

et celles engendrées par l'implosion de la bulle de cavitation. Nous avons ainsi mis en évidence que chaque coup de marteau de la squille est double: il y a d'une part l'impact mécanique, d'autre part l'impact des ondes de pression dues à l'implosion de la bulle de cavitation. Les forces atteignent 400 à 1 500 newtons pour l'impact mécanique, et les forces de cavitation 500 newtons.

Un appendice qui tient le choc

Les puissants assauts de la squille contre les coquillages marins sont associés à un risque non négligeable pour le crustacé d'endommager son propre appendice. De fait, les coquilles d'escargots marins sont considérées comme l'un des matériaux biologiques les plus solides, et pourtant la squille parvient à les briser sans abîmer ses propres appendices.

Intrigués par cette capacité peu commune, David Kisailus, de l'université de Californie à Riverside, et ses collègues

ont révélé la composition matérielle et l'arrangement structural du marteau qui rend possible cette remarquable performance. Ces chercheurs ont découvert que la couche externe du marteau est très dure et fortement minéralisée, principalement composée de phosphore concentré (par exemple du phosphate de calcium) et du matériau habituel des crustacés, le carbonate de calcium. Au sein du marteau, les matériaux sont disposés en couches successives, dont l'orientation tourne, architecture qui a pour effet de dissiper l'énergie et de concentrer les microfissures à l'intérieur de la structure plutôt qu'à sa surface.

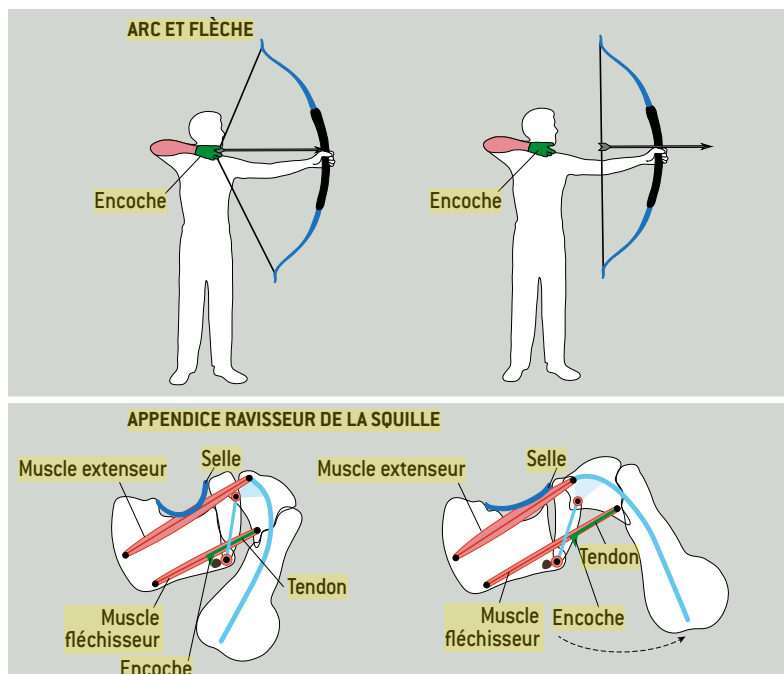
Ces découvertes des principes structuraux de l'atténuation des fractures d'impact dans les appendices de la squille ont déjà inspiré de nouveaux matériaux résistants aux impacts. Toujours dans l'équipe de David Kisailus, des chercheurs ont utilisé de petits morceaux de matériaux à base de fibres de carbone et époxy et les ont façonnés en un arrangement hélicoïdal semblable à l'architecture du marteau de la squille. Ils ont alors testé la résistance à l'impact et à la fatigue du nouveau matériau, comparé au marteau de la squille à des échelles de taille similaires. À terme, on pourrait utiliser les matériaux inspirés par les squilles dans des systèmes de protection alliant légèreté et résistance à des impacts d'objets rapides.

Le coup de marteau a un coût

En toute logique, tous les organismes auraient intérêt à avoir des capacités cinématiques extrêmes. Pourtant, les scientifiques ne connaissent qu'une poignée d'organismes ultrarapides. Une première explication à cela est tout bonnement que nous ne les avons pas encore tous découverts, entre autres parce que les mouvements ultrarapides sont invisibles à l'œil nu. Avant de filmer les squilles à l'aide de caméras à haute vitesse, nous n'avions aucune idée de leur rapidité réelle.

Les découvertes réalisées sur la squille nous ont poussés à rechercher d'autres organismes ultrarapides, ce qui a conduit aux études sur les fourmis à mâchoires-pièges, ainsi que sur le lancement quasi invisible de spores par certains champignons. Mais il est également probable qu'un ensemble de compromis guident et limitent la diversification

DE L'ÉNERGIE LIBÉRÉE BRUTALEMENT



Les mouvements ultrarapides tels que celui de l'appendice des squilles frappeuses reposent sur un mécanisme de type ressort, un peu comme un arc et une flèche. Un système élastique (en bleu foncé) – la selle chez la squille – emmagasine de l'énergie potentielle. Cette dernière est libérée en un temps très court par un mécanisme de type gâchette ou verrou (en vert) – dans le cas de la squille, une encoche située sur le tendon du muscle fléchisseur est débloquée.