

Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes



RIGES

www.riges-uao.net

ISSN-L: 2521-2125

ISSN-P: 3006-8541

Numéro 20

Juin 2026



Publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane OUATTARA de Bouaké

INDEXATION INTERNATIONALE

SJIF Impact Factor

<http://sjifactor.com/passport.php?id=23333>

Impact Factor: 8,475 (2026)

Impact Factor: 8,333 (2025)

Impact Factor: 7,924 (2024)

Impact Factor: 6,785 (2023)

Impact Factor: 4,908 (2022)

Impact Factor: 5,283 (2021)

Impact Factor: 4,933 (2020)

Impact Factor: 4,459 (2019)

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Direction

Arsène DJAKO, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- **Joseph P. ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Konan KOUASSI**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Dhédé Paul Eric KOUAME**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Yao Jean-Aimé ASSUE**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Zamblé Armand TRA BI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Kouakou Hermann Michel KANGA**, Maître de Conférences à l'UAO

Comité scientifique

- **HAUHOUOT** Asseypo Antoine, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **ALOKO** N'Guessan Jérôme, Directeur de Recherches, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **BOKO** Michel, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **ANOH** Kouassi Paul, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **MOTCHO** Kokou Henri, Professeur Titulaire, Université de Zinder (Niger)
- **DIOP** Amadou, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **SOW** Amadou Abdoul, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **DIOP** Oumar, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger Saint-Louis (Sénégal)
- **WAKPONOU** Anselme, Professeur HDR, Université de N'Gaoundéré (Cameroun)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **HECTHELI** Follygan, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KADOUZA** Padabô, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- **GIBIGAYE** Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **GÖBEL** Christof, Professeur Titulaire, Universidad Autonoma Metropolitana, (UAM) – Azcapotzalco (Mexico)

EDITORIAL

La création de RIGES résulte de l'engagement scientifique du Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RIGES est une revue généraliste de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des mutations en cours issues des désorganisations structurelles et fonctionnelles des espaces produits. La revue maintient sa ferme volonté de mutualiser des savoirs venus d'horizons divers, dans un esprit d'échange, pour mieux mettre en discussion les problèmes actuels ou émergents du monde contemporain afin d'en éclairer les enjeux cruciaux. Les enjeux climatiques, la gestion de l'eau, la production agricole, la sécurité alimentaire, l'accès aux soins de santé ont fait l'objet d'analyse dans ce présent numéro. RIGES réaffirme sa ferme volonté d'être au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent aux enjeux, défis et perspectives des mutations de l'espace produit, construit, façonné en tant qu'objet de recherche. A cet effet, RIGES accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées à la pensée géographique dans cette globalisation et mondialisation des problèmes qui appellent la rencontre du travail de la pensée prospective et de la solidarité des peuples.

**Secrétariat de rédaction
KOUASSI Konan**

COMITE DE LECTURE

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- BECHI Grah Félix, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- MOUSSA Diakité, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- VEI Kpan Noël, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- LOUKOU Alain François, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- TOZAN Bi Zah Lazare, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- SOKEMAWU Koudzo, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- HECTHELI Follygan, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- KOFFI Yao Jean Julius, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- Yao Jean-Aimé ASSUE, Professeur Titulaire, UAO
- Zamblé Armand TRA BI, Maître de Conférences, UAO
- KADOUZA Padabô, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- GIBIGAYE Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- GÖBEL Christof, Professeur Titulaire, Universidad Autonoma Metropolitana, (UAM) – Azcapotzalco (Mexico)

Sommaire

Sena Ghislain C. ADIMOU, Vincent O.A. OREKAN, Joseph OLOUKOI <i>Etude de l'impact des infrastructures touristiques sur les mangroves au sud du Bénin</i>	9
BAYANG Sirbéle <i>Striga, dans les champs de céréales à Lallé, dans la région du Mayo-Kebbi Est (Tchad)</i>	26
KOULOMIAN Dao, KONAN Kouamé Hyacinthe <i>Les enjeux socio-économiques et environnementaux de la mécanisation de l'orpaillage irrégulier dans le département de Boundiali (Nord, Côte d'Ivoire)</i>	37
Bi Sehi Antoine TAPE <i>Facteurs contribuant à la persistance du paludisme dans la ville de Vavoua (Côte d'Ivoire)</i>	55
KOFFI Akouassi Bénédicte, DJAH Armand Josué <i>Impacts de la gestion de l'environnement urbain à Abengourou (Côte d'Ivoire)</i>	72
MAMADOU MARICO, MOUSSA DIT MARTIN TESSOUGUE <i>Acteurs de la gouvernance locale des adductions d'eau potable dans la commune rurale de Baguineda Camp : efficacités et limites</i>	90
MAHAMADOU MOUDI Rachid, PARAISO CECIL Zeinabou, SOULEY Kabirou <i>Problématique d'accès aux ressources pastorales des communautés arabes Awlad Souleymane dans le département de Tesker au Niger</i>	109
FROUMAN Ouattara Bourahima <i>Structuration de l'espace urbain de Divo, entre dynamique démographique et étalement : les défis d'un déséquilibre de répartition spatiale de la population</i>	134
Souleymane SORO, Kouamé Thimotée KOBENAN <i>Impacts socio-économiques de la production de l'igname Kponan (dioscorea cayenensis-rotundata) dans la Sous-prefecture de Laoudi-ba (Est Côte d'Ivoire)</i>	155
KAMBIRÉ Bêbê, OUATTARA Oumar, LOA Sokro Lazare <i>Effets environnementaux de la production artisanale d'huile de palme dans le village Ahigbé-Koffikro (Sud-Est de la Côte d'Ivoire)</i>	171

Seydou A TOGOLA, Ibrahima DIOMBATY <i>Cartographie des dépôts des déchets solides dans le cercle de Macina, région de Ségou au Mali</i>	193
DIARRA Yah Malick, YOUKOU Néande Odile, ASSOOU Arthur Oscar, TRA Fulbert <i>Logiques de production hévéicole et conscience environnementale : une analyse socio-pédagogique à Youwasso (Grand-béréby, sud-ouest de la Côte d'Ivoire)</i>	207
Yaya DOGONI, Diakaridia SIDIBE <i>Analyse de la dégradation et de la restauration des sols dans la zone de l'office de la haute vallée du Niger au Mali</i>	221
FALIGBENE Likfière, NANOINI Damitonou, HETCHELI Follygan <i>Transport routier et problématique du développement local dans la préfecture de Tandjouare au Nord Togo</i>	234
Ababacar Sadikh GUEYE, Awa FALL <i>Effets déstructurant des grands projets d'aménagement sur la mobilité à Rufisque (Sénégal) : analyse des contraintes liées au ter et à l'autoroute à péage A1</i>	257
Demba GAYE <i>Typologie des lithométéores au Nord-Sénégal : Analyse spatio-temporelle des cas de suspension et de déflation</i>	278
KOLANI Lamitou-Dramani, OUEDRAOGO Joachim, AWADE Essodina <i>Analyse des impacts environnementaux et socio-économiques de l'exploitation des alluvions dans le cours supérieur de la rivière Kara au Nord du Togo</i>	291
Frédéric BATIONO, Abdoul Rasmané ZONGO, Dieudonné ZERBO <i>Ressources en eau, bilan hydrique et faisabilité d'un barrage multiusages en milieu urbain soudanien : le cas du bassin versant de Banfora (Burkina Faso)</i>	305
Kouakou Toussaint KRA, Kouassi Guillaume N'GUESSAN <i>Analyse prospective de la restauration d'un espace protégé ivoirien : quels futurs pour le parc national de la Marahoué ?</i>	326
One Enoc GUEDE, Adou Jean Marc Le Thoi ADJI, Joseph Pierre ASSI-KAUDJHIS <i>Délocalisation des cours comme stratégie de résilience dans un contexte d'exiguïté des infrastructures d'enseignement à l'Université Alassane Ouattara dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire)</i>	348

Eveline MAHOUNGOU, Hilarion Bagel MIZHAIRE, Marina Lyonel MALOUONO-LIVANGOU <i>Les espaces publics brazzavillois à l'épreuve de la production des fleurs et plantes ornementales</i>	361
BONSA Issouf <i>Stratégies de visibilité religieuse à Ouagadougou (Burkina Faso) : Une analyse à partir de la monumentalité et de l'architecture des lieux de culte</i>	380
ESSENGUE NKODO Pierre Eloi, MEBENGA ARIEL <i>Nouvelle dynamique spatiale de la cacaoculture et vulnérabilité socio-économique des paysanneries, cas de Minta dans le Centre-Est du Cameroun forestier</i>	396
Kokouvi ALOWOU, Kodjo ODAH <i>Analyse des impluviums des bassins de rétention d'eau d'Amadahomé et de Caméléon à Lomé: proposition d'aménagement</i>	418
Romarc Iralè EHINNOU KOUTCHIKA, Gwladys Gertrude Mèdèssè ZANNOU, Jules ODJOUBERE, Jacques Boco ADJAKPA <i>Etude de la diversité floristique des espaces verts de la ville de Cotonou au sud Bénin (Afrique de l'ouest)</i>	440
ALI Salé, AGAISSA Assagaye <i>Accaparement des espaces pastoraux en Zone Pastorale, Région de Zinder au Niger</i>	457
MBAYE Ibrahima <i>Contexte climatique de propagation de la Covid-19 à Dakar au Sénégal</i>	479
TAPE ACHILLE ROGER, KAMELAN Hermance-Starlin Kouacou, KAKOU Geoffroy André, ASSI-KAUDJHIS Joseph P. <i>Micro logistique et mobilité des personnes et marchandises : un moyen de lutte contre la pauvreté dans la Sous-préfecture d'Abongoua (sud-est de la Côte d'Ivoire)</i>	496
NIAMIEN Kadjo Henri Joël, SEKONGO Largarthon Guénolé, OBOUMOU Abah Marie-Josée, N'CHO Cho Ingrid, BLE Melecony Celestin <i>Femmes et durabilité dans la chaîne de valeur de la pêche artisanale à Abidjan (Côte d'Ivoire) : centralité économique et fragilité institutionnelle</i>	515
KOUASSI Yao Dieudonné, BEDA Abazé Henri Joël, BARRY Aye <i>L'harmattan, un facteur de la recrudescence des infections respiratoires aiguës (ira) dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire)</i>	534

SYLLA Yaya <i>Insalubrité et risques sanitaires : analyse critique des sites de pressage et de transformation du manioc dans le quartier Anoumabo, commune de Marcory (Côte d'Ivoire)</i>	553
AKA Assalé Félix <i>Impact des parkings informels sur la gestion des servitudes publiques dans la commune du Plateau (Côte d'Ivoire)</i>	569

TYPOLOGIE DES LITHOMÉTÉORES AU NORD-SÉNÉGAL : ANALYSE SPATIO-TEMPORELLE DES CAS DE SUSPENSION ET DE DÉFLATION

Demba GAYE, Maître-Assistant CAMES

Laboratoire de Géomatique et d'Environnement, Département de Géographie, Université
Assane Seck de Ziguinchor (Sénégal),

Email : demba.gaye@univ-zig.sn, **Orcid** : 0009-0008-0866-9186

(Reçu le 12 Avril 2026 ; Révisé le 30 Avril 2026 ; Accepté le 31 Mai 2026)

Résumé

Le Nord-Sénégal est la première région sahélienne du pays fortement soumise aux influences des flux d'alizé continental communément appelée Harmattan. Du point de vue de types de temps, elle est caractérisée depuis plus d'un demi-siècle par une fréquence importante de poussières désertiques avec un accroissement très remarquable depuis les premières années de la grande sécheresse climatique. Ces événements de lithométéores s'y manifestent avec des épisodes dégradant fortement la qualité de l'air. S'ils font allusion à l'ensemble des particules solides en suspension dans l'air, les lithométéores se distinguent les uns des autres selon qu'ils résultent d'une suspension dans l'atmosphère (cas de suspension) ou qu'ils soient directement mobilisés par le vent (cas de déflation). L'objectif de ce travail est justement d'identifier et d'analyser les principaux types lithométéoriques caractérisés du Nord-Sénégal suivant les stations de la région. La démarche méthodologique consiste à cet effet à une analyse cartographique et statistique. La première a permis de faire une spatialisation évolutive des épisodes suivant les différentes phases climatiques de la série mais aussi une évaluation des fréquences à la période actuelle comparativement à la période précédente. La seconde a conduit à travers la répartition moyenne journalière, mensuelle et saisonnière à l'identification des principaux types de lithométéores caractéristiques de chaque stations de la zone mais aussi à l'analyse des maxima et minima des manifestations de ces poussières désertiques.

Mots-clés : Nord-Sénégal, Analyse spatio-temporelle, Lithométéore, Suspension, Déflation.

TYPOLOGY OF LITHOMETEORS IN NORTHERN SENEGAL: SPATIOTEMPORAL ANALYSIS OF CASES OF SUSPENSION AND DEFLATION

Abstract

North Senegal is the country's main Sahelian region and is heavily influenced by the continental trade winds known as the Harmattan. From the point of view of weather patterns, it has been characterised for over half a century by a high frequency of desert dust, with a remarkable increase since the early years of the great climatic drought. These lithometeor events occur with episodes that severely degrade air quality. Although they refer to all solid particles suspended in the air, lithometeors can be distinguished according to whether they are suspended in the atmosphere (suspension) or mobilised directly by the wind (deflation). The aim of this study is to identify and analyse the main types of

lithometeorology that characterise North Senegal, depending on the stations in the region. The methodological approach consists of a cartographic and statistical analysis. The former enabled to spatially map the evolution of the episodes according to the different climatic phases of the series, and also to assess the frequencies of the current period compared with the previous period. The second, based on the average daily, monthly and seasonal distribution, led to the identification of the main types of lithometeor characteristic of each station in the zone, as well as an analysis of the maximum and minimum occurrences of these desert dusts.

Keywords: North Senegal, analysis, space-time, lithometeor, suspension, deflation.

Introduction

Lithométéore découle du grec, lithos "Pierre" et meteôros "élevé dans les airs". Connue en anglais sous le terme "lithometeor", un lithométéore est défini par l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) dans l'Atlas international des nuages (1973, p. 16) comme « un météore consistant en un ensemble de particules dont la plupart sont solides et non aqueuses et qui se trouvent plus ou moins en suspension dans l'atmosphère ou soulevées par le vent ». Ces aérosols désertiques sont de véritables types de temps caractéristiques des régions arides et semi-arides (Z. NOUACEUR, 2002, p. 90). Certains auteurs parlent même d'un élément climatique majeur (M. ERPICUM et P. OZER, 1999, p. 347). Les lithométéores observés au Nord-Sénégal ont connu, comme d'ailleurs c'est le cas dans tout le Sahel, un accroissement très remarquable depuis les premières années de la grande sécheresse climatique comme en témoignaient d'ailleurs les résultats de P. OZER (2002, p. 203.) qui montraient qu'entre la période (1951-1968) et la période (1987-1997), la fréquence des jours de poussière a constamment augmenté jusqu'à un facteur 10 sur toute l'Afrique de l'Ouest, à l'exception de quelques stations synoptiques hyper-désertiques. Ce même constat avait été fait par S. SILUE et *al.* (2013, p. 1) qui affirmaient que les poussières transportées par le vent se sont intensifiées après les périodes de sécheresses exceptionnelles des années 1970 dans la région du Sahel. D. GAYE (2018, p. 296) notait même que cet accroissement avait débuté de l'avant-sécheresse avec une dizaine voire plusieurs dizaines d'épisodes affectent annuellement cette zone. Ces augmentations des émissions de poussières ont été attribuées à l'émergence de nouvelles sources liées à la réduction du couvert végétal (C. J. TUCKER et *al.*, 1991, p. 299) et/ou attribuées à des zones soumises à des perturbations climatiques ou anthropogéniques (I. TEGEN et I. FUNG, 1995, p. 18710). Cependant, les observations de ces aérosols désertiques sont entachées d'un coefficient personnel important, autrement dit que l'appréciation du phénomène lithométéoriques est assez subjective, ceci est d'autant plus vrai que la plupart des études relatives aux lithométéores est basée sur le critère de visibilité pour mesurer ces phénomènes. On comprend alors toute la complexité typologique des lithométéores. Cependant, malgré les difficultés énormes de caractérisation des types lithométéoriques, une différence manifeste existe entre brume sèche, brumes de poussières, chasse-sable et

tempête de poussières. Il importe de noter à priori que les lithométéores diffèrent les uns des autres selon qu'ils résultent d'une suspension dans l'atmosphère ou qu'ils soient directement mobilisés par le vent. Les brumes sèches et les brumes de poussières constituent les poussières en suspension alors que les chasses-sables et les tempêtes de poussières caractérisent la catégorie directement mobilisée par le vent. Alors que les premières (les brumes sèches et les brumes de poussières) correspondent à une situation postérieure à un soulèvement de particules fines, la deuxième catégorie (les chasse-sable et les tempêtes de poussières) caractérise un phénomène qui associe pleinement la dynamique éolienne et le transport des particules (Z. NOUACEUR, 2004, p. 122). Cependant, si les brumes de poussières possèdent les mêmes caractéristiques que les brumes sèches leur différence réside dans le fait que les premières sont marquées par une présence d'un dépôt de poussières au sol en leur présence contrairement aux secondes qui sont caractérisées par une absence de dépôt de particules. Pour les cas de déflation, les chasse-sable se distinguent des tempêtes de poussières de par les hauteurs de leurs panaches. En effet, les premières se manifestent à des hauteurs faibles ou modérées alors que les secondes se caractérisent par un soulèvement de particules de poussières ou de sable jusqu'à de grandes hauteurs. Au Nord-Sénégal, ces lithométéores sont les principaux aérosols désertiques caractérisant la zone. Allant de Saint-Louis à Matam, cette région se situe entièrement dans la partie sahélienne du pays. De par sa position géographique, elle fait partie des écosystèmes les plus représentatifs et les plus variés en termes de microclimats. Parallèlement à un déficit pluviométrique qui la caractérise depuis plus plusieurs décennies, elle est soumise à des épisodes de lithométéores de plus en plus manifestes et s'étalant sur toutes les saisons de l'année. L'objectif de ce travail est d'identifier les principaux types lithométéoriques qui caractérisent chacune des stations de la zone et d'étudier l'évolution de leur fréquence sur la normale 1991-2020.

1. Données et Méthodes

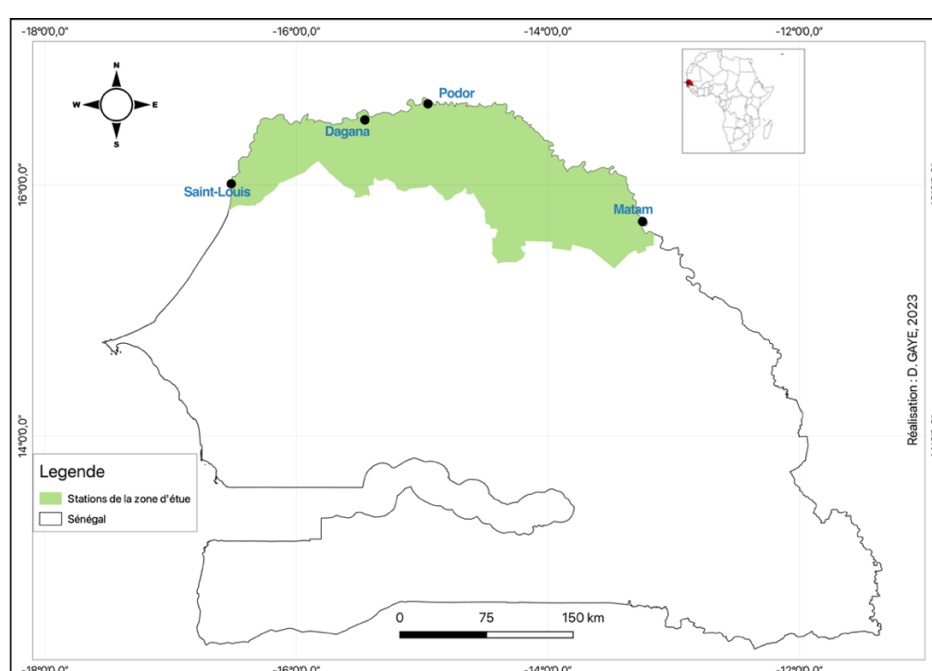
1.1. Origine et types de Données

Les données utilisées dans cette étude ont été recueillies à l'ANACIM (l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie) du Sénégal et concerne les données de fréquences des principaux type de lithométéores (les brumes sèches, brumes de poussière, chasse-sable, tempête de poussières) des stations de Saint-Louis, Dagana, Podor et Matam sur la série 1965-2020. À partir des données journalières, nous avons obtenu celles du nombre de jours mensuel. Elles nous ont aussi permis d'identifier les maxima mensuels. Le tableau 1 présente les stations utilisées dans cette étude ainsi que les périodes d'observation. La figure 1 indique le positionnement de ces stations.

Tableau 1 : Caractéristiques des stations utilisées, périodes et nombre d'année d'observation

Stations	Longitude	Latitude	Période	Nombre d'années
SAINT-LOUIS	-16,449722	16,050000	1965-2020	55
DAGANA	-15,616286	16,483300	1965-2020	55
PODOR	-14,929722	16,649722	1965-2020	55
MATAM	-13,250000	15,630000	1965-2020	55

Figure 1 : Localisation du Nord et du Sahel Sénégalais et positionnement des stations retenues dans cette étude



1.2. Méthodes de traitement

Grace au logiciel QGIS, nous avons généré des cartes d'interpolation avec les méthodes de Pondération par l'Inverse de la Distance (IDW) et de l'Interpolation Triangulaire (TIN). Les traitements concernent la variation de la répartition diurne des lithométéores en fonction des cas de suspension et de déflation et suivant les périodes pré-sécheresse (1965-1971, sécheresse (1972-1992) et Post-Sécheresse (1993-2020). Cette technique méthodologique employée nous permet de faire le suivi évolutif de ces épisodes suivant ces différentes phases climatiques mais aussi d'évaluer les fréquences à la période actuelle comparativement à la période précédente. La répartition moyenne journalière des fréquences suivant leur typologie (brumes sèches, brumes de poussière, chasse-sable, tempête de poussières) nous permet d'identifier les principaux types de lithométéores caractéristiques de chaque stations de la zone.

Le diagnostic de la répartition mensuelle et saisonnière des fréquences lithométéoriques (par type et par cas de suspension et de déflation) nous permet de détecter le maximum et le minimum des manifestations de ces poussières désertiques au niveau de chaque station suivant les mois et les saisons de l'année.

2. Résultats

2.1. Évolution et répartition de la fréquence du nombre de jours de lithométéores dans l'extrême Nord-Sénégal

2.1.1. Répartition diurne des lithométéores

Si nous entreprenons à présent l'étude de l'évolution diurne des lithométéores en fonction de leur type (selon qu'ils résultent d'une suspension de particules ou qu'ils relèvent directement d'une déflation), nous constatons des modifications au cours des phases climatiques.

Figure 2 : Évolution des fréquences journalières suivant le type de lithométéores (cas de suspension en A, B et C ; cas de déflation en D, E et F) aux stations de Saint-Louis, Dagana, Podor et Matam de 1965 à 2020

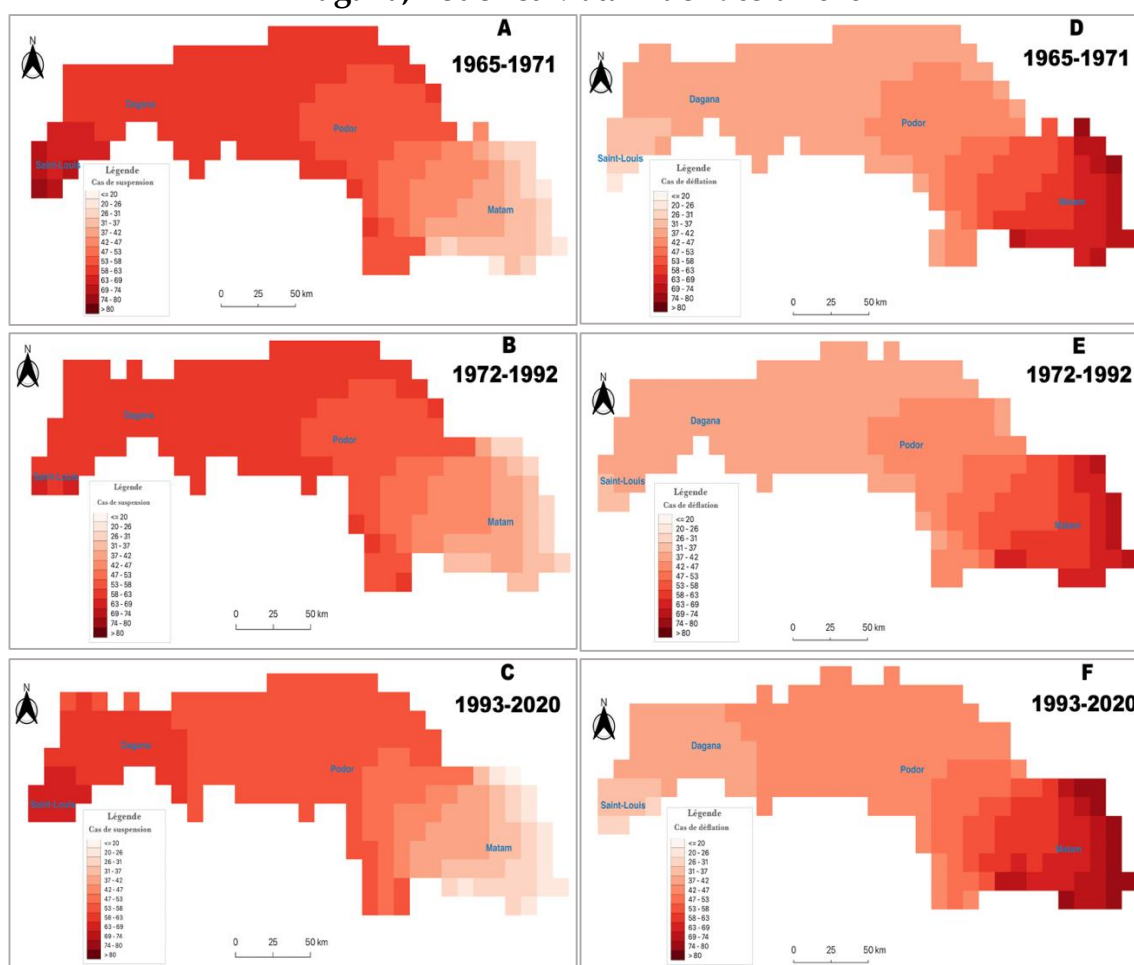
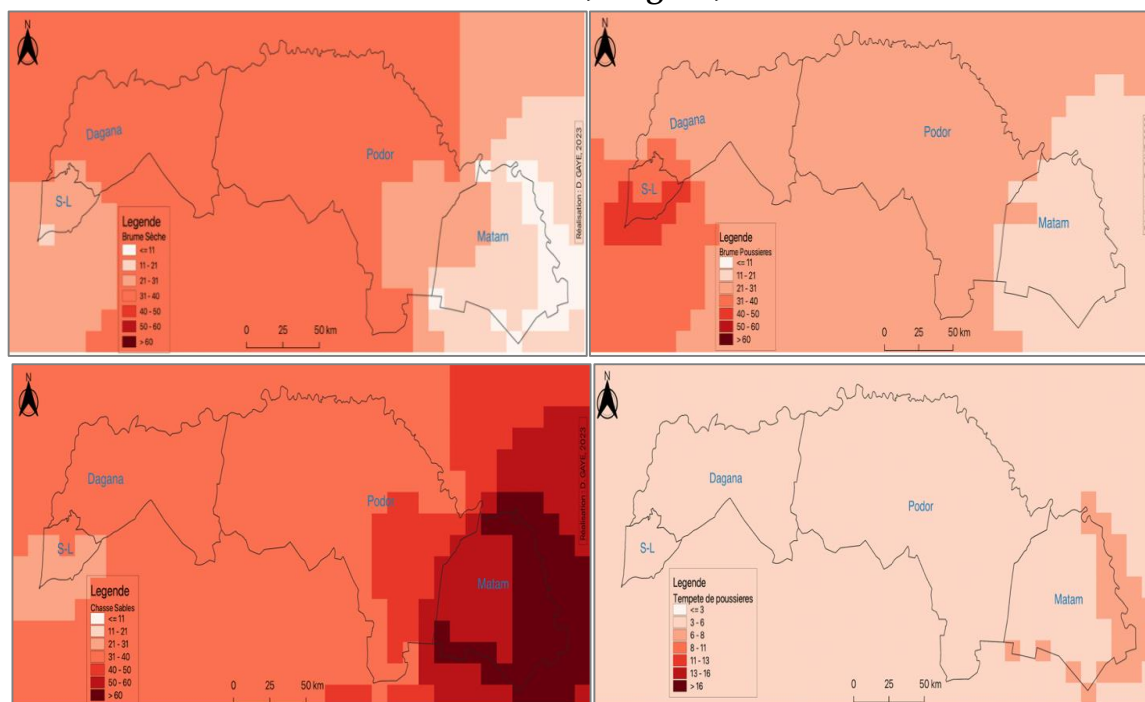


Figure 3 : Répartition moyenne journalière des fréquences suivant le type de lithométéores aux stations de Saint-Louis, Dagana, Podor et Matam de 1965 à 2020



L'analyse suivant le type de lithométéore et par station nous montre qu'à Saint-Louis (figure 2) de 1965 à 1971, 76% des fréquences journalières étaient composées par des brumes sèches et des brumes de poussières c'est-à-dire par des poussières en suspension contre seulement 24% de chasse-sable et de tempêtes de poussière, autrement des cas de déflation. Cette période a été suivie par une longue période de sécheresse (1972-1992). Lors de cette dernière, les manifestations journalières des cas de déflation connurent une augmentation de 10% et composeront ainsi 1/3 des fréquences diurnes lithométéoriques tous types confondus. Cependant de 1993 à 2020, les cas de déflation connaissent une chute de fréquence de 6% comparée à la période sèche, mais reste à +3% comparée à la période avant la sécheresse. Que l'on soit en présence de poussières en suspension (brume sèche ou brume de poussière) ou des cas de déflation (chasse-sable ou tempête de poussière), le maximum est toujours enregistré durant le jour et le minimum au cœur de la nuit. L'augmentation des fréquences des cas de déflation entre la période sèche et celle la précédant est majoritairement notée entre les premières heures de la journée et 15 heures. Ce qui impacte donc sur le rapport maxi/mini (RM/m). Globalement sur notre période d'étude (1965-2020), 1/2 les manifestations journalières des lithométéores sont composées par les brumes de poussière à la station de Saint-Louis. Le reste des fréquences est ainsi réparti : brume sèche (19%), chasse-sable (26%) et tempête de poussière (4%) (figure 3).

Aux stations centre de la zone d'étude (Dagana et Podor), sur la période 1965-1972, 60% des fréquences journalières des lithométéores étaient composées par des poussières en suspension (brumes sèches et brumes de poussières) contre 40% de cas de déflation

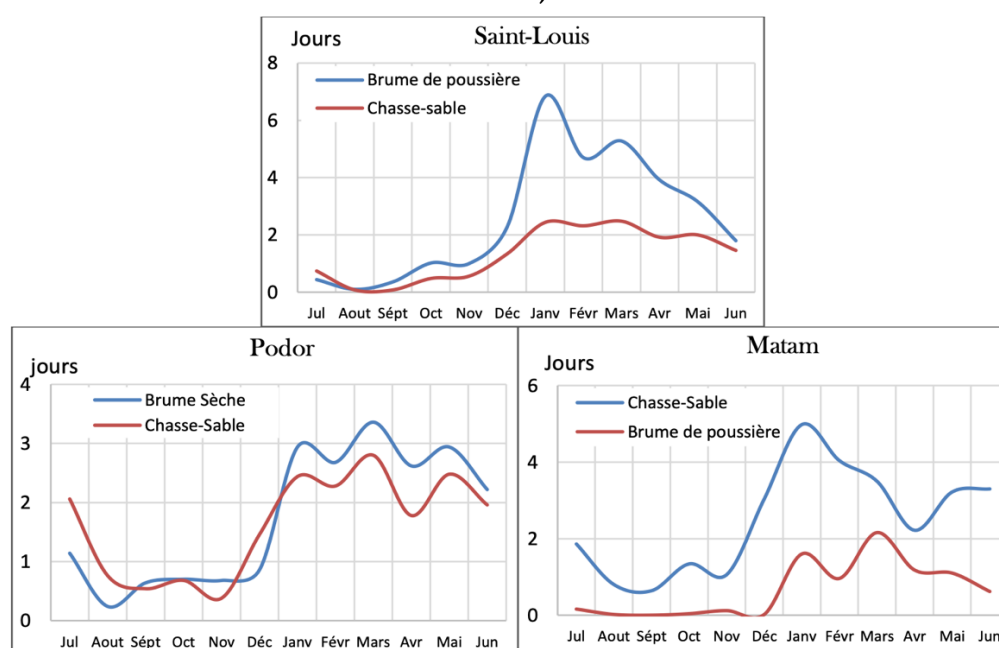
(chasse-sable et tempête de poussière). Même si une augmentation de 20% des fréquences de lithométéores est notée durant la période sèche (1972-1992), le rapport entre phénomènes de poussières en suspension et celui des cas de déflation reste le même (figure 2). Cette forte fréquence journalière aussi de poussière en suspension que de cas de déflation s'explique par la position géographique de la station. Sa septentrionalité fait qu'elle bénéficie de l'arrivée massive de poussières provenant des sources saharo-sahéliennes (poussière en suspension) et sa situation proche de la source sud-ouest mauritanienne lui procure d'énormes chasse-sable (cas de déflation). Certes, comparées à la période sèche, les fréquences journalières ont connu une baisse remarquable à la période actuelle, mais l'évolution de cette fréquence suivant le type de lithométéores garde quasiment le même pourcentage (le rapport est de 1.1). Qu'il s'agisse de brume sèche, de brume de poussière, de chasse-sable ou de tempête de poussière, le maximum est toujours connu au cœur de la journée (entre 08-09 heures et 15 heures) et le minimum durant la nuit. Le regard généralisé sur la répartition journalière des lithométéores aux stations de Dagana et de Podor nous montre que de 1965 à 2020 la fréquence moyenne est largement dominée à plus de 70% par les brumes sèches et les chasse-sable (respectivement de 37% et 35%) (figure 3).

S'agissant de la station de Matam, seuls 24% des lithométéores étaient composés par des poussières en suspension contre 76% par de chasse-sable et de tempêtes de poussière. Même si durant la période sèche (1972-1992), la fréquence journalière des brumes sèches et brumes de poussière y a connu une augmentation de 4% comparée à la période précédente (figure 2), les cas de déflation constituent néanmoins plus de 3/4 des manifestations lithométéoriques. Il faut noter que cette hausse des particules en suspension ne coïncide pas avec une baisse des cas de déflation mais s'explique plutôt par une émission plus massive des sources sahéliennes en cette période de sécheresse et donc à plus forte arrivée de panaches de poussière en cette station comme c'est le cas quasiment dans toutes les stations du sahel méridional. Cela est d'autant plus évident qu'à la période Post-Sécheresse actuelle, 4/5 des manifestations journalières sont composés par des cas de déflation (chasse-sable et tempête de poussière). Ici également la répartition diurne est toujours la même. L'accroissement des fréquences, qu'il s'agisse des poussières en suspension lors de la période de sécheresse ou des cas de déflation à la période actuelle est fortement concentré durant le jour, ce qui modifie constamment le rapport (RM/m). Quand on considère notre période d'étude (1965-2020) et on envisage une analyse des fréquences journalières des lithométéores de façon générale et non suivant les phases climatiques, on constate qu'environ 70% des manifestations sont constituées par des chasse-sable contre 20% environ par des brumes de poussières (figure 3).

2.1.2. Répartition mensuelle et saisonnières des lithométéores

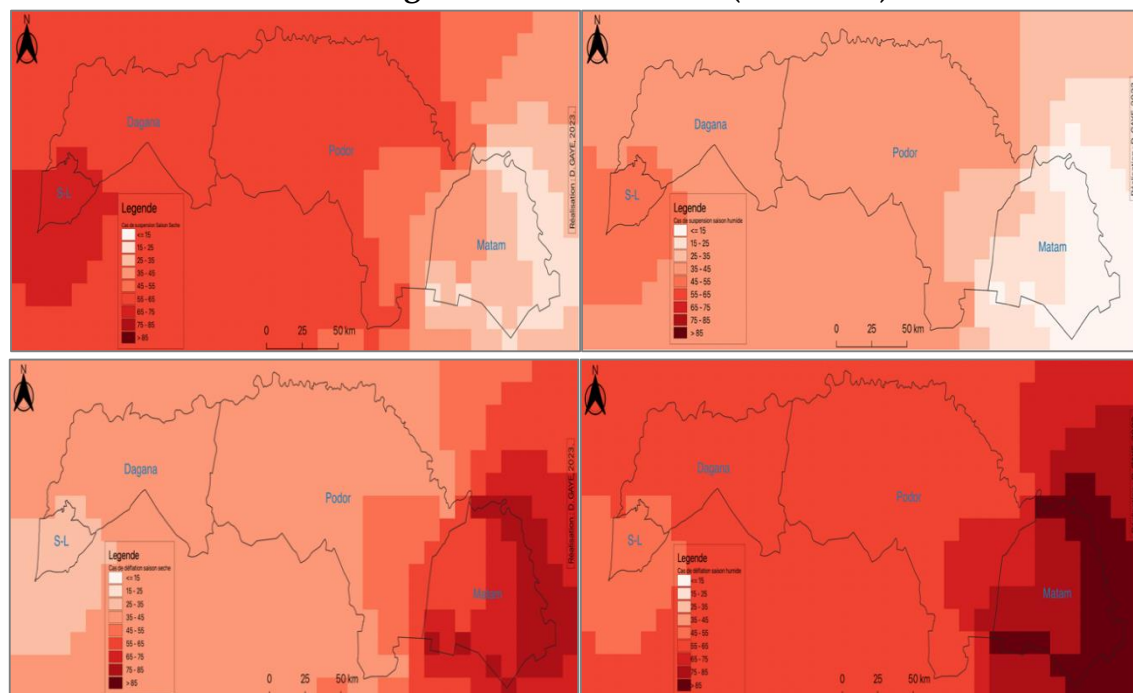
Dans les stations septentrionales du Sénégal, le maximum des fréquences des lithométéores s'observe de janvier à mai, soit au cœur de la saison sèche alors que le minimum des fréquences est enregistré de juillet à septembre, autrement durant la saison des pluies.

Figure 4 : Répartition mensuelle et saisonnière des deux types de lithométéores les plus fréquents aux niveaux des stations de Saint-Louis, Dagana, Podor et Matam (1965-2020)



Le maximum des fréquences au cœur de la saison sèche est à corrélérer avec les perturbations en zones sources et la position du FIT. En effet c'est durant cette période de l'année que les sources sahariennes et sahéliennes sont plus actives et présentent un maximum de déflation. Ceci ajouté au fait que le FIT occupe sa position la plus basse en latitude à cette période de l'année, les vents d'harmattan opposés aux conditions pédologiques, lithologiques et météorologiques qui lui sont très favorables en cette saison sèche transportent des quantités importantes de particules de poussières vers le sud dont une valeur très considérable reste en suspension. La figure 2 atteste parfaitement cet état de fait aux stations de Saint-Louis et Podor et Dagana où de janvier à mai les lithométéores sont composés respectivement de 71 et 62% par des poussières en suspension (brumes de poussière et brumes sèches). À la station de Matam, la situation est tout autre, ici même en cette saison sèche, les fréquences restent largement dominées par les cas de déflation.

Figure 5 : Fréquence des types de lithométéores (cas de suspension en haut, cas de déflation en bas) en saisons sèche (à gauche) et humide (à droite) aux stations de Saint-Louis, Dagana, Podor et Matam (1965-2020)



Ceci ne veut en aucun cas dire que la station n'est pas fortement fournie en poussière en suspension en provenance des sources Saharo-sahéliennes qui sont au maximum d'émission en saison sèche, mais cela se justifie plutôt par la forte présence de chasse-sable à la station en cette période en corrélation avec son voisinage proche avec la source sud-ouest mauritanienne qui exerce de forts cas de déflation. Cette proximité associée à l'absence de forts obstacles qui conditionneraient le soulèvement des particules à des hauteurs élevées, font que ces lithométéores qui y arrivent gardent les mêmes caractères de déflation.

En outre, s'agissant de la fréquence minimum des lithométéores, elle est enregistrée de juillet à septembre, aux mois pluviaux de l'année partout à l'extrême Nord-Sénégal. Si à la station de Saint-Louis, Dagana et Podor, les poussières en suspension dominaient manifestement les fréquences en saison sèche, en cette période d'hivernage, ce sont les cas de déflation (chasse- sable et tempête de poussière) qui constituent la majorité des lithométéores quelques soit la station considérée (figure 5). À l'extrême Ouest et au Centre de la zone d'étude, ils constituent respectivement 52 et 56% des fréquences, alors qu'à la station Est la quasi-totalité (95%) des lithométéores est composée par ces phénomènes de déflation (avec en grande majorité de chasse- sable). Ce minimum de fréquence noté en cette partie de l'année est dû en partie au fait que la plupart des sources sahéliennes sont sous contrôle des pluies d'hivernage, ce qui diminue leur émission. Ceci diminue fortement l'arrivée des poussières en suspension. D'autre part, le reste des poussières en suspension qui proviennent des sources sahariennes et la zone source de Bodélé (est-il

intéressant de rappeler que la zone source de Bodélé reste active toute l'année) est soumis à la remontée du FIT qui ne permet plus sinon réduite fortement le déplacement de ces poussières en suspension vers le sud-ouest. Le fait que la majorité des lithométéores soit composée par des cas de déflation se justifie par le fait que cette période de l'année connaît fréquemment des "haboobs" qui sont des murs de sable ou de poussière associés à de vents violents qui accompagnent et précèdent respectivement les orages et la pluie favorisant ainsi les cas de déflation. Ces phénomènes de "haboobs" sont plus manifestes à la station de Matam et de Podor.

L'on pourrait être tenté de supposer que la sécheresse qui, se marquant par la réduction de la longueur de la saison des pluies, puisse impacter sur la répartition des fréquences au point de changer la position de la fréquence maximum et minimum. Si P. OZER (2000) a noté que la fréquence maximum des lithométéores a été postposée d'un mois ou deux dans les stations de Tombouctou, Gao et Boutilimit en rapport avec la sécheresse, aux stations de Saint-Louis, Dagana, Podor et Matam, aucun changement de position, aussi bien pour la fréquence maximum que celle minimum n'a été constaté durant les différentes phases climatiques.

3. Discussions

Les résultats de cette étude montrent que les phénomènes de suspension constituent les lithométéores les plus fréquents dans la zone d'étude, à l'exception de l'ouest (station de Matam) où les chasse-sables dominent largement. La situation observée aux stations de Saint-Louis, Dagana et Podor est comparable à celle rapportée à Dakar par Y. GAC et al. (1992, p. 49), qui indiquent que les brumes sèches représentent plus des deux tiers des événements de poussières, contre 28% pour les brumes de sable et seulement 4% pour les chasse-sables.

La prédominance des phénomènes de déflation, notamment les chasse-sables à l'ouest de la zone, rejoint également les observations de B. HEBBAL et N. TALBI (2017, p. 59), que "la Chasse-sable est le phénomène le plus fréquent, sa répartition spatiale sur la période 1996-2015 présente clairement une zone de forte occurrence autours d'Adrar (141 jours/an) et In Salah (134 jours/an) et une deuxième zone autours de Bordj Badji Mokhtar (105 jours/an. Par contre les tempête de poussières présentent partout des fréquences les moins important dans la région. De pareils observations sont notées par au sud Algérien où B. HEBBAL et N. TALBI (2017, p. 59) soulignent qu'elles sont les moins présentes durant la période 1996-2015.

Par ailleurs, la variabilité saisonnière des lithométéores apparaît fortement contrôlée par les caractéristiques climatiques régionales. L'Harmattan favorise l'advection massive de poussières en saison sèche, tandis que les précipitations réduisent l'activité des zones

sources. Le Front Intertropical (FIT) limite le transport des poussières vers le sud-ouest, alors que les phénomènes convectifs de type haboobs expliquent la fréquence des événements de déflation en saison humide. Ces résultats sont en accord avec ceux de L. BOUBA et al. (2025, p. 2) à Maroua, où la charge en aérosols est maximale durant la saison sèche sous l'influence de l'Harmattan.

Des résultats similaires sont trouvés par C. TOBIAS et C. MEGIE, (1981, p. 74) qui soutiennent que une visibilité horizontale au sol inférieure à 2 000 m entre novembre et avril avec un maximum entre janvier et mars. P. OZER (2000, p. 123) a révélé des résultats semblables aux notre à Bilma, à Nouakchott ainsi dans la zone sahélienne méridionale (Zinder, Niamey et Kayes) et dans la bande soudanaise (Sikasso) où ses observations placent toujours la fréquence maximale des lithométéores en saison sèche (de mars à mai pour les deux premières stations et de janvier à mars pour le reste). Il en de même pour les résultats de J. ADETUNJI et al. (1979, p. 430) aux stations sahéliennes de Nigeria conformément aussi aux travaux de A. GOUDIE et N. J. MIDDLETON 1992 aux stations de Potiskum, Maiduguri et Sokoto.

D'autre part, il apparait dans ce travail que les modifications survenues aux cours des différentes phases climatiques n'ont pas impacté sur la position des fréquences maximum et minimum dans les stations de notre zone d'étude. Ces résultats sont contraires de ceux de P. OZER (2000, p. 145) qui notait que la fréquence maximum des lithométéores a été postposée d'un mois ou deux dans les stations de Tombouctou, Gao et Boutilimit en rapport avec la sécheresse.

Conclusion

Cette étude met en évidence une dominance générale des phénomènes de suspension dans la zone étudiée, avec une exception notable à l'ouest où les chasse-sables prédominent. La distribution spatiale et saisonnière des lithométéores est fortement contrôlée par les mécanismes climatiques régionaux, notamment l'Harmattan, les précipitations et la dynamique du Front Intertropical.

Les résultats montrent également une forte stabilité temporelle des périodes de fréquence maximale et minimale des lithométéores, malgré les fluctuations climatiques observées au cours des dernières décennies. Ces éléments contribuent à une meilleure compréhension de la dynamique des poussières atmosphériques en milieu sahélien.

Références bibliographiques

ADETUNJI Jacob, McGregor James, ONG Chong Kim. « Harmattan haze », Weather, 1979, vol. 34, n°11, p. 430-436. <https://doi.org/10.1002/j.1477-8696.1979.tb03389.x>

BOUBA Lucas, KEMO William, ASSOMO Philippe Samba, 2025, « Lithometeors and public health issue in the city of Maroua (Far North Cameroon) », *Natural Hazards*, vol.121, p. 5901-H5920 (2025). <https://doi.org/10.1007/s11069-024-07036-8>

ERPICUM Michel et OZER Pierre, 1999, « Observation des lithométéores pour le suivi de la désertification en Afrique de l'Ouest. Mise au point sur le recours aux observations synoptiques », *Association Internationale de Climatologie*, vol. 12, p. 342-351. <https://hdl.handle.net/2268/19559>

GAC Jean-Yves, CARN Michel, COGELS François-Xavier, 1992, « Atmospheric dusts: major climatic events over the Sahel focus on the daily observations in Senegal from 1984 to 1991 ». *Veille Climatique Satellitaire*, n°41, p. 48-59. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers20-08/35723.pdf

GAYE Demba, 2018, « Les lithométéores au Nord Sénégal : dégradation de la qualité de l'air et impacts Sanitaires ». *Afrique SCIENCE*, vol.14, n°3, p. 292-303. https://www.researchgate.net/publication/349435213_Les_lithometeores_au_Nord_Senegal_degradation_de_la_qualite_de_l'air_et_impacts_sanitaires

GOUDIE Andrew Shaw, MIDDLETON New Jersey, 1991, « The Changing Frequency of Dust Storms through Time ». *Climatic change*, vol. 20, p. 197-225. <https://doi.org/10.1007/BF00139839>

HEBBEL Belkhir et TALBI Nadjib, 2017, *Etude spatio-temporelle des événements de poussière et de sable sur le Sud Algérien. Validation avec l'indice de poussière IDDI*. Master académique, Faculté des Mathématiques et des Sciences de la Matière Département de Physique, Université KASDI Merbah d'Ouargla. <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/16815/1/HEBBAL-TALBI.pdf>

NOUACEUR Zeineddinne, 2002, « Lithometeores: a weather phenomenon specific of arid and semiarid regions ». *Sécheresse*, vol. 2, n°13, p. 87-93. https://www.jle.com/en/revues/sec/e-docs/les_lithometeores_des_types_de_temps_caracteristiques_des_regions_arides_et_semi_arides_230113/article.phtml

NOUACEUR Zeineddinne, 2004, « Brume sèche, brume de poussière, chasse-sable et tempête de sable, des types de temps spécifiques des régions sèches ». *Norois, Environnement, aménagement, société*, vol. 191, n°2, 121-128. <https://doi.org/10.4000/norois.1188>

Organisation météorologique mondiale, 1973, *Guide des instruments et des observations météorologiques*, n° 8.

OZER Pierre (2000), *Les lithométéores en région sahélienne : un indicateur climatique de la désertification*. Epreuve de doctorat en Sciences géographiques, Université de Liège, Faculté des sciences. https://www.geoecotrop.be/uploads/publications/pub_241_01.pdf

OZER Pierre (2002), « Dust variability and land degradation in the Sahel », *Belgeo Revue belge de géographie*, n°2, 195-210. <http://journals.openedition.org/belgeo/16124>

Silue, S., Konare, A., Diedhiou, A., Yoboue, V., Toure, N. E. and Assomoi, P. (2013) Spatial and temporal variability of windborne dust in the Sahel-Sahara zone in relation with synoptic environment. *Scientific Research and Essays*, 8 (18), 705-717. <https://doi.org/10.5897/SRE12.746>

TEGEN Ina, FUNG Inez, 1995, Contribution to the atmospheric mineral aerosol load from land surface modification. *Journal of Geophysical Research*, 100 (D9), 18707-18726. <https://doi.org/10.1029/95JD02051>

Tobias, C., Megie, C. (1981) Les lithométéores au Tchad, premiers résultats concernant la nature, la composition et l'importance des aérosols transportés par voie atmosphérique dans la région de N'Djamena (Tchad). *Cahiers ORSTOM, sér. Pédol.* XVII (1), 71-81. <https://core.ac.uk/reader/39877192>

Tucker, C.J., Dregne, H.E., Newcomb, W.W. (1991). Expansion and contraction of the Sahara desert from 1980 to 1990. *Science*, 253 (5017), 299-300, <https://doi.org/10.1126/science.253.5017.299>