



L'oiseau et la goutte d'eau

Grâce à la forme de son bec et à la tension superficielle, un oiseau au long bec boit et se nourrit sans effort.

Les phalaropes (ici *Phalaropus lobatus*) utilisent la tension superficielle pour faire monter l'eau dans leur bec à mesure qu'ils l'ouvrent et le ferment. À cause de l'aminçissement progressif de l'espace dans le bec, les côtés de la goutte proche de la bouche (en haut, flèche rouge) et proche de l'extrémité du bec (flèche verte) réagissent différemment à chaque mouvement du bec. Ces différences conduisent à la progression de la goutte.

Les phalaropes sont des limicoles, c'est-à-dire des petits échassiers qui vivent dans les zones humides, tels les rivages marins. Ce sont des oiseaux étonnants. Ainsi, au moment de la nidification, les rôles des sexes sont inversés par rapport aux autres espèces : les mâles couvent les œufs tandis que les femelles défendent le territoire. Autre caractéristique, leur méthode de pêche. Ils décrivent des cercles dans l'eau de façon à créer une sorte de tourbillon qui fait remonter à la surface les petits crustacés dont ils se nourrissent. Pour ce faire, les phalaropes extraient l'eau goutte à goutte, à raison d'une proie par goutte en moyenne. Cependant, leur bec étant vertical, comment ces gouttes peuvent-elles défier la gravité et remonter jusqu'à la bouche ? Manu Prakash et John Bush, de l'Institut de technologie du Massachusetts, à Cambridge, avec David Quéré, de l'École supérieure de physique et de chimie industrielles de Paris, ont répondu à cette question : c'est grâce à la tension superficielle.

Dans l'eau, les molécules sont plus attirées par leurs voisines que par l'air qui entoure le liquide, de sorte que la surface de contact avec l'air est minimale : les gouttes d'eau sont quasi sphériques. Autre conséquence, les liquides tendent à migrer vers les zones les plus étroites, par exemple vers les plus petits trous d'une éponge. Or l'espace entre les deux parties du bec de phalarope est maximal près de l'extrémité du bec et minimal au niveau de la bouche. L'eau a tendance à « remonter » dans le bec.

Toutefois, la pesanteur ainsi que les défauts présents sur le bec contrecarrent le mouvement de l'eau dans le bec de l'oiseau, qui réagit par des mouvements des mandibules. À l'aide d'une caméra rapide et d'un bec artificiel, les physiiciens ont étudié le comportement de l'eau dans une telle situation. Lorsque le bec s'ouvre, la partie la plus étroite du bec est la partie haute, proche de la bouche. À cause de l'effet d'aspiration, le liquide tend à remonter spontanément vers la bouche. Quand le bec se ferme, les zones de contact s'accroissent et l'extrémité supérieure de la goutte se rapproche encore de la bouche.

Le phénomène dépend du matériau dont est fait le bec, de sa mouillabilité et de la qualité de l'eau. De fait, les phalaropes et les quelques autres espèces qui utilisent également la tension superficielle pour se nourrir sont très sensibles aux polluants qui modifient les propriétés de l'eau, tels le pétrole et les détergents. On connaissait plusieurs illustrations de la tension superficielle, par exemple le fait que les feuilles de lotus ou du magnolia ne sont pas mouillables (les gouttes d'eau ne s'y étalent pas), ou que certains insectes marchent sur l'eau. Le mode d'alimentation des phalaropes en est un nouveau qui intéresse les spécialistes de la microfluidique : certains souhaitent s'inspirer du bec de ces oiseaux pour guider des liquides dans divers dispositifs.

Loïc Mangin

Science, vol 320, pp 931-934, 2008