



www.cnrs.fr

université  
**PARIS  
DIDEROT**  
PARIS 7

**ESPCI**  
ParisTech

**UPMC**  
PARIS UNIVERSITAS

---

COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 26 FEVRIER 2009

---

## Qu'est-ce qui détermine la taille des dunes géantes ?

Des physiciens du Laboratoire de physique et mécanique des milieux hétérogènes (CNRS / Université Paris Diderot / ESPCI ParisTech / Université Pierre et Marie Curie) viennent de démontrer, en collaboration avec des chercheurs algériens et américains, que la taille des dunes géantes est contrôlée par l'épaisseur de la couche convective de l'atmosphère. Plus précisément, les physiciens ont mis en évidence que ces dunes grandissent par accumulation de petites dunes sur leur dos, et que leur croissance est limitée par interaction avec une partie de l'atmosphère appelée couche d'inversion qui confine l'écoulement du vent autour des dunes. Ces résultats sont publiés le 26 février 2009 dans la revue *Nature*.

La dynamique des dunes résulte de l'interaction entre le vent qui, en transportant les grains de sable, en remodèle la forme, et cette forme qui, en retour, contrôle l'écoulement atmosphérique. Les dunes peuvent prendre la forme de croissants, d'étoiles ou de vagues parallèles. Les dunes les plus petites apparaissent spontanément sous forme d'ondulations de la surface sableuse, avec une distance entre crêtes de quelques dizaines de mètres. Les physiciens ont précédemment montré que cette taille élémentaire est contrôlée par l'inertie du grain, elle-même dépendant de la taille et de la densité du grain ainsi de la densité du fluide.

Comprendre ce qui détermine la taille des dunes les plus grandes, tel a été, cette fois, l'objectif des chercheurs. Ces derniers ont d'abord mesuré la distance entre dunes géantes dans tous les déserts du monde, à partir d'images satellite. Cette longueur varie entre une moyenne de 300 mètres pour les déserts côtiers (le long des côtes de la Namibie ou du Pérou, par exemple) et 3 500 mètres au cœur des continents (au centre de la Chine ou des deux Grands Ergs algériens). Cette différence de taille est liée à la structure verticale de l'atmosphère. La "première" couche convective est celle située directement en contact avec la surface terrestre : à ce niveau, l'échauffement du sol par le soleil engendre de la convection thermique. Au-dessus, une fine couche dite d'inversion<sup>1</sup> sépare la couche convective de la partie stable de l'atmosphère, située en altitude.

Les chercheurs ont démontré que les dunes géantes se forment par accumulation progressive de structures plus petites mues par le vent. Ce processus de croissance serait illimité si les dunes ne finissaient par interagir avec la couche d'inversion. En effet, celle-ci confine l'écoulement du vent autour des dunes. Il en résulte donc une stabilisation des dunes géantes à une taille correspondant à l'altitude de la couche d'inversion (ou épaisseur de la couche convective). Pour parvenir à ce résultat, les chercheurs ont estimé, grâce à une méthode originale, la hauteur de la couche d'inversion. Il s'avère que celle-ci est d'autant plus grande que les variations de température annuelle sont élevées. Ainsi, sous un climat

---

<sup>1</sup> C'est là où se forment les cumulus de beau temps.



www.cnrs.fr

université  
**PARIS  
DIDEROT**  
PARIS 7

**ESPCI**  
ParisTech

**UPMC**  
PARIS UNIVERSITAS

océanique, où la température ne varie que de quelques degrés entre hiver et été, la couche d'inversion se situe en moyenne à quelques centaines de mètres d'altitude. C'est précisément l'ordre de grandeur de la taille des dunes géantes dans les déserts côtiers. A l'inverse, sous un climat continental, qui présente de fortes variations de température au cours de l'année, la couche d'inversion est alors localisée à quelques kilomètres du sol, ce qui est l'échelle de grandeur des dunes géantes continentales.

Combinant mesures sur le terrain, télédétection et calculs aérodynamiques, les scientifiques ont ainsi montré l'existence d'un rapport de proportionnalité entre la taille des dunes géantes et l'épaisseur moyenne de la couche convective, ce indépendamment de la forme des dunes. Ce travail interdisciplinaire permet de mieux comprendre les phénomènes en jeu lors de l'interaction de sédiments comme le sable et d'un fluide (ici, l'atmosphère).



*Exemple de dune en forme d'étoile dans le grand Erg oriental en Algérie. © Bruno Andreotti*



*Autre exemple de dune en forme d'étoile dans le grand Erg oriental en Algérie. © Bruno Andreotti*

## Bibliographie

Giant aeolian dune size determined by the average depth of the atmospheric boundary layer. B. Andreotti, A. Fourrière, F. Ould-Kaddour, B. Murray and P. Claudin. *Nature*. 26 février 2009.

## Contacts

Chercheurs CNRS | Philippe Claudin | T 01 40 79 45 50 | [claudin@pmmh.espci.fr](mailto:claudin@pmmh.espci.fr)  
Université Paris Diderot | Bruno Andreotti | T 01 40 79 58 09 | [andreotti@pmmh.espci.fr](mailto:andreotti@pmmh.espci.fr)

Presse CNRS | Priscilla Dacher | T 01 44 96 46 06 | [priscilla.dacher@cnrs-dir.fr](mailto:priscilla.dacher@cnrs-dir.fr)  
Université Paris Diderot | Nadège Cauchois | T 01 57 27 55 52 | [nadege.cauchois@univ-paris-diderot.fr](mailto:nadege.cauchois@univ-paris-diderot.fr)  
ESPCI ParisTech | Sylvain Gilat | T 01 40 79 58 76 | [sylvain.gilat@espci.fr](mailto:sylvain.gilat@espci.fr)