

Le tardigrade résiste aux radiations en se prenant pour une betterave

Tristan Vey

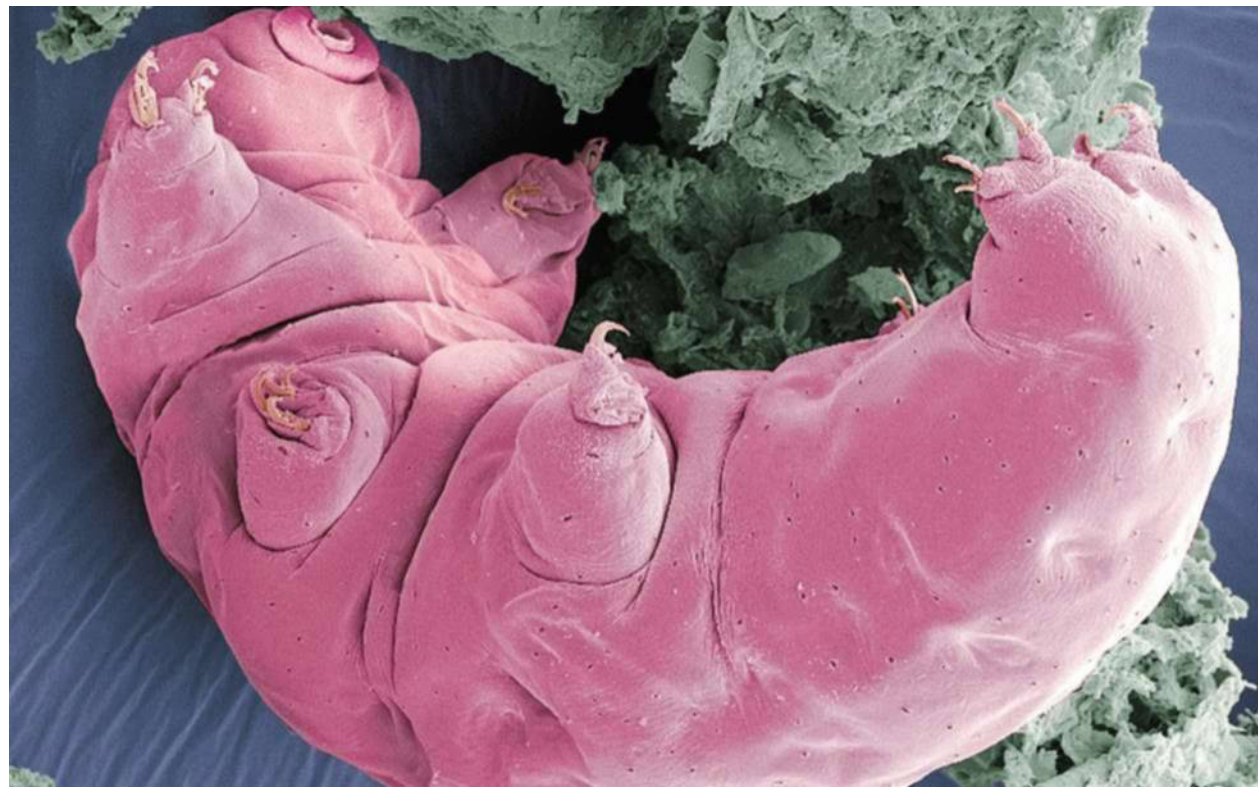
En décryptant le génome de cet animal microscopique, des chercheurs ont découvert comment il résiste à des doses énormes de rayons X.

Avec ses petites pattes crochues et son corps boudiné, le tardigrade a quelque chose de « kawaiï » (mignon en japonais). Mais à l'instar des Pokémon, cet animal microscopique possède surtout de nombreux pouvoirs. S'il ne crache pas de flammes et ne lance pas d'éclairs, il est en effet d'une résistance à toute épreuve. Il est notamment capable de survivre sous une forme déshydratée pendant des dizaines d'années et de revenir à la vie à la moindre trace d'humidité. Dans cet état de « cryptobiotique », il supporte aussi bien le froid extrême (au-delà de -250°C) que des chaleurs infernales (plus de 150°C), des pressions insoutenables qui feraient craquer l'acier ou le vide de l'espace.

Mais c'est encore une autre propriété qui fascine le plus souvent les biologistes : même sous sa forme « active », le tardigrade est incroyablement résistant aux radiations. « *Le tardigrade peut résister à des doses de 5 700 grays* », là où « *on considère généralement qu'une dose globale de rayonnement de 8 grays est fatale à l'être humain* », explique Simon Galas, professeur à l'université de Montpellier et chercheur à l'Institut des biomolécules Max Mousseron du CNRS. C'est notamment pour tenter d'élucider les mécanismes à l'origine de cette incroyable capacité qu'une équipe chinoise s'est lancée dans un vaste travail, qui fait aujourd'hui l'objet d'une publication dans la revue *Science*.

Les chercheurs ont commencé par identifier une nouvelle espèce, mise au jour dans la province du Henan et baptisée pour cette raison *Hypsibius henanensis*. « *C'est un cousin direct d'Hypsibius exemplaris, qui constitue le standard mondial de la discipline* », explique Simon Galas. Son génome a été séquencé dans son intégralité. « *Ce qui est en soi une grande avancée, puisqu'il ne s'agit que de la 5^e espèce de tardigrade, sur les 1 400 recensées, pour lequel ce travail a été réalisé, commente le chercheur français. Mais ils sont loin de s'être arrêtés là !* »

Le travail des scientifiques chinois ne faisait en effet que commencer. Ils ont passé au crible le transcriptome (les ARN fabriqués à partir de l'ADN) et le protéome (les protéines synthétisées à partir de



Les tardigrades (ci-dessus, un spécimen grossi au microscope) sont capables de supporter des températures extrêmes.

ces ARN) du tardigrade. Puis ils ont répété l'opération après avoir soumis des individus à de puissantes doses de rayons X, 200 puis 2 000 grays. Ils ont ainsi identifié 429 gènes dont l'activité était « boostée » par les rayonnements.

Ils se sont d'abord concentrés sur les « gènes transférés horizontalement » (HGT). « *Issus de bactéries ou de champignons, il s'agit de gènes qui ont été intégrés tel quel par accident dans le génome et qui ont été conservés, a priori parce*

qu'ils conféraient un avantage important », indique Simon Galas. Raison pour laquelle ils ont été scrutés en priorité. Parmi eux, le gène Dodal était particulièrement suractivé. Or ce dernier code pour une enzyme impliquée dans la pro-

duction de bêtaïnes. « *Il s'agit d'une famille de pigments végétaux, jaunes foncés ou violets, qui donnent par exemple leur couleur aux betteraves rouges, explique Simon Galas. En somme, quand il est exposé à des radiations, ce tardigrade se prend pour une betterave !* »

Les bêtaïnes présentent surtout la propriété d'être de puissants antioxydants. « *Ce qu'il faut bien comprendre, c'est que 80 % du stress généré par les rayons X est lié au fait que les photons vont casser les molécules d'eau, ce qui va libérer des radicaux libres délétères. C'est donc bien un stress oxydatif qui est généré.* » La production de bêtaïnes est une réponse parfaitement adaptée et utile pour limiter la casse moléculaire.

Mais ce n'est pas tout. Un autre gène, spécifique au tardigrade celui-ci, a aussi été mis en lumière par cette analyse. Baptisé Tridl, il permet la synthèse d'une pro-

« Plus de 40 % du matériel génomique des tardigrades leur est unique, ce qui est considérable par rapport au reste du monde vivant. Ce n'est donc que la pellicule de la pointe de l'iceberg que l'on vient d'effleurer »

Simon Galas

Chercheur à l'Institut des biomolécules
Max Mousseron du CNRS

téine sans structure bien définie. Mais en cas de stress important, celle-ci permet la formation de petits isolats dans laquelle viennent se concentrer des molécules réparatrices d'ADN. Introduit dans ces cellules humaines, le gène a permis d'augmenter leur résistance au rayonnement. Un brevet a été déposé en janvier dernier.

« *Plus de 40 % du matériel génomique des tardigrades leur est unique, ce qui est considérable par rapport au reste du monde vivant, rappelle Simon Galas. Ce n'est donc que la pellicule de la pointe de l'iceberg que l'on vient d'effleurer. C'est ce qui est fascinant avec les tardigrades. Il y a vraisemblablement des milliers de mécanismes comme celui-ci qui restent à élucider.* » ■