

# Biomimétisme : quand l'ingéniosité de la nature inspire la médecine du futur

Face aux défis technologiques contemporains, la nature nous offre la plus évidente des solutions : 3,8 milliards d'années de R&D. Car le vivant représente un vivier de mécanismes, fonctions, matériaux et procédés chimiques ingénieux, optimisés et éprouvés. Le biomimétisme est l'approche de R&D qui consiste justement à s'inspirer de ces propriétés biologiques avancées pour innover. Elle permet de challenger les méthodes d'ingénierie conventionnelle et de développer des technologies disruptives et performantes dans tous les secteurs industriels, de l'aéronautique au ferroviaire, en passant par l'automobile, la construction et la chimie.

Le biomimétisme trouve dans le domaine de la santé un terrain particulièrement fertile. Car la nature a résolu, bien avant nos chercheurs, des défis que se pose la médecine moderne, qu'il s'agisse de détecter une tumeur, de guider un geste chirurgical ou de lire une image médicale avec une précision remarquable.

## Voir ce que l'œil humain ne voit pas : quand une crevette permet de détecter les cancers

L'un des exemples les plus saisissants de technologie bio-inspirée dans la santé concerne la détection précoce du cancer, et il vient d'un crustacé de quinze centimètres : la squille multicolore, ou crevette-mante. Pour survivre, elle a développé les yeux les plus sophistiqués du règne animal : dotés de milliers de facettes réparties sur trois bandes avec des pupilles autonomes, ils perçoivent la polarisation de la lumière ce qui lui permet de repérer avec précision ses proies, ses prédateurs et ses congénères. Selon la direction dans laquelle vibrent les ondes lumineuses qui les frappent, certaines microvillosités de l'œil de la squille sont activées et d'autres non : la squille lit ainsi, en temps réel, la signature de polarisation de chaque surface de son environnement.

Les chercheurs de l'Université de l'Illinois ont reproduit ce mécanisme sur une caméra bio-inspirée capable de détecter des cancers précoces. Ils ont conçu des nano fils métalliques orientés selon les mêmes principes géométriques que les microvillosités biologiques de l'œil de la crevette-mante. Intégrée à un endoscope, cette caméra biomimétique a déjà permis d'identifier des lésions cancéreuses indétectables par endoscopie classique.



**I Sidney Rostan**  
PDG de Bionnov Group\*

## L'IA médicale est déjà bio-inspirée

La convergence entre biomimétisme et intelligence artificielle dans le champ de la santé est déjà à l'œuvre, souvent à notre insu. Les algorithmes d'intelligence artificielle qui lisent aujourd'hui les scanners médicaux sont directement inspirés du fonctionnement du cerveau humain. Quand notre cerveau analyse une image complexe, l'information visuelle traverse une succession de couches de neurones, chacune spécialisée dans une tâche précise : la première détecte des contrastes bruts et des bords, la deuxième assemble ces signaux en formes, la troisième reconnaît des structures anatomiques, la quatrième identifie une anomalie.

Chaque couche filtre, sélectionne, et transmet uniquement ce qui est pertinent à la suivante. Les pionniers de l'intelligence artificielle ont reproduit exactement ce mécanisme pour créer les réseaux de neurones profonds : des couches artificielles successives, entraînées à détecter des niveaux de complexité croissants, exactement comme le cortex visuel humain. Des chercheurs canadiens ont entraîné un tel réseau de neurones profond, calqué sur le cortex visuel humain, pour détecter le cancer du foie. Lorsqu'un patient passe un scanner, ce réseau s'affranchit du pré-traitement manuel qu'un radiologue devait réaliser auparavant. Il analyse directement les coupes anatomiques en fractions de seconde, avec un niveau de performance comparable à celui d'un radiologue humain.

## Faire du biomimétisme le réflexe R&D du futur

Dans le domaine de la santé comme dans l'industrie, la démarche biomimétique est identique : partir d'un défi technique réel, identifier dans le vivant le mécanisme biologique le plus pertinent pour y répondre, comprendre pourquoi il existe tel qu'il est, et le transposer (retro-engineering biomimétique) pour en tirer un concept technologique bio-inspiré robuste. S'inspirer de l'ingéniosité de la nature est une des meilleures manières de développer des innovations performantes, compétitives et durables. ■

\* Bionnov (ex- Bioexgy), l'expert européen du biomimétisme.