

# Évaluation de la pertinence écologique des méthodes de calcul de la vitesse du changement climatique

Laure Moinat<sup>1,2</sup>, Iaroslav Gaponenko<sup>3</sup>, Stéphane Goyette<sup>1,2</sup>, Jérôme Kasparian<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Genève, bd Carl Vogt 66, 1211 Genève 4, Suisse

<sup>2</sup> Groupe de Physique Appliquée, Université de Genève, Rue de École de Médecine 20, 1211 Genève 4, Suisse

<sup>3</sup> DQMP, Université de Genève, Quai Ansermet 24, 1211 Genève 4, Suisse

jerome.kasparian@unige.ch

Le changement climatique influe sur les aires de répartition des espèces. La vitesse de ces déplacements est liée au changement climatique, et notamment au déplacement des isothermes vers les pôles. Mais les valeurs météorologiques à court-terme, la topographie ou d'autres barrières jouent également un rôle. De plus, la direction et la norme de la vitesse de déplacement des isothermes n'est pas définie de manière univoque. Elles dépendent d'hypothèses implicites sur lesquelles se fondent les calculs, notamment pour déterminer la direction du vecteur vitesse. L'approche classique qui suppose que le déplacement se fait parallèlement au gradient de température [1] montre de sérieuses limitations, en particulier dans les zones de faible gradient où la vitesse diverge [2]. Cela nous a récemment amenés à introduire une méthode alternative qui maximise la régularité du champ de vitesses : Monte-carlo iTerative Convergence methOd (MATCH) [3].

Cependant, cette méthode étant basée sur des arguments mathématiques, sa pertinence écologique doit être évaluée soigneusement. Nous nous sommes intéressés aux aires de répartition des oiseaux nord-américains, sur la base des observations du *Audubon Christmas Bird Count*, ainsi que sur les espèces marines observées dans la zone de pêche Atlantique Nord Est du *NOAA fisheries survey*. Pour chaque espèce, nous avons déterminé le centroïde de l'aire de répartition à deux plages de temps, et nous en avons déduit la norme et la direction du déplacement correspondant, ainsi que sa vitesse. Nous avons également calculé à chaque lieu d'observation le décalage des isothermes de la température : température de l'air de surface pour les oiseaux et température de surface de l'océan pour les espèces marines. Nous en avons déduit une vitesse moyenne de dérive des isothermes, avec la méthode du gradient ainsi qu'avec la méthode MATCH.

En comparant les déplacements des aires de répartition des espèces avec ceux des isothermes, nous avons seulement trouvé une corrélation positive statistiquement significative entre le décalage latitudinal des espèces marines et le déplacement des isothermes calculé avec la méthode MATCH. Ni l'approche classique basée sur le gradient, ni les décalages en longitude, ni les déplacements d'aires de répartition des oiseaux, n'ont montré de corrélation significatives. Nos résultats suggèrent donc que la méthode MATCH est préférable pour les applications écologiques. Nous confirmons également des observations antérieures montrant que les espèces marines suivent davantage le changement climatique que les espèces terrestres. Ces résultats pourraient aider à anticiper les changements d'aires de répartition des espèces, et donc à mieux cibler les mesures de conservation.

## Références

1. S. R. LOARIE *et al.* *Nature* **462**, 1052 (2009)
2. J. REY, G. ROHAT, M. PERROUD, S. GOYETTE, J. KASPARIAN, *Env. Res. Lett.* **15**, 034027 (2020)
3. I. GAPONENKO, G. ROHAT, S. GOYETTE, P. PARUCH, J. KASPARIAN, *Sci. Rep.*, **12**, 2997, (2022)