02

Impact des paramètres climatiques sur l'incidence de la méningite cérébro-spinale en Côte d'Ivoire entre 2017 et 2022

Auteurs : TANO BD Axelle [1,2], KOUAME AK Damien[1], YAPI B Richard[2,3], DIALLO K[2]

1. Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection, Université Félix-Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire
2. Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire, Abidjan, Côte d'Ivoire
3. Centre d'Entomologie Médicale et Vétérinaire, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

Auteur correspondant : devernodetano@gmail.com

Résumé

Introduction

La méningite cérébro-spinale (MCS) maladie influencée par le climat, se retrouve principalement dans la zone appelée ceinture africaine de la ménin gite, notamment au nord de la Côte d'Ivoire. Cependant des cas émergent en dehors de celle-ci sous effet du changement climatique. Notre étude explore le lien entre l'apparition MCS et l'évolution du climat en Côte d'Ivoire.

Méthodes

Les données épidémiologiques et climatiques de 2017 à 2022 ont été collectées. Les cas de MCS ont été croisé aux variables climatiques : température, précipitations, humidité relative, vitesse du vent et indice d'aérosol.

Résultats

Les résultats révèlent un effet négatif significatif entre la MCS et la température ($\beta = -0,43$; $p < 0,05$) et l'indice d'aérosol ($\beta = -2,69$; $p < 0,05$). Lorsque l'un augmente le nombre de cas de méningite diminue et vice-versa.

Les autres paramètres climatiques n'ont pas montré de corrélation significative avec la MCS.

Conclusion

Bien que le climat n'explique pas totalement l'apparition de cas, l'analyse met en évidence des indicateurs climatiques à prendre en compte dans le développement de programmes de prévention et de lutte contre la méningite.

Principal message de santé publique

Nous encourageons donc la population à se faire vacciner contre la méningite, car elle ne touche plus uniquement le nord du pays

Mots-clés

Méningite cérébro-spinale, modélisation spatio-temporelle, changement climatique, Afrique de l'Ouest, Côte d'Ivoire

Abstract

Introduction

Cerebrospinal meningitis (CSM), a climate-sensitive disease, is predominantly found in the region known as the African meningitis belt, particularly in northern Côte d'Ivoire. However, cases are now emerging outside this zone because of climate change. Our study investigates the link between the occurrence of CSM and climate variability in Côte d'Ivoire.

Methods

Epidemiological and climatic data from 2017 to 2022 were collected. CSM cases were analyzed in relation to climatic variables such as temperature, precipitation, relative humidity, wind speed, and aerosol index.

Results

The results reveal a significant negative effect between CSM and temperature ($\beta = -0.43$; $p < 0.05$), as well as with the aerosol index ($\beta = -2.69$; $p < 0.05$). As these variables increase, the number of meningitis cases decreases, and vice versa. Other climatic parameters did not show a significant correlation with CSM.

Conclusion

While climate alone does not fully explain the occurrence of cases, the analysis highlights specific climatic indicators that should be considered in the development of prevention and control programs.

Key public health message

We therefore encourage the population to get vaccinated against meningitis, as it no longer affects only the northern regions of the country.

Keywords

Cerebrospinal meningitis, Spatiotemporal modelling, Climate change, West Africa, Côte d'Ivoire.

Introduction

La méningite cérébro-spinale (MCS) affecte principalement les enfants de moins de 15 ans et les personnes âgées, elle est associée généralement au climat et se produit par épisodes épidémiques. Dans les pays sahéliens d'Afrique de l'Ouest, notamment le Nord de la Côte d'Ivoire, elle constitue un problème de santé publique. Cette région est incluse dans la « ceinture africaine de la méningite », définie par Lapeyssonnie, dans les années 60 comme une bande géographique comprise entre les latitudes 10° et 15° Nord, s'étendant d'Ouest en Est, du Sénégal à l'Éthiopie [1 ;2]. Environ 300 millions de personnes vivent dans cette zone, exposées à un risque épidémique permanent [3]. En 2017, 2276 décès liés à la méningite ont été rapportés [4].

Toutefois, on observe depuis quelques années l'émergence de foyers épidémiques au sud et au centre de la Côte d'ivoire [5]. Cette extension géographique pourrait être liée aux effets du changement climatique [3]. Selon le rapport 2021 du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), la température moyenne de l'atmosphère aurait augmenté de 0,3 à 4,8 °C [6], ce qui est susceptible d'accroitre l'incidence de la MCS.

En Côte d'Ivoire, Tanoh et *al.* En 2014 ont mis en évidence que l'augmentation de l'humidité relative était associée à une diminution du nombre de cas de MCS, tandis qu'une élévation de la température était corrélée à une augmentation du nombre de cas de MCS [7]. Notre objectif était d'analyser l'impact des paramètres climatiques sur l'incidence de la MCS en Côte d'Ivoire.

Méthodes

L'étude s'est déroulée en plusieurs phases intégrées pour analyser les relations entre les paramètres climatiques et l'incidence de la MCS en Côte d'Ivoire entre 2017 et 2022. Les données climatiques incluant les précipitations, la température, l'humidité relative, les aérosols (poussières) et la vitesse du vent ont été collectées selon une grille régulière de 0,5° de latitude par 0,65° de longitude couvrant l'ensemble du territoire.

La principale source des données climatiques a été la base NASA POWER (PUISSANCE | DAV), fournissant des mesures sur 224 points de grille, tandis que les données d'aérosols ont été extraites spécifiquement à partir du catalogue MODIS/006/MCD19A2 via Google Earth Engine. Pour les localités non couvertes par des mesures directes, une interpolation spatiale par la méthode IDW (Inverse Distance Weighting) a été appliquée à l'aide du logiciel ArcGIS afin d'obtenir une couverture complète.

Parallèlement, les données sanitaires sur les cas de méningite ont été obtenues auprès de la Direction de l'Information Sanitaire (DIS), une analyse spatiale avec le logiciel ArcGIS a permis de visualiser la distribution spatiale et temporelle des cas de méningite.

L'analyse statistique a consisté à croiser les cas de méningites obtenus auprès de la Direction Informatique Sanitaire (DIS) et les paramètres climatiques correspondants aux localités concernées, une approche de régression binomiale négative, adaptée à la dispersion des données a été réalisée avec RStudio. Les coefficients estimés (β) issus du modèle de régression binomiale négative représentent l'effet de chaque variable (**augmentation ou diminution**) sur le nombre de cas de la méningite. Ces coefficients sont ensuite transformés en **rapports de risque (RR).** Un RR supérieur à 1 indique une **hausse du risque** et un RR inférieur à 1 indique une **baisse**. On considère qu'un résultat est **statistiquement significatif** si la valeur p est **inférieure à 0,05**.

Résultats

Variations de la température de 2017 à 2022

Les valeurs interannuelles de 2017 à 2019 de la température de surface montraient une valeur maximale de 29,24°C au Nord-Est. La zone appartenant à la ceinture méningitique apparaissait comme étant la plus chaude du pays. De 2019-2022 l'élévation de la température était aussi observée au centre et au sud du pays (figure 1).

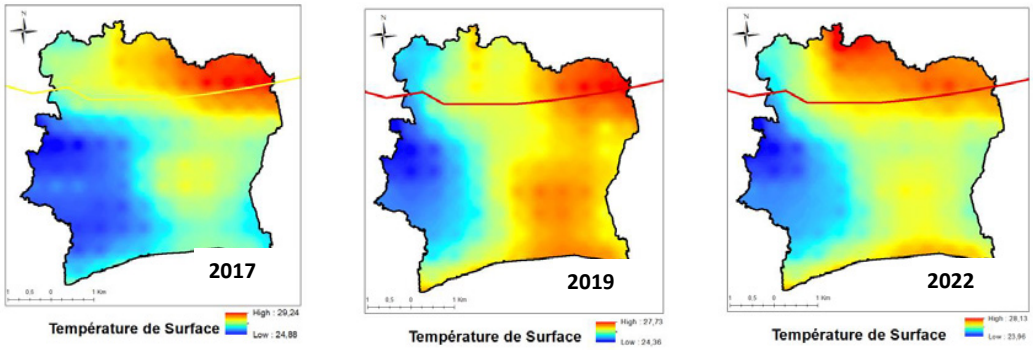


Figure 1 : Variations de la température de surface en Côte d'Ivoire en 2017, 2019 et 2022

Variations de l'indice d'aérosol de 2017 à 2022

Les valeurs de l'indice d'aérosol comprises entre 0,1 et 1,1 montraient que la dynamique des aérosols augmentait du littoral vers le Nord-Est en passant par le Centre (figure 2).

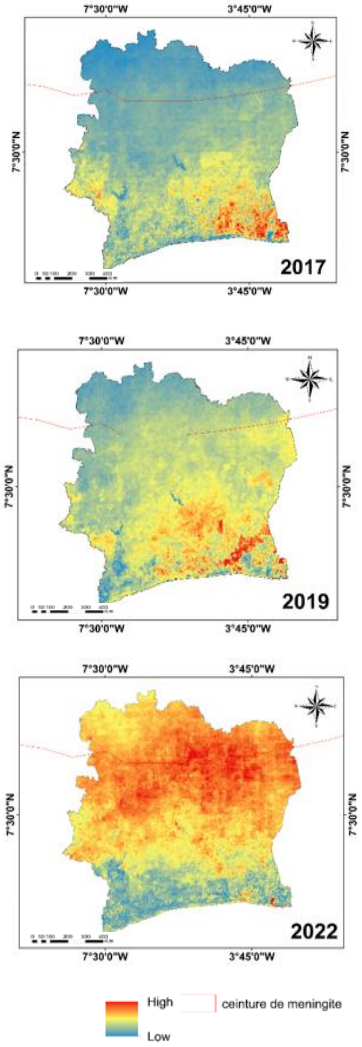


Figure 2 : Variations de l'indice d'aérosol en Côte d'Ivoire en 2017, 2019 et 2022

Variations des précipitations de 2017 à 2022

Les valeurs des précipitations de 2017 à 2022 étaient comprises entre 607,11 mm et 3242,09 mm. De 2017 à 2019 les précipitations maximales qui étaient localisées initialement au Sud–Est ont évolué vers l'ouest pour présenter des valeurs plus faibles en 2022 (figure 3).



Figure 3 : Variations des précipitations en Côte d'Ivoire en 2017, 2019 et 2022

Variations de l'humidité relative de 2017 à 2022

Les valeurs d'humidité relative comprises entre 55,54% et 88,98%, révélaient un faible taux dans la ceinture méningitique contrairement au sud du pays, qui présentait les valeurs maximales (figure 4).



Figure 4 : Variations de l'humidité relative de la Côte d'Ivoire en 2017, 2019 et 2022

Variation de la vitesse du vent

La vitesse du vent de 2017 à 2022 allait de 0,02 à 0 ,15. Il a été observé une évolution considérable des faibles taux concentrés au nord en 2017 vers le sud qui enregistrait les valeurs maximales (figure 5).

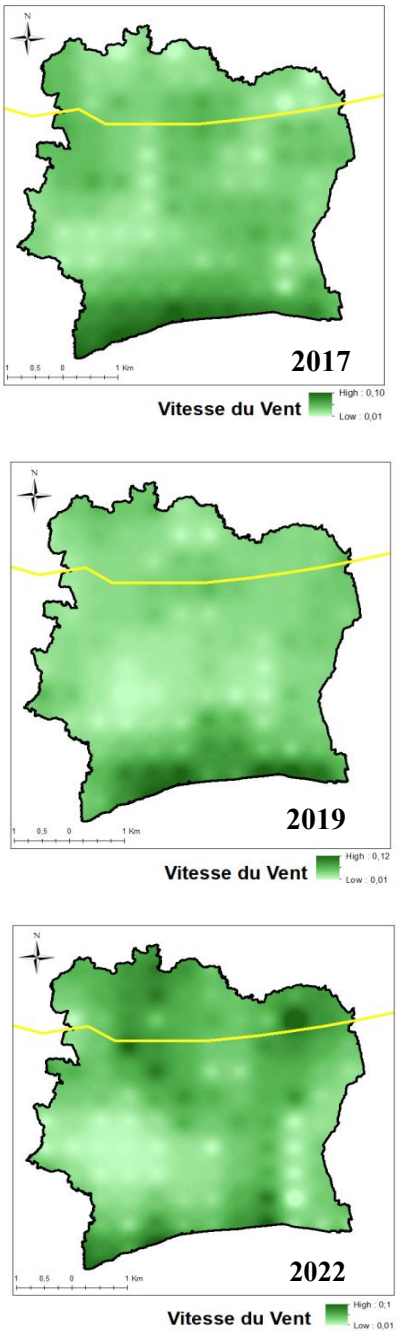


Figure 5 : Variations de la vitesse du vent en Côte d'Ivoire en 2017, 2019 et 2022

Distribution spatio-temporelle des cas de MCS de 2017 - 2022

La MCS a été retrouvée aussi bien à l'intérieur qu'en dehors de la ceinture africaine de la méningite. Des régions comme le Hambol, le Tonkpi, la Nawa, le Moronou et la Mé ont été régulièrement touchées. Le district d'Abidjan, a aussi enregistré plusieurs cas surtout en 2017, 2020 et 2022. Cependant, certaines régions comme le Bafing, le Béré, le Gboklé ou le Sud-Comoé présentaient une incidence très faible sur la période (figure 6).

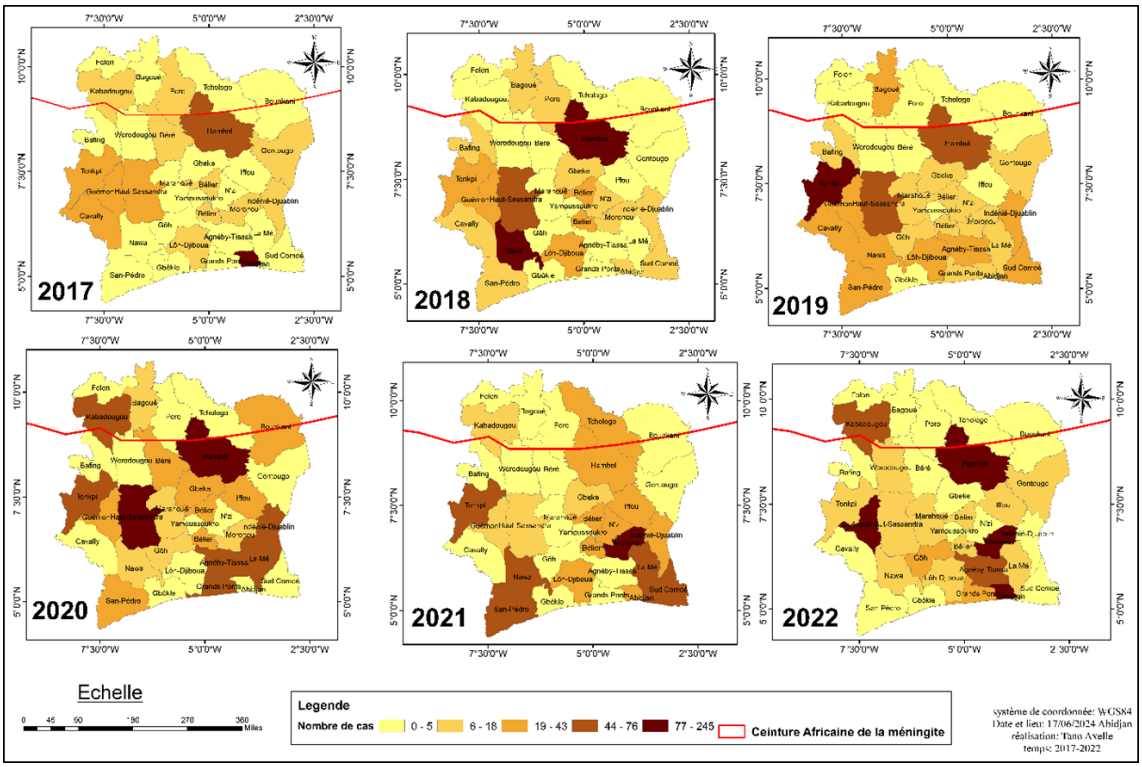


Figure 6 : Données annuelles par région des cas de méningite en Côte d'Ivoire de 2017 à 2022

Pour ce qui est du croisement des variables climatiques et le nombre de cas de méningite, seules la température et l'indice d'aérosol étaient significativement associées au nombre de cas de méningite. Les deux présentaient un effet négatif, indiquant qu'une augmentation de leur valeur est liée à une baisse du nombre de cas.

Tableau I : Facteurs de risque ou de protection associés au nombre de cas de la méningite en Côte d'Ivoire de 2017-2022

Variables	N	Coefficient (β)	RR (95% IC)	p
Température	492	-0,43	0,65 (0,46 – 0,92)	0,009
Indice d'aérosol	492	-2,69	0,07 (0,01 – 1,21)	0,047
Vitesse du vent	492	-4,10	0,02 (0,11 – 4,45)	0,324
Humidité relative	492	0,02	1,02 (0,99 – 1,05)	0,241
Précipitation	492	0	0,99 (0,09 – 1,00)	0,147

Discussion

La partie nord du pays présentait un faible taux de précipitations et d'humidité relative, et une augmentation progressive de la température comme l'affirmait Raymond T en 2014 [7]. Les résultats de l'indice d'aérosol et la vitesse du vent montraient leurs augmentations significatives du sud vers le nord. Ceci pourrait être attribué aux changements annoncés par le rapport du GIEC en 2021 [6]. La température et l'indice d'aérosol présentaient une **valeur de p < 0,05**, indiquant une **association négative statistiquement significative** avec le nombre de cas de méningite. Autrement dit, une augmentation de ces variables est associée à une diminution du nombre de cas. Ces résultats concordent avec les conclusions de **KENFACK et al. (2009)**, qui ont montré que les variations de température et de poussière influençaient les épidémies de méningite en Afrique subsaharienne [9].

Conclusion

L'analyse de l'impact des paramètres climatiques sur l'incidence de la MCS en Côte d'Ivoire a révélé une évolution des paramètres climatiques sous l'effet du changement climatique. La température influençait significativement le nombre de cas de méningite. La présence de cas de méningite en dehors des zones initialement délimitées, suggère un ajustement des limites de Lapeysonnie à 5-15° de latitude Nord. Afin de renforcer ces résultats il serait bénéfique d'étendre le travail à une échelle mensuelle et de faire une cartographie du risque de la méningite.

Remerciements

Nous remercions le Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection, Université Félix-Houphouët-Boigny, le Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire, le Centre d'Entomologie Médicale, la Direction Informatique Sanitaire pour leur appui pour la réalisation de notre étude.

Références

1. Lapeyssonnie L**.** La méningite cérébrospinale en Afrique. Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé. 1963 ; 28 : 114.
2. Greenwood B**.** Meningococcal meningitis in Africa. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. 1999, 93(4) : 341-353.
3. Paireau J**.** Epidémiologie spatiale de la méningite à méningocoque au Niger - Influence des facteurs climatiques, épidémiologiques et socio-démographiques sur la dynamique spatio-temporelle des épidémies. hal science. 2014 : 195.
4. Trotter CL, Lingani C, K Fernandez K, Cooper LV, Bita A, Tevi-Benissan C *et al*. Impact of MenAfriVac in nine countries of the African meningitis belt, 2010–15: an analysis of surveillance data. Lancet Infect Dis. 2017 ;17 : 867–872.WER9314-173-184.pdf. Consulté à l'adresse https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/272297/WER9314-173-184.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. **CICG**. (**2012**). Apparition d'épidémie de méningite en côte d'ivoire : le gouvernement apporte des précisions. gouv.ci. consulté 15 juin 2024, à l'adresse http://www.gouv.ci/_actualite-article.php?recordID=2043
6. GIEC. Rapport AR6 : le point sur la température globale. 2021.
7. Raymond T A S. Variabilité climatique et incidence de la méningite cérébro-spinale dans le district sanitaire de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire). Environnement, Risques & Sante. 2014 ; 13(2) : 52-144.
8. source Interpolation par pondération inverse de distance (IDW) - GIS Geography consulté en mai 2024
9. Kenfack TT, Tsalefac M, Haidu I. Influence du climat sur les épidémies de méningites à méningocoque dans la plaine du diamare (extreme- nord cameroun). Geographia Technica. 2009 ; 263-26.