

CARACTÉRISTIQUES DE LA BRISE LITTORALE À DJIBOUTI : ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

Moumina IDRIS DAOU¹ et Salem DAHECH²

¹Université Paris Cité, UMR PRODIG ; Campus Paris Rive Gauche, Site Olympe de Gouges, 75013 Paris, France, mouminaidriss@gmail.com.

²Université Paris Cité, UMR PRODIG ; Campus Paris Rive Gauche, Site Olympe de Gouges, 75013 Paris, France, salem.dahech@gmail.com.

Résumé : Cet article étudie les caractéristiques de la brise terre/mer dans la ville de Djibouti située sur le littoral de la mer Rouge. Dans cette zone à été chaud, la brise de mer peut améliorer le confort thermique et réduire l'utilisation de la climatisation artificielle. Il s'agit d'une des premières investigations sur le phénomène dans la zone. À partir des données horaires enregistrées par la station météorologique d'Ambouli entre 1996 et 2021, nous montrons que la brise de mer est très fréquente quelle que soit la saison. Le jour, le vent dominant est d'est, à une vitesse moyenne de 5 m/s. La nuit, le vent d'ouest prédomine avec une vitesse inférieure à 2 m/s. Une rotation anticyclonique lors de la renverse de brises est remarquée.

Mots clés : brise littorale, vent, Djibouti.

Abstract: This paper studies the characteristics of the land/sea breeze in the city of Djibouti located on the Red Sea coast. In this area, in hot summer, the sea breeze can improve thermal comfort and subsequently reduce the use of artificial air conditioning. This is one of the first investigations of the phenomenon in the area. From hourly data recorded by the Ambouli meteorological station between 1996 and 2021, we show that the sea breeze is very frequent regardless of the season. The dominant wind is from the east, during the day, with an average speed of 5 m/s. During the night, the west wind predominates with a speed lower than 2m/s. An anticyclonic rotation during the passage between the two coastal breezes is noticed.

Keywords: coastal breeze, wind, Djibouti.

Introduction

Selon le GIEC (2021), l'Afrique est considérée comme étant l'une des hotspots du réchauffement climatique. Pour la région de l'Afrique de l'Est (du Soudan à la Tanzanie), la synthèse qui a été effectuée sur les tendances climatiques montre une décroissance des précipitations et une augmentation des températures (Omondi et *al.*, 2014). Djibouti, pays de l'Afrique de l'Est situé à mi-distance de l'équateur et du tropique, connaît une tendance à la hausse des températures (Nour, 2019). En parallèle au réchauffement induit par le forçage radiatif causé par les quantités additionnelles des gaz à effet de serre (GES), la population urbaine de Djibouti ne cesse d'augmenter pour avoisiner environ 800 000 habitants en 2014 (Worldometer, 2014) ce qui engendre l'étalement et la densification des surfaces bâties. Cette artificialisation du milieu n'est pas sans conséquences sur l'ambiance thermique (Oke, 1982).

La ventilation naturelle à travers la brise littorale pourrait améliorer le confort thermique en ville (Dahech, 2014). La brise est un vent thermique qui se déclenche du fait du contraste

thermique terre / mer. Le phénomène de brise de mer peut être favorisé à Djibouti par la forte fréquence des conditions radiatives et la faible topographie près de la mer.

Nous souhaitons, dans ce travail, étudier les caractéristiques des brises littorales dans la ville de Djibouti en abordant la persistance, la durée, la vitesse, la direction et l'évolution de la brise pendant la journée. Pour atteindre ces objectifs nous recourons aux traitements statistiques des données enregistrées par la station météorologique de l'aéroport d'Ambouli entre 1996 et 2021.

1. Présentation de la ville de Djibouti

Djibouti est située dans la corne d'Afrique (environ 12°N ; 43° E), à l'entrée Sud de la mer Rouge, couvrant une superficie de 23.200 km² et partage ses frontières avec l'Éthiopie, l'Érythrée et la Somalie. Elle dispose de 372 km de côte. La zone côtière de Djibouti est très convoitée : elle concentre la majorité de la population du pays, les infrastructures de communication (routes, ports, aéroport) et les principales activités économiques (figure 1). Elle est dotée d'un climat semi-aride chaud avec une précipitation moyenne annuelle de 160 mm et d'une température moyenne annuelle de 30.1°C (Cherel et *al.*, 2020).

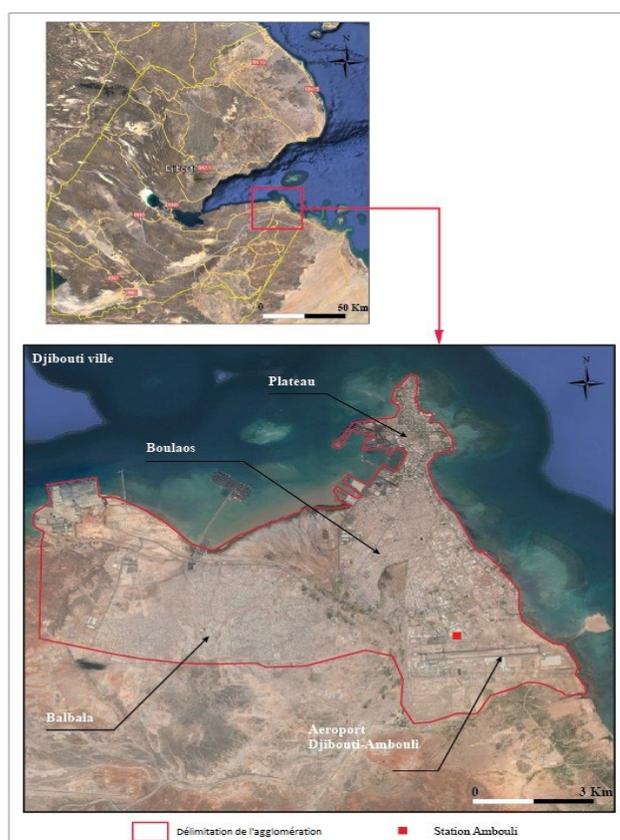


figure 1. Localisation de la zone d'étude ; Source Google earth.

La vitesse moyenne du vent calculée à partir des données enregistrées à l'aérodrome de Djibouti de 1996 à 2021 est d'environ 3.9 m/s. La température de la mer moyenne varie entre 26°C en février et 30.8°C en juin et septembre (Figure 2). Cette zone littorale connaît un ciel souvent dégagé. Ces conditions météorologiques sont favorables au déclenchement des vents thermiques telles que la brise de mer et la brise de terre. La topographie très basse près de la côte

(une plaine côtière s'étend sur 8 km ; **figure 3**) devient accidentée vers l'ouest avec le Mont Artâ qui culmine jusqu'à 755 m.

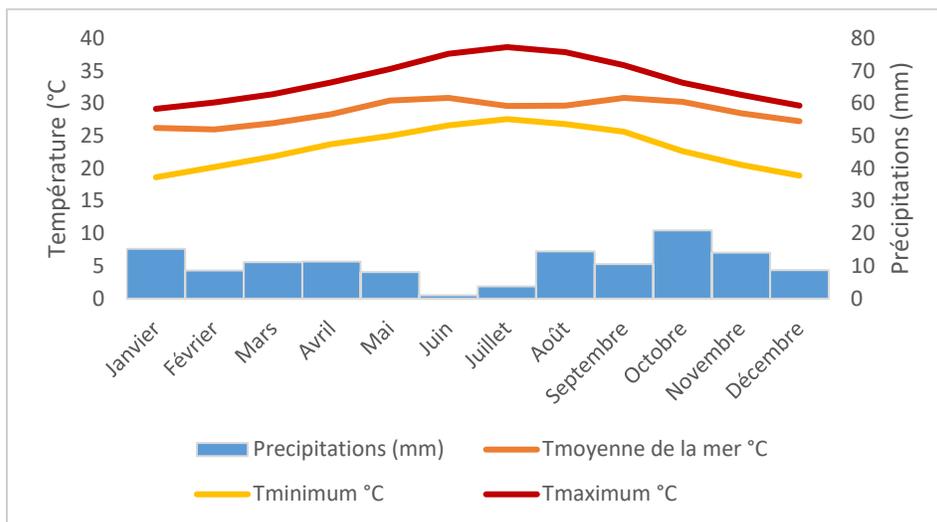


figure 2. Diagramme ombrothermique à Djibouti de 1991-2020, (données station Ambouli et Seatemperature.org).

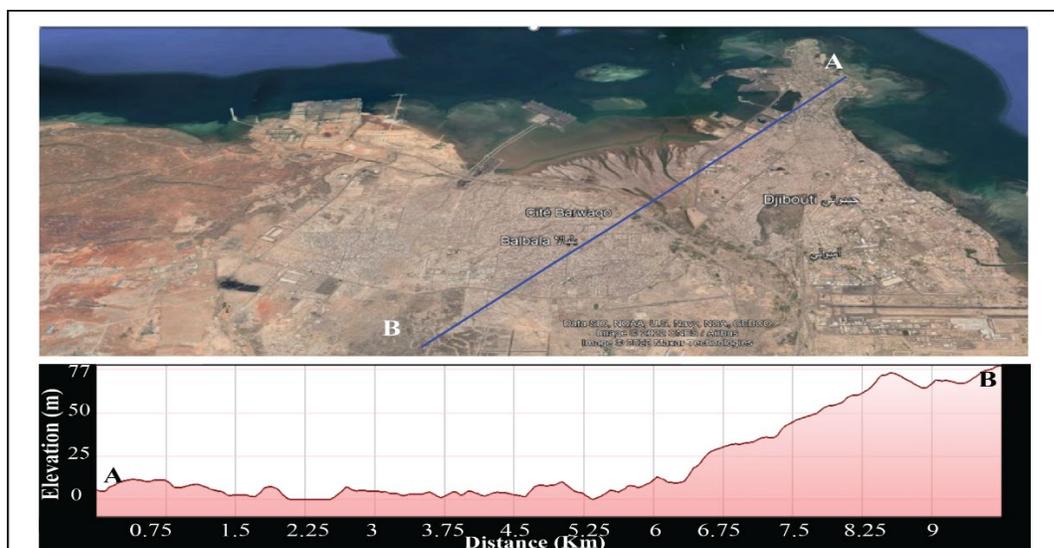


figure 3. Topographie de la ville de Djibouti suivant un transect [AB] reliant le plateau à Balbala en passant par la plaine alluviale. (Données issues de Google Earth).

2. Méthodes et Données

Nous utilisons les données météorologiques horaires (vent, température, pression, point de rosée) enregistrées par la station météorologique située dans le sud-est de la ville de Djibouti (4.2 km du centre de la ville et à environ 2 km de la mer), dans l'aéroport de Djibouti-Ambouli. Les données météorologiques couvrent la période 1996-2021. Ces données sont téléchargées depuis le site de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). La zone d'étude se trouve dans le fuseau horaire UTC+3. Nos données sont prises en compte sur la base de l'heure locale. Pour sélectionner les jours de brise, les jours de pluie > 1mm et de basse pression atmosphérique (<1010 hPa) ne sont pas pris en compte. Ensuite nous retenons les jours dont la vitesse maximale du vent ne dépasse pas 11 m/s et quand la brise de mer alterne avec celle de terre. Cette méthode a été appliquée par de nombreux auteurs comme Simpson (1994), Planchon (1997), Borne *et al.*, (1998), Dahech *et al.*, (2005). Pour ce travail nous étudions la brise pendant la période estivale (juin-juillet-août) durant laquelle la brise est réputée pour son effet rafraîchissant. Pour cela, des anémogrammes et des roses de vent permettront de déterminer les caractéristiques de la brise thermique.

Les caractéristiques de la brise thermique dans la zone d'étude

La brise de mer est omniprésente toute l'année, sa fréquence varie entre 56 et 93%. La légère baisse de sa fréquence en été s'explique par l'activité du vent synoptique chaud et sec « Khamsin ».

Dans la plupart des cas, la brise de mer apparaît 1h ou 2h après le lever du soleil et prend fin 1h ou 2h après le coucher du soleil. Ici, elle apparaît entre 9h et 10h (heure locale) du matin et sa vitesse augmente progressivement dans la journée en allant de 3 m/s à 6 m/s avec une déviation de la direction du vent vers le NE (figure 4).

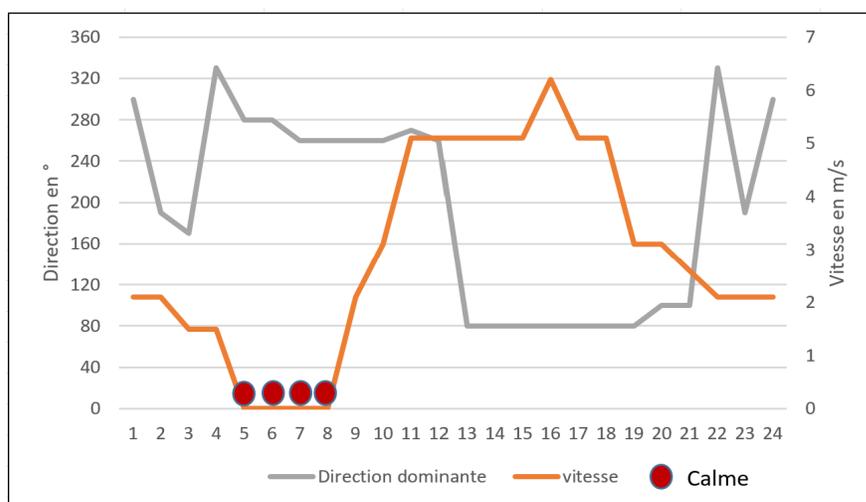


figure 4. Anémogramme à Djibouti du mois de juin au mois d'août (heure locale) ; (Données de l'aéroport Ambouli, période : 1994-2021, direction modale).

L'arrivée de la brise de mer se manifeste dans la plupart des cas par une accélération de la vitesse et une brusque déviation vers l'est de la direction du vent. Évidemment, l'arrêt de la brise de mer s'accompagne par la baisse de la vitesse du vent mais aussi un changement de direction vers l'ONO en passant par le sud, donc dans le sens horaire. La vitesse de la brise de terre ne dépasse pas 2.5 m/s car le contraste entre la terre et la mer est faible la nuit. Ce dernier, étant

plus creusé le jour, la brise de mer peut atteindre en moyenne 6 m/s. La rose des vents indique un vent dominant d'ouest à 4h contre un vent d'est à 18h. Les différences de vitesses précitées sont faciles à identifier à partir des roses de vent qui montrent un vent synoptique d'ouest relativement fort (**Figure 5**).

La fin de la brise de mer est observée entre 20h et 21h, soit environ deux heures après le coucher du soleil.

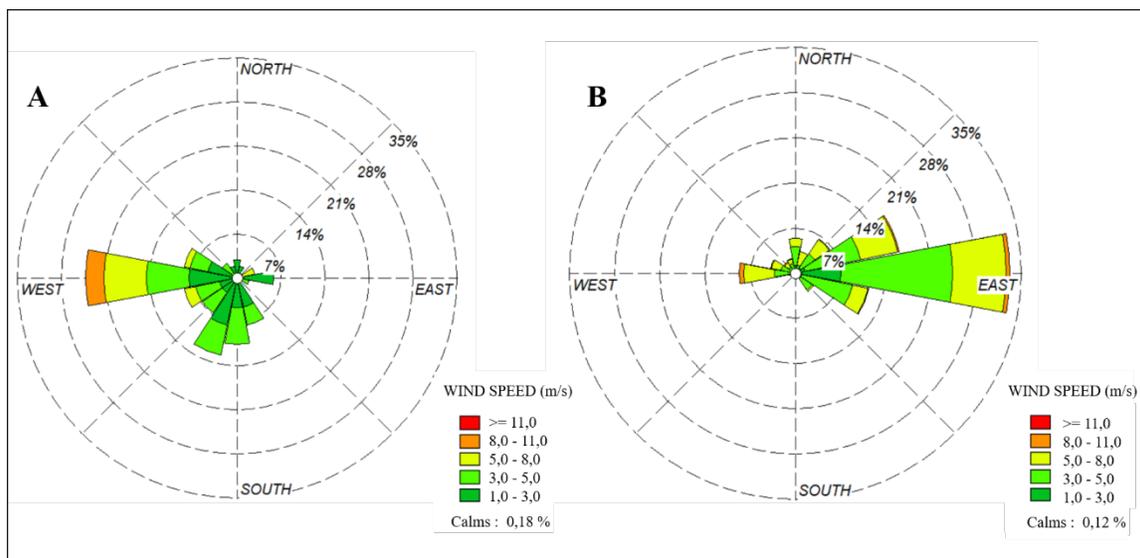


Figure 5. Roses de vent à 4h (A) et 18h (B) (heure locale), juin-août 2005-2021. (Données aéroport d'Ambouli).

Les jours des brises observés entre 2005 et 2021 comprennent des cas isolés et d'autres appartenant à des séquences de deux à plusieurs jours successifs. Les jours isolés avec brises comptent pour environ 20% du total des jours des brises. Ils sont peu fréquents en mai (17%) et juin (15%) et deviennent plus fréquents en mars (32 %). Les jours consécutifs de brises sont observés presque tous les mois de l'année, en moyenne 80% (**Figure 6**).

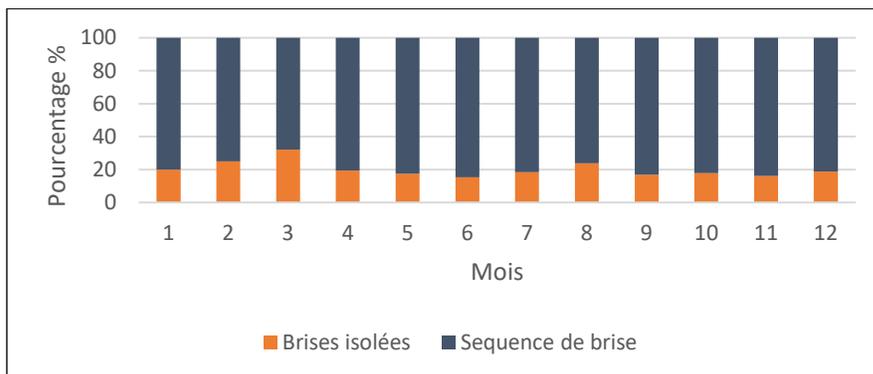


Figure 6. Persistance de la brise thermique à Djibouti de 2010 à 2021. (Données aéroport d'Ambouli).

Conclusion

La brise de mer domine le jour. Elle apparaît environ 2h après le lever de soleil (soit 10h ; heure locale), et prend fin 2h après le coucher de soleil. Dans l'après-midi, la ville est ventilée par la brise de mer qui souffle à une vitesse moyenne comprise entre 5 et 8 m/s et cette condition persiste toute l'été. Ce vent thermique, potentiellement source de fraîcheur, aurait des impacts positifs sur le confort thermique. Pendant la nuit, la brise de terre domine, elle souffle, à une faible vitesse de l'ouest au sud-ouest. Cette brise nocturne pourrait être renforcée par une brise de montagne.

Ce travail présente des résultats préliminaires couvrant une zone d'étude pas encore explorée. Pour mieux comprendre la variation spatio-temporelle de la brise de mer dans l'agglomération de Djibouti un réseau de trois stations automatiques Davis sera mis en place en mai 2022. Il sera complété par des mesures itinérantes pour montrer l'effet de la ville, du tracé du trait de côte et du relief sur la brise. L'étude de l'impact de ce phénomène sur la qualité de l'air et le confort thermique est envisagé.

Bibliographie

Cherel J. P., Omar B., Nour M. et Vinet F., 2020 : Activités cyclonique et nouveau risque dans le golfe d'Aden. *EchoGéo*, **51**, 30 pages.

Dahech S., 2014 : Impact de la brise de mer sur le confort thermique au Maghreb oriental durant la saison chaude. *Cybergeo, European Journal of Geography*, N°26555, 29 pages.

Dahech S., Beltrando G. et Bigots S., 2005 : Utilisation des données NOAA-AVHRR dans l'étude la brise thermique et de l'îlot de chaleur à Sfax (Tunisie). *Cybergeo, Revue européenne de géographie*, **371**, 15 pages.

GIEC.,2021 : Climate change. *Cambridge University Press*, 3949 pages.

Omondi P., Forootan E., Fesseha I et al., 2014: Changes in temperature and precipitation extremes over the Greater Horn of Africa region from 1961 to 2010. *International Journal of Climatology*, **34**, 1262-1277.

Nour M., 2019 : La dynamique des températures et les risques liés à cette dynamique pour les populations de Djibouti dans le contexte du réchauffement global, *GRENIER DES SAVOIRS, Science Afrique*, 16 pages.

Oke T.R.,1982: The energetic basis of urban heat island, *Quartely Journal*, **108**, 1-24.

Planchon O., 1997 : *Les climats maritimes dans le monde. La brise de mer et climat maritime*. Presses Universitaires du Septentrion, 233 pages.

Simpson J. E., 1994 : *Sea breeze and local Wind*. Cambridge University Press, 234 pages.

<https://www.worldometers.info/world-population/djibouti-population> (2014).