

Offre de stage (Mastère 2)

Conception et calcul d'un indice annuel d'érosivité éolienne au Sahel

Mots-clefs : Sahel, base de données, traitement de données, érosion éolienne, météorologie

Contexte

Des travaux récents suggèrent l'existence de « points de bascule » (*tipping points*) hydrologiques dans certaines parties du Sahel, entre un mode à fort couvert végétal/faible ruissellement et un mode à faible couvert végétal/fort ruissellement. Le projet ANR TipHyc (2020-2024) vise à explorer cette hypothèse sur les décennies passées et proposer des scénarios pour le futur avec des outils de modélisation. Or, en milieu semi-aride comme au Sahel, l'érosion éolienne peut modifier considérablement la surface des sols. En mobilisant spécifiquement l'horizon superficiel des sols sableux, le plus riche en matière organique et en nutriments, elle peut diminuer leur fertilité chimique et donc potentiellement la couverture végétale qui protège le sol. En mettant à nu des horizons plus argileux, elle augmente les risques d'encroûtement de la surface et donc de ruissellement. C'est à ces différents titres que l'érosion éolienne interagit avec le cycle de l'eau au Sahel (Rajot et al. 2009) et doit être prise en compte dans le modèle qui sera élaboré dans l'ANR TipHyc.

Objectif

L'érosion éolienne dépend de l'érosivité du vent (c'est-à-dire son potentiel érosif) et de l'érodabilité des sols (c'est-à-dire leur susceptibilité à l'érosion éolienne). L'objectif de ce stage est de mettre au point un indice annuel d'érosivité du vent à l'échelle du Sahel.

Approche scientifique

Un indice d'érosivité simple, le DUP (Dust Uplift Potential), calculé à partir de la vitesse du vent, permet une excellente estimation de l'érosion éolienne potentielle. En effet, en utilisant des vitesses de vent mesurées à l'échelle locale à une fréquence suffisamment élevée (5 mn), on obtient un parfait accord entre le DUP et le flux d'érosion mesuré sur une surface nue pendant plusieurs cycles annuels (Bergametti et al. 2017). Cette fréquence d'observation permet de prendre en compte les événements convectifs qui produisent l'essentiel de l'érosion au Sahel central, en début de saison des pluies. Mais les données de vent mesurées localement ne sont pas disponibles à un tel pas de temps à l'échelle du Sahel. Il faut donc se tourner vers les modèles météorologiques, comme ERA 5 (du centre européen ECMWF - <https://www.ecmwf.int/en/about>) qui fournit des vitesses de vent à pas horaire depuis 1979 à une résolution de 30 km. Néanmoins, ce type de modèle ne prend pas en compte de manière explicite les rafales de vent associées à la convection. (e.g. Largeron et al. 2015).

Pour ce stage, l'étudiant-e calculera dans un premier temps le DUP à partir des données d'ERA 5 pour les stations où les vitesses de vent ont été mesurées précisément et où l'on dispose donc de DUP strictement représentatifs de l'érosivité du vent (stations INDAAF - <https://indaaf.obs-mip.fr/>). Puis il/elle comparera les deux séries de valeurs pour identifier les causes des différences. Il/elle cherchera ensuite à prendre en compte l'érosion liée à la convection. Pour cela, une des pistes est d'utiliser le nombre d'événements pluvieux, au cours de la période clef d'érosion, comme proxy des vents convectifs. Il s'agira donc d'abord

de trouver comment identifier cette période d'érosion puis de vérifier que le nombre de pluies fournies par ERA5 correspond bien à la réalité. L'utilisation d'estimations satellitaires (e.g. IMERG, TRMM, CHIRPS) pourra être envisagée si nécessaire.

Une fois l'indice établi, des cartes saisonnières et annuelles d'érosivité seront dressées et l'étudiant-e proposera des méthodes pour les valider. Ces cartes seront utilisées pour modélisation du cycle hydrologique dans le cadre du projet TipHyc.

Référence bibliographiques

Bergametti, G., Marticorena, B., Rajot, J. L., Chatenet, B., Féron, A., Gaimoz, C., ... Zakou, A. (2017), Dust uplift potential in the central Sahel: An analysis based on 10 years of meteorological measurements at high temporal resolution. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 122, 12,433–12,448.

<https://doi.org/10.1002/2017JD027471>

Largeron Y., F. Guichard, D. Bouniol, F. Couvreur, L. Kergoat and B. Marticorena, 2015: Can we use surface wind fields from meteorological reanalyses for Sahelian dust emission simulations? *Geophys. Res. Lett.* doi: [10.1002/2014GL062938](https://doi.org/10.1002/2014GL062938).

Rajot, J.L., H. Karambiri, O. Ribolzi, O. Planchon, J.P. Thiébaux. (2009), Interaction entre érosions hydrique et éolienne sur sols sableux pâturés au Sahel : cas du bassin versant de Katchari au nord du Burkina Faso. *Sécheresse*; 20: 131-138

Compétences

Ce stage est ouvert à des étudiant-e-s en formation ingénieur ou master. Une bonne connaissance des outils de traitement de données est indispensable (Matlab, R, Excel, ...). La personne devra faire preuve de rigueur, d'autonomie et d'organisation ainsi que de compétences rédactionnelles. Il/elle bénéficiera du cadre stimulant d'un projet ANR pour mener à bien son stage, et pourra ainsi tirer profit des échanges entre les différentes équipes impliquées dans le projet, dont chacune a une expertise reconnue sur la mousson ouest-africaine et les processus de surface de la région.

Conditions :

Durée du stage 6 mois sur la base de 35h/semaine, à partir de février ou mars 2021.
Indemnisation : taux légal en vigueur

Les candidatures :

Une lettre de motivation, un CV et le relevé de notes du M1 sont à envoyer avant le 20 décembre 2020 à Jean Louis Rajot : jeanlouis.rajot@ird.fr

Localisation

Le stage se déroulera au LISA à Créteil, mais des séjours à Toulouse ou à Grenoble pour l'exploitation d'ERA 5 sont envisagés.

Equipe encadrante

Jean Louis Rajot – CR IRD iEES-Paris / LISA

Gilles Bergametti – DR CNRS LISA

Caroline Pierre – CR CNRS iEES-Paris

Françoise Guichard – DR CNRS CNRM

Nature du sujet

Théorie : Un peu / Modélisation numérique : Un peu / Expérimentation : Pas du tout
/Analyse de données : Beaucoup / Instrumentation : Pas du tout