

Des solutions techniques inspirées par la nature

27 septembre 2019, 02:00

Bas Rottier

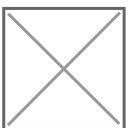
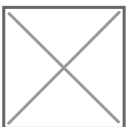
Un avion dont les ailes sont inspirées de celles de l'albatros. Des systèmes antimissiles qui calculent comme les libellules. Des patches de microaiguilles qui imitent les crochets des serpents.

Un avion dont les ailes sont inspirées de celles de l'albatros

L'albatros marin peut parcourir de très longues distances sans battre des ailes car il peut en verrouiller/déverrouiller les os lorsqu'il rencontre une rafale de vent ou qu'il veut manœuvrer.

S'inspirant ses oiseaux, les ingénieurs d'Airbus ont développé l'AlbatrossOne, un modèle réduit télécommandé d'un Airbus A31. L'extrémité de l'aile est inspirée de l'albatros : un concept de 'charnière semi-aéroélastique' réagit à la turbulence de l'air et aux rafales de vent pour en minimiser les effets et réduire le stress sur la cellule et le reste de l'aile. Les contraintes moins élevées permettent alors de gagner du poids sur le design de la base de l'aile.

Les ailes rabattables ne sont pas nouvelles, tous les avions sur un porte-avion en sont équipés mais sur le démonstrateur d'Airbus, les ailes peuvent se verrouiller et se déverrouiller en vol de manière autonome lorsque les conditions de l'air changent. La section concernée correspond à un quart de l'aile.



Des systèmes antimissiles qui calculent comme les libellules

Les libellules communes sont de redoutables prédateurs qui atteignent leurs cibles dans 95% des cas, alors qu'elles ne perçoivent même pas la profondeur. Leur cerveau est capable d'effectuer des calculs rapides et complexes. Elles ne poursuivent pas leurs proies mais anticipent leur capture en calculant un parcours d'interception rectiligne qu'elles corrigent au fur et à mesure de l'évolution de la cible.

Les chercheurs des Sandia National Laboratoires ont étudié de plus près les stratégies de la libellule dans l'espoir de trouver des éléments permettant de développer des défenses antimissiles plus compactes et plus efficaces. Ils ont recréé le cerveau de l'insecte sous forme de réseaux

neuronaux.

La libellule réagit à sa proie en 50 millisecondes, le temps qu'il faut à un signal pour traverser trois neurones; il faut que chaque calcul ne nécessite que 3 étapes, afin qu'un grand nombre d'opérations puisse être fait en peu de temps par un ensemble très simple de circuits neuronaux.

Or les systèmes antimissiles utilisent beaucoup plus de puissance de calcul pour une tâche très similaire, d'où l'intérêt de cette étude biomimétique. De plus, des algorithmes inspirés de la libellule pourraient aider à intercepter des missiles hypersoniques moins prévisibles ou à calculer des interceptions à l'aide de capteurs moins sophistiqués.

Ils pourraient également avoir des retombées plus générales en machine learning et intelligence artificielle.

Des patches de microaiguilles qui imitent les crochets des serpents

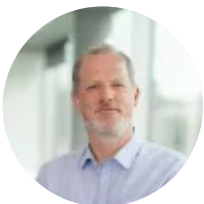
De nombreuses équipes travaillent sur des systèmes pour délivrer sans douleur des médicaments par voie transdermique. Les chercheurs de plusieurs universités coréennes et de l'Université du Connecticut notamment développent des patches flexibles avec des microaiguilles pour délivrer ultra-rapidement (<15 s) des agents thérapeutiques liquides à travers la peau, alors que beaucoup de solutions existantes ne peuvent délivrer que des formulations lyophilisées qui demandent une préparation complexe et qui ne sont pas des plus efficaces pour certains médicaments.

Or chez certaines espèces de serpents à crochets, le venin coule par capillarité via un sillon extérieur le long des crochets. Les chercheurs se sont inspirés de ce système pour fabriquer des microaiguilles à rainures ouvertes (jusqu'à 6 rainures). Il suffit d'une légère pression du doigt à l'arrière du patch pour propulser le médicament hors de celles-ci par action capillaire et tension superficielle, sans système de pompe complexe.



Les chercheurs ont administré par voie transdermique des solutions protéiniques colorées, un anesthésique liquide et un vaccin à des souris. Celles-ci ont montré une protection contre la grippe similaire à celles qui avaient reçu la substance par injection intramusculaire.

Auteurs



Bas Rottier