

# De l'art d'éviter la glissade sur une pente ensablée

PHYSIQUE - En étudiant les pièges du fourmilion, des chercheurs ont déterminé les caractéristiques nécessaires pour ne pas chuter

La larve du fourmilion, avant de devenir une sorte de libellule, a une manière très habile de chasser ses proies de prédilection, les fourmis. A l'aide de son abdomen postérieur, elle creuse un trou en forme d'entonnoir, en reculant dans le sable. Puis elle se tapit au fond, prête à refermer ses puissantes mandibules sur l'insecte malheureux qui tomberait dans le piège. La construction est précise: pas trop escarpée, pour que les parois ne s'effondrent pas en avalanche; pas trop plate, afin que les fourmis ne puissent pas remonter la pente.

Jérôme Casas, à l'Institut de recherche sur la biologie de l'insecte de l'université François-Rabelais, à Tours, étudie depuis près de vingt ans ces pièges: comment la

larve détecte l'arrivée d'une fourmi (par les ondes se propageant dans le sable); quelles espèces de fourmis ont le moins de chance d'être capturées (les plus lourdes! Nous y reviendrons).

Devant cette hécatombe, il a sans doute fini par se demander à quelles conditions les pauvres insectes pourraient éviter la glissade. En 2017, une première réponse avait été apportée, complétée désormais par un article paru dans *Physical Review E*, le 25 juillet.

« Au-delà des fourmilions, ces études sont intéressantes pour comprendre la locomotion des animaux sur le sable, comme les serpents ou les coquillages. Cela peut aussi intéresser les ingénieurs qui veulent mettre au point des robots marchant sur des pentes granulai-

res ou faire des mesures dans des silos à grains », résume Jérôme Crassous, professeur à l'université de Rennes, qui a aidé ses collègues en 2017, mais n'a pas participé aux derniers travaux de Jérôme Casas, Anna Verbe et Miguel Piñeira.

## Bourrelets ralentisseurs

En 2017, l'équipe avait montré un effet subtil. Certes, les plus légers des insectes tiennent grâce aux frottements sur la surface, sans la déformer. Mais les plus gros aussi peuvent ne pas glisser, car ils s'enfoncent, glissent, déforment la paroi au point d'accumuler en aval un petit bourrelet de sable qui les freine. Futé, le fourmilion sait que la plupart des fourmis se situent entre ces deux extrêmes et vont donc le régaler.

Sauf qu'un autre paramètre que le poids est à prendre en compte: les pattes! « Les expériences précédentes étudiaient le glissement d'un seul disque de Plexiglas le long d'une pente, pour modéliser l'insecte. Cette fois, nous avons pris des objets avec quatre disques, pour représenter les pattes », explique Miguel Piñeira.

Leur hypothèse était que des pattes longues peuvent aider les insectes à s'en sortir en créant quatre bourrelets, permettant de freiner davantage. Des dizaines de faux insectes en Plexiglas sont donc tombés dans les pièges, en faisant varier l'écartement de leurs pattes, la taille des grains ou celle de la surface d'appui. Et, en effet, à partir d'un certain écartement, la glissade peut être évitée.

La subtilité est que les quatre bourrelets se rapprochent si les pattes des modèles sont peu écartées. Leur efficacité est alors moindre et même divisée par deux dans le cas où l'insecte aurait la mauvaise idée de ramasser ses pattes sous son corps. Voire, pour des raisons géométriques, par trois, dans le cas d'un vrai insecte à six pattes et non quatre, comme dans l'expérience.

Pour les ingénieurs, une équation permet de trouver la bonne taille des pattes en fonction des grains, de la masse... Reprenant les travaux antérieurs, qui avaient estimé les chances de survie des fourmis en fonction de leur masse, les chercheurs concluent que leurs expériences et calculs montrent qu'il faut aussi regarder la propor-

tion des corps: à poids égal, des individus aux pattes longues auront plus de chance de remonter la pente. Ce serait le cas des *Aphaenogaster subterranea* par rapport à leurs cousines *Lasius emarginatus*.

Le problème n'est, toutefois, pas complètement résolu. S'il manquait les pattes en 2017, il manque, en 2023, le fait que les pattes... bougent! « Nous allons maintenant étudier l'aspect dynamique des phénomènes et voir comment les forces dans le sable sont modifiées par le mouvement », annonce Miguel Piñeira. Y aurait-il alors une stratégie de locomotion plus efficace, permettant, par des agitations de pattes ad hoc, d'éviter le destin funeste promis par une physiologie inappropriée? ■

DAVID LAROUSSE