

DÉTERMINATION DES CIRCULATIONS ATMOSPHÉRIQUES PROPICES AUX FORTES CHALEURS ESTIVALES SUR LA CÔTE D'AZUR

Lolita DUGUÉ

| UMR ESPACE, Université Nice Côte d'Azur, MNCA, ADEME, lolita.dugue@ctu.univ-cotedazur.fr

Determination of atmospheric circulation patterns causing high temperatures in the South-East of France between June and September: Case of the french Côte d'Azur

Mots-clés : réanalyses, champs atmosphériques, classification, vagues de chaleur

Keywords: Reanalysis, Atmospheric fields, Clustering, Heat waves

Introduction

Haut lieu du tourisme, et profitant d'une économie résidentielle florissante, la Côte d'Azur (CAZ) ne connaît pas de réel déclin saisonnier de la population depuis l'essor de son tourisme dans les années 1950 (Gay, 2017). Qu'en sera-t-il lorsque les vagues de chaleur s'étendront dans la saison ou deviendront la norme estivale ? Entre perception et réalité, où se situe la vérité météorologique de ces dernières décennies pour les mois de juin à septembre ?

Bien que le ressenti d'un inconfort thermique soit unanime et que l'utilisation de procédés adaptatifs soit nécessaire, la mise en application de solutions nécessite dans un premier temps de passer par l'élaboration de base de données regroupant notamment les historiques de températures mesurées par les stations météorologiques. Ces bases de données constituent la matrice nécessaire pour la manipulation d'outils statistiques permettant de tirer des conclusions sur l'évolution des températures. L'utilisation en parallèle des champs de réanalyses d'échelle synoptique ajoute des informations donnant la possibilité d'entrecroiser les échelles et de prendre ainsi en compte d'éventuels changements dans les régimes de circulation. À l'aide de ces deux bases de données, il est ainsi possible de réaliser des séquences météorologiques, de les caractériser, de les associer et donc de cibler les conditions atmosphériques propices aux vagues de chaleur.

Le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) a statué sur le fait que le changement climatique est global (Masson-Delmotte *et al.*, 2021). Pour autant, certains lieux connaissent un changement plus accentué, tels que la CAZ, zone d'étude des travaux présentés dans cet article (Marty *et al.*, 2018 ; Masson-Delmotte *et al.*, 2021). La région possède une concentration démographique non seulement élevée, mais aussi vieillissante (Insee, 2023). De ce fait, une augmentation de la fréquence d'apparition des vagues de chaleur interroge quant aux enjeux de santé quelles pourraient occasionner, mais aussi vis-à-vis d'autres problématiques (tourisme, écologie, économie) susceptibles d'émerger (Arkadiusz, 2017). Cela amène donc les autorités locales à soutenir des études climatiques quantitatives afin d'en savoir davantage sur l'avenir du territoire.

En ce sens, et pour répondre aux problématiques énumérées, la ligne directrice de cette étude consiste à identifier des types de circulations atmosphériques propices à l'apparition de jours particulièrement chauds pour la zone d'étude et qui seront ciblés ultérieurement selon une classification opérée à partir de données mesurées par un ensemble de stations. Il s'agira également de caractériser pour les classes de circulations atmosphériques et les données météorologiques, leurs fréquences d'apparitions et leur évolution pour les dernières décennies, s'étalant de 1950 à 2020 pour la saison estivale entre juin et septembre.

1. Méthodes d'obtention des circulations atmosphériques associées aux températures

Afin de cibler les champs de réanalyses les plus explicatifs aux observations des températures et donc rendre la classification d'autant plus efficace, des tests de corrélations ont été effectués. Ces tests ont été menés entre les températures maximales (T_x) provenant de huit stations Météo-France de la CAZ et les réanalyses ERA5 issues du centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (ECMWF). Une fois les champs sélectionnés il s'agit de les extraire selon une maille (20° Sud, 60° Nord, 40° Ouest, 30° Est) avec des espacements conservés tous les 25 km aux environs de la zone d'étude, mais qui ont été étendus à tous les 150 km pour la fenêtre considérée. Ensuite, une Analyse en Composante Principale (ACP), a été menée sur chacun des paramètres atmosphériques, afin de réduire le volume de données et le bruit statistique qui en découle. La classification minimisant les écarts avec l'observation a été obtenue en conservant 90% de la variance cumulée lors de l'ACP, méthode que les auteurs Martin et Saintignon (1974) ont appuyée. Enfin, une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) a été conduite sur le résultat de l'ACP. La coupure de l'arbre de classification est obtenue selon le dernier saut d'inertie observé. Il en découle alors une classification quotidienne de la circulation

atmosphérique en six classes (dont une des classes s'associe aux fortes températures enregistrées sur la CAZ), pour une période allant de 1950 à 2020 et pour une saisonnalité s'étalant de juin à septembre.

2. Résultats

La production des configurations moyennes à partir des données observées, en plus d'aider à déterminer les patterns atmosphériques propices aux vagues de chaleur et à l'apparition des jours chauds permet de valider la robustesse de la CAH réalisée à partir des champs de réanalyses et ainsi sa capacité à se rapprocher le plus possible des configurations réelles. Comme évoqué dans le paragraphe précédent, une des six classes synoptiques obtenues s'associe aux fortes températures enregistrées par le réseau de mesure. Cette classe est concernée par un flux de Sud-Ouest anticyclonique, comme l'illustre la figure 1, qui représente la valeur du géopotential à 500 hPa. Lorsqu'il s'agit de s'intéresser aux valeurs présentes sur la zone d'étude, il apparaît que le différentiel entre la configuration issue des observations des fortes températures (carte de gauche) et celle provenant de la CAH (carte de droite) est faible. Cela montre la réussite de la CAH à reproduire les configurations moyennes en places lors des jours chauds mesurés par les stations Météo France. L'avantage de la CAH produite est qu'elle permet le calcul de l'évolution de la fréquence annuelle du flux de Sud-Ouest anticyclonique de 1950 à 2020. Le test de Mann-Kendal confirme une hausse de cette classe de circulation. En résumé cela indique que les conditions atmosphériques favorables aux jours chauds connaissent une augmentation de leurs fréquences d'apparitions lors de la saison estivale.

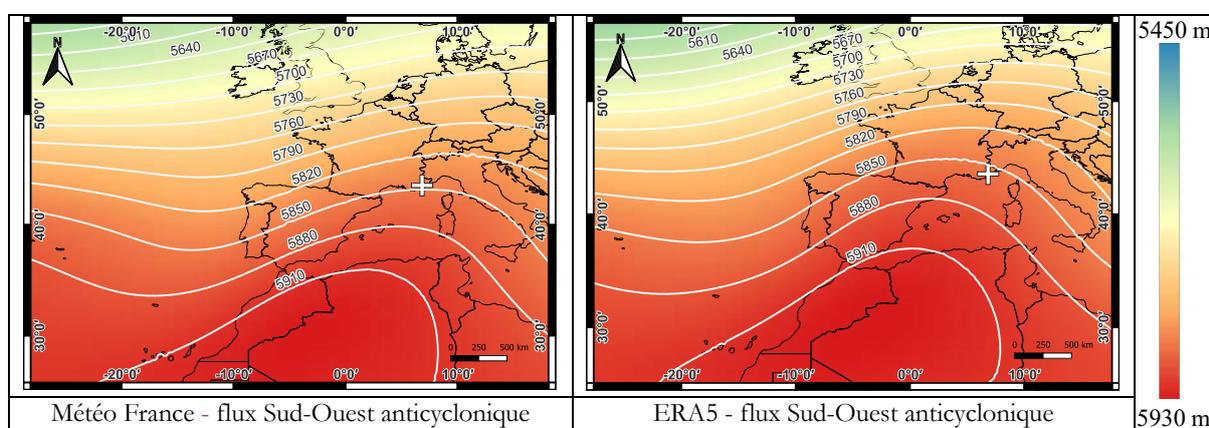


Figure 1. Configurations moyennes pour JJAS du géopotential à 500 hPa.

Sources : Météo France et ECMWF, réalisation : Dugué, 2023.

Conclusion

En définitive, la robustesse la classification ERA5 a pu être confirmée par comparaison avec des valeurs observées. Sans surprise, c'est une dorsale anticyclonique marquée avec un flux Sud-Ouest qui caractérise la classe liée aux jours très chauds. Une tendance à la hausse des circulations de Sud-Ouest anticyclonique a été remarquée. Ces résultats indiquent que désormais la saison estivale se caractérise davantage par des conditions anticycloniques et des températures plus élevées. Certains constats émis par le rapport du GIEC laissent envisager que ces augmentations résulteraient d'une dilatation latitudinale de la cellule de Hadley entraînant par conséquent un déplacement des centres d'action et des tempêtes extratropicales.

Bibliographie

- Gay J.-C., 2017 : La Côte d'Azur, jalon majeur de l'histoire du tourisme. Ellipses.
- Masson-Delmotte V., Zhai P., Pirani A., Connors S.L., Péan C., Berger S., Caud N., Chen Y., Goldfarb L., Gomis M.I., Huang M., Leitzell K., Lonnoy E., Matthews J.B.R., Maycock T.K., Waterfield T., Yelekçi O., Yu R., Zhou B., 2021 : IPCC: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group 1 to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Marty P., Vennetier M., Lemaire J., Poncet M., Perri H., 2018 : Forêts méditerranéennes et alpines face aux changements climatiques : le cas du pin sylvestre en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Rapport de recherche 83.
- Arkadiusz M., 2017 : Effet des conditions de circulation sur l'occurrence des vagues de chaleur en Europe de l'Ouest et du Sud-Ouest. Atmosphère.
- Insee, 2023 : RP2009, RP2014 et RP2020, exploitations principales, géographie au 01/01/2023.
- Martin S., Saintignon M., 1974 : Application de l'analyse factorielle en composantes principales à l'étude de la variabilité régionale et interannuelle des précipitations