

L'Océan au cœur de l'Humanité

Ce document est la transcription révisée, chapitrée et illustrée, d'une vidéo du MOOC UVED « L'Océan au cœur de l'Humanité ». Ce n'est pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots et l'articulation des idées sont propres aux interventions orales des auteurs.

Une introduction à la bio-inspiration marine

Tarik Chekchak

Directeur du pôle Biomimétisme à l'Institut des Futurs Souhaitables

La bio-inspiration est vieille, probablement, comme l'humanité. C'est l'art de s'inspirer d'autres espèces de la nature pour résoudre des problématiques humaines. Le chasseur-cueilleur qui observait les fauves dans leurs techniques de chasse faisait de la bio-inspiration. Léonard de Vinci, dans ses "Codex", est, bien sûr, un des plus fameux porteurs de cette approche et il y a des tas d'innovations qu'il a imaginées en observant d'autres espèces. Il a déclaré : "Va dans la nature, c'est là qu'est ton futur."

Le biomimétisme est une posture particulière qui consiste à dire : "Oui, on va observer ce que font les autres espèces, mais pour répondre aux enjeux du changement climatique, aux enjeux de la pollution, aux enjeux de la destruction de la biodiversité et également aux enjeux de l'équité sociale." C'est une américaine, Janine Benyus qui, la première fois, a posé cette intention en 1997.

1. Les grandes catégories de bio-inspiration

Si on revient à la bio-inspiration, il y a trois grandes catégories de bio-inspiration.

La première va s'intéresser, avant tout, à la forme. Pourquoi ce coquillage a cette forme ? À quels types de contraintes de l'environnement cette forme est une réponse ? Si j'en extrais des principes, des recettes de design, en quoi je peux, éventuellement, inventer des bâtiments qui vont mieux résister aux grands vents, par exemple, grâce à ce que ce coquillage m'enseigne ? Mais, on peut aller aussi au design d'objets du quotidien, pas simplement à des

infrastructures qui sont comme des bâtiments. Il y a aussi, encore, un niveau de forme plus subtil qui est ce qu'on va retrouver sur des matériaux du vivant, des micro ou des nanostructures. Si je prends l'exemple de la peau de requin, tenter de comprendre pourquoi, sur un requin, il n'y a pas d'organismes marins capables de s'accrocher, ce qui pourrait être intéressant pour les coques de bateau parce que ça gêne, finalement, la possibilité de se déplacer dans un liquide si des organismes s'accrochent sur votre corps. C'est la même chose pour le prédateur qu'est le requin. On se rend compte que c'est la nanostructure avec des petites crêtes de la peau de requin et, en particulier, de ce qu'on appelle les denticules, qui explique que les films biologiques ne peuvent pas s'installer, ils sont déchirés. On est toujours dans la forme mais dans la forme plus subtile.

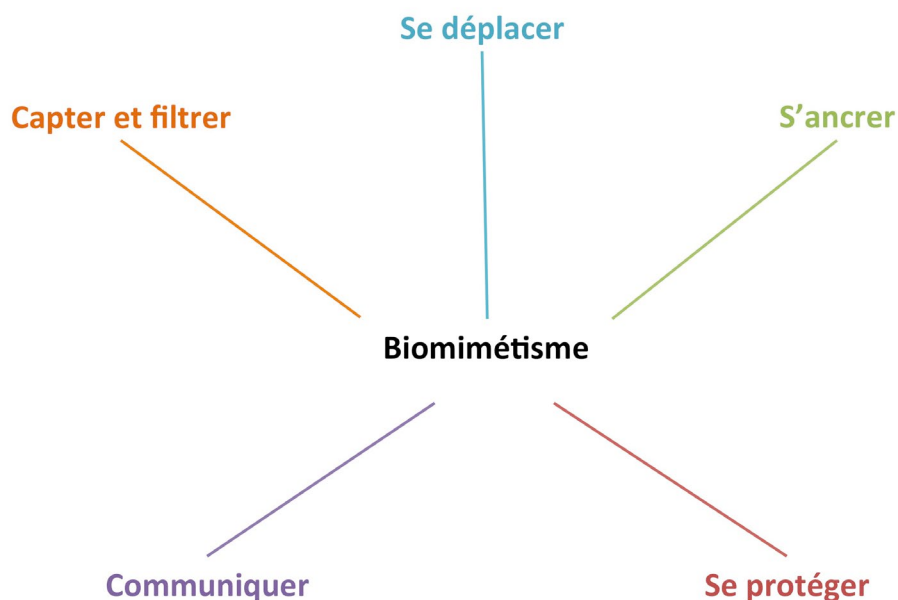
Deuxième grande porte d'entrée, les processus. La question clé, c'est comment ça fonctionne ? Comment fonctionne un banc de poissons ? Comment de la synchronisation se crée entre individus et que peut-on en apprendre en termes d'algorithme, par exemple, pour réduire les congestions d'une ville ? On est dans, vraiment, le côté plutôt algorithmique et processus de fonctionnement.

La troisième façon de faire du biomimétisme, celle qui va vraiment nous intéresser dans le cas proprement dit du biomimétisme, répondre aux enjeux de l'époque, c'est les recettes de succès qui émergent de 3,8 milliards d'années d'essais et d'erreurs de la vie sur Terre. Qu'est-ce qu'on entend par cela ? Par exemple, l'eau est le solvant universel de la chimie du vivant. Le vivant mise sur des atomes abondants comme briques fondamentales plutôt que des atomes rares : carbone, oxygène, azote, phosphore, soufre. Nos économies sont basées sur, au contraire, la rareté, et bien souvent des solvants qui sont agressifs. Le vivant fabrique à température et pression modérées. Nous utilisons des processus industriels haute pression, haute température. Tout déchet est la ressource de l'un, tout déchet de l'un est la ressource de l'autre. C'est ce qu'on appelle l'économie circulaire, de nos jours, et on essaie de s'approcher de cela. Il y a aussi une économie du vivant qui est plutôt fixatrice de carbone. Après tout, les coquilles d'organismes marins ou les coraux que vous allez retrouver dans les eaux tropicales, c'est du carbone fixé sous forme de calcaire pour des milliers, des milliers et des milliers d'années. Mais, c'est la même chose également dans les constituants de ce qu'on appelle la biomasse, les tissus du vivant. Nous nous demandons encore comment réduire nos émissions de carbone. Vous voyez à travers ces exemples que les stratégies du vivant, on a envie, quelque part, de les imiter, et c'est ce qu'on appelle "biomimétisme", imitation des stratégies qui sont vertueuses par rapport à nos enjeux de l'époque.

2. Les fonctions du vivant explorées par le biomimétisme

On peut finir avec des grandes catégories de fonction qui vont nous servir aussi de fil d'Ariane pour explorer la complexité du vivant et résoudre nos problématiques. Vous trouverez, dans les organismes marins, plein de stratégies pour capter, filtrer des éléments : une coquille

Saint-Jacques, un poisson avec sa mâchoire, un crabe avec sa pince... Que puis-je en comprendre comme recette de design pour capter, filtrer des éléments dans un autre contexte ? Au contraire, on va avoir, éventuellement, des fonctions qui vont être plutôt liées au déplacement dans différents types de milieux : dans les liquides, bien sûr, déplacement des poissons, déplacement des mammifères marins. Ils ne sont pas apparentés mais dans les deux cas, ce sont des membranes ondulantes qui semblent avoir été sélectionnées comme forme idéale pour se déplacer dans de l'eau, ce qu'on appelle une convergence évolutive, ce qui veut dire que c'est l'environnement qui a, un peu, dicté cette forme. C'est très intéressant pour le biomimétisme ou la bio-inspiration. On va, au contraire, avoir des organismes qui ont besoin de s'ancrer dans des grands courants ou quand il y a des vagues. Le kelp, par exemple, a un pied très particulier qui peut nous aider à imaginer des modes de fixation intéressants pour différentes industries. Et puis, il va y avoir aussi la capacité de se protéger des agressions qui peuvent venir de l'extérieur, que ça soit des agressions vivantes, comme un prédateur, mais aussi des changements de conditions dans le milieu, comme par exemple ce qui se passe à marée basse avec certains coquillages qui sont capables de maintenir, à l'intérieur d'eux-mêmes, des conditions qui favorisent leur vie, alors que l'eau n'est plus là. Pour finir, j'en ai déjà parlé avec les bancs de poissons, communiquer, se synchroniser... Il y a de merveilleux exemples dans les océans de comportements de groupes synchronisés qui peuvent servir de sources d'inspiration très variées. Et il y a des tas d'autres fonctions qu'on peut imaginer.



Conclusion

Je voudrais finir cette présentation en disant que c'est un champ d'expériences et d'innovations fascinant qui s'ouvre devant nous. On a huit millions d'espèces connues par la science et les scientifiques nous alertent qu'une espèce sur huit est menacée de disparition par les activités humaines. Qu'y aurait-il de plus triste que de s'inspirer de la nature pour

innover tout en continuant à créer des innovations qui contribuent à ce problème-là ? Alors, la proposition du biomimétisme, c'est une proposition d'une vision intégrée de la santé commune. Santé des individus humains, bien sûr, santé biologique et santé émotionnelle. Et l'océan est source d'inspiration, de spiritualité, de poésie mais aussi source d'alimentation. Santé de nos sociétés, santé démocratique par exemple, mais aussi santé des écosystèmes qui nous hébergent et qui nous fournissent tant de services : voilà la posture du biomimétisme et voilà cette grande aventure à laquelle les gens qui travaillent avec moi dans le biomimétisme nous appellent.