

Comment la nature inspire les nouvelles technologies

Le biomimétisme est une approche technique qui consiste à transposer des mécanismes naturels à des applications industrielles. Santé, bâtiment, écologie... Des startups toujours plus nombreuses y voient un moyen de franchir de nouvelles barrières technologiques.

S'inspirer du vivant dans le but d'accélérer l'innovation technologique. Ce procédé, appelé biomimétisme, a le vent en poupe. Des startups toujours plus nombreuses y ont recours, dans des domaines aussi variés que la médecine ou le bâtiment. Si elle est probablement aussi ancienne que l'humanité elle-même, puisque tout porte à croire que les premiers filets de pêche ont été pensés sur le modèle de toiles d'araignée, l'approche n'a fait l'objet d'une réglementation internationale qu'en 2015. En France, la filière tente de se structurer autour des entreprises qui exploitent cette norme ISO dans leur activité. L'exigence technique est majeure dans le domaine, alors qu'il s'agit souvent de repousser les limites des connaissances scientifiques actuelles. Explications d'un chemin long et coûteux.

Une grande diversité d'applications

En tant que nouvelle manière d'innover, le biomimétisme est applicable à de nombreux secteurs d'activité. [Spin-off du Centre national de la recherche](#)

scientifique (CNRS), la Bretonne Hemarina figure parmi les têtes d'affiche tricolores. Ce laboratoire pharmaceutique a mis au point, sur la base de l'hémoglobine du ver marin, des dispositifs médicaux qui permettent une meilleure conservation des greffons ou des pansements oxygénants en mesure d'accélérer la cicatrisation. « *Les champs d'application sont très divers, puisque le vivant est aussi une source d'inspiration pour les ingénieurs aéronautiques, par exemple. Pour alléger la structure d'un avion, on peut ainsi s'inspirer des os ou du bambou qui sont très poreux... tout en étant très résistants* » , expose à Maddyness Eliot Graeff, chargé de mission études industrielles au Ceebios (Centre européen d'excellence en biomimétisme).

La peau de requin, qui fait état de très peu de bactéries, est une piste pour limiter l'usage de produits de nettoyage chimiques. Le plancton, lui, est en bonne voie pour révolutionner la fabrication du verre puisqu'il en produit naturellement dans l'océan. Fondée en 2011, la MedTech francilienne CorWave développe, pour sa part, une assistance ventriculaire d'un nouveau genre pour améliorer le quotidien des patients souffrant d'insuffisance cardiaque. « *Toutes les pompes actuelles utilisent une technologie rotative pour faire circuler le sang et produisent un débit continu qui, non naturel, entraîne des complications* » , affirme Charlotte Rasser, responsable marketing de la startup, expliquant que 70 % des patients souffrent d'un effet indésirable sévère (AVC ou hémorragie gastrointestinale, notamment) l'année suivant l'implant du dispositif. CorWave pallie cet inconvénient majeur grâce à une pompe à membrane ondulante, qui s'inspire de la nage d'animaux marins.

À lire aussi

Les startups issues de l'Institut Curie industrialisent ses innovations

S'appuyer sur un phénomène naturel éprouvé

L'avantage principal du biomimétisme est de permettre aux ingénieurs de s'appuyer sur un phénomène éprouvé dans la nature. En d'autres termes, si l'évolution a retenu et peaufiné tel ou tel mécanisme, c'est qu'il présente un intérêt clair. « *Nous profitons ainsi du travail d'optimisation qui s'est déroulé sur des centaines de millions d'années. À l'inverse des pompes rotatives, qui*

imposent une vitesse de circulation élevée au sang à la manière d'un ventilateur dont les pales fendent l'air, notre technologie fonctionne plutôt comme une vague qui le déplace en le respectant davantage » , indique Charlotte Rasser, qui assure que les équipes de CorWave consultent régulièrement des chercheurs du laboratoire hydrodynamique de Polytechnique (LadHyX) sur ces questions d'ingénierie biomimétique.

Selon le Ceebios, l'approche affiche de nombreux atouts pour répondre à des enjeux forts. « *Elle peut apporter des réponses en matière d'écologie* » , assure Eliot Graeff, qui s'attache à faire le pont entre acteurs industriels, académiques et institutionnels. 50 organisations collaborent à date avec la structure, dont 27 grands comptes (L'Oréal, Airbus, Décathlon, etc.) et 20 jeunes pousses.

Le chargé de mission assure que ce « *travail en réseau* » est crucial dans le but de surmonter les limites auxquelles sont confrontés les chercheurs. « *Il y a un grand besoin de pluridisciplinarité en matière de biomimétisme, car des savoir-faire différents sont sollicités*, insiste le chargé de mission, qui estime qu'il s'avérerait, par exemple, intéressant pour un biologiste d'apprendre à faire de la conception. *Travailler sur un projet lié à l'aéronautique n'est, de prime abord, pas naturel pour les professionnels qui évoluent dans cette discipline.* »

À lire aussi

[Le CNRS a fait émerger 1 500 startups grâce à la recherche fondamentale](#)

Des limites persistent et un retard existe

La formation est le nerf de la guerre. En France, peu de cursus sont aujourd'hui consacrés au biomimétisme. Ce qui explique le fait, selon le Ceebios, que « *la France a longtemps eu un train de retard* » . En signant de prestigieux partenariats – avec Polytechnique, Arts et Métiers ou le Muséum national d'Histoire naturelle – et en participant à des événements tels que la Biomim'Expo, dont la dernière édition en date s'est tenue du 7 au 11 décembre 2020, le centre est néanmoins en train de changer la donne. « *L'engouement est réel. Les investisseurs ont été frileux car le sujet est un peu abscons et qu'il a fallu en montrer l'efficacité* » , rapporte Eliot Graeff, qui espère voir émerger en France « *des financements publics de centaines de millions d'euros* » comme c'est le cas en Allemagne. Le chargé de mission juge que la filière a

mis du temps à convaincre parce que « *les investisseurs attendent des résultats rapides* ». Or le biomimétisme est une approche « *de temps long* ».

« *C'est radicalement différent de ce qui a pu être inventé et produit par l'humanité pendant des siècles, voire même des millénaires*, appuie Louis de Lillers, président de CorWave. *C'est pourquoi la nature est une matière première très précieuse pour les startups. Du reste, de telles ruptures technologiques sont difficiles à maîtriser, à industrialiser et nécessitent de mobiliser des compétences très pointues sur plusieurs années.* »

La plupart des startups évoluant dans le domaine sont des DeepTech, fortes d'un ticket d'entrée de plusieurs dizaines de millions d'euros en prévision de la recherche à mener. Il y a, cela dit, de quoi espérer. « *L'écosystème français a beaucoup mûri, atteignant notamment une taille critique au niveau capitalistique. Il est capable de faire grandir de telles sociétés* », avance Louis de Lillers, dont l'entreprise a levé 35 millions d'euros à date et se concentre sur la finalisation de la phase préclinique – avant un passage au stade industriel.

Eliot Graeff estime que le Ceebios a vocation à se réinventer. Sa mission durera tant qu'il faudra mettre en lien les différents acteurs et développer des outils. « *C'est en partageant les expériences que nous parviendrons à lever le frein au développement... et donc, à l'arrivée, de financements* », argumente-t-il, se disant néanmoins confiant en l'avenir. Autrement dit, un phénomène biologique résume la philosophie du travail qui reste à accomplir : la symbiose.