

Classification des vents dominants sur les côtes Algériennes

Amine KHEDIM ^{1*}, DJEBBAR Brahim ¹, KAMECHE Sofiane Mohamed ¹

Abstract

Cette étude examine les régimes de vents annuels et saisonniers le long des côtes algériennes à partir des données de réanalyses ERA5 couvrant la période 1993-2023, avec un accent particulier sur leur variabilité spatiale. L'analyse a permis d'identifier quatre régimes de vents dominants, caractérisés par des variations saisonnières significatives en termes d'intensité et de direction. Cette typologie fournit un cadre de référence robuste pour les prévisionnistes, en améliorant la compréhension des dynamiques éoliennes dans les zones côtières algériennes et en contribuant à l'optimisation des dispositifs de vigilance et de sécurité maritimes.

Keywords

ERA5, régime des vents, variabilité spatiale, vigilance marine

¹ Office national de la météorologie, Dar El Beida, Alger

*Correspondant: aminekhedim10@gmail.com

Contents

1	Introduction:	1
2	Méthodologie	1
3	Résultats et discussion	2
3.1	Classification annuelle des régimes des vents dominants	2
3.2	Classification saisonnière des régimes des vents dominants:	3
4	Conclusion	5
5	Remerciement	5
	References	5

1. Introduction:

La classification des régimes de vents, tant à l'échelle annuelle que saisonnière, constitue un pilier fondamental pour les prévisionnistes météorologiques et maritimes. Les régimes de vents influencent de manière significative les conditions climatiques et océaniques, en particulier dans des régions sensibles comme les côtes algériennes, qui s'étendent sur plus de 1200 kilomètres le long de la mer Méditerranée[1]. La connaissance des régimes de vents dominants, de leur variabilité temporelle et de leur impact sur l'environnement côtier permet d'améliorer les prévisions météorologiques, de renforcer la sécurité maritime et d'optimiser la gestion des activités humaines liées à la mer.

Pour le prévisionniste, la détermination des régimes annuels et saisonniers des vents est essentiel pour identifier les variations des conditions atmosphériques au fil du temps et de l'année. Les régimes annuels permettent de dresser un profil global du comportement du vent sur une période prolongée, mettant en évidence les tendances climatiques générales telles que les périodes dominées par des vents spécifiques ou la

prévalence de certaines directions. En revanche, l'analyse saisonnière permet de cerner les fluctuations dues aux changements saisonniers du temps, comme l'influence des moussons, des dépressions méditerranéennes ou des anticyclones. Cela permet d'anticiper et d'ajuster les prévisions pour des secteurs d'activité dépendants des conditions atmosphériques, comme la navigation maritime, la gestion côtière, ou les opérations liées aux énergies renouvelables. L'identification des régimes dominants de vent contribue ainsi à la fiabilité des prévisions à moyen et long terme.

Les techniques de classification des vents dominants reposent sur plusieurs approches qui prennent en compte leur ampleur spatiale, leur vitesse, leur localisation géographique, et le type de force exercée. Celle la plus utilisée est la classification par Direction et Type en utilisant la rose des vents qui repose à identifier la direction des vents dominants. Elle divise le cercle en huit directions principales (Nord, Nord-Est, Est, Sud-Est, Sud, Sud-Ouest, Ouest, Nord-Ouest) et peut inclure des sous-directions[2].

Cette étude vise à classer les régimes des vents sur les côtes Algériennes en utilisant une classification par direction et type basée sur la rose des vents afin d'améliorer la carte de vigilance marine lancée en mode opérationnel en 2020[3].

2. Méthodologie

Dans cette étude, nous avons analysé les régimes des vents dominants le long des côtes algériennes, en se concentrant sur une zone située à environ 40 km des côtes algériennes en latitude (comme indiquée sur la figure 1). Pour ce faire, nous avons utilisé les données de vent à 10 m au-dessus du sol issues de la réanalyse ERA5, le modèle de cinquième génération du Centre Européen pour les Prévisions Météorologiques à Moyen Terme (CEPMMT), couvrant la période de 1993 à 2023. Les données ont été obtenues à partir du portail Copernicus Climate Data Store[3]. Les données du modèle ERA5 couvrent actuellement la période de 1950 à nos jours. La

réanalyse est produite en mode opérationnel, est accessible au public avec un décalage de 5 jours par rapport au temps réel, et devrait se poursuivre pendant les 5 à 10 prochaines années. ERA5 est une composante d'une suite de produits de données climatiques développés et maintenus par le Copernicus Climate Change Service (C3S) de l'Union européenne, hébergé au CEPMMT, offrant des informations horaires sur divers paramètres météorologiques, dont les composantes du vent (u et v) à 10m. Elles sont disponibles à une résolution de 25 km, permettant une analyse détaillée du climat[4].

La méthodologie adoptée est schématisée dans la figure 2. elle consiste à extraire les composantes horaires du vent (u_{10} , v_{10}) sur des côtes algériennes. Pour cela nous allons générer le fichier mask terre/mer afin de se focaliser uniquement sur le vent au dessus de la mer, puis nous allons extraire les points de mer situé à 40km des côtes algériennes (généralement le deuxième point de mask près du trait de côte) à l'aide de logiciel géographique QGIS. La zone située à 40 km au large représente la zone d'intérêt des prévisionnistes pour l'élaboration du bulletin marine côtier spécial "BMS-côte"[4]. Ensuite, nous calculons les directions et les vitesses de tous les vents afin de tracer les roses des vents annuelles et saisonnières, ce qui permet de caractériser les régimes de vents dominants.



Figure 1. Position des points d'intérêt prises à l'intérieur du domaine d'étude

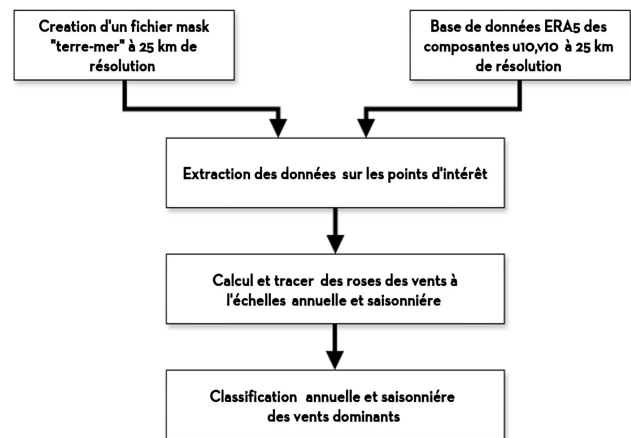


Figure 2. Organigramme de la méthodologie adoptée

3. Résultats et discussion

3.1 Classification annuelle des régimes des vents dominants

La classification annuelle des régimes des vents dominants le long de la côte algérienne, permet d'identifier quatre (04) classes:

- À l'Ouest, entre Oran et Mostaganem, les vents de Nord-Est (NE) dominant, probablement en lien avec l'orientation du relief et des effets locaux de canalisation. Le régime Ouest est aussi important à l'ouest de cette région due à son exposition aux perturbations atlantiques en passant par le détroit de Gibraltar.
- La région centre, du Chlef à Béjaïa, est majoritairement soumise à des vents d'Est (E).
- À l'Est, entre Bejaïa et Annaba, les vents d'Ouest (W) deviennent prédominants en relation avec la circulation générale de l'atmosphère. De plus, cette région est connue par son ouverture vers le large méditerranéen, avec la présence de moins d'obstacles topographiques pouvant influencer la circulation atmosphérique générale.
- Une région isolée, située entre Mostaganem et Chlef, connaît un régime de Sud-Ouest (SW). Probablement est lié à des particularités topographiques locales orientées le long de la côte.

Pour mieux détailler le régime des vents pour chaque classe nous avons représenté dans la figure 4 la rose des vents sur un point arbitrairement choisi pour chaque classe.

Pour la première classe (points en bleu), nous avons choisi, arbitrairement, un point au niveau de la région de Ghazaouet pour tracer la rose des vents. Selon la figure 4 (Ghazaouet), le régime dominant de cette classe est Nord-Est (NE) avec 31 % d'apparition. On distingue aussi un sous régime secondaire d'Ouest (W) avec 25 % d'apparition. En termes d'intensité, ce régime d'Ouest présente des fréquences d'apparition supérieures



Figure 3. Classification annuelle des régimes des vents sur les côtes algériennes durant la périodes 1993-2023.

par rapport à celles du régime dominant (NE). Nous enregistrons, pour ce régime, 3 % des vents frais (22 à 27 kt) et 5 % bonnes brises (17 à 21 kt) contre 1 % et 3 % pour celui de NE, conformément à l'échelle de Beaufort.

Pour la deuxième classe (points en orange), nous avons tracé, arbitrairement, la rose des vents au niveau de la région de Chlef (Figure 4, Chlef). Le secteur dominant de cette classe est le Sud-Ouest (SW), représentant 27 % des occurrences. Ce secteur se caractérise également par une intensité notable par rapport aux autres directions, avec 1 % de vents classés grand frais, 7 % de vents frais, et 19 % répartis dans les classes inférieures selon l'échelle de Beaufort. Nous distinguons, aussi, deux sous-secteurs secondaires : le Nord-Ouest (NW) et l'Est avec 23 % et 20 % d'apparition, respectivement.

Pour la troisième classe (points en rouge), le point a été choisi sur Alger pour tracer la rose des vents (Figure 4, Alger). Sur cette région, les vents viennent le plus souvent d'Est (E), avec près d'un tiers des cas (31 %). On remarque aussi un régime secondaire venant de l'Ouest (W) qui présente 23 % du temps. Même s'il est un peu moins fréquent, mais en terme d'intensité, ce vent d'Ouest est plus fort que les autres secteurs, avec 3 % d'apparition des vents frais (22 à 27 kt, selon l'échelle Beaufort) par rapport aux autres régimes.

Pour la quatrième classe, (points en vert), la rose des vents est tracée au niveau de la région d'El Kala (Figure 4-El-Kala). Le secteur dominant de cette classe est le Ouest (W), représentant 26 % des occurrences. Un sous-secteur secondaires de Nord-Ouest (NW) est enregistré avec 23 % d'apparition. En termes d'intensité, les vents forts enregistrés pour les deux secteurs Ouest et Nord-Ouest sont proches.

3.2 Classification saisonnière des régimes des vents dominants:

Après avoir réalisé la classification annuelle des vents dominants sur les côtes algériennes, il est apparu nécessaire de procéder à une analyse plus fine en se concentrant sur leur répartition saisonnière.

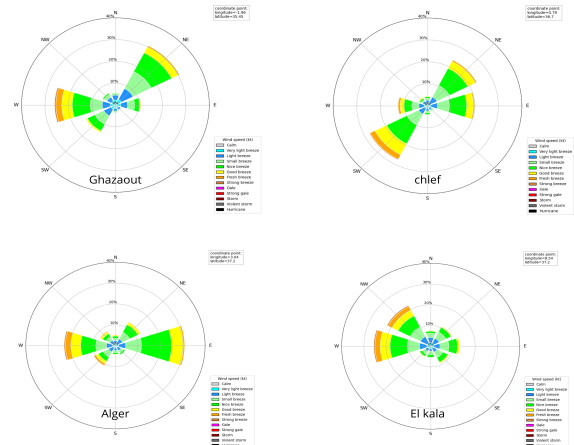


Figure 4. La rose des vents annuelle tracée arbitrairement pour les quatre classes identifiées (Ghazaouet, Chlef, Alger et El Kala)

Pour la saison automnale (figure 5), quatre régimes de vents sont identifiés :

- Un régime de Nord-Ouest dominant la région située entre la frontière marocaine et Mostaganem.
- Un régime de Sud-Ouest localisé entre Mostaganem et Chlef.
- Un régime d'Est observé dans la zone côtière s'étendant de Chlef à Bejaïa.
- Enfin, un régime d'Ouest caractérisant la portion comprise entre Bejaïa et El Kala.

En saison hivernale, deux régimes dominant :

- Le régime des vents d'Ouest, prédominant sur l'ensemble des côtes algériennes.
- À l'exception de la zone côtière située entre Aïn Témouchent et Chlef, où les vents dominants proviennent du secteur Sud-Ouest.

Au printemps, les régimes des vents sont similaires à ceux observés en automne, à l'exception de la région de Bejaïa, où les vents dominants sont de secteur Ouest. En saison estivale, trois régimes de vents se répartissent sur cinq zones côtières distinctes :

- Un régime de Nord-Est dominant deux secteurs : de Saïdia à Mostaganem et dans la baie située entre Bejaïa et Jijel.
- Un régime d'Est prédominant entre Chlef et Bejaïa, ainsi qu'entre Jijel et Annaba.
- Enfin, un régime de Nord-Ouest observé entre Annaba et El Kala.

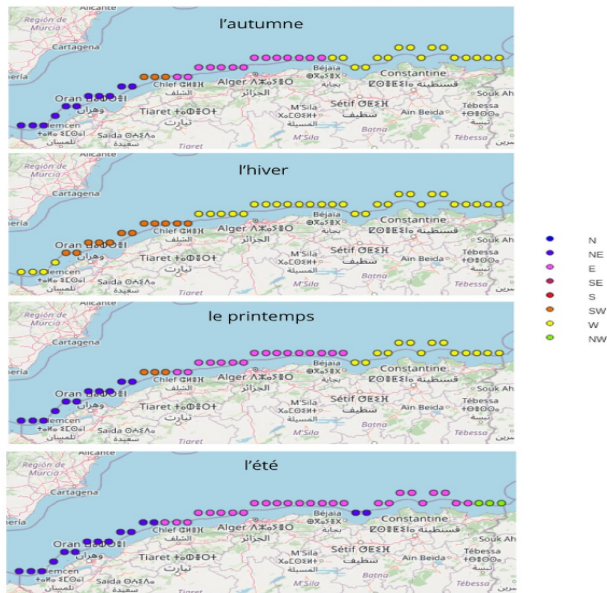


Figure 5. Classification saisonnière des régimes des vents sur les côtes algériennes durant la périodes 1993-2023

L'analyse des roses des vents tracées aux niveaux des régions de Ghazaouet, Chlef, Alger et El Kala, durant la saison automnale (figure 6), met en évidence une prédominance de quatre régimes : Nord-Est, Sud-Ouest, Est et Nord-Ouest, respectivement pour chaque région. Les fréquences moyennes d'apparition de ces régimes varient entre 20 et 30 % selon la régions. Des sous-régimes des vents secondaires, issus principalement des secteurs Ouest (Alger et Ghazaouet), Est à Nord-Est (Chlef) et Nord-Ouest (pour El Kala) sont également observés aux niveaux des régions. Durant la saison hiver-

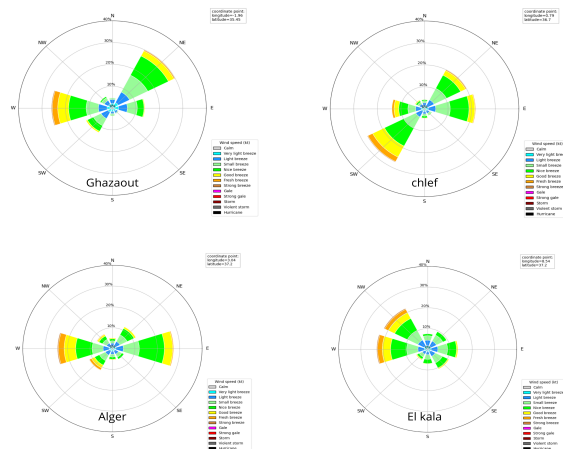


Figure 6. Roses des vents tracées durant la saison automnale aux niveaux des régions : Ghazaouet, Chlef, Alger et El Kala

nale, l'analyse des roses des vents tracées sur les régions Ghazaouet, Chlef, Alger et El Kala met en évidence une nette prédominance des vents issus du secteur Ouest à Sud-Ouest avec une moyenne d'occurrences qui varie entre 25 et 30 %. En outre, on identifie un sous-régime secondaire Nord-Ouest

localisé principalement au niveau d'El Kala. Les roses des

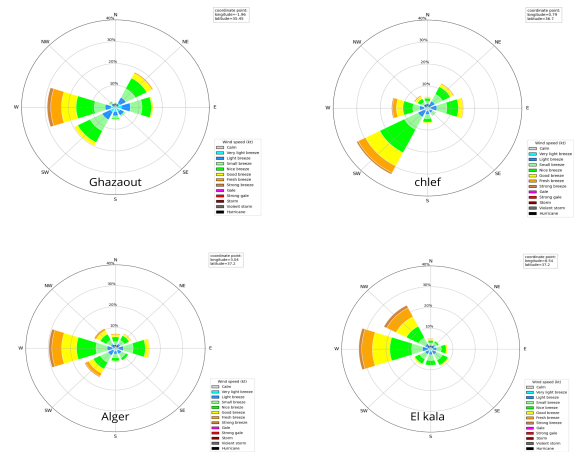


Figure 7. Roses des vents tracées durant la saison hivernale aux niveaux des régions : Ghazaouet, Chlef, Alger et El Kala

vents tracées sur les régions Ghazaouet, Chlef, Alger et El Kala durant le saison du printemps mettent en évidence une prédominance marquée des vents en provenance des secteurs Nord-Est, Sud-ouest, Est et Ouest, respectivement avec des moyennes d'apparition qui varient entre 25 à 35 %. Des sous-régimes secondaires, principalement issus des secteurs Ouest (Ghazaouet et Alger), Nord-Est (Chlef) et Nord-Ouest (El Kala), sont également observés, avec des fréquences qui varient entre 15 et 22 % selon la région. Durant la saison esti-

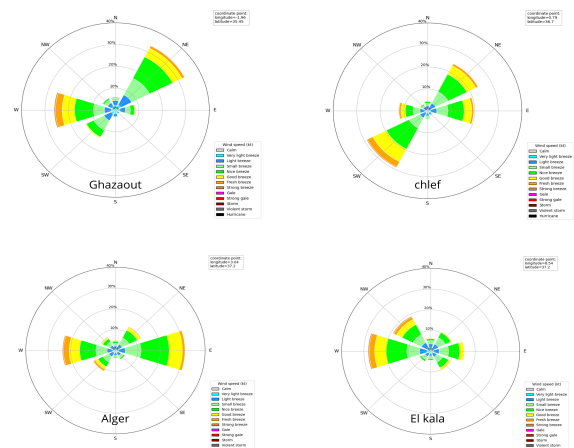


Figure 8. Roses des vents tracées durant la saison printanière aux niveaux des régions : Ghazaouet, Chlef, Alger et El Kala

vale, l'occurrence des vents sont principalement concentrées dans les classes de basse à moyenne intensité, majoritairement inférieures à 16 kt. Cela se traduit par une forte présence de brises classées comme très légères à belle. Les vents forts (au-delà de 16 kt, soit des vents frais et plus) sont quasiment absents sur l'ensemble des régions. En termes de direction, les vents dominants proviennent des secteurs Nord-Est, Est et Nord-Ouest, avec des fréquences d'apparition moyennes comprises entre 20 et 40 %. Des sous-régimes secondaires,

issus des secteurs Ouest, Est et Sud-Ouest, sont également identifiés, présentant des taux d'occurrence dépassant 22 %.

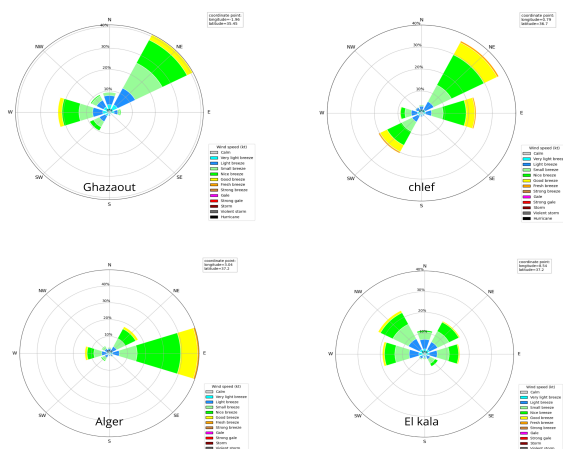


Figure 9. Roses des vents tracées durant la saison estivale aux niveaux des régions : Ghazaouet, Chlef, Alger et El Kala

4. Conclusion

Cette étude a permis de classer les régimes de vents le long des côtes algériennes à partir des composantes u_{10} et v_{10} à 10 mètres issues de la réanalyses ERA5, sur la période 1993-2023.

À l'échelle annuelle, quatre régimes principaux ont été identifiés, de l'Ouest vers l'Est :

- Un régime de Nord-Est dominant entre Saidia et Mostaganem.
- Un régime de Sud-Ouest entre Mostaganem et Chlef.
- Un régime d'Est entre Chlef et Bejaïa.
- Et un régime d'Ouest de Bejaïa à El Kala.

À l'échelle saisonnière, les régimes sont fortement influencés par les conditions climatiques propres à chaque période de l'année.

- Automne et printemps (saisons de transition) : quatre régimes de vents, majoritairement d'Ouest, de Nord-Ouest et de Sud-Ouest, ainsi qu'un régime d'Est sur les côtes centrales (région d'Alger).
- Hiver : deux régimes dominants, avec une prédominance des vents d'Ouest sur l'ensemble des côtes, sauf entre Aïn Témouchent et Chlef où les vents de Sud-Ouest persistent.
- Été : trois régimes, marqués par une dominance des vents de Nord-Est dans les régions occidentales et dans la baie de Jijel, des vents d'Est dans les régions centrales et orientales, et des vents de Nord-Ouest vers El Kala.

Les résultats obtenus constituent un apport important pour les services opérationnels, en améliorant la compréhension de la dynamique atmosphérique et des régimes de vents le long des côtes algériennes. Ils offrent également des perspectives utiles pour optimiser la vigilance marine, renforcer la gestion des risques marins et soutenir les activités côtières et maritimes de la région.

5. Remerciement

Cet article s'inscrit dans le cadre des projets de la Direction de l'exploitation météorologique pour l'année 2024, n'aurait pu aboutir sans l'appui précieux de Monsieur SAYAH Boualem, Chargé de mission d'exploitation. Nous lui exprimons notre profonde gratitude pour son engagement, son accompagnement technique et son soutien constant tout au long de ce projet. Grâce à sa vision stratégique, les différentes phases du projet ont pu être menées avec rigueur et efficacité, contribuant ainsi à l'amélioration des outils de prévision marine et à une meilleure compréhension des régimes de vent le long du littoral algérien.

References

- [1] Aissaoui Ghania, Belyagoubi-Benhammou Nabila, Belyagoubi Larbi, Mouray Elisabeth, Grellier Philippe, Benmahdjoub Mariem, Kerzabi-Kanoun Khadidja, Benguedda-Rahal Wacila, and Atik-Bekkara Fawzia. Antimicrobial and antiparasitic activities of three algae from the northwest coast of algeria. *Natural Product Research*, 33(5):742–745, 2019.
- [2] Titin Sundari, Bobby Samra, and Agus Basri Saptano. The use of wind rose to improve the quality of site analysis. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, volume 469, page 012017. IOP Publishing, 2020.
- [3] Copernicus Climate Change Service (C3S). Era5 hourly data on single levels from 1950 to present, 2024. Données consultées le 22 juillet 2025 via le portail Climate Data Store.
- [4] Bill Bell, Hans Hersbach, Adrian Simmons, Paul Berrisford, Per Dahlgren, András Horányi, Joaquín Muñoz-Sabater, Julien Nicolas, Raluca Radu, Dinand Schepers, et al. The era5 global reanalysis: Preliminary extension to 1950. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 147(741):4186–4227, 2021.