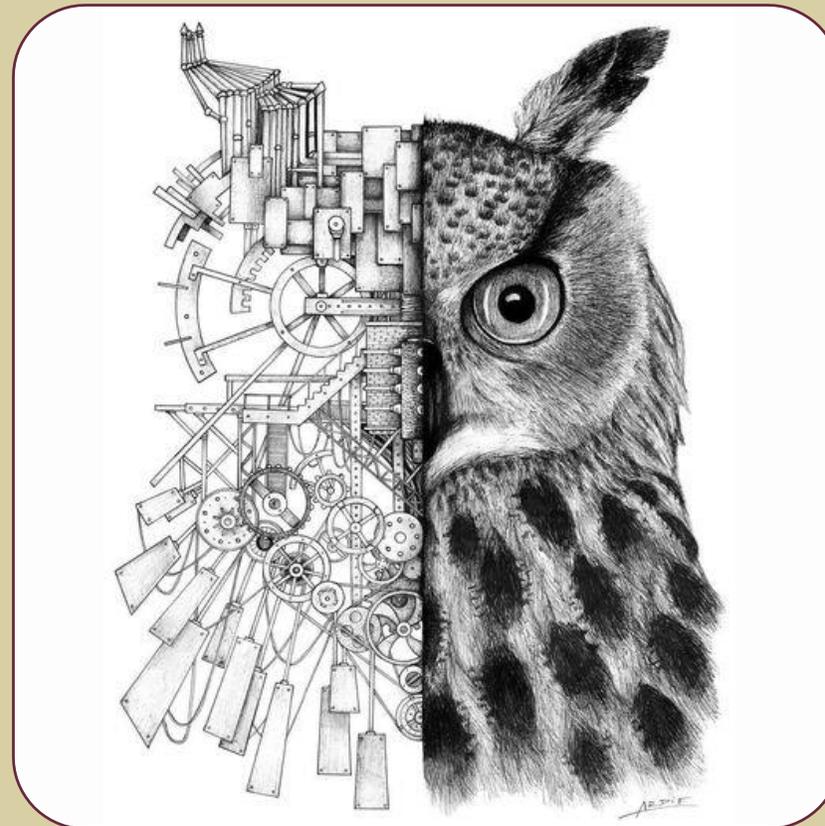


LE BIOMIMÉTISME

S'inspirer du vivant pour nos systèmes technologiques





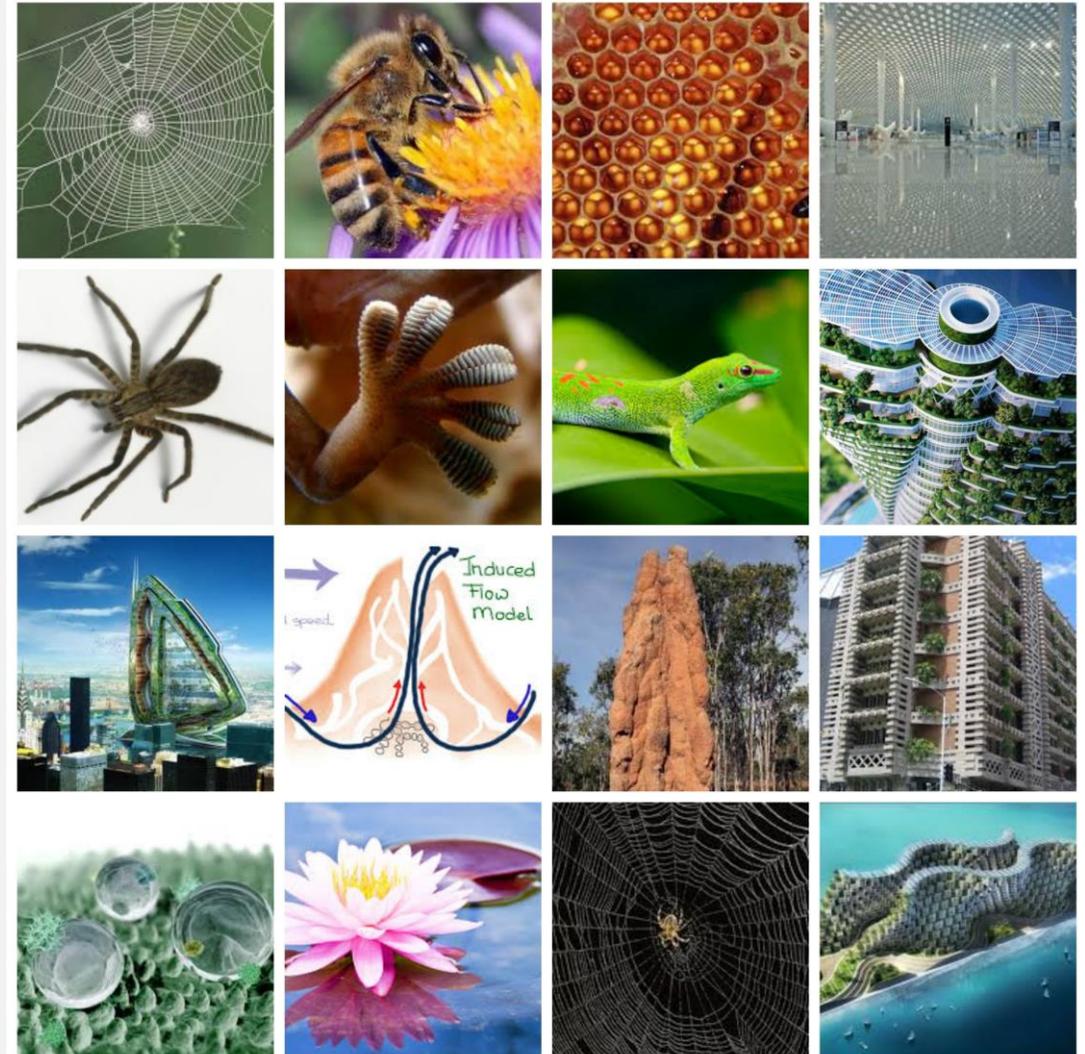
INTRODUCTION

- **S'inspirer du vivant**

Le **biomimétisme** est une approche scientifique qui consiste à imiter les inventions de la nature pour les adapter au service de l'homme. Elle révèle la richesse de la nature, et incite à mieux l'observer pour l'imiter.

Le but est de créer des produits, processus et protocoles, des nouvelles lignes de conduites, mieux adaptées à une durée de vie prolongée sur terre.

Non seulement le biomimétisme peut aider l'espèce humaine à prolonger son passage sur la planète, mais il peut changer notre manière d'évaluer la nature qui nous entoure. Il nous encourage à la considérer comme une source de sagesse et un guide plutôt que comme seule source de bien.





3 NIVEAUX D'INSPIRATION

Le biomimétisme classe les innovations inspirées du Vivant en trois niveaux. Ces trois niveaux peuvent être vus comme autant d'étapes successives vers la durabilité et sont donc complémentaires.

- **Niveau 1 : S'inspirer des formes**

Consiste à améliorer les performances environnementales d'une technologie par un travail sur la forme. C'est le niveau d'inspiration le plus simple, et par conséquent le plus répandu.

- **Niveau 2 : S'inspirer des matériaux et des procédés**

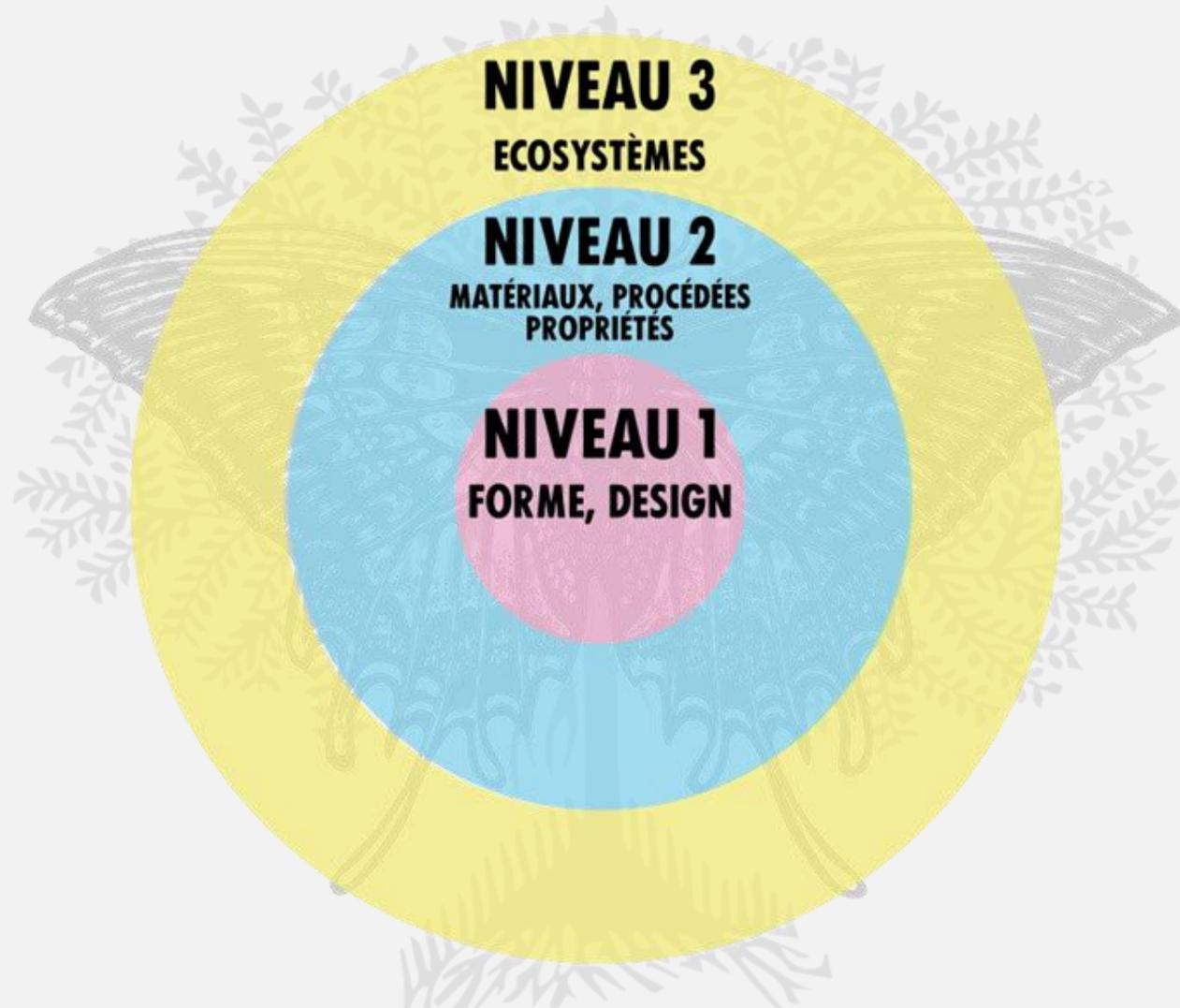
Le tour de force de la nature est non seulement de produire des matériaux très complexes et parfaitement fonctionnels, mais encore de les fabriquer à température et pression ambiantes, sans utiliser de produits toxiques.

- **Niveau 3 : S'inspirer des écosystèmes**

Niveau atteint lorsque l'imitation se place à l'échelle d'écosystèmes entiers. Le biomimétisme écosystémique s'inspire des relations entre les espèces, il encourage la coopération et la collaboration et nous ramène à notre interdépendance avec le reste du vivant. Avec ce dernier niveau, il s'agit de comprendre comment parvenir à un système durable en s'inspirant des relations entre des espèces et leur environnement.



3 NIVEAUX D'INSPIRATION



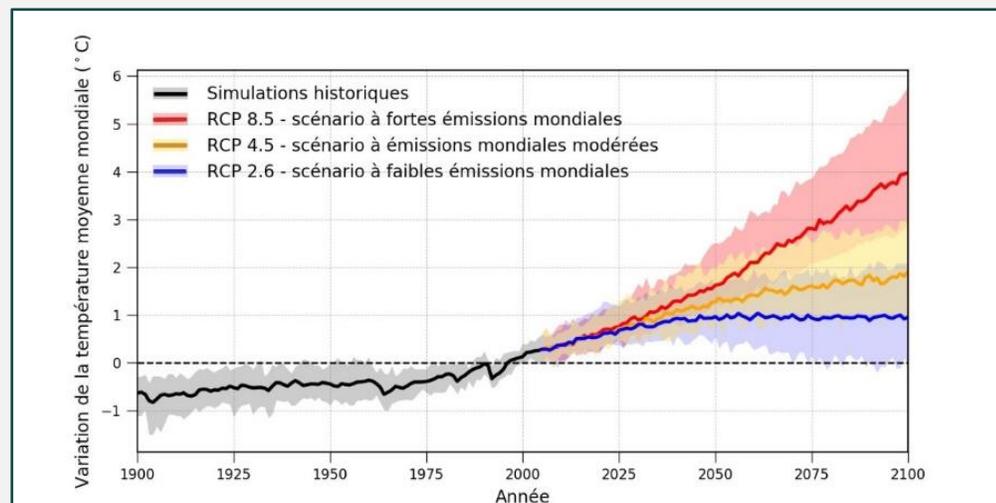


SÉQUENCE PÉDAGOGIQUE

- Répondre aux enjeux environnementaux

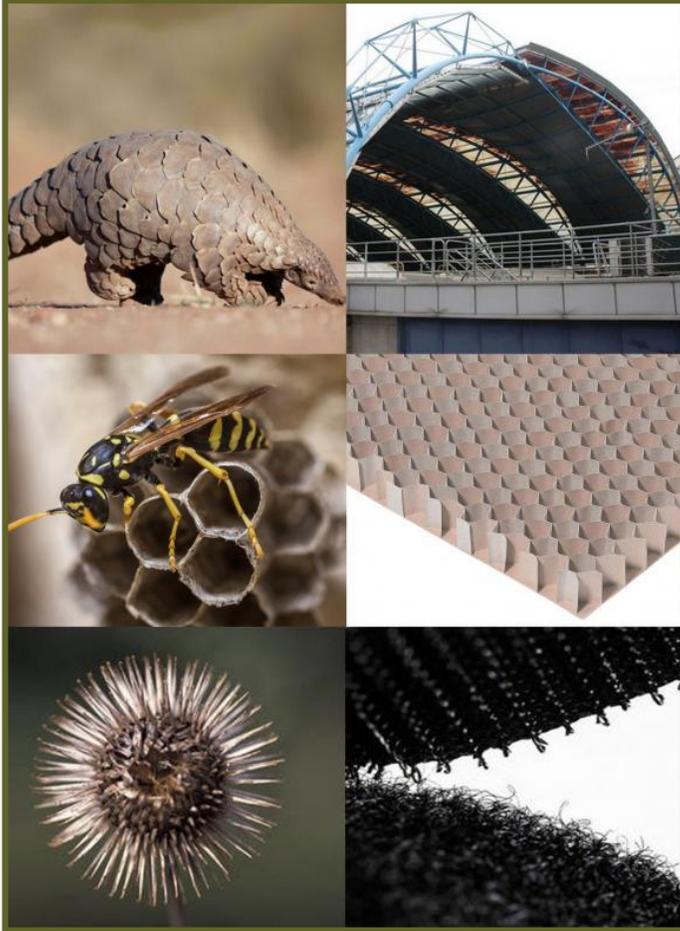
Le consensus scientifique est clair, dans son dernier rapport, le GIEC a validé une trajectoire d'évolution des températures de $+4^{\circ}$ en moyenne sur la surface du globe pour 2100.

Ce constat catastrophique est en train de faire rentrer la civilisation humaine dans une époque instable, où pénurie alimentaire, catastrophes naturelles, oppression politique et pandémies augmenteraient fortement en fréquence.





SÉQUENCE PÉDAGOGIQUE



- **Répondre aux enjeux environnementaux**

Le monde industriel peine à se transformer. Aucune mesure radicale n'est prise pour inverser une tendance « business as usual » : **Les émissions de GES et la pollution continue invariablement d'augmenter.**

Face à ce constat d'échec, l'éducation aux technologies et sciences industrielles doit innover et changer de paradigme.

Les systèmes étudiés doivent faire sens dans une optique de transition et s'orienter sur 3 axes majeurs :

- **Utile** (répondre aux besoins essentiels des sociétés)
- **Accessible** (solutions fabriquée et/ou réparée localement par le plus grand nombre)
- **Durable** (Éco-conçue, résiliente, robuste, réparable, recyclable, agile, fonctionnelle, respectueuse du vivant)

Cette séquence a pour but de placer le regard de l'élève non plus sur l'étude des systèmes industriels mais sur notre rapport avec le vivant.

Attention, un phénomène biologique doit seulement être perçu comme une **inspiration**, pas comme un **exemple à copier**. Le monde du vivant ne sera jamais un catalogue d'inventions et d'innovations que l'ingénieur pourra simplement consulter ou copier pour répondre à certains besoins.

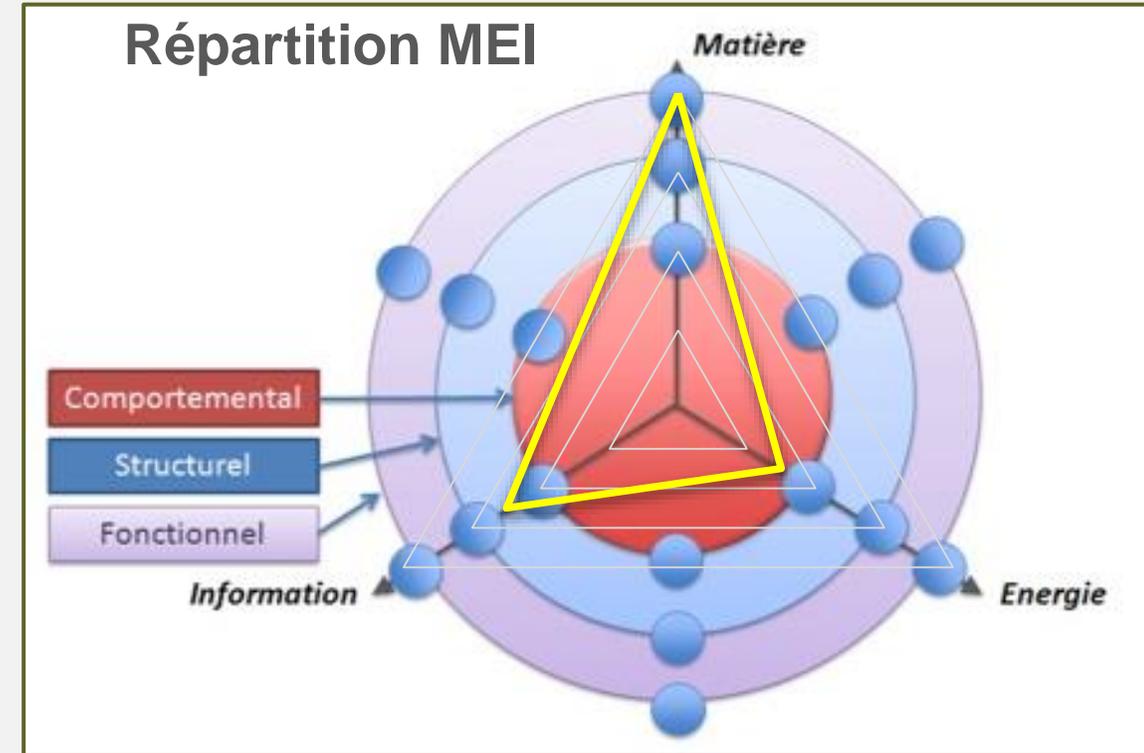
L'étude du biomimétisme permet surtout de réimaginer notre rapport à la technologie pour réinventer le monde industriel de demain.



SÉQUENCE PÉDAGOGIQUE

En se basant sur les 3 niveaux du biomimétisme la séquence s'articule en 3 parties :

- **S'inspirer des formes**
 - **Se déplacer comme les animaux**: schéma cinématique, mouvements et trajectoires, calcul du vecteur vitesse
 - **Les arbres** : actions mécaniques, notions de sollicitation mécanique, simulation, optimisation topologique
- **S'inspirer des matériaux et des procédés**
 - **L'écholocalisation** : capteurs, mesure physique et programmation
- **S'inspirer des écosystèmes**
 - Sujets ouverts pour le **Grand Oral**, en lien avec d'autres disciplines , enseignement transversal.



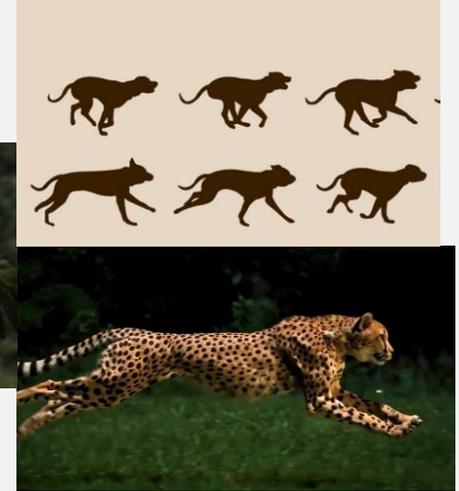


1 – S'INSPIRER DES FORMES

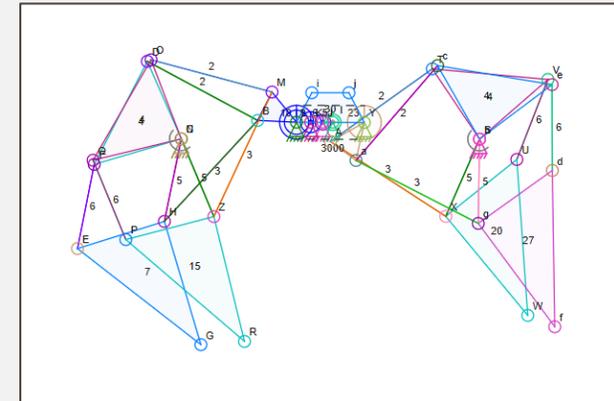
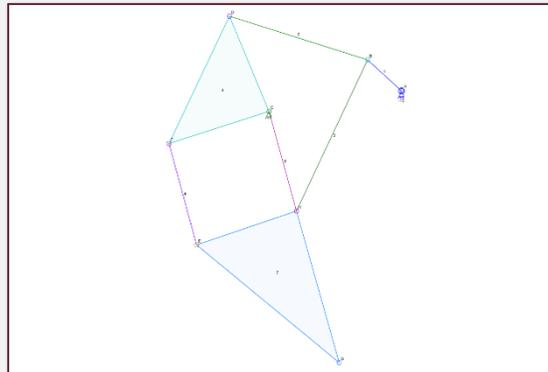
Activité 1 : Se déplacer comme les animaux

- **Etude du mécanisme de Theo Jansen**

- Etude cinématique
- Composition du vecteur vitesse
- Résolution graphique (CIR et équiprojectivité)



- Utilisation du logiciel Linkage : création de schéma cinématique animé

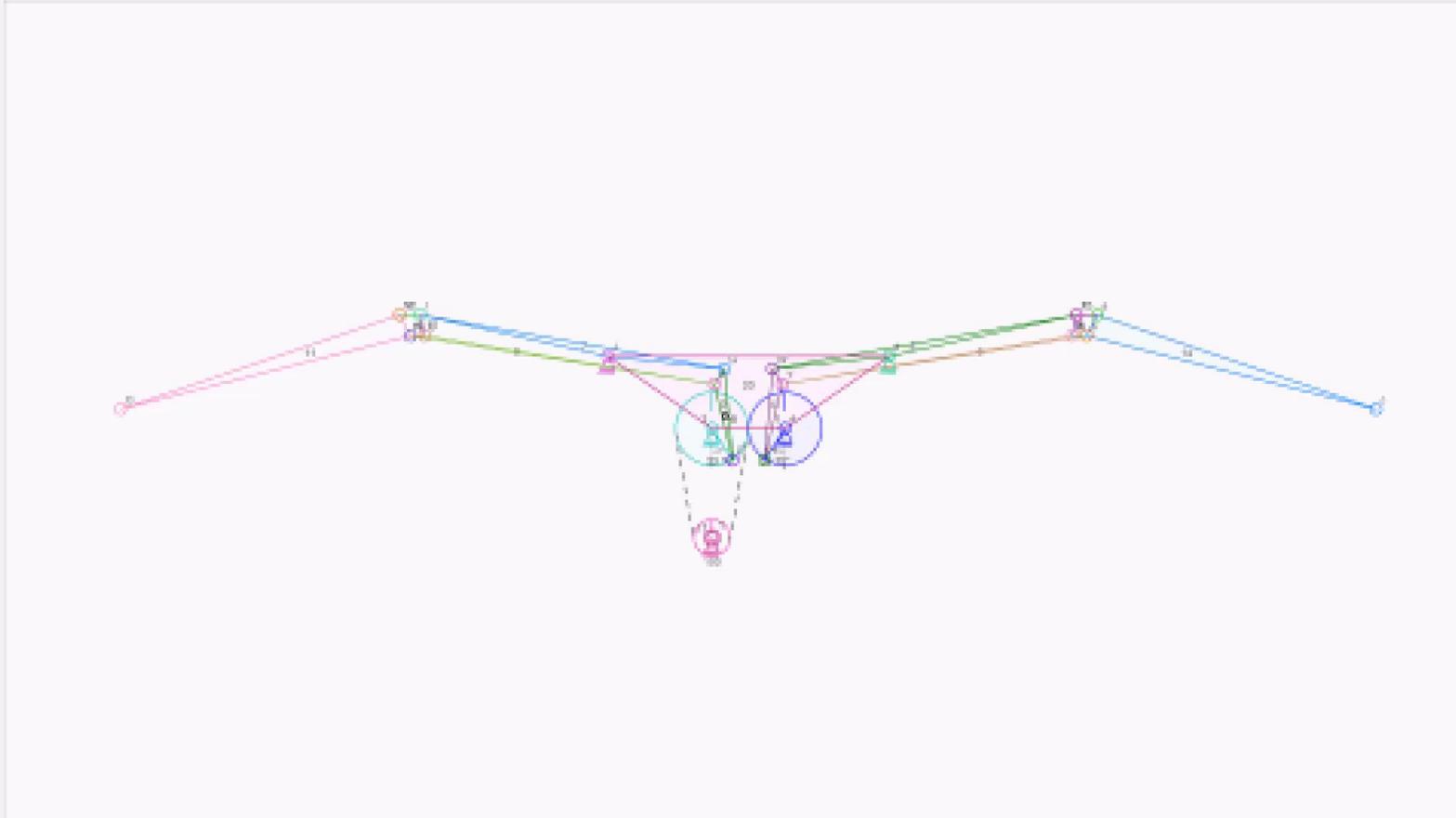




1 – S'INSPIRER DES FORMES

- **Logiciel Linkage** : réalisation de schémas cinématiques animés

<https://blog.rectorsquid.com/linkage-mechanism-designer-and-simulator/>

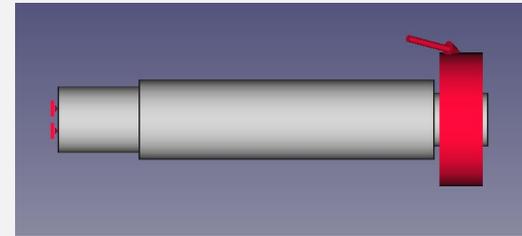




1 – S'INSPIRER DES FORMES

- **Activité 2 : Les arbres**

Comparaison arbre « mécanique » et arbre « biologique »



- Simulation avec FeeCad des efforts sur un arbre, comprendre les sollicitations mécaniques simples
- Introduction à la RDM, triangles de tension, Soft Kill Option et Optimisation topologique

Le Biomimétisme

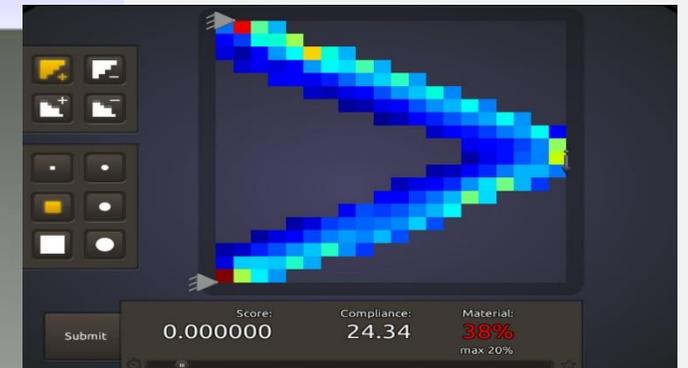
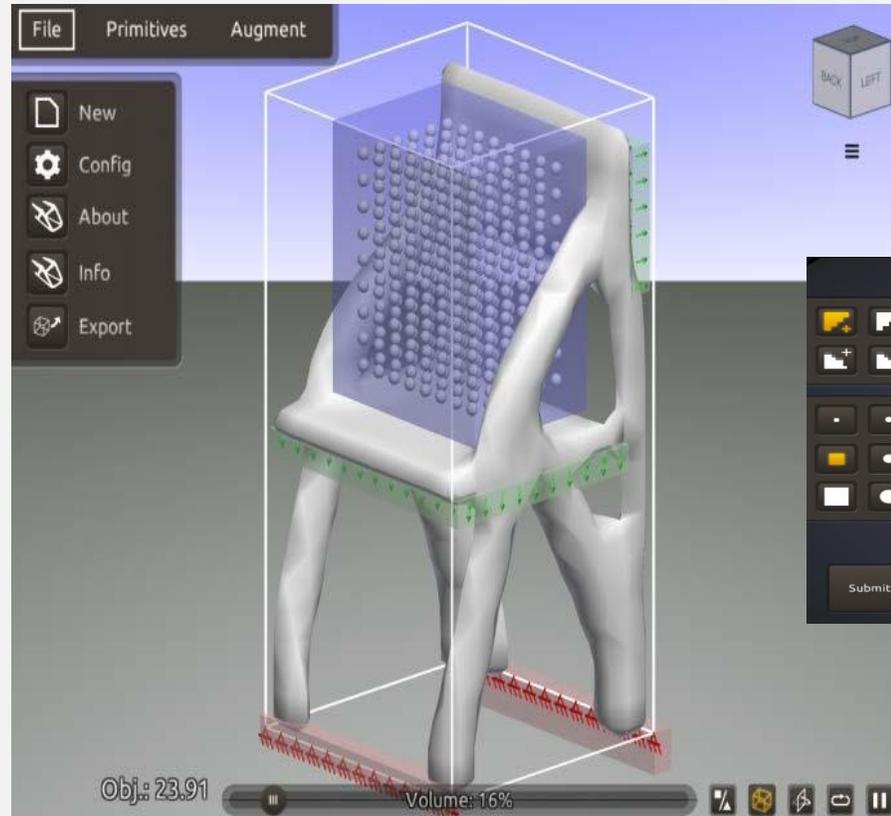
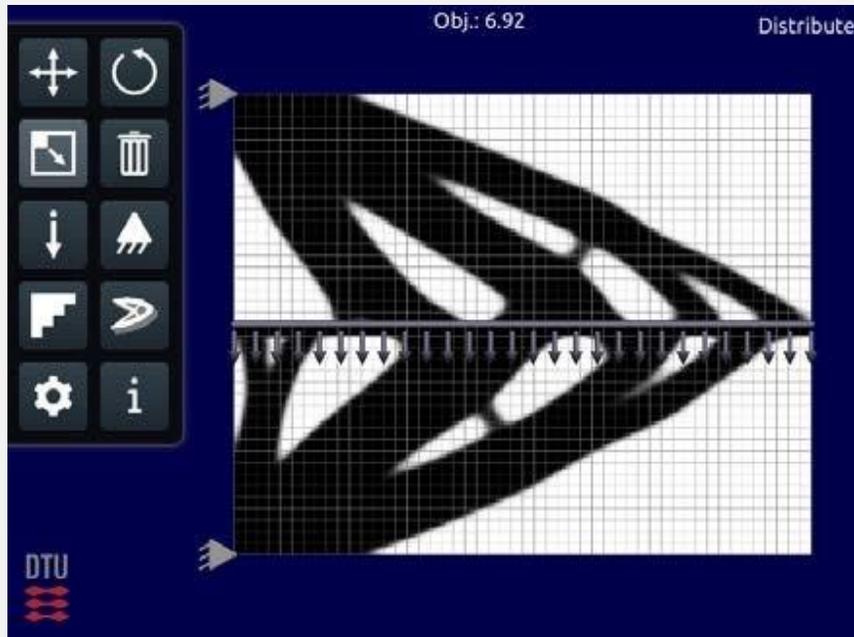




1 – S'INSPIRER DES FORMES

- **Optimisation topologique**

- Découverte avec les logiciels gratuits TopOpt (2d, 3d, the game)

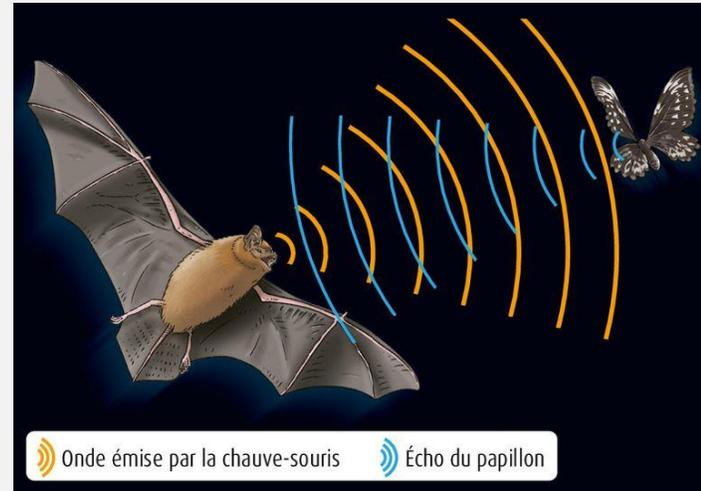
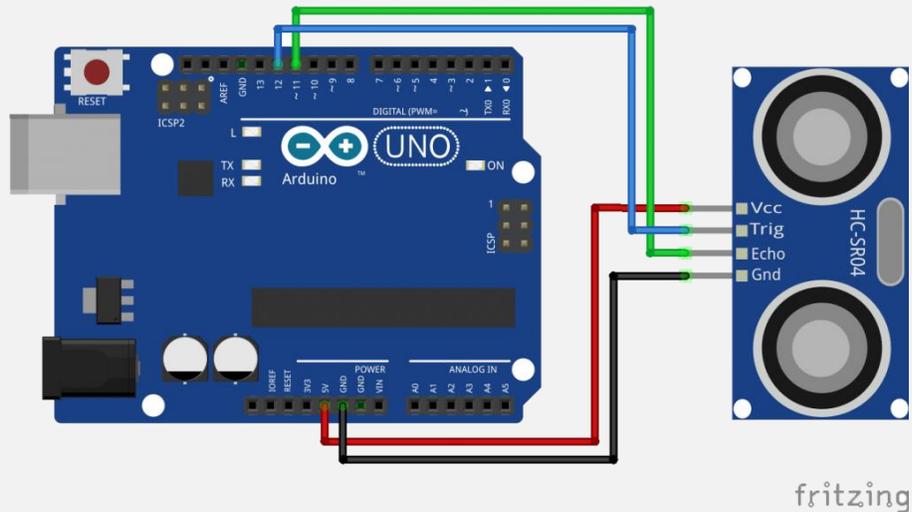




2 – S'INSPIRER DES PROCÉDÉS

• Capteurs biomimétique

- Analyse du capteur HC-SR04 et de l'éco-localisation
- Initiation Arduino
- Utilisation de l'oscilloscope



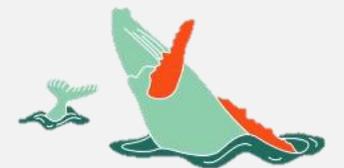
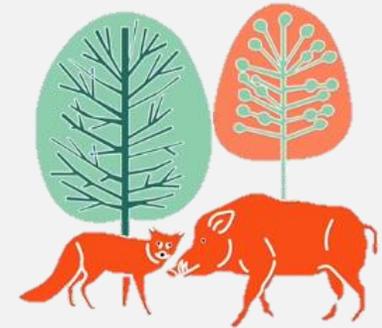


3 — S'INSPIRER DES ÉCOSYSTÈMES

- **Ouverture sur des sujets transdisciplinaires pour le Grand Oral.**

- **Liste de questionnements :**

- Comment le robot BeeRotor fait-il pour éviter les obstacles?
- Comment l'ours peut-il nous aider contre l'atrophie musculaire?
- D'où vient le nez du Shinkansen 500-Series ?
- Que fait la société Whale Power ?
- Comment les diatomées font-elles pour fabriquer du verre?
- Comment les satellites de télécommunication se sont inspirés des papillons ?
- Est-ce que la pomme de pin peut-être le moteur de demain ?
- Pourquoi Venise s'équipe-t-elle de nénuphars bioniques ?
- Quel est le secret du Gecko pour se déplacer ?
- Les termites, futures architectes de nos villes ?
- De quel animal pourrait-on s'inspirer pour améliorer les ailes d'un Airbus ?
- Comment fonctionne l'effet Lotus ?
- Des lucioles pour des LED plus lumineuses?
- Les fourmis sont-elles les génies des algorithmes ?
- Etc...





3 — S'INSPIRER DES ÉCOSYSTÈMES

- Le biomimétisme écosystémique s'inspire des relations entre les espèces, il encourage la coopération et la collaboration et nous ramène à notre interdépendance avec le reste de la biosphère. Avec ce dernier niveau, il s'agit de comprendre comment parvenir à un système durable en s'inspirant des relations entre des espèces et leur environnement

Kalundborg

S'inspirant des écosystèmes naturels, où les déchets d'une espèce peuvent être utilisés comme ressources par une autre espèce, le parc industriel de **Kalundborg** fait aujourd'hui figure de référence en matière de symbiose industrielle. La coopération, le recyclage et les échanges ont permis aux entreprises partenaires de minimiser leur impact environnemental en améliorant leur productivité.

La permaculture

La **permaculture** est un concept systémique et global qui vise à créer des écosystèmes. L'inspiration vient de la nature et de son fonctionnement et de la tradition. C'est un concept agricole inspiré par le modèle d'agriculture naturelle de l'agriculteur japonais **Masanobu Fukuoka** (1913-2008). Le terme « permaculture » signifiait initialement « culture permanente ».

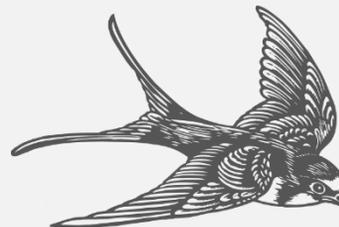


L'économie bleue

L'**économie bleue** est un modèle économique conçu par l'entrepreneur belge **Gunter Pauli** qui prétend suffire aux besoins de base en valorisant ce qui est disponible localement et en s'inspirant du vivant. Ce concept se base sur les principes de l'**économie circulaire** et considère les déchets comme dotés de valeur.



mycoremédiation ??





VIDÉOS INSPIRANTES

L'ERREUR DU BIOMIMÉTISME : [HTTPS://YOUTU.BE/1QVJDQTQSHY](https://youtu.be/1QVJDQTQSHY)

DOCUMENTAIRE ARTE : BIOMIMÉTISME, NATURELLEMENT GÉNIAL : [HTTPS://YOUTU.BE/GQTUIWPQHAQ](https://youtu.be/GQTUIWPQHAQ)

BIOMIMÉTISME: L'ARCHITECTURE À L'ÉCOLE DU VIVANT : [HTTPS://YOUTU.BE/_OUV2GAXDTY](https://youtu.be/_OUV2GAXDTY)

