

Formation de dune nebkhas

Pauline DELORME (delorme@geologie.ens.fr)

Clément NARTEAU (narteau@ipgp.fr) – Philippe Claudin (philippe.claudin@espci.fr)

Contexte : Le transport de grains par le vent conduit à la formation de dunes, dont la forme et la taille dépendent du régime de vent et de la disponibilité en sable [1]. Si les mécanismes responsables de la croissance des dunes commencent à être relativement bien compris en l'absence de végétation, l'origine et la dynamique des dépôts sédimentaires éoliens résultant de l'interaction avec des plantes restent à quantifier de manière plus précise. A l'échelle des paysages, les exemples les plus spectaculaires sont les populations de nebkhas (Figure 1a). Dans certains cas, le système racinaire des plantes colonise progressivement l'amas de sable qu'elles génèrent, et font ainsi grossir une dune de forme cocentriques résilientes aux variations climatiques. Dans d'autres, elles forment des structures éphémères qui, sous des conditions de vent stable, s'allongent puis se stabilisent à l'aval de structures végétales (Figure 1b). Les nebkhas sont observées dans de nombreux environnements, allant des zones désertiques aux côtes sableuses des climats tempérés. Elles y présentent une variété de formes et de tailles, allant de la dizaine de cm à la dizaine de m. Contrairement aux barkhanes, aux dunes linéaires et aux dunes étoilées, les processus physiques qui régissent la formation des nebkhas et les mécanismes qui contrôlent leurs tailles et leurs échelles de temps caractéristiques ne sont ni bien connus, ni bien modélisés.

(a)



(b)

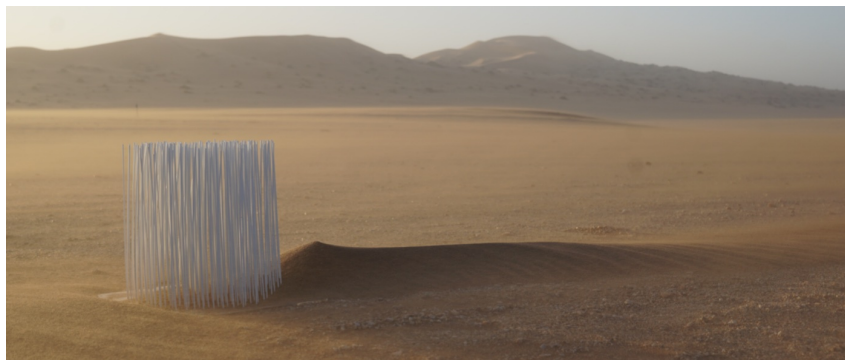


FIGURE 1 – (a) Population de nebkhas dans le désert du Taklamakan en Chine, Photo : C.Narteau. (b) Dépôt de sable à l'aval d'un buisson artificiel, en Namibie. Photo : C. Rambert.

Objectifs : Le but de ce stage, qui pourrait se poursuivre par une thèse, est de développer une approche physique permettant d'identifier et de quantifier les mécanismes de rétroactions entre une plante et un écoulement conduisant à l'accumulation de dépôts sédimentaires. Trois axes de recherche sont envisagés :

- Une partie expérimentale en soufflerie pour étudier l'hydrodynamique et le dépôt sableux derrière un obstacle poreux et flexible qui idéalise une plante (Figure 1b).
- La collecte de données sur le terrain (anémométrie, Terrestrial Laser Scanning) et l'expérimentation

en conditions naturelles.

- La modélisation numérique de ces processus pour mettre en évidence une loi d'échelle entre les caractéristiques de l'obstacle et la taille du dépôt.

Ce programme de recherche a été initié dans la deuxième partie de la thèse de C. Rambert [2], qui a montré la possibilité de créer une nebkha artificielle en aval d'une plante artificielle composée d'un motif de fibres verticales (Figure 1b). Ce travail a jeté les bases d'une modélisation pour la dynamique des dépôts sédimentaires éoliens. Pour ce stage, il s'agira de reprendre une série d'expériences en soufflerie (à l'INRAE, Grenoble) afin d'explorer de manière plus systématique les différents ingrédients du modèle. Pour une prolongation en thèse, il sera possible de faire la connexion avec les nebkhas (naturelles et artificielles) sur le terrain, en collaboration avec des collègues géomorphologues en France, en Angleterre (dunes côtières) et en Chine (dunes désertiques). Cette étude s'inscrit dans une thématique plus vaste portant sur l'évolution des paysages éoliens, et plus particulièrement sur l'adaptation des zones végétalisées à l'augmentation des flux sédimentaires dans les régions sujettes à une aridification progressive.

Prérequis : Une aptitude à conduire des expérimentations sur le terrain ou en laboratoire est requise. Une connaissance de base des méthodes de programmation et de l'analyse de données avec Python ou Matlab facilitera le développement d'une approche physique de la mécanique des fluides et du transport sédimentaire. Le stage se déroulera dans le laboratoire de Géologie de l'ENS sous la direction de Pauline Delorme, en collaboration avec Clément Narteau (IPGP, site Cuvier) et Philippe Claudin (PMMH, site Jussieu).

Références

- [1] S. Courrech du Pont, D.M. Rubin, C. Narteau, et al., *Complementary classifications of aeolian dunes based on morphology, dynamics, and fluid mechanics*, Earth-Science Reviews **255**, 104772 (2024).
- [2] C. Rambert, *Emergence of meter-scale aeolian bedforms in response to changes in transport capacity*, PhD thesis (2025).