

IDÉES DE PHYSIQUE

La girafe, la paille et la pompe à piston

Pour éteindre sa soif, la girafe n'aspire pas l'eau comme quand nous buvons avec une paille. Elle procède plutôt comme une pompe à refoulement.

Jean-Michel COURTY et Édouard KIERLIK

Boire est pour nous d'une facilité déconcertante. Une gorgée d'eau dans la bouche et nous n'avons qu'à laisser faire la gravité pour que l'eau atteigne notre estomac. Tel n'est pas le cas de la plupart des quadrupèdes : lorsqu'ils boivent, leur bouche est plus basse que leur système digestif. Un cas spectaculaire est celui de la gracile girafe. Avec un garrot à plus de 3 mètres de haut et un cou de « seulement » 2 mètres (pour le mâle adulte), elle doit déjà manœuvrer avec ses jambes raides pour abaisser sa tête au niveau du point d'eau. Comment fait-elle donc pour boire, c'est-à-dire faire monter l'eau sur un dénivelé de près de 2 mètres ?

Pression et dépression

Le plus simple serait pour elle de remplir d'eau sa bouche, de relever la tête au-dessus du garrot et de laisser couler le liquide dans son œsophage. Mais avec une consommation quotidienne de 40 litres d'eau et une capacité en bouche d'environ 0,3 litre, la girafe devrait effectuer près de 130 mouvements par jour pour s'abreuver.

Outre l'énergie nécessaire, cette méthode lui poserait de sérieux problèmes de pression sanguine dans le cerveau. Le problème nous est familier lorsque nous nous redressons et nous levons brusquement : la chute de pression dans la partie supérieure du corps diminue temporairement la quantité de sang qui parvient à

LES AUTEURS



Jean-Michel COURTY et Édouard KIERLIK sont professeurs de physique à l'université Pierre-et-Marie-Curie, à Paris. Leur blog : www.scilogs.fr/idees-de-physique

notre cerveau, d'où parfois un léger étourdissement ou des papillons devant les yeux. C'est sans danger, car des réactions réflexes se déclenchent et régulent la pression.

Pour la girafe, le problème est tout autre. Entre les positions haute et basse de sa tête, la différence n'est pas de quelques dizaines de centimètres, mais de près de 5 mètres. La variation de pression d'un fluide étant proportionnelle à l'élévation, cela donne une variation de pression de 500 hectopascals, soit une demi-atmosphère !

Heureusement, le système sanguin de la girafe y est adapté. Grâce à un puissant cœur de 12 kilogrammes, à un réseau de vaisseaux dilatables en dérivation du système principal au niveau de la tête et à des valves, l'animal évite l'afflux de sang dans la tête lorsqu'il la baisse et les chutes de tension excessives lorsqu'il la lève. Mais cette régulation n'est pas instantanée. Effectuer plus d'une centaine de gorgées pour se désaltérer prendrait donc trop de temps et serait trop risqué pour la girafe.

Qu'envisager d'autre ? En observant l'animal, on pourrait penser que son cou fait office de paille géante et que la girafe fait monter l'eau par aspiration. Est-ce plausible pour des hauteurs de 2 mètres ? Quand nous buvons avec une paille, le dénivelé n'est que d'une vingtaine de centimètres. Peut-on faire beaucoup mieux ?

Comme l'avait expérimenté avec des siphons le physicien italien Gasparo Berti vers 1640, l'aspiration ne peut pas faire



Dessins de Bruno Vacaro

QUAND UNE GIRAFE BOIT, sa bouche se situe à environ 2 mètres au-dessous de son système digestif. Boire par aspiration nécessiterait alors une dépression que son cou ne supporterait pas.