

« Le biomimétisme nous mène-t-il au développement durable ? »



Michka Mélo

Sous la direction du prof. Alexandre Buttler (EPFL), du prof. Suren Erkman (UNIL), de Nicolas Henchoz (EPFL+ECAL Lab) et de Théodore Besson (UNIL)

Résumé (5837 signes) :

Prenons l'exemple d'une feuille d'arbre. Elle a, entre autres, la même fonction qu'un panneau photovoltaïque : elle peut produire un courant électrique à partir du rayonnement solaire. Toutefois, nos panneaux solaires ont besoin de matériaux non renouvelables, rares et toxiques, alors que la feuille d'arbre est fabriquée à partir de quelques mètres cubes de sol forestier. Elle est également flexible, biodégradable et remarquablement plus efficace que le meilleur de nos panneaux solaires. Pourquoi ne pas tenter de l'imiter lors du développement de nos futurs modèles ?

C'est ce que proposent les praticiens du **biomimétisme**. Cette approche consiste à s'inspirer des processus à l'œuvre dans la Biosphère pour développer des nouvelles technologies et stratégies au service de la transition écologique.

Toutefois, s'inspirer du vivant ne rime pas automatiquement avec **développement durable**. Les cellules à pigment photosensible, panneaux solaires innovants inventés par Graetzel à l'EPFL, s'inspirent du mode de fonctionnement des végétaux, et sont ainsi flexibles, légers et efficaces. Ils font cependant encore appel à des matériaux qu'on ne trouverait pas dans un sol forestier, et nécessitent une infrastructure lourde pour être produits.

Pour aller plus loin, nous avons besoin d'une **méthodologie globale, systématique et reproductible**, qui garantisse la transposition de l'intérêt écologique du modèle biologique vers l'objet biomimétique. Plusieurs méthodologies ont été ébauchées, mais aucune n'a été accompagnée d'une preuve de concept documentée. Nous avons donc décidé de remédier à cela.

Comme preuve de concept, nous avons opté pour la **re-conception biomimétique d'une bouilloire électrique**. Cet objet de grande consommation, qui n'a pas grand-chose à voir avec le vivant au premier abord, se trouve dans la cuisine, espace d'opportunités où circulent eau, énergie et matière.

Nous avons constaté, grâce à l'analyse du cycle de vie de la bouilloire, que l'enjeu principal était sa consommation électrique en phase d'usage. Dans l'optique de réduire celle-ci, nous avons identifié plusieurs modèles biologiques, et transposé leurs mécanismes pour concevoir une bouilloire optimisée selon quatre axes :

1) **Contrôle du volume d'eau à chauffer**. Nous avons imbriqué quatre volumes d'une tasse dans la bouilloire, afin de pouvoir chauffer une à quatre tasses selon le nombre de consommateurs.

2) **Contrôle de la température finale de l'eau**. Nous avons ajouté un thermostat à la bouilloire. Manuel, et ne comprenant que deux métaux, il est facile à désassembler et recycler.

3) **Efficacité de l'isolation**. Nous avons joué sur la forme du volume chauffé. En nous inspirant du **nautil**, un crustacé, nous avons imbriqué les quatre tasses en quatre sphères concentriques, pour minimiser la surface de contact entre le liquide chaud et l'extérieur. Nous avons choisi comme matériau la terre cuite, isolante car poreuse, abondante, et à faible impact environnemental en fin de vie. De plus, nous avons structuré des picots creux à la surface de la bouilloire, imitent la forme du poil de l'**ours polaire** pour piéger l'air et réduire les pertes thermiques.

4) **Diversification des sources d'énergie**. Nous avons équipé la bouilloire d'un brûleur, afin de pouvoir l'alimenter avec le **méthane** produit à la maison par digestion des déchets organiques. Cette source d'énergie est moins impactante que l'électricité. Une résistance électrique a été maintenue en complément.

Enfin, nous avons voulu que notre bouilloire puisse être produite n'importe où sur le territoire, comme un organisme vivant. Ainsi, le corps de la bouilloire peut être imprimé en trois dimensions dans un **Fablab**. En fin de vie de l'objet, les composants encore fonctionnels voyageront sur le territoire, uniquement transportés par quelqu'un faisant de toute façon le trajet pour un autre motif, **à la façon des graines dans le pelage des animaux**. Comme celles-ci qui donnent naissance à de nouvelles plantes, les composants serviront à la construction de nouvelles bouilloires, ailleurs sur le territoire.

A travers la conception de ce produit, nous avons défini et testé avec succès une méthodologie systématique d'écoconception par le biomimétisme. Nous avons appuyé notre réflexion, tout au long de ce projet, sur les trois piliers du développement durable :

1) **Environnemental**. L'impact de notre bouilloire biomimétique est vraisemblablement **plus faible** que celui de la bouilloire électrique initiale.

2) **Economique**. Nous avons choisi un produit de grande consommation, préservé sa simplicité d'usage, et l'avons conçu pour un utilisateur universel. Cet objet est donc potentiellement **à forte valeur ajoutée économique**.

3) **Social**. En parallèle d'une potentielle industrialisation, nous avons opté pour un **modèle de distribution ouvert**, permettant l'auto-fabrication dans les Fablabs. Ceci rend donc notre produit accessible au plus grand nombre.

Par ailleurs, **nous considérons qu'une approche purement technique et quantitative du développement durable est vouée à l'échec**. La prise en compte des limites écologiques est encore largement perçue comme liberticide, alors que nous souhaiterions montrer qu'elle est l'opportunité de refonder notre société sur des bases plus équitables et durables. C'est pourquoi nous avons décidé de joindre ce projet de diplôme d'ingénieur à celui d'un designer, Guillian Graves, étudiant à l'Ecole Nationale Supérieure de Création Industrielle de Paris. Il a travaillé sur l'intégration des différentes solutions techniques en un objet désirable et confortable d'usage.

En conclusion, l'enthousiasme provoqué par notre projet et le biomimétisme en général nous laisse penser que **l'impact transformationnel** de cette approche peut être énorme, en apportant une dimension positive et poétique à la résolution de la problématique écologique.