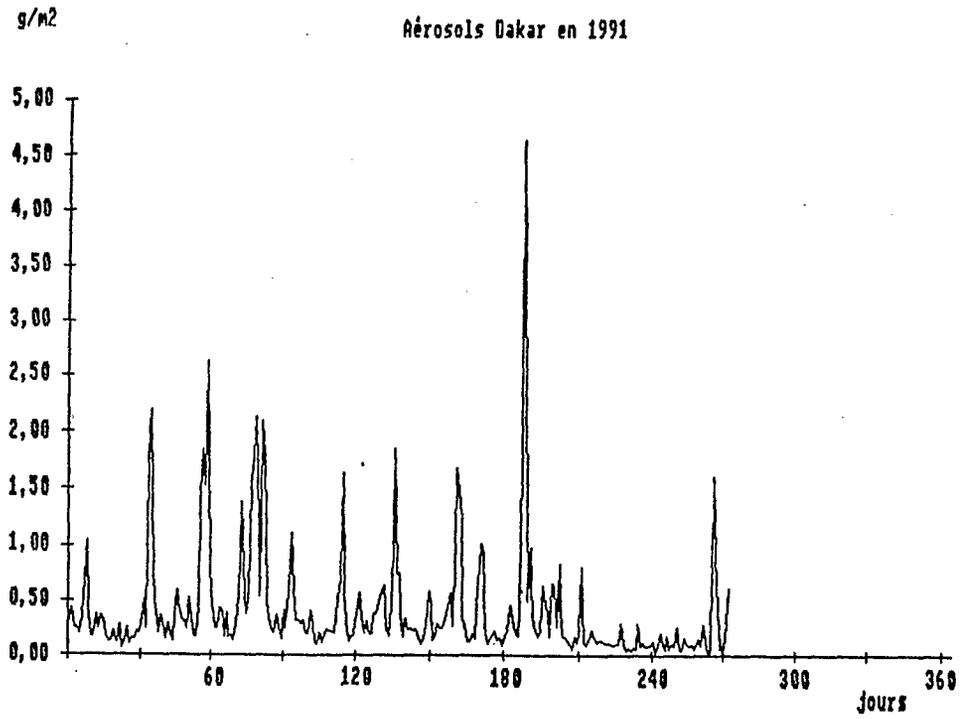
| JOUR | JANV | FEVR | MARS | AVRI | MAI | JUIN | JUIL | AOUT | SEPT | OCTO | NOVE | DECE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.22 | 0.57 | 0.23 | 0.26 | 0.23 | 4.38 | 0.13 | 0.33 | 0.17 | 0.11 | 0.07 | 0.17 |
| 2 | 0.32 | 0.43 | 0.21 | 0.26 | 0.12 | 1.17 | 0.07 | 0.05 | 0.05 | 0.07 | 0.13 | 0.17 |
| 3 | 0.34 | 0.43 | 0.25 | 0.30 | 0.28 | 0.63 | 0.32 | 0.08 | 0.15 | 0.12 | 0.09 | 0.14 |
| 4 | 0.49 | 0.21 | 0.30 | 0.20 | 0.12 | 1.49 | 0.23 | 0.12 | 0.08 | 0.33 | 0.12 | 0.15 |
| 5 | 1.15 | 0.42 | 0.44 | 0.31 | 0.28 | 0.77 | 0.15 | 0.34 | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 0.20 |
| 6 | 1.06 | 0.27 | 0.34 | 0.27 | 0.51 | 0.84 | 0.10 | 0.24 | 0.03 | 0.10 | 0.39 | 0.29 |
| 7 | 0.70 | 0.23 | 0.44 | 0.46 | 0.96 | 0.83 | 0.17 | 0.14 | 0.08 | 0.03 | 0.23 | 0.20 |
| 8 | 0.28 | 0.46 | 0.58 | 0.60 | 0.47 | 1.71 | 0.25 | 0.10 | 1.34 | 0.21 | 0.40 | 0.11 |
| 9 | 0.21 | 0.28 | 0.69 | 0.70 | 0.23 | 0.69 | 0.53 | 0.10 | 0.50 | 0.13 | 0.18 | 0.09 |
| 10 | 0.17 | 0.29 | 0.25 | 2.81 | 0.19 | 0.57 | 0.53 | 0.09 | 0.11 | 0.07 | 0.07 | 0.87 |
| 11 | 0.25 | 0.88 | 0.25 | 3.04 | 0.91 | 0.74 | 0.56 | 0.10 | 0.11 | 0.17 | 0.06 | 0.39 |
| 12 | 0.34 | 1.12 | 0.25 | 0.69 | 1.44 | 0.29 | 0.10 | 0.04 | 0.09 | 0.10 | 0.08 | 0.15 |
| 13 | 0.52 | 0.30 | 0.27 | 0.64 | 2.71 | 0.21 | 0.37 | 0.04 | 0.09 | 0.11 | 0.25 | 0.15 |
| 14 | 0.41 | 0.27 | 0.24 | 0.83 | 3.10 | 0.20 | 0.08 | 0.05 | 0.08 | 0.34 | 0.26 | 0.11 |
| 15 | 0.35 | 0.23 | 0.49 | 0.40 | 0.82 | 0.28 | 0.08 | 0.04 | 0.06 | 0.17 | 0.19 | 0.11 |
| 16 | 0.36 | 1.77 | 0.21 | 0.40 | 1.21 | 1.43 | 1.39 | 0.04 | 0.06 | 0.12 | 0.20 | 0.10 |
| 17 | 0.50 | 2.10 | 0.23 | 0.36 | 0.94 | 0.14 | 0.05 | 0.07 | 0.05 | 0.13 | 0.12 | 0.09 |
| 18 | 0.22 | 1.21 | 1.09 | 0.34 | 0.66 | 0.12 | 0.24 | 0.07 | 0.11 | 0.14 | 0.10 | 0.26 |
| 19 | 0.15 | 2.71 | 1.86 | 0.26 | 0.37 | 0.24 | 0.09 | 0.13 | 0.06 | 0.13 | 0.07 | 0.36 |
| 20 | 0.20 | 2.32 | 1.79 | 0.17 | 0.68 | 0.62 | 0.13 | 0.40 | 0.13 | 0.10 | 0.14 | 0.61 |
| 21 | 0.17 | 1.28 | 0.55 | 0.26 | 0.51 | 0.28 | 0.05 | 0.40 | 0.20 | 0.13 | 0.20 | 0.76 |
| 22 | 0.17 | 1.80 | 0.32 | 0.24 | 0.43 | 0.19 | 0.05 | 0.11 | 0.15 | 0.25 | 0.41 | 0.61 |
| 23 | 0.24 | 1.52 | 0.52 | 0.25 | 0.32 | 0.13 | 0.13 | 0.67 | 0.14 | 0.17 | 0.08 | 0.26 |
| 24 | 0.17 | 1.29 | 1.03 | 0.25 | 0.43 | 0.09 | 0.31 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.07 | 0.20 |
| 25 | 0.23 | 0.72 | 1.37 | 0.45 | 0.26 | 0.11 | 0.09 | 0.01 | 0.11 | 0.08 | 0.07 | 0.12 |
| 26 | 0.23 | 0.25 | 0.67 | 1.02 | 0.38 | 1.52 | 0.09 | 0.01 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.19 |
| 27 | 0.14 | 0.33 | 0.85 | 1.17 | 0.38 | 0.80 | 0.11 | 0.03 | 0.14 | 0.38 | 0.22 | 0.24 |
| 28 | 0.55 | 0.45 | 1.70 | 0.64 | 0.58 | 0.33 | 0.09 | 0.04 | 0.08 | 0.18 | 0.13 | 0.12 |
| 29 | 0.39 | | 0.65 | 1.04 | 0.29 | 2.47 | 0.06 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.10 |
| 30 | 0.28 | | 0.26 | 0.80 | 1.72 | 0.69 | 0.09 | 0.08 | 0.14 | 0.15 | 0.11 | 0.17 |
| 31 | 0.23 | | 0.24 | | 0.83 | | 0.19 | 0.03 | | 0.24 | | 0.29 |



## Concentrations des aérosols à Dakar en 1990 (en g/m2/jour)

| JOUR | JANV | FEVR | MARS | AVRI | MAI | JUIN | JUIL | AOUT | SEPT | OCTO | NOVE | DECE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.24 | 0.31 | 1.08 | 0.18 | 0.14 | 0.15 | 0.10 | 0.13 | 0.07 | 0.07 | 0.16 | 0.08 |
| 2 | 0.17 | 0.35 | 0.25 | 0.20 | 0.18 | 0.23 | 0.26 | 0.16 | 0.47 | 0.11 | 0.16 | 0.11 |
| 3 | 0.15 | 0.43 | 0.11 | 0.12 | 0.15 | 0.25 | 0.26 | 0.08 | 0.31 | 0.16 | 0.12 | 0.80 |
| 4 | 0.42 | 0.17 | 0.13 | 0.14 | 0.28 | 0.19 | 0.13 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.06 | 0.25 |
| 5 | 0.42 | 0.32 | 0.25 | 0.19 | 1.85 | 0.53 | 0.08 | 0.11 | 0.05 | 0.14 | 0.08 | 0.11 |
| 6 | 0.27 | 0.32 | 0.30 | 0.15 | 2.10 | 0.18 | 0.07 | 0.34 | 0.07 | 0.10 | 0.11 | 0.15 |
| 7 | 0.13 | 0.38 | 0.72 | 0.31 | 0.33 | 0.14 | 0.12 | 0.11 | 0.18 | 0.05 | 0.49 | 0.12 |
| 8 | 0.40 | 0.74 | 0.57 | 1.09 | 0.29 | 0.11 | 0.15 | 0.04 | 0.49 | 0.28 | 0.47 | 0.13 |
| 9 | 0.93 | 0.71 | 3.78 | 0.66 | 0.35 | 0.13 | 0.18 | 0.05 | 0.10 | 0.19 | 0.39 | 0.10 |
| 10 | 0.38 | 0.59 | 0.97 | 0.35 | 0.39 | 0.21 | 0.17 | 0.24 | 0.04 | 0.10 | 0.26 | 0.50 |
| 11 | 0.42 | 0.29 | 0.90 | 0.28 | 0.18 | 0.54 | 0.23 | 0.38 | 0.05 | 0.16 | 0.13 | 1.07 |
| 12 | 0.29 | 0.36 | 1.23 | 0.36 | 0.19 | 0.51 | 0.14 | 0.07 | 0.15 | 0.12 | 0.12 | 1.09 |
| 13 | 0.16 | 0.35 | 0.87 | 0.56 | 0.21 | 0.28 | 0.12 | 0.08 | 0.30 | 0.13 | 0.10 | 0.25 |
| 14 | 0.28 | 0.31 | 0.84 | 0.60 | 0.41 | 0.38 | 0.12 | 0.21 | 0.12 | 0.32 | 0.20 | 0.18 |
| 15 | 0.32 | 0.30 | 1.21 | 0.75 | 1.24 | 3.33 | 0.28 | 0.17 | 0.10 | 0.27 | 0.23 | 0.12 |
| 16 | 0.37 | 0.23 | 0.81 | 0.20 | 1.36 | 0.64 | 0.11 | 1.55 | 0.11 | 0.20 | 0.26 | 0.08 |
| 17 | 0.25 | 0.18 | 0.70 | 1.22 | 0.77 | 0.59 | 0.32 | 0.12 | 0.13 | 0.17 | 0.24 | 0.27 |
| 18 | 0.59 | 0.22 | 0.40 | 0.91 | 0.32 | 0.58 | 0.13 | 0.01 | 0.08 | 0.21 | 0.40 | 0.45 |
| 19 | 1.20 | 0.29 | 0.48 | 0.32 | 0.13 | 0.40 | 0.11 | 0.04 | 0.05 | 0.09 | 0.29 | 0.33 |
| 20 | 1.17 | 0.23 | 0.38 | 0.28 | 0.21 | 0.27 | 0.13 | 0.01 | 0.17 | 0.13 | 0.17 | 0.98 |
| 21 | 1.39 | 0.24 | 0.57 | 0.22 | 0.21 | 0.55 | 0.15 | 0.08 | 0.05 | 0.16 | 0.12 | 0.47 |
| 22 | 1.43 | 0.35 | 0.40 | 0.24 | 0.18 | 1.04 | 0.19 | 0.14 | 0.07 | 0.19 | 0.09 | 0.76 |
| 23 | 2.02 | 0.65 | 0.45 | 0.55 | 0.14 | 0.93 | 0.31 | 0.08 | 0.06 | 0.19 | 0.27 | 0.89 |
| 24 | 1.67 | 0.37 | 0.56 | 1.01 | 0.13 | 0.24 | 0.20 | 0.11 | 0.08 | 0.17 | 0.37 | 0.81 |
| 25 | 0.67 | 0.47 | 0.88 | 0.30 | 0.29 | 0.32 | 0.47 | 0.09 | 0.07 | 0.16 | 0.17 | 1.01 |
| 26 | 0.83 | 0.28 | 0.88 | 0.39 | 0.10 | 0.30 | 0.13 | 0.08 | 0.10 | 0.11 | 0.17 | 2.37 |
| 27 | 0.25 | 0.46 | 0.40 | 0.48 | 0.23 | 0.47 | 0.28 | 0.11 | 0.13 | 0.07 | 0.16 | 1.23 |
| 28 | 0.28 | 0.35 | 0.68 | 0.48 | 0.46 | 0.29 | 0.68 | 0.05 | 0.04 | 0.10 | 0.16 | 0.69 |
| 29 | 0.11 | | 1.05 | 0.20 | 0.28 | 0.43 | 0.46 | 0.08 | 0.11 | 0.23 | 0.14 | 0.38 |
| 30 | 0.15 | | 0.12 | 0.20 | 0.09 | 0.14 | 0.29 | 0.07 | 0.05 | 0.20 | 0.08 | 0.27 |
| 31 | 0.87 | | 0.16 | | 0.09 | | 0.08 | 0.16 | | 0.23 | | 0.25 |



Concentrations des aérosols à Dakar en 1991 (en g/m2/jour)

| JOUR | JANV | FEVR | MARS | AVRI | MAI | JUIN | JUIL | AOUT | SEPT | OCTO | NOVE | DECE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,33 | 0,51 | 0,79 | 0,41 | 0,38 | 0,14 | 0,22 | 0,11 | 0,21 | | | |
| 2 | 0,43 | 0,24 | 0,44 | 0,25 | 0,58 | 0,18 | 0,46 | 0,10 | 0,10 | | | |
| 3 | 0,26 | 1,78 | 0,26 | 0,61 | 0,35 | 0,29 | 0,35 | 0,15 | 0,05 | | | |
| 4 | 0,26 | 2,20 | 0,26 | 1,12 | 0,21 | 0,25 | 0,19 | 0,24 | 0,18 | | | |
| 5 | 0,20 | 0,70 | 0,44 | 0,60 | 0,32 | 0,25 | 0,17 | 0,16 | 0,06 | | | |
| 6 | 0,34 | 0,40 | 0,41 | 0,33 | 0,19 | 0,33 | 0,36 | 0,11 | 0,11 | | | |
| 7 | 0,72 | 0,21 | 0,18 | 0,33 | 0,21 | 0,45 | 4,65 | 0,14 | 0,08 | | | |
| 8 | 1,04 | 0,36 | 0,39 | 0,29 | 0,38 | 0,57 | 2,27 | 0,14 | 0,27 | | | |
| 9 | 0,37 | 0,28 | 0,17 | 0,33 | 0,38 | 0,28 | 0,51 | 0,11 | 0,06 | | | |
| 10 | 0,17 | 0,15 | 0,19 | 0,19 | 0,50 | 1,68 | 0,99 | 0,11 | 0,05 | | | |
| 11 | 0,18 | 0,29 | 0,14 | 0,19 | 0,59 | 1,49 | 0,37 | 0,11 | 0,16 | | | |
| 12 | 0,37 | 0,19 | 0,29 | 0,41 | 0,65 | 1,27 | 0,22 | 0,10 | 0,10 | | | |
| 13 | 0,25 | 0,13 | 0,52 | 0,30 | 0,25 | 0,35 | 0,18 | 0,09 | 0,10 | | | |
| 14 | 0,36 | 0,36 | 1,39 | 0,13 | 0,18 | 0,29 | 0,24 | 0,10 | 0,11 | | | |
| 15 | 0,33 | 0,60 | 0,79 | 0,10 | 0,45 | 0,13 | 0,65 | 0,11 | 0,06 | | | |
| 16 | 0,19 | 0,41 | 0,39 | 0,21 | 1,86 | 0,13 | 0,46 | 0,31 | 0,08 | | | |
| 17 | 0,13 | 0,33 | 0,50 | 0,11 | 0,75 | 0,20 | 0,41 | 0,11 | 0,15 | | | |
| 18 | 0,14 | 0,32 | 1,59 | 0,19 | 0,77 | 0,15 | 0,18 | 0,05 | 0,10 | | | |
| 19 | 0,22 | 0,25 | 1,79 | 0,24 | 0,40 | 0,65 | 0,67 | 0,07 | 0,29 | | | |
| 20 | 0,13 | 0,54 | 2,13 | 0,22 | 0,17 | 1,02 | 0,62 | 0,05 | 0,14 | | | |
| 21 | 0,12 | 0,34 | 1,17 | 0,22 | 0,33 | 0,94 | 0,26 | 0,07 | 0,03 | | | |
| 22 | 0,28 | 0,18 | 0,54 | 0,20 | 0,24 | 0,20 | 0,85 | 0,06 | 0,04 | | | |
| 23 | 0,07 | 0,17 | 2,09 | 0,52 | 0,26 | 0,10 | 0,19 | 0,29 | 1,62 | | | |
| 24 | 0,13 | 0,46 | 1,81 | 0,72 | 0,23 | 0,13 | 0,18 | 0,08 | 0,92 | | | |
| 25 | 0,26 | 1,45 | 0,50 | 1,64 | 0,25 | 0,19 | 0,14 | 0,12 | 0,42 | | | |
| 26 | 0,10 | 1,86 | 0,34 | 0,57 | 0,15 | 0,22 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | | | |
| 27 | 0,16 | 1,53 | 0,25 | 0,33 | 0,11 | 0,15 | 0,06 | 0,09 | 0,08 | | | |
| 28 | 0,16 | 2,63 | 0,21 | 0,13 | 0,16 | 0,16 | 0,18 | 0,09 | 0,06 | | | |
| 29 | 0,22 | | 0,37 | 0,17 | 0,28 | 0,10 | 0,12 | 0,13 | 0,31 | | | |
| 30 | 0,21 | | 0,26 | 0,20 | 0,59 | 0,17 | 0,21 | 0,03 | 0,64 | | | |
| 31 | 0,35 | | 0,15 | | 0,47 | | 0,81 | 0,10 | | | | |