



Conception biomimétique pour le développement durable des compétences dans l'enseignement et la formation professionnels

KA220-VET-00620D4B

KA220-VET - Partenariats de coopération dans l'enseignement et la formation professionnels

Modules de formation WP3 sur la conception de procédés biomimétiques

Modules de formation D3.2 en biomimétisme

Informations sur le document	
Référence du projet	2023-1-EL01-KA220-VET-000158477
Livrable	Modules de formation D3.2
Niveau de diffusion	Publique
Date	09.05.2025
Version du document	1
Statut	Final
Partage	CC-BY-NC-ND
Auteurs	Ioana Stefan, ATS Anca Georghe, ATS Antoniou Stefan, ATS
Évaluateurs	Hariklia Tsalapatas , Université de Thessalie

Contributeurs

Christina Taka, Université de Thessalie

Olivier Heidmann, Université de Thessalie

Nadia Vlachoutsou, Université de Thessalie

Konstantinos Katsimentes, Université de Thessalie

Sotiris Evaggelou, Université de Thessalie

Apostolos Fotopoulos, Université de Thessalie

Ahu Simsek, lycée professionnel et technique anatolien de Yakacik

Stella Regolli, Etudes et Chantiers Corse ILE

Laura Trevisian, INFODEF

Maria Fernandez, INFODEF

Carlos Vaz de Carvalho, Campus Virtuel

Marlène Faria, Campus virtuel

Contenu

1. Introduction	5
2. Objectif et pertinence	6
3. Description des modules de formation	7
3.1. TM01 Ventilateur de plafond élégant et performant inspiré de l'aérodynamisme des graines du sycomore	7
3.2. TM02 Maillot de bain imitation peau de requin pour réduire la résistance	7
3.3. TM03 Collecte efficace de l'eau en milieu aride inspirée des coléoptères qui boivent l'eau de l'air	8
3.4. TM04 Clou de signalisation réfléchissants inspirés des yeux de chat phosphorescents	8
3.5. TM05 Chaussures multifonctionnelles biodégradables inspirées par la biodégradabilité de la matière organique algale	9
3.6. TM06 Conception des galeries et des bâtiments des termitières pour un refroidissement et une ventilation efficaces	9
3.7. TM07 Concevoir un réseau de métro ou de chemin de fer moins sujet aux perturbations, inspiré par le comportement adaptatif du myxomycète	10
3.8. TM08 Trains de voyageurs à grande vitesse et plus silencieux, inspirés du martin-pêcheur, du hibou et du pingouin	10
3.9. TM09 Toilettes sûres, sans eau et portables	11
3.10. TM10 Réduction du bruit urbain écologique inspirée par la nature	11
4. Conclusions	11
Annexe I	13

1. Introduction

Le projet Let's Mimic a développé des modules de formation innovants destinés à renforcer les compétences en développement durable des apprenants de l'enseignement et de la formation professionnels (EFP). Ces modules facilitent l'adoption de la démarche de conception biomimétique en guidant les six étapes clés de la méthodologie : DÉFINIR, BIOLOGISER, DÉCOUVRIR, ABSTRAIRE, ÉMULER et ÉVALUER. Chaque module est conçu pour offrir une expérience d'apprentissage structurée et pratique.

Les modules de formation sur la conception de procédés biomimétiques visent à initier les apprenants de l'enseignement et de la formation professionnels (EFP) âgés de 14 à 16 ans au domaine innovant du biomimétisme. Le biomimétisme consiste à s'inspirer des stratégies de la nature et à les reproduire pour relever durablement les défis humains. Ces modules ont pour objectif de fournir un cadre complet permettant aux élèves d'explorer et d'appliquer les principes du biomimétisme. Leur élaboration est guidée par le cadre défini dans le WP2, garantissant ainsi une expérience d'apprentissage cohérente et efficace.

L'objectif principal de ces modules de formation est de développer les compétences en développement durable des apprenants en formation professionnelle. En s'initiant à la démarche de conception biomimétique, les étudiants acquerront une meilleure compréhension de la manière dont les solutions inspirées de la nature peuvent répondre aux défis environnementaux et sociétaux. Ces modules visent à encourager la pensée critique, la créativité et la capacité à résoudre des problèmes, compétences essentielles au XXI^e siècle. De plus, ils soutiennent l'apprentissage par projet (APP), incitant les étudiants à travailler sur des projets concrets appliquant les principes du biomimétisme.

2. Objectif et pertinence

Les modules de formation sont conçus avec soin pour atteindre des objectifs précis visant à développer les compétences en matière de développement durable des apprenants de l'enseignement et de la formation professionnels (EFP). Ces modules s'articulent autour des six étapes du processus de conception biomimétique : DÉFINIR, BIOLOGISER, DÉCOUVRIR, ABSTRAIRE, ÉMULER et ÉVALUER. Chaque étape est intégrée à l'expérience d'apprentissage afin de garantir une compréhension approfondie et une application pratique des principes du biomimétisme.

Les modules de formation visent à atteindre les objectifs suivants :

- **Comprendre le biomimétisme** : Fournir aux apprenants des connaissances fondamentales sur le biomimétisme et son importance dans la promotion du développement durable.
- **Explorer les stratégies de la nature** : Permettre aux élèves d'étudier et d'analyser diverses stratégies naturelles et leurs applications dans le domaine de la conception et de la technologie.
- **Application des principes du biomimétisme** : Guider les apprenants à travers les six étapes du processus de conception biomimétique, en facilitant l'expérience pratique et l'application concrète.
- **Améliorer les compétences du XXI^e siècle** : développer la pensée critique, la créativité, la collaboration et les compétences en communication grâce à des projets d'apprentissage par problèmes et de biomimétisme.
- **Promotion de la sensibilisation à l'environnement** : Sensibiliser le public aux enjeux environnementaux et à l'importance des solutions durables inspirées par la nature.

3. Description des modules de formation

3.1. Ventilateur de plafond TM01 élégant et performant, inspiré par l'aérodynamisme des graines du sycomore.

Cet exemple présente la conception d'un ventilateur de plafond qui allie esthétique et haute efficacité, tout en s'inspirant de la nature, plus précisément des propriétés aérodynamiques uniques des graines de platane.

Ce module de formation comprend un total de 30 tâches assignées aux étudiants, réparties en six étapes de biomimétisme comme suit : 12 tâches pour l'étape 1 – Définir le défi, 6 tâches pour l'étape 2 – BIOLOGISER, 2 tâches pour l'étape 3 – DÉCOUVRIR, 4 tâches pour l'étape 4 – ABSTRAIRE, 4 tâches pour l'étape 5 – ÉMULER et 2 tâches pour l'étape 6 – ÉVALUER.

Les ressources fournies par les professeurs pour ce module de formation comprennent 4 documents, 6 H5P et 1 vidéo.

3.2. Maillot de bain TM02 effet peau de requin pour réduire la résistance à l'eau

Cet exemple est celui d'un maillot de bain inspiré par la nature qui réduit la résistance à l'eau et permet aux nageurs d'atteindre des vitesses plus élevées avec un minimum d'effort, plus précisément un maillot de bain inspiré par la peau de requin.

Ce module de formation contient un total de 28 tâches assignées aux étudiants, réparties en 6 étapes de la biomimétie comme suit : 12 tâches pour l'étape 1 – Définir le défi, 4 tâches pour l'étape 2 – BIOLOGISER, 2 tâches pour l'étape 3 – DÉCOUVRIR, 4 tâches pour l'étape 4 – ABSTRAIRE, 4 tâches pour l'étape 5 – ÉMULER et 2 tâches pour l'étape 6 – ÉVALUER.

Les ressources fournies par les professeurs pour ce module de formation sont : 1 document et 14 H5P.

3.3. TM03 Collecte efficace de l'eau en milieu aride, inspirée des coléoptères qui absorbent l'eau de l'air

Cet exemple présente la conception d'un système évolutif capable de collecter et de stocker l'eau dans des environnements arides, s'inspirant de la nature, et plus particulièrement du coléoptère du désert du Namib.

Ce module de formation contient un total de 30 tâches assignées aux étudiants, réparties en 6 étapes de la biomimétie comme suit : 12 tâches pour l'étape 1 – Définir le défi, 6 tâches pour l'étape 2 – BIOLOGISER, 2 tâches pour l'étape 3 – DÉCOUVRIR, 4 tâches pour l'étape 4 – ABSTRAIRE, 4 tâches pour l'étape 5 – ÉMULER et 2 tâches pour l'étape 6 – ÉVALUER.

Les ressources fournies par les professeurs pour ce module de formation comprennent : 3 documents, 5 H5P et 1 vidéo.

3.4. TM04 Clou de signalisation réfléchissants inspirés des yeux de chat phosphorescents

Cet exemple présente des plots routiers réfléchissants qui allient esthétique et haute efficacité, tout en s'inspirant de la nature, plus précisément des propriétés uniques des yeux de chat qui brillent dans le noir.

Ce module de formation contient un total de 27 tâches assignées aux étudiants, réparties en 6 étapes de biomimétisme comme suit : 10 tâches pour l'étape 1 – Définir le défi, 5 pour les tâches de l'étape 2 – BIOLOGISER, 2 pour les tâches de l'étape 3 – DÉCOUVRIR, 4 tâches pour l'étape 4 – ABSTRAIRE, 4 tâches pour l'étape 5 – ÉMULER et 2 tâches pour l'étape 6 – ÉVALUER.

Les ressources fournies par les professeurs pour ce module de formation comprennent : 3 documents, 6 H5P et 1 vidéo.

3.5. TM05 Chaussures multifonctionnelles biodégradables inspirées par la biodégradabilité de la matière organique algale

Cet exemple décrit la conception de chaussures qui allient esthétique et durabilité, tout en s'inspirant de la nature, plus précisément des propriétés biodégradables des algues.

Ce module de formation contient un total de 27 tâches assignées aux étudiants, réparties en 6 étapes de biomimétisme comme suit : 10 tâches pour l'étape 1 – DÉFINIR le défi, 5 tâches pour l'étape 2 – BIOLOGISER, 2 tâches pour l'étape 3 – DÉCOUVRIR, 4 tâches pour l'étape 4 – ABSTRAIRE, 4 tâches pour l'étape 5 – ÉMULER et 2 tâches pour l'étape 6 – ÉVALUER.

Les ressources fournies par les professeurs pour ce module de formation comprennent : 3 documents, 6 H5P et 1 vidéo.

3.6. TM06 Conception des galeries et des bâtiments des termitières pour un refroidissement et une ventilation efficaces

Cet exemple décrit la conception d'un système de ventilation de bâtiment alliant efficacité et durabilité, en s'inspirant de la nature, et plus particulièrement des propriétés uniques de refroidissement et de ventilation des termitières.

Ce module de formation contient un total de 26 tâches assignées aux étudiants, réparties en 6 étapes de la biomimétie comme suit : 8 tâches pour l'étape 1 – DÉFINIR le défi, 6 tâches pour l'étape 2 – BIOLOGISER, 2 tâches pour l'étape 3 – DÉCOUVRIR, 4

tâches pour l'étape 4 – ABSTRAIRE, 4 tâches pour l'étape 5 – ÉMULER et 2 tâches pour l'étape 6 – ÉVALUER.

Les ressources fournies par les professeurs pour ce module de formation comprennent : 1 document, 6 H5P et 1 vidéo.

3.7. TM07 Concevoir un réseau de métro ou de chemin de fer moins sujet aux perturbations, inspiré par le comportement adaptatif du myxomycète.

Cet exemple présente la conception d'un réseau ferroviaire ou de métro qui allie rentabilité, décentralisation, résilience et évolutivité, tout en s'inspirant de la nature, plus précisément de la manière unique dont le myxomycète crée des chemins lorsqu'il cherche de la nourriture.

Ce module de formation contient un total de 27 tâches assignées aux étudiants, réparties en 6 étapes de biomimétisme comme suit : 10 tâches pour l'étape 1 – DÉFINIR le défi, 5 tâches pour l'étape 2 – BIOLOGISER, 2 tâches pour l'étape 3 – DÉCOUVRIR, 4 tâches pour l'étape 4 – ABSTRAIRE, 4 tâches pour l'étape 5 – ÉMULER et 2 tâches pour l'étape 6 – ÉVALUER.

Les ressources fournies par les professeurs pour ce module de formation comprennent : 2 documents, 6 H5P et 1 vidéo.

3.8. TM08 Trains de voyageurs à grande vitesse et plus silencieux, inspirés du martin-pêcheur, du hibou et du pingouin

Cet exemple présente les principes de conception d'un train à grande vitesse alliant vitesse élevée et réduction des nuisances sonores, notamment grâce à l'effet de tunnel, tout en optimisant la consommation d'énergie, en s'inspirant de la nature. Plus

précisément, il s'inspire du vol silencieux des hiboux, du corps profilé des manchots Adélie et de la forme de la tête et du bec du martin-pêcheur.

Ce module de formation contient un total de 27 tâches assignées aux étudiants, réparties en 6 étapes de biomimétisme comme suit : 10 tâches pour l'étape 1 – DÉFINIR le défi, 5 tâches pour l'étape 2 – BIOLOGISER, 2 tâches pour l'étape 3 – DÉCOUVRIR, 4 tâches pour l'étape 4 – ABSTRAIRE, 4 tâches pour l'étape 5 – ÉMULER et 2 tâches pour l'étape 6 – ÉVALUER.

Les ressources fournies par les professeurs pour ce module de formation comprennent 5 documents, 12 H5P et 3 vidéos.

3.9. Toilettes TM09 sûres, sans eau et portables

Cet exemple présente la conception de toilettes portables qui allie esthétique et haute efficacité, s'inspirant de la nature, et plus particulièrement de la capacité unique des plantes à subir l'évapotranspiration.

Ce module de formation contient un total de 27 tâches assignées aux étudiants, réparties en 6 étapes de la biomimétie comme suit : 10 tâches pour l'étape 1 – DÉFINIR le défi, 6 tâches pour l'étape 2 – BIOLOGISER, 2 tâches pour l'étape 3 – DÉCOUVRIR, 4 tâches pour l'étape 4 – ABSTRAIRE, 3 tâches pour l'étape 5 – ÉMULER et 2 tâches pour l'étape 6 – ÉVALUER.

Les ressources fournies par les professeurs pour ce module de formation comprennent : 2 documents, 5 H5P et 1 vidéo.

3.10. TM10 Réduction du bruit urbain écologique inspirée par la nature

Cet exemple concerne la création de solutions passives et écologiques pour réduire la pollution sonore dans les villes, tout en s'inspirant de la nature, plus précisément des

forêts qui atténuent les sons grâce à leur végétation stratifiée et d'êtres comme les hiboux qui possèdent des plumes douces pour minimiser le bruit en vol.

Ce module de formation contient un total de 30 tâches assignées aux étudiants, réparties en 6 étapes de la biomimétie comme suit : 12 tâches pour l'étape 1 – DÉFINIR le défi, 6 tâches pour l'étape 2 – BIOLOGISER, 2 tâches pour l'étape 3 – DÉCOUVRIR, 4 tâches pour l'étape 4 – ABSTRAIRE, 4 tâches pour l'étape 5 – ÉMULER et 2 tâches pour l'étape 6 – ÉVALUER.

Les ressources fournies par les professeurs pour ce module de formation comprennent : 3 documents, 6 H5P et 1 vidéo.

4. Conclusions

Le projet Let's Mimic est une initiative novatrice visant à doter les apprenants de l'enseignement et de la formation professionnels de compétences essentielles en matière de développement durable grâce à une approche innovante du biomimétisme. En intégrant le processus de conception biomimétique en six étapes — DÉFINIR, BIOLOGISER, DÉCOUVRIR, ABSTRAIRE, ÉMULER et ÉVALUER — dans des modules de formation structurés, le projet favorise un apprentissage pratique et fondé sur la recherche.

Ces modules initient les jeunes de 14 à 16 ans à la résolution de problèmes inspirée par la nature et développent des compétences essentielles du XXI^e siècle telles que la créativité, la collaboration et la conscience environnementale. Chaque module illustre comment les stratégies biologiques peuvent éclairer des solutions technologiques durables. Ancrés dans un cadre pédagogique cohérent, les modules « Let's Mimic » permettent aux élèves de s'attaquer à des défis concrets, favorisant une compréhension plus approfondie du développement durable et du potentiel transformateur du biomimétisme pour bâtir un avenir plus résilient.

Annexe

TM 01 Ventilateur de plafond élégant et efficace, inspiré par l'aérodynamisme des graines du sycomore.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 1 – Définir le défi	INFO Exprimez clairement l'impact souhaité de votre conception sur le monde, ainsi que les critères et les limites spécifiques qui permettront d'en mesurer le succès. Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Définir » comprend deux tâches principales : <ul style="list-style-type: none">● Décrivez le défi : cela signifie comprendre ce que votre conception doit accomplir, pour qui et dans quel contexte.● Critères et contraintes : Il s'agit des normes et des limitations qui vous aideront à évaluer vos chances de réussite. Les critères peuvent inclure des facteurs tels que la rentabilité, la durabilité et le respect de l'environnement. Les contraintes peuvent concerner des éléments comme les limites budgétaires, la disponibilité des matériaux ou les exigences réglementaires.
	TÂCHES Tâche 1 Définissez le défi comme une question. Tâche 2 Définir les questions exploratoires. Tâche 3 Définir l'objectif principal. Tâche 4 Définir les besoins en matière de conception. Tâche 5

Définir le public cible.

Tâche 6

Définir le contexte et les lieux ou paramètres de mise en œuvre.

Tâche 7

Identifier les opportunités et/ou les contraintes susceptibles d'influencer l'obtention d'un résultat positif.

Tâche 8

Identifier les liens avec d'autres solutions ou défis.

Tâche 9

Identifier les circonstances favorables, les initiatives ou la législation.

Tâche 10

Identifier les limites ou les risques.

Tâche 11

Identifier le coût .

Tâche 12

Énoncez vos conclusions pour l'étape « Définir ».

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 - Présentation du cours H5P/Livre interactif]

[Définir le défi]

Défi

Le défi consiste à concevoir un ventilateur de plafond alliant esthétique et haute efficacité, en s'inspirant des propriétés aérodynamiques uniques des graines de platane.

Concepts clés à suivre

- **Efficacité aérodynamique** : Utiliser les principes observés dans les graines de platane pour améliorer le flux d'air et l'efficacité énergétique du ventilateur.
- **Élégance** : Veillez à ce que le design soit visuellement attrayant et s'intègre harmonieusement dans les espaces intérieurs modernes.
- **Fonctionnalités** : Le ventilateur doit être facile à installer, fonctionner silencieusement et assurer un refroidissement efficace.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1 : Le défi comme question

Comment concevoir un ventilateur de plafond efficace qui réduise la consommation d'énergie et ait un impact environnemental moindre ?

Tâche 2 : Questions exploratoires

Comment la conception des pales contribue-t-elle à réduire les vitesses de fonctionnement et les turbulences ?

Quelles sont les caractéristiques structurelles uniques des graines d'érable sycomore qui leur permettent de se disperser efficacement ?

Tâche 3 : Objectif principal

L'objectif principal est de concevoir des ventilateurs de plafond fonctionnant à basse vitesse tout en assurant un débit d'air élevé avec un minimum de turbulence et de bruit, offrant ainsi une solution plus efficace et économique pour les environnements résidentiels et commerciaux.

Tâche 4 : Besoins de conception

La conception doit remédier aux inefficacités et aux inconvénients des ventilateurs de plafond classiques, qui nécessitent généralement des vitesses de fonctionnement élevées pour assurer une circulation d'air suffisante. Ces vitesses élevées génèrent d'importantes turbulences et du bruit, ce qui nuit au confort. De plus, les ventilateurs classiques

utilisent souvent plusieurs pales, ce qui augmente le coût des matériaux et la consommation d'énergie.

Tâche 5 : Public cible

- **Propriétaires et résidents** : principaux utilisateurs du ventilateur en milieu résidentiel, ils bénéficieront d'une efficacité énergétique accrue, d'un fonctionnement plus silencieux et d'une meilleure circulation de l'air.
- **Défenseurs de l'environnement** : ce groupe s'intéresserait à la manière dont la conception réduit la consommation d'énergie, diminue l'empreinte carbone et favorise le développement durable.
- **Organismes d'efficacité énergétique** : Les agences promouvant la conservation de l'énergie peuvent évaluer et approuver la conception du ventilateur si celle-ci démontre des avantages clairs en matière de réduction de la consommation d'électricité.
- **Consommateurs des régions en développement** : Dans les régions où l'accès à une électricité fiable est limité, un ventilateur écoénergétique pourrait avoir un impact positif significatif, en améliorant les conditions de vie et en réduisant la dépendance à une électricité coûteuse ou rare.

Tâche 6 : Contexte et lieux

Contexte

Ce concept peut être mis en œuvre dans les maisons individuelles, les bureaux, les bâtiments commerciaux, les bâtiments situés dans des climats tropicaux et chauds, les maisons écologiques, les bâtiments verts, les projets architecturaux durables, les bâtiments publics et les institutions.

Lieux ou paramètres de mise en œuvre :

- **Logements résidentiels** : Ce modèle serait principalement destiné aux habitations, où l'efficacité énergétique et le confort sont primordiaux. Il séduirait aussi bien les ménages urbains que périurbains.
- **Bureaux et bâtiments commerciaux** : des ventilateurs à la fois économes en énergie et esthétiques seraient idéaux pour les bureaux modernes ou les espaces commerciaux, où la réduction des coûts et le design sont deux facteurs importants.

- **Climats tropicaux et chauds:** les régions où l'on utilise beaucoup les ventilateurs de plafond, comme certaines régions d'Asie du Sud-Est, d'Amérique latine et d'Afrique, bénéficieraient grandement d'une conception permettant une circulation de l'air plus efficace avec une consommation d'énergie réduite.
- **Développements durables ou écologiques :** Le ventilateur pourrait être intégré dans des maisons écologiques, des bâtiments verts ou des projets architecturaux durables visant à réduire l'impact environnemental.
- **Bâtiments et institutions publics :** les écoles, les hôpitaux et les bâtiments gouvernementaux peuvent intégrer ces ventilateurs pour réaliser des économies d'énergie, notamment dans les régions où la conservation de l'énergie est une priorité.

L'identification de ces groupes et contextes révèle clairement que ce modèle de ventilateur de plafond inspiré des graines de sycamore offre un large éventail d'applications, allant des foyers individuels aux projets commerciaux et institutionnels de grande envergure, avec un accent particulier sur l'efficacité énergétique et la durabilité.

Tâche 7 : Opportunités et contraintes

Opportunités	Contraintes
Demande croissante d'efficacité énergétique	Coûts élevés de R&D et de fabrication
Certifications de bâtiments écologiques (LEED)	Saturation du marché concurrentiel
Incitations gouvernementales à l'économie d'énergie	Hésitation des consommateurs face aux nouveaux modèles
Hausse des prix de l'énergie (attire pour les économies)	Chaîne d'approvisionnement complexe pour les éco-matériaux
clientèle éco-responsable	Respect des réglementations régionales
Intégration aux systèmes domotiques	Difficultés liées à la mise à l'échelle de la production

Tâche 8 : Liens avec d'autres solutions ou défis

- efficacité énergétique et intégration de la maison intelligente
- Conception durable et écologique

- Changement climatique et qualité de l'air intérieur

Tâche 9 : Circonstances, initiatives ou législations favorables

- Mesures incitatives gouvernementales en faveur de l'efficacité énergétique et des technologies vertes.
- Législation visant à réduire les émissions de carbone et à promouvoir des pratiques de construction durables.
- Demande croissante des consommateurs pour des produits domotiques écologiques et intelligents.
- Accords internationaux et objectifs ESG des entreprises favorisant le développement durable.
- Initiatives d'économie circulaire et réglementations sur la réduction des déchets favorisant l'utilisation de matériaux durables.

Tâche 10 : Limitations ou risques

- Performance contre esthétique.
- Durabilité du matériau.
- Adoption par le marché et comportement des consommateurs.
- Résistance des consommateurs aux nouvelles technologies.

Tâche 11 : Coût

- Ventilateur de milieu de gamme : Un ventilateur inspiré des graines de sycomore, conçu pour l'efficacité énergétique mais fabriqué avec des matériaux standard, pourrait coûter entre 150 et 300 \$, comme d'autres ventilateurs de plafond de haute qualité.
- Ventilateur haut de gamme : s'il est positionné comme un produit design ou de luxe utilisant des matériaux haut de gamme comme la fibre de carbone ou intégrant une technologie intelligente, son prix pourrait atteindre 500 à 1 000 \$ ou plus.
- Options écologiques/intelligentes : Les modèles conçus pour économiser l'énergie et dotés de commandes intelligentes pourraient se situer dans une fourchette de prix de 300 à 600 \$, alliant technologie et fonctionnalités écologiques.

Tâche 12 : Conclusions

Le ventilateur de plafond inspiré des graines de platane présente des atouts considérables en matière d'efficacité énergétique, de durabilité et de demande du marché pour les produits écologiques. Toutefois, il est essentiel de gérer avec soin les contraintes telles que les coûts de développement élevés, la concurrence et les éventuelles hésitations des consommateurs. Le succès de ce ventilateur reposera sur un équilibre judicieux entre ces facteurs, la maîtrise des coûts et un positionnement stratégique sur le marché, grâce à la sensibilisation, l'innovation et des partenariats avec des initiatives axées sur le développement durable.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 2 – Biologiser	<p data-bbox="544 286 608 315">INFO</p> <p data-bbox="544 338 1315 439">Analysez les fonctions essentielles et le contexte auxquels votre solution de conception doit répondre. Reformulez-les en termes biologiques, afin de pouvoir « demander conseil à la nature ».</p> <p data-bbox="544 461 1358 524">Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Biologiser » comprend les tâches suivantes :</p> <ul data-bbox="600 546 1390 1070" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="600 546 1390 685">● Identifier des modèles biologiques : recherchez et identifiez les organismes, les écosystèmes ou les processus naturels qui présentent les fonctions ou les caractéristiques que vous souhaitez reproduire dans votre conception. <li data-bbox="600 707 1390 882">● Comprendre les principes biologiques : Approfondissez votre compréhension des principes et mécanismes fondamentaux qui rendent ces modèles biologiques efficaces. Cela implique d'étudier l'anatomie, la physiologie et les comportements des organismes ou systèmes qui vous intéressent. <li data-bbox="600 904 1390 1070">● Traduisez les stratégies biologiques et considérez les fonctions opposées : traduisez les stratégies biologiques en principes de conception applicables à votre projet. Cela implique d'identifier différents processus naturels pouvant être imités ou adaptés dans un contexte pratique. <p data-bbox="544 1144 643 1173">TÂCHES</p> <p data-bbox="544 1196 639 1225">Tâche 1</p> <p data-bbox="544 1247 1378 1276">Lisez des informations sur la graine du sycomore et répondez au quiz.</p> <p data-bbox="544 1352 639 1382">Tâche 2</p> <p data-bbox="544 1404 1362 1505">Qu'avez-vous observé dans la vidéo présentée ? Décrivez votre observation en utilisant les concepts que vous avez découverts dans les ressources fournies.</p> <p data-bbox="544 1581 639 1610">Tâche 3</p> <p data-bbox="544 1632 1337 1695">Exposez votre problème d'un point de vue naturaliste. Demandez-vous comment la nature peut y remédier.</p> <p data-bbox="544 1771 639 1800">Tâche 4</p> <p data-bbox="544 1823 1289 1852">Identifier les fonctions clés applicables aux contextes naturels.</p>

Tâche 5

Considérez la fonction inverse et essayez de reformuler la question de manière à décrire le défi d'un point de vue naturel.

Tâche 6

On vous propose trois modèles naturels : des termitières, des épines de cactus ou des narines d'animaux. Choisissez-en un et expliquez dans une note comment la circulation de l'air y est restreinte ou régulée.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Livre interactif]

[Découvrons les graines de sycomore]

Contexte

Dans la nature, la forme des ailes de la graine de sycomore lui permet de glisser dans l'air, créant un mouvement en spirale.

Les samares, graines d'érable sycomore, possèdent une structure fascinante qui leur permet de planer dans les airs avec un minimum d'énergie. Leurs ailes créent un mouvement en spirale, ce qui les aide à rester en l'air plus longtemps et à s'éloigner davantage de l'arbre mère. Ce mécanisme est un exemple remarquable de la façon dont la nature relève le défi de générer un flux d'air important avec un minimum d'énergie.

Comment les graines de sycomore glissent-elles et tournent-elles ?

- **Conception des ailes** : Les ailes des graines d'érable sycomore sont larges et papyracées, captant l'air lors de leur chute. La graine elle-même est plus lourde que l'aile, créant un équilibre qui lui permet de s'orienter et de se mettre à tourner.
- **Autorotation** : Lors de la chute de la graine, la large aile ralentit sous l'effet de la résistance de l'air, ce qui provoque son inclinaison. Cette inclinaison génère un mouvement en spirale, semblable à celui d'une pale d'hélicoptère, qui ralentit la descente et permet à la graine d'être emportée plus loin par le vent.

- **Aérodynamique** : La rotation crée un vortex qui augmente la portance, permettant à la graine de rester en l'air plus longtemps. Ce principe est similaire à celui utilisé par les insectes, les chauves-souris et les colibris.

Anecdotes amusantes sur les graines de sycomore et leur vol fascinant

- **Hélicoptères naturels** : les graines de sycomore sont souvent appelées « hélicoptères de la nature » en raison de leur mouvement de rotation, semblable à celui des pales d'un hélicoptère.
- **Dissémination efficace** : La conception des graines de platane leur permet de se déplacer jusqu'à 100 mètres de l'arbre parent, aidant ainsi ce dernier à répandre sa progéniture sur une vaste zone.
- **Création de vortex** : La rotation des graines crée de minuscules vortex dans l'air, ce qui contribue à les maintenir en suspension plus longtemps. Ce principe est également utilisé dans la conception des ailes d'avion.
- **Inspiration technologique** : Le mécanisme d'auto-rotation des graines de platane a inspiré les ingénieurs dans la conception d'éoliennes et de drones plus efficaces.
- **Spectacle saisonnier** : En automne, les platanes libèrent des milliers de graines, créant un spectacle hypnotisant de graines tournoyant et tombant au sol.



[Ressource 2 – Cartes mémoire H5P]

[Saviez-vous]

Saviez-vous que les graines d'érable sycomore sont conçues pour être dispersées par un flux d'air relativement uniforme ?

Comment?

Leur structure en forme d'aile, appelée samare, leur permet de capter le vent et de tourner sur elles-mêmes pendant leur chute, assurant ainsi une descente stable et contrôlée. Ce mouvement de rotation, ou autorotation, contribue à répartir les graines uniformément sur une vaste zone, évitant qu'elles ne se concentrent au même endroit et réduisant la concurrence entre les jeunes plants.

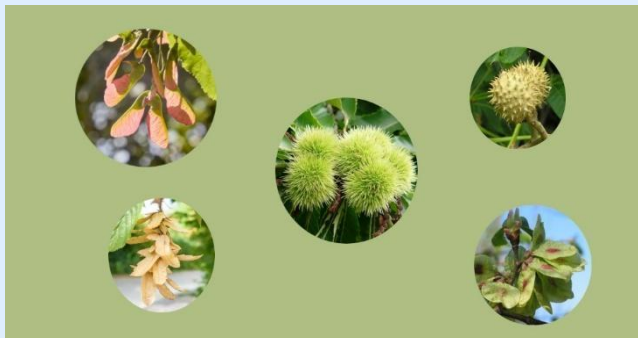


[Ressource 3 – H5P Trouver plusieurs points d'accès]

[Je vois avec mon petit œil]

Instructions

Voyons ce que vous avez découvert jusqu'à présent. Pouvez-vous identifier, dans l'activité interactive ci-dessous, à quoi ressemble une graine de sycomore ?



[Image à utiliser]



[Ressource 4 – Lien vers la vidéo]

[Regardons]

Regardez cette vidéo, qui capture le ralenti des graines de sycomore

<https://youtu.be/SdOOpT1ZrN0?si=dst9G30XJIDMATES>



[Ressource 5 - Graines de sycomore contre la restriction du flux d'air]

[Document]

La nature possède des moyens fascinants de restreindre ou de bloquer la circulation de l'air, et bien que les graines de sycomore soient principalement conçues pour une circulation et une dispersion efficaces de l'air, nous pouvons établir des parallèles intéressants :

Les graines d'érable sycomore sont conçues pour optimiser leur dispersion en tournant sur elles-mêmes au gré du vent. Cependant, leur structure peut également fournir des indications sur la manière dont le flux d'air peut être géré ou restreint, par exemple :

1. Forme et orientation des ailes

- La structure en forme d'aile des graines d'érable sycomore leur permet de descendre de manière contrôlée en générant portance et traînée. En ajustant l'angle et la forme de ces ailes, les graines peuvent gérer le flux d'air autour d'elles, ralentissant ainsi leur chute et leur permettant de parcourir une plus grande distance.
- Ce principe peut être appliqué à la conception de structures qui contrôlent le flux d'air en modifiant les angles et les formes afin d'améliorer ou de restreindre le mouvement de l'air.

2. Texture de surface

- L'aspect de la surface des ailes des graines de sycomore influence l'écoulement de l'air. Une surface rugueuse ou texturée peut créer des turbulences, ralentissant ainsi le flux d'air et réduisant la vitesse de descente.
- De même, des surfaces aux textures spécifiques peuvent être conçues pour créer des turbulences et restreindre le flux d'air dans diverses applications, telles que les systèmes de ventilation ou les conceptions aérodynamiques.

TRAVAIL D'ÉTUDIANT



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves accèdent à l'activité interactive et cliquent sur l'image correspondante. La plateforme les informera de leurs réponses (correctes ou incorrectes) et leur fournira un message personnalisé.

Tâche 2

Dans la vidéo, on voit que la large aile papyracée de la graine d'érable attrape l'air lors de sa chute. Le poids de la graine à sa base crée un équilibre, lui permettant de s'orienter et de se mettre à tourner. Cette structure lui permet de glisser en douceur dans l'air.

Tâche 3

Comment la nature peut-elle relever ce défi avec moins d'énergie pour créer un flux d'air important ?

Tâche 4

Résumé des principales fonctions applicables aux contextes de la nature :

- Circulation d'air efficace : nageoires de poisson, palmes de baleine
- Fonctionnement silencieux : ailes de hibou, peau de requin
- Conception durable et légère : structure en soie d'araignée et en os d'oiseau
- Régulation thermique : termitières, oreilles d'éléphant
- Adaptabilité et flexibilité : feuilles des plantes (tropisme), thermorégulation des manchots
- Durabilité et matériaux écologiques : bambou, coquillages
- Flux d'air dispersé et uniforme : bancs de poissons, régulation du flux d'air dans une ruche

En comprenant comment les organismes se sont adaptés pour résoudre des problèmes similaires dans la nature, ces fonctions clés peuvent inspirer des solutions innovantes qui améliorent les performances, la durabilité et l'attrait du ventilateur de plafond inspiré des graines de sycomore.

Tâche 5



Comment la nature peut-elle restreindre ou bloquer la circulation de l'air ?

Tâche 6

Termitières :

- **Structure et conception** : Les termitières sont construites selon un réseau complexe de galeries et d'aérations. Ces structures sont conçues pour réguler la température et l'humidité à l'intérieur de la termitière, ce qui est crucial pour la survie de la colonie.
- **Gestion de la circulation de l'air** : Les monticules sont dotés d'un système de conduits de ventilation permettant à l'air chaud de s'élever et de s'échapper par le haut, tandis que l'air plus frais est aspiré par le bas. Ce phénomène crée un courant de convection naturel, contribuant ainsi au maintien d'un environnement interne stable.

- **Efficacité** : La conception de la termitière assure une circulation d'air optimale, éliminant le dioxyde de carbone et apportant de l'oxygène. Cette gestion efficace du flux d'air permet aux termites de prospérer même dans des climats rigoureux.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 3 – Découvrir	<p data-bbox="544 282 608 309">INFO</p> <p data-bbox="544 331 1342 465">Recherchez des modèles naturels (organismes et écosystèmes) qui requièrent les mêmes fonctions et le même contexte que votre solution. Identifiez les stratégies qui assurent leur survie et leur succès.</p> <p data-bbox="544 488 1374 555">Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Découverte » comprend les tâches suivantes :</p> <ul data-bbox="592 577 1358 1003" style="list-style-type: none"> ● Explorez la nature : consacrez du temps à la découverte de modèles naturels pour étudier divers écosystèmes et organismes. ● Identifier les fonctions : Recherchez dans la nature des fonctions ou des stratégies spécifiques susceptibles de résoudre le problème de conception auquel vous êtes confronté. ● Collecte d'informations : Rassemblez des informations détaillées sur les modèles biologiques présentant les fonctions souhaitées, notamment des recherches scientifiques, des études de cas et des observations directes. <p data-bbox="544 1025 639 1052">TÂCHES</p> <p data-bbox="544 1075 639 1102">Tâche 1</p> <p data-bbox="544 1124 1374 1227">Recherchez d'autres modèles naturels qui remplissent les mêmes fonctions que les graines de sycomore et contextualisez votre solution de conception.</p> <p data-bbox="544 1303 639 1330">Tâche 2</p> <p data-bbox="544 1352 1278 1420">Identifier les experts et les communautés dans le domaine du biomimétisme.</p> <p data-bbox="544 1496 1262 1523">RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES</p> <div data-bbox="544 1554 1102 1635">  [Ressource 1 – Présentation du cours]  [Fonctions des graines de sycomore] </div> <p data-bbox="544 1702 1342 1872">La graine de sycomore, aussi appelée samare, est une merveille d'ingénierie naturelle. Sa structure en forme d'aile est conçue pour optimiser son aérodynamisme. Lorsqu'elles tombent de l'arbre, ces graines tournent rapidement sur elles-mêmes, créant une portance qui leur permet de planer dans l'air. Ce mouvement de rotation les</p>

aide à s'éloigner davantage de l'arbre mère, augmentant ainsi leurs chances de trouver un endroit propice à la germination.

Fonctions détaillées des graines de sycomore

1. Circulation d'air efficace

- **Conception aérodynamique** : La forme unique de l'aile de la graine d'érable sycomore lui permet de capter efficacement le vent. Cette conception minimise l'énergie nécessaire pour rester en l'air, permettant ainsi à la graine de parcourir de longues distances.
- **Économie d'énergie** : En utilisant un minimum d'énergie pour se déplacer dans l'air, la graine peut couvrir une plus grande surface, ce qui est crucial pour la dispersion de l'espèce.

2. Fonctionnement silencieux

- **Mouvement silencieux** : La descente de la graine de sycomore est presque silencieuse, grâce à sa forme lisse et aérodynamique qui réduit les turbulences et le bruit lorsqu'elle tourne et glisse.
- **Dispersion discrète** : Ce mode de dispersion silencieux permet aux graines de se disperser sans attirer l'attention des prédateurs potentiels, augmentant ainsi leurs chances de survie.

Informations complémentaires

- **Adaptation environnementale** : La capacité de planer sur de longues distances permet aux graines d'érable s'adapter à des environnements variés. Elles peuvent ainsi trouver de nouvelles zones offrant des conditions optimales de croissance, comme un ensoleillement suffisant, des nutriments dans le sol et une humidité adéquate.
- **Contribution à la biodiversité** : En se disséminant sur une vaste zone, les graines d'érable sycomore contribuent à la biodiversité de leur écosystème. Elles aident à maintenir la diversité génétique au sein de l'espèce et favorisent la santé de la forêt.

TRAVAUX DES ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Modèles naturels :

- **Ailes de libellule** : Les libellules possèdent des ailes très efficaces qui génèrent portance et propulsion avec un minimum d'énergie, ce qui leur permet de voler rapidement et avec agilité.
- **Ailes de chauve-souris** : Les chauves-souris utilisent une membrane alaire flexible qui adapte sa forme pour un vol efficace et contrôlé, optimisant le flux d'air autour de leurs ailes pour une meilleure maniabilité.
- **Ailes de chouette** : Les chouettes possèdent des plumes alaires spécialisées aux bords dentelés qui réduisent les turbulences et le bruit, permettant un vol quasi silencieux.
- **Ailes de coléoptères** : Certains coléoptères, comme le coléoptère titan, possèdent des structures alaires qui réduisent le bruit en vol grâce à la texture unique de leurs ailes.
- **Plumes de colibri** : Les colibris utilisent des plumes spécialisées pour minimiser le bruit lorsqu'ils font du surplace et se déplacent rapidement.

Tâche 2

Experts

1. Les universités et les établissements de recherche , par exemple

- **Université de Californie à Berkeley** : Départements de sciences, de politique et de gestion, et de génie mécanique.
- **Université Harvard** : L'Institut Wyss d'ingénierie bio-inspirée mène souvent des recherches liées au biomimétisme.

2. Des experts spécifiques , par exemple

- **Janine Benyus** : Biologiste et auteure de « Biomimétisme : l'innovation inspirée par la nature ».
- **Daniel Pauly** : Biologiste marin connu pour ses travaux sur la biologie des pêches et la modélisation des écosystèmes.
- **Mark Miodownik** : Professeur de Matériaux et Société à l'University College London, spécialiste en sciences des matériaux inspirées par les structures naturelles.

3. Les associations professionnelles , par exemple :

- **Institut de biomimétisme** : Experts en biomimétisme et ses applications. Recherchez des personnalités clés, comme Beth RR, de l'institut.
- **Société américaine des ingénieurs mécaniciens (ASME)** : Ingénieurs mécaniciens spécialisés en aérodynamique et en science des matériaux.
- **Société de biologie de la conservation** : Experts en conservation et en écologie capables de fournir des informations sur les impacts environnementaux et leurs applications.

4. Revues et publications spécialisées :

- **Journal of Experimental Biology** : Publie des articles sur la biomécanique animale et la manière dont leurs adaptations peuvent inspirer la technologie.
- **Nature and Science** : Revues de référence publiant des recherches sur le biomimétisme, les systèmes naturels et les innovations inspirées par la nature.

Communautés :

1. Forums en ligne et médias sociaux

- **Reddit** : Les subreddits comme r/biomimicry, r/biology et r/nature peuvent être d'excellents supports pour les discussions informelles et le réseautage.
- **Groupes LinkedIn** : Rejoignez des groupes comme « Biomimicry Network » ou « Biomimicry and Design » pour entrer en contact avec des professionnels et des passionnés.

2. Conférences et ateliers

- **Concours mondial de conception biomimétique** : Participez aux événements liés au concours pour rencontrer des innovateurs et des chercheurs en biomimétisme.
- **Conférence internationale sur les systèmes biomimétiques et biohybrides** : un rassemblement de chercheurs travaillant sur les systèmes et technologies bio-inspirés.
- **Réunion annuelle de l'Ecological Society of America (ESA)** : propose des sessions et des opportunités de réseautage avec des écologistes et des biologistes.

3. sociétés académiques et professionnelles

- **Institut de biomimétisme** : Participez aux activités de la communauté de l'institut grâce à des ateliers, des webinaires et des événements de réseautage.
- **Société internationale d'architecture bioclimatique (ISBA)** : Entrez en contact avec des professionnels spécialisés dans l'intégration des principes biologiques et climatiques dans la conception des bâtiments.
- **Institut américain des architectes (AIA)** : Rejoignez les groupes d'intérêt spéciaux de l'AIA liés à la conception durable et biomimétique.

4. Groupes de naturalistes locaux

- **Centres de découverte de la nature et jardins botaniques locaux** : Ces jardins emploient souvent des naturalistes et des biologistes qui peuvent offrir des conseils pratiques et une expertise locale.
- **Sections locales de la Société Audubon** : Contactez les sections locales pour entrer en contact avec des naturalistes spécialisés dans l'étude du comportement des oiseaux et de leurs habitats.

5. Communautés et plateformes en ligne

- **ResearchGate** : Une plateforme où les chercheurs partagent leurs publications et peuvent entrer en contact avec des experts de leur domaine.
- **Academia.edu** : Une autre plateforme pour trouver et entrer en contact avec des universitaires travaillant sur des sujets pertinents.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 4 – Résumé	INFO Analysez attentivement les caractéristiques ou mécanismes essentiels qui font le succès des stratégies biologiques. Reformulez-les en termes non biologiques, en les qualifiant de « stratégies de conception ». Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « abstraite » comprend les tâches suivantes :

- **Principes fondamentaux** : Identifiez et extrayez les principes et stratégies sous-jacents du modèle biologique étudié. Cela implique de comprendre les fonctions et mécanismes essentiels qui rendent ces solutions naturelles efficaces.
- **Généraliser les concepts** : Généraliser ces principes biologiques afin qu'ils puissent être appliqués à un large éventail de défis de conception. Cela implique de traduire des stratégies biologiques spécifiques en concepts de conception plus généraux, non liés à un organisme ou un écosystème particulier.
- **Établissez des analogies** : développez des analogies reliant les principes biologiques aux défis de la conception humaine. Ces analogies contribuent à combler le fossé entre la nature et la technologie, facilitant ainsi l'application des stratégies naturelles aux systèmes créés par l'homme.

TÂCHES

Tâche 1

À partir de la fonction principale présentée, résumez les éléments clés de la stratégie biologique de la graine de sycomore en définissant la fonction et en identifiant les mots-clés pertinents.

Tâche 2

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images de graines de sycomore qui puissent vous inspirer pour la conception.

Tâche 3

Tirer des leçons de la nature et les transposer en stratégies de conception. Reformuler la stratégie sans utiliser de termes biologiques et la relier aux fonctions et au contexte d'un point de vue humain.

Tâche 4

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images de la conception de votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Fonctions principales des graines de sycomore]

[Fiches mémoire H5P]

Fonctions principales

- **Circulation d'air efficace** : Assure une circulation d'air fluide et efficace avec un minimum d'énergie et moins de bruit.
- **Autorotation** : Permet à la capsule de rester plus longtemps en l'air et de parcourir de plus grandes distances.
- **Forme incurvée** : facilite l'autorotation de la gousse.
- **Équilibre poids-longueur des ailes** : assure une autorotation fluide en chute libre.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

- **Circulation d'air efficace**
- **Mots-clés** : Aérodynamique, Portance, Glisse, Efficacité
- **Description** : Les graines d'érable sycomore sont conçues pour optimiser la circulation de l'air grâce à leur forme aérodynamique. Leur structure en forme d'aile (samare) leur permet de capter le vent et de parcourir de longues distances, assurant ainsi une dispersion efficace.

1. Autorotation

- **Mots-clés** : Spinning, Stabilité, Descente lente
- **Description** : Les graines d'érable sycomore présentent une autorotation, c'est-à-dire qu'elles tournent sur elles-mêmes pendant leur chute. Ce mouvement de rotation stabilise la graine et ralentit sa descente, lui permettant d'être emportée plus loin par le vent. L'autorotation est due à la répartition inégale de leur masse et à leur forme aérodynamique.

2. Forme incurvée :

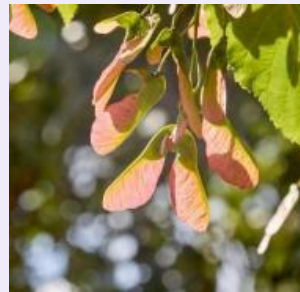
- **Mots-clés** : Aérodynamique, Portance, Glissement

- **Description** : La forme incurvée des graines d'érable sycomore améliore leurs propriétés aérodynamiques. Cette courbure favorise la portance et permet aux graines de glisser en douceur dans l'air. Grâce à cette forme, les graines peuvent parcourir de plus longues distances et se disperser plus efficacement.

3. Équilibre poids-longueur d'aile :

- **Mots-clés** : Centre de masse, centre de pression, équilibre.
- **Description** : L'équilibre entre le poids de la graine et la longueur de son aile est crucial pour son vol. L'extrémité plus lourde de la graine (la tête) et l'aile large et légère créent un équilibre qui facilite l'autorotation et une descente stable. Cet équilibre permet à la graine de maintenir sa rotation et de se déplacer efficacement.

Tâche 2 : Image d'une graine de sycomore



Droits d'auteur © Adobe Stock

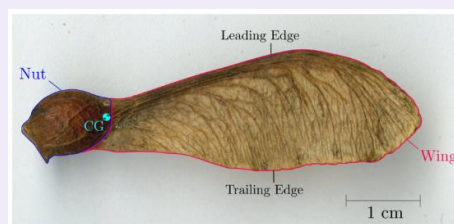


Photo d'une graine d'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), avec une analyse de sa structure. CG indique le centre de gravité de la graine. (Copyright © [Sectional Leading Edge Vortex Lift and Drag Coefficients of Autorotating Samaras](#), ResearchGate)

Tâche 3

- **Circulation d'air efficace** : Les pales du ventilateur sont conçues pour créer un flux d'air régulier et sans effort. Leur forme permet de déplacer l'air efficacement tout en consommant un minimum d'énergie, garantissant ainsi un refroidissement performant.
- **Pour un fonctionnement silencieux** : intégrez des fonctionnalités minimisant le bruit. Concevez les pales et le moteur du ventilateur de manière à réduire les vibrations et le bruit, pour un environnement calme et agréable.
- **Équilibre poids-longueur des pales** : utilisez des matériaux à la fois résistants et légers. Cela garantit un ventilateur durable et facile à manipuler, tout en étant suffisamment robuste pour résister à une utilisation régulière.
- **Réguler efficacement la température** : intégrez des éléments de conception qui contribuent à gérer et à maintenir une température confortable. Cela peut impliquer d'optimiser les flux d'air pour améliorer le refroidissement et le contrôle global de la température.

Tâche 4 : Image d'un ventilateur



Photo d'un ventilateur Sycamore produite par Sycamore Technology Company (Copyright : <https://www.sycamorefan.com>)

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 5 – Émuler	INFO Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Émuler » comprend les tâches suivantes :

- **Appliquer les principes biologiques** : Intégrez à votre conception les stratégies et principes biologiques que vous avez extraits. Cela implique d'appliquer directement les enseignements tirés de la nature pour créer des solutions innovantes.
- **Développement de prototypes** : Concevoir des prototypes intégrant les principes biomimétiques. Cela implique la création de modèles ou d'échantillons démontrant comment les stratégies naturelles peuvent être appliquées concrètement.
- **Intégration** : Intégrer la conception biomimétique dans le produit ou le système final, en veillant à ce que les stratégies naturelles soient parfaitement intégrées et que la conception réponde à tous les critères et contraintes nécessaires.

TÂCHES

Tâche 1

Réalisez l'exemple pratique et notez vos observations.

Tâche 2

Identifiez autant d'idées que possible pour la conception de votre solution.

Tâche 3

Organisez vos idées en catégories qui incluent les caractéristiques, le contexte et les contraintes.

Tâche 4

Sélectionnez le concept de conception (les idées) qui correspond le mieux à votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – À examiner]

[Présentation du cours H5P]

Lors de la conception d'un ventilateur de plafond inspiré par l'aérodynamisme des graines de platane, tenez compte des caractéristiques essentielles suivantes pour guider vos idées :

- **Optimisez le flux d'air avec un minimum d'énergie** : exploitez l'efficacité naturelle des graines d'érable sycomore, qui tournoient et glissent sans effort dans l'air. Votre conception doit viser à reproduire cette efficacité, en veillant à ce que le ventilateur déplace un volume d'air important tout en consommant le moins d'énergie possible.
- **Réduction du bruit** : Les samares d'érable tombent silencieusement, illustrant ainsi une forme naturelle de réduction du bruit. Intégrez des éléments de conception qui minimisent le bruit de fonctionnement, créant ainsi un environnement calme et confortable.
- **Optimisation des matériaux** : À l'instar des graines de sycomore, légères et résistantes, la conception de votre ventilateur doit privilégier des matériaux robustes sans poids superflu. Cette optimisation améliorera les performances et réduira la consommation d'énergie.
- **Matériaux durables** : La nature est par nature durable. Choisissez des matériaux écologiques et durables pour la conception de votre ventilateur, en veillant à ce que les processus de production et d'élimination aient un impact environnemental minimal.



[Ressource 2 - Expérience avec des graines en hélicoptère volant]

[Document]

expérience de semences en hélicoptère volant

Matériels

Papier, trombone ou pince à cheveux, ciseaux.

Instructions

Découpez un rectangle dans du papier, découpez le long des pointillés et attachez les deux extrémités avec un trombone. Tenez la toupie aussi haut que possible et laissez-la tomber. Regardez-la tourner jusqu'au sol, comme une graine d'érable.

Idées d'enquête :

1. Variation de taille

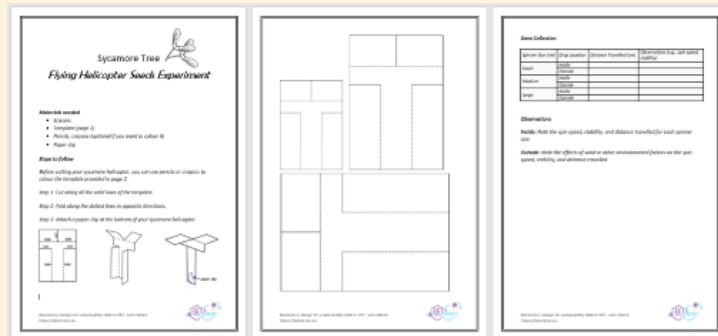
- Créez des toupies de différentes tailles.

- Laissez tomber chaque toupie de la même hauteur.
- Mesurez et enregistrez la distance parcourue par chaque toupie.

2. Conditions environnementales

- Déposez les toupies à l'intérieur et à l'extérieur.
- Observez et notez toute différence dans leur descente due au vent ou à d'autres facteurs environnementaux (vous pouvez utiliser un ventilateur à l'intérieur).

Modèle:



TRAVAIL D'ÉTUDIANT



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves consignent leurs observations dans la fiche de suivi fournie.

Tâche 2

Idées

- Lames incurvées et légères qui imitent la forme des graines de sycamore.
- Moteur à haut rendement.
- Plusieurs réglages de vitesse.
- Moteurs CC sans balais.
- Matériaux absorbant le son.
- Les pales seront en fibre de carbone ou en aluminium.
- Matériaux issus de sources recyclées ou durables.

- Éclairage LED.

Tâche 3

Optimiser le flux d'air avec un minimum d'énergie

- **Conception des pales** : Utiliser des pales incurvées et légères qui imitent la forme des graines de sycomore pour améliorer l'efficacité du flux d'air.
- **Rendement du moteur** : Intégrer un moteur à haut rendement qui consomme moins d'énergie tout en maintenant des performances optimales.
- **Réglages de vitesse variables** : Mettez en œuvre plusieurs réglages de vitesse pour ajuster le flux d'air en fonction de la taille de la pièce et des préférences de l'utilisateur.

Tâche 4

Réduction du bruit

- **Technologie de moteur silencieux** : Utilisation de moteurs CC sans balais reconnus pour leur fonctionnement silencieux.
- **Matériau de la lame** : Choisissez des matériaux qui absorbent le son, tels que les matériaux composites ou le bois spécialement traité.
- **Forme aérodynamique des pales** : Concevoir des pales avec un profil aérodynamique pour réduire les turbulences et le bruit.

Tâche 5

Optimisation des matériaux

- **Matériaux légers** : Utilisez des matériaux tels que la fibre de carbone ou l'aluminium pour les pales afin de réduire le poids sans compromettre la résistance.
- **Construction durable** : Les composants du ventilateur sont conçus pour résister à une utilisation prolongée tout en conservant une conception légère.
- **Composants écoénergétiques** : sélectionnez des composants qui contribuent à l'efficacité énergétique globale, tels que l'éclairage LED intégré au ventilateur.

Matériaux durables

- **Matériaux écologiques** : utilisez des matériaux recyclés ou issus de sources durables pour les pales et le boîtier du ventilateur.
- **Composants biodégradables** : Incorporer des matériaux biodégradables lorsque cela est possible afin de minimiser l'impact environnemental.
- **Production écoénergétique** : Adopter des procédés de fabrication qui réduisent la consommation d'énergie et les déchets.

Contexte

- **Usage résidentiel** : Le ventilateur doit convenir à différents environnements domestiques, notamment les salons, les chambres et les bureaux.

Contraintes

- **Budget** : Il convient d'équilibrer les coûts des matériaux et des procédés de production avec les caractéristiques et fonctionnalités souhaitées.

Tâche 6

Des pales incurvées et légères, imitant la forme des graines de sycomore, optimisent la circulation de l'air grâce à un moteur à haut rendement, fabriqué à partir de matériaux écologiques.

Inspiration tirée de l'expérience :

- **Conception des pales** : Tout comme pour une toupie en papier, les pales d'un ventilateur doivent être conçues pour imiter l'efficacité aérodynamique des graines de sycomore.
- **Efficacité du moteur** : La fluidité de rotation du rotor peut inciter à l'utilisation de moteurs à haut rendement dans le ventilateur.
- **Matériaux écologiques** : L'utilisation de papier dans la girouette peut inspirer le choix de matériaux recyclés ou issus de sources durables pour le ventilateur.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 6 – Évaluer	INFO

Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Évaluer » comprend les tâches suivantes :

- **Évaluation des performances** : Évaluez les performances de votre conception biomimétique au regard des critères et contraintes définis précédemment. Cela implique de tester la conception afin de vérifier dans quelle mesure elle répond aux exigences fonctionnelles et d'impact souhaitées.
- **Comparaison avec des modèles biologiques** : comparez l'efficacité de votre conception avec celle des modèles biologiques qui l'ont inspirée et déterminez si elle imite avec succès les stratégies naturelles et obtient des résultats similaires.
- **Recueillir des commentaires** : Recueillez les commentaires des utilisateurs, des parties prenantes et des experts afin de comprendre comment la conception se comporte en conditions réelles. Ces commentaires sont essentiels pour identifier les points à améliorer.
- **Analyse des données** : Analysez les données recueillies lors des tests et les retours d'information afin d'identifier les points forts et les points faibles de la conception. Recherchez des tendances et des enseignements qui pourront permettre d'apporter des améliorations ultérieures.
- **Itérer et améliorer** : en fonction de l'évaluation, apporter les ajustements et améliorations nécessaires à la conception. Ce processus itératif garantit que le produit final est optimisé en termes de performance et de durabilité.

TÂCHES

Tâche 1

Évaluer le concept de conception en fonction de son adéquation aux critères et contraintes du défi de conception, ainsi que de sa compatibilité avec les systèmes terrestres. Évaluer la faisabilité des modèles techniques et commerciaux.

Tâche 2

Revoir et réexaminer les étapes précédentes autant que nécessaire afin de générer une solution viable.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les concepts de conception du ventilateur de plafond inspiré des graines de sycomore correspondent parfaitement aux critères du concours, offrant une circulation d'air efficace, un fonctionnement silencieux, de la robustesse, de l'adaptabilité et une durabilité environnementale.

Une telle conception est compatible avec les systèmes terrestres en favorisant l'efficacité énergétique et en réduisant les déchets. Les modèles techniques et commerciaux sont viables, bien que la prise en compte des coûts et la sensibilisation du marché soient nécessaires à sa mise en œuvre réussie. Ses caractéristiques innovantes et sa conception écologique positionnent avantageusement ce ventilateur sur un marché en pleine expansion de produits domestiques durables.

Tâche 2

En révisant et en affinant chaque concept, le ventilateur de plafond répondra mieux aux critères du projet, garantissant une circulation d'air efficace, un fonctionnement silencieux et une grande adaptabilité, tout en privilégiant les matériaux écologiques. Cette approche révisée prend en compte la faisabilité technique et commerciale, en mettant l'accent sur le développement durable et les attentes des consommateurs. Le modèle final intégrera des fonctionnalités avancées et des pratiques respectueuses de l'environnement, le positionnant comme un produit compétitif et innovant sur le marché.

Maillot de bain TM 02 effet peau de requin pour réduire la résistance à l'eau

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 1 – Définir le défi	<p>INFO</p> <p>Exprimez clairement l'impact souhaité de votre conception sur le monde, ainsi que les critères et les limites spécifiques qui permettront d'en mesurer le succès.</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Définir » comprend deux tâches principales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Décrivez le défi : cela signifie que vous devez comprendre ce que votre conception doit faire, pour qui et dans quel contexte. ● Critères et contraintes : Il s'agit des normes et des limitations qui vous aideront à évaluer vos chances de réussite. Les critères peuvent inclure des facteurs tels que la rentabilité, la durabilité et le respect de l'environnement. Les contraintes peuvent concerner des éléments comme les limites budgétaires, la disponibilité des matériaux ou les exigences réglementaires.
	<p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p> <p>Définissez le défi comme une question.</p> <p>Tâche 2</p> <p>Définir les questions exploratoires.</p> <p>Tâche 3</p> <p>Définir l'objectif principal.</p> <p>Tâche 4</p> <p>Définir les besoins en matière de conception.</p> <p>Tâche 5</p> <p>Définir le public cible.</p>

Tâche 6

Définir le contexte et les lieux ou paramètres de mise en œuvre.

Tâche 7

Identifier les opportunités et/ou les contraintes susceptibles d'influencer l'obtention d'un résultat positif.

Tâche 8

Identifier les liens avec d'autres solutions ou défis.

Tâche 9

Identifier les circonstances favorables, les initiatives ou la législation.

Tâche 10

Identifier les limites ou les risques.

Tâche 11

Identifier le coût.

Tâche 12

Énoncez vos conclusions pour l'étape « Définir ».

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 - Présentation du cours H5P/Livre interactif]

[Définir le défi]

Défi

Cette invention est essentielle pour répondre au besoin d'une combinaison minimisant la résistance à l'eau et permettant aux nageurs d'atteindre des vitesses supérieures avec moins d'effort. Elle s'adresse aux nageurs de compétition de tous niveaux, des athlètes en devenir aux champions olympiques, à la recherche de tout avantage légal susceptible d'améliorer leurs performances.

Concepts clés à suivre

- Réduction de la résistance à l'eau : privilégier la minimisation de la résistance à l'eau grâce aux matériaux, à la conception et à la coupe.
- Amélioration des performances : S'assurer que la combinaison améliore activement la vitesse et l'efficacité du nageur dans les limites légales.
- Technologie des matériaux avancés : Utilisation de tissus innovants, hydrodynamiques, légers et flexibles.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1 : Le défi comme question

Comment concevoir un maillot de bain qui réduise la résistance à l'eau et améliore la vitesse du nageur dans l'eau ?

Tâche 2 : Questions exploratoires

Comment optimiser la conception et la composition du maillot de bain pour réduire la résistance à l'eau sans compromettre la flexibilité, le confort ni la conformité aux réglementations de la natation de compétition ?

Quelles technologies innovantes ou inspirations biomimétiques (peau de requin, peau de dauphin, etc.) peuvent être intégrées au maillot pour améliorer significativement les performances du nageur en conditions réelles de compétition ?

Tâche 3 : Objectif principal

Créer un maillot de bain haute performance qui minimise légalement la résistance à l'eau, améliore la vitesse et maximise l'efficacité des nageurs de compétition, leur offrant un avantage mesurable en course sans sacrifier le confort ni la mobilité.

Tâche 4 : Besoins de conception

Pour répondre aux exigences de la natation de compétition, le maillot de bain doit être conçu pour une efficacité hydrodynamique maximale, minimisant la résistance à l'eau tout en préservant une totale liberté de mouvement. Il doit être fabriqué dans des matériaux légers, résistants et déperlants, offrant un effet seconde peau et une compression stratégique pour soutenir les muscles et réduire la fatigue. Une construction sans coutures ou collée optimisera la vitesse en éliminant toute résistance inutile. Le maillot doit être conforme à la réglementation en vigueur, garantissant ainsi son homologation pour la compétition, tout en offrant un séchage rapide, une régulation thermique efficace et une allure élégante et performante. Enfin, la facilité d'enfilage et de retrait est essentielle pour le confort et la performance globale de l'athlète.

Tâche 5 : Public cible

- Nageurs de compétition de tous niveaux, des jeunes athlètes aux professionnels d'élite.
- Nageurs olympiques et internationaux cherchant à obtenir des avantages légaux en matière de performance.
- Équipes de natation collégiales et universitaires à la recherche d'équipements haute performance.
- Les entraîneurs et préparateurs physiques de natation qui recommandent du matériel à leurs athlètes.
- Clubs et académies de natation axés sur l'entraînement compétitif.
- Les fédérations nationales de natation qui équipent leurs équipes pour les compétitions majeures.

Tâche 6 : Contexte et lieux

Contexte

- Cette invention est essentielle pour répondre au besoin d'une combinaison minimisant la résistance à l'eau et permettant aux nageurs d'atteindre des vitesses supérieures avec moins d'effort. Elle s'adresse aux nageurs de compétition de tous niveaux, des athlètes en devenir aux champions olympiques, à la recherche de tout avantage légal susceptible d'améliorer leurs performances.

Lieux ou paramètres de mise en œuvre

- Compétitions professionnelles de natation (par exemple, Jeux olympiques, Championnats du monde, Championnats continentaux comme les Championnats pan-pacifiques ou les Championnats d'Europe)
- compétitions nationales et régionales de natation
- Compétitions de natation universitaires et collégiales (par exemple, les championnats NCAA)
- Académies de natation et centres d'entraînement d'élite
- clubs et fédérations de natation locaux
- Magasins de sport spécialisés (physiques et en ligne) proposant des équipements de natation de compétition
- Installations d'entraînement aquatique en climat chaud et en intérieur (camps d'entraînement dans des pays comme l'Australie, les États-Unis, le Japon et centres européens)

Cette combinaison est conçue pour la natation de compétition, où les gains de performance obtenus grâce aux avancées technologiques sont essentiels. Elle sera utilisée lors d'événements à forts enjeux où chaque fraction de seconde compte, comme les compétitions, les qualifications, les championnats et les Jeux olympiques.

Tâche 7

Opportunités et contraintes

Opportunités	Contraintes
Intuitions naturelles	restrictions réglementaires
Demande concurrentielle	Coût et complexité de la fabrication
Techniques de fabrication	Confort et durabilité en équilibre
clientèle éco-responsable	Conception résistante à l'eau et légère

Tâche 8 : Liens avec d'autres solutions ou défis

- Lien avec les vêtements de sport de haute technologie dans d'autres sports.
- Le défi consiste à concilier performance et durabilité.
- Lien avec la réglementation des sports de compétition.

Tâche 9 : Circonstances, initiatives ou législations favorables

- **L'augmentation des investissements dans les sciences du sport** stimule la recherche sur les matériaux de pointe à haute performance.
- **La demande croissante de produits durables** stimule le développement de tissus écologiques qui améliorent également les performances.
- **Collaborations entre entreprises sportives et institutions académiques** : permettre des efforts de conception conjoints et des tests en conditions réelles auprès d'athlètes afin de garantir confort et vitesse.
- **Concurrence loyale et réglementation claire des matériaux** : définir des limites qui encouragent l'innovation sûre, en incitant les concepteurs à se concentrer sur des matériaux légaux et performants.

Tâche 10 : Limitations ou risques

- Restrictions réglementaires.
- Durabilité des matériaux vs. performance.
- Coût et accessibilité.
- Dépendance excessive à la technologie.

Tâche 11 : Coût

fourchette de coûts estimée

- Maillots de bain de compétition basiques : 50 \$ à 150 \$.
- Combinaisons haute performance (sans améliorations technologiques) : 150 \$ - 350 \$.
- Combinaisons haut de gamme (avec des matériaux et des conceptions de pointe) : 350 \$ - 600 \$ et plus (certaines combinaisons spécialisées de niveau olympique peuvent même dépasser ce prix).

Tâche 12 : Conclusions

En conclusion, le développement d'un maillot de bain plus performant représente une opportunité majeure d'améliorer les performances des nageurs de compétition, tout en répondant à la demande croissante de vêtements de sport durables et performants. Grâce à l'utilisation de matériaux de pointe, à des collaborations stratégiques entre

entreprises sportives et institutions académiques, et au respect des réglementations, ce maillot peut offrir aux nageurs un avantage compétitif en compétition, sans compromis sur le confort ni sur la conformité aux normes légales.

Toutefois, des défis tels que la durabilité des matériaux, les coûts et une éventuelle dépendance excessive à la technologie doivent être gérés avec soin afin de garantir que le maillot de bain soit à la fois pratique et accessible aux athlètes de tous niveaux. Grâce à un juste équilibre entre innovation, recherche et conception pratique, ce maillot de bain peut contribuer de manière significative à l'essor de la natation tout en apportant une valeur ajoutée à long terme aux athlètes et à la communauté de la natation de compétition.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 2 – Biologiser	<p data-bbox="544 286 608 315">INFO</p> <p data-bbox="544 338 1315 439">Analysez les fonctions essentielles et le contexte auxquels votre solution de conception doit répondre. Reformulez-les en termes biologiques, afin de pouvoir « demander conseil à la nature ».</p> <p data-bbox="544 461 1358 524">Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Biologiser » comprend les tâches suivantes :</p> <ul data-bbox="596 551 1385 1077" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="596 551 1385 685">● Identifier des modèles biologiques : recherchez et identifiez les organismes, les écosystèmes ou les processus naturels qui présentent les fonctions ou les caractéristiques que vous souhaitez reproduire dans votre conception. <li data-bbox="596 707 1385 887">● Comprendre les principes biologiques : Approfondissez votre compréhension des principes et mécanismes fondamentaux qui rendent ces modèles biologiques efficaces. Cela implique d'étudier l'anatomie, la physiologie et les comportements des organismes ou systèmes qui vous intéressent. <li data-bbox="596 909 1385 1077">● Traduisez les stratégies biologiques et considérez les fonctions opposées : traduisez les stratégies biologiques en principes de conception applicables à votre projet. Cela implique d'identifier différents processus naturels pouvant être imités ou adaptés dans un contexte pratique. <p data-bbox="544 1155 643 1184">TÂCHES</p> <p data-bbox="544 1211 639 1240">Tâche 1</p> <p data-bbox="544 1263 1342 1326">Lisez la description des maillots de bain Sharkskin et répondez aux questions à choix multiples.</p> <p data-bbox="544 1402 639 1431">Tâche 2</p> <p data-bbox="544 1453 1050 1482">Répondez à une question par vrai ou faux.</p> <p data-bbox="544 1559 639 1588">Tâche 3</p> <p data-bbox="544 1610 1350 1711">Qu'avez-vous observé dans la vidéo présentée ? Sélectionnez les bonnes réponses au fur et à mesure que les questions apparaissent dans la vidéo.</p> <p data-bbox="544 1787 639 1816">Tâche 4</p> <p data-bbox="544 1839 906 1868">Répondez à la question posée.</p>

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Livre interactif H5P]

[Découvrons les maillots de bain effet peau de requin !]

« Partie 1 : L'enseignant doit présenter aux élèves le texte suivant pour les initier au sujet des maillots de bain en peau de requin. »

Le maillot de bain Sharkskin est une innovation haute performance conçue pour réduire la résistance hydrodynamique et améliorer la vitesse en natation de compétition. Il imite la microstructure de la peau de requin, recouverte de minuscules écailles dentelées appelées denticules dermiques. Ces structures canalisent l'eau plus efficacement le long du corps, réduisant les turbulences et permettant une nage plus fluide. Le tissu du maillot intègre des textures côtelées et est conçu pour comprimer les muscles, améliorant ainsi la circulation sanguine et réduisant la fatigue.

Comment cela réduit-il la traînée ?

La peau du requin est recouverte d'écailles microscopiques en forme de dents, appelées denticules dermiques, alignées dans le sens du courant, ainsi que de matériaux élastiques de haute technologie. Ces éléments réduisent la résistance à l'eau en :

- **Canalisation efficace de l'eau** : les rainures entre les denticules dirigent l'eau le long du corps du nageur, minimisant ainsi les turbulences.
- **Prévention de la formation de vortex** : Le motif strié contribue à briser l'eau de manière contrôlée, réduisant ainsi les vortex de basse pression (tourbillons d'eau) qui provoquent généralement une traînée.
- **Réduire les vibrations musculaires** : moins de vibrations signifie moins de résistance à l'eau.
- **Forme profilée** : Une forme plus lisse et plus hydrodynamique réduit la traînée de forme, c'est-à-dire la résistance causée par la forme du corps lorsqu'il se déplace dans l'eau.



[Ressource 2 – HP5 Choix multiple]

[Des faits amusants sur les maillots de bain en peau de requin

!]

1. Quel matériau est le plus efficace pour réduire la résistance à l'eau des maillots de bain imitation peau de requin ?

- A) Coton.
- B) Nylon.
- C) Polyuréthane.
- D) Soie.

2. Quelle organisation a participé aux tests de la conception de surface de la combinaison visant à réduire la traînée ?

- A) Red Bull.
- B) National Geographic.
- C) NASA.
- D) Google.

3. Combien de temps faut-il généralement aux nageurs d'élite pour enfiler une combinaison en peau de requin ?

- A) 5 à 10 minutes.
- B) 10 à 15 minutes.
- C) 20 à 30 minutes.
- D) Plus d'une heure.



[Ressource 3 – Question vrai/faux H5P]

[Vrai ou faux]

Les maillots de bain Sharkskin sont conçus pour absorber l'eau et garder les nageurs au frais.

Faux – Ils sont fabriqués à partir de matériaux hydrophobes pour repousser l'eau et réduire la résistance à l'eau.



[Ressource 4 – Vidéo interactive H5P]

[Regardons et répondons]

Visionnez cette vidéo qui présente les avantages de ces maillots de bain et répondez à la question : « Comment Sharkskin nous maintient en bonne santé et performants ? »

<https://www.youtube.com/watch?v=YjeVRoDmXF8>

Questions :

1. Quelle distance les requins peuvent-ils parcourir à la nage ? (33 mph ; 39 mph ; 43 mph) - 28 secondes.
2. Que sont les tourbillons dans le contexte de la dynamique des fluides ? (Chutes soudaines de la température de l'eau lors de l'évaporation ; Grands courants sous-marins causés par l'activité sismique ; Tourbillons turbulents ou courants circulaires d'eau se déplaçant plus lentement ; Vagues formées par des vents forts à la surface de l'océan) - 1 min 32 secondes.
3. Combien de records ont été battus par des nageurs portant des maillots de bain Speedo Fastskin ? (13 ; 15 ; 12) – 2 min 40 s
4. Comment les denticules aident-ils les requins à éviter que des parasites et des organismes comme les balanes ne se fixent à leur peau ? (En sécrétant des substances chimiques qui repoussent la vie marine ; en muant constamment ; en créant une surface rugueuse et irrégulière qui résiste à la fixation ; en produisant du mucus qui élimine les parasites) - 4 min 23 s.



[Ressource 5 - De la peau de requin à la vitesse]

[Document]

Les requins inspirent un sentiment d'admiration chez beaucoup de gens, notamment en raison de leur vitesse naturelle et de la puissance qu'ils symbolisent. Grâce au biomimétisme moderne, les scientifiques ont pu imiter la peau des requins et concevoir des technologies améliorant la vitesse, utiles dans les transports, la médecine et la conception de vêtements. Le principe scientifique expliquant la vitesse de la peau des requins est assez simple :

- Lorsqu'un objet se déplace sous l'eau, l'eau qui s'écoule à la surface de l'objet se déplace plus lentement que l'eau qui s'éloigne de cet objet.
- Sur les surfaces lisses, le contraste de vitesse de l'eau autour de l'objet provoque la fragmentation de l'eau en mouvement rapide en de nombreux tourbillons

turbulents, ce qui ralentit la vitesse globale d'un objet se déplaçant sous l'eau.

- Chaque denticule dermique présente des sillons microscopiques qui s'étendent longitudinalement, dans le sens du courant lorsque le requin nage vers l'avant. Ces sillons accélèrent l'eau plus lente en attirant l'eau plus rapide autour du requin vers sa peau et en la mélangeant à l'eau plus lente, augmentant ainsi la vitesse moyenne de l'eau sur la peau du requin.
- De même, des surfaces aux textures spécifiques peuvent être conçues pour créer des turbulences et restreindre le flux d'air dans diverses applications, telles que les systèmes de ventilation ou les conceptions aérodynamiques.
- Les denticules canalisent également le flux d'eau, divisant les nappes d'eau qui glissent sur la peau du requin en tourbillons plus petits et moins turbulents. Finalement, les denticules dermiques de la peau du requin lissent la vitesse de l'eau environnante, réduisant ainsi les turbulences et permettant au requin de glisser dans l'eau à une vitesse globale plus élevée.

<https://illumin.usc.edu/from-shark-skin-to-speed/>

TRAVAIL D'ÉTUDIANT

Tâche 1

Les élèves accèdent à l'activité interactive et cliquent sur la bonne réponse.

Tâche 2

Les élèves répondent à des questions par vrai ou faux.

Tâche 3

Les élèves sélectionnent les bonnes options au fur et à mesure que les questions apparaissent dans la vidéo.

Tâche 4

Comment concevoir un maillot de bain qui résiste à la résistance de l'eau et améliore la vitesse du nageur dans l'eau ?

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 3 – Découvrir	<p>INFO</p> <p>Recherchez des modèles naturels (organismes et écosystèmes) qui requièrent les mêmes fonctions et le même contexte que votre solution. Identifiez les stratégies qui assurent leur survie et leur succès.</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Découverte » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Explorez la nature : consacrez du temps à la découverte de modèles naturels pour étudier divers écosystèmes et organismes. ● Identifier les fonctions : Recherchez dans la nature des fonctions ou des stratégies spécifiques susceptibles de résoudre le problème de conception auquel vous êtes confronté. ● Collecte d'informations : Rassemblez des informations détaillées sur les modèles biologiques présentant les fonctions souhaitées, notamment des recherches scientifiques, des études de cas et des observations directes. <p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p> <p>Associez la fonction biomimétique correcte à sa description et à ses mots-clés.</p> <p>Tâche 2</p> <p>Identifier les experts et les communautés dans le domaine du biomimétisme.</p> <p>RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES</p>



[Ressource 1 – Texte glisser H5P]

[Défi d'association - À quoi ça sert ?]

La peau de requin est la surface texturée unique du corps d'un requin, composée de minuscules structures en forme de dents appelées denticules dermiques. Ces écailles dures en forme de V ressemblent à des dents miniatures et sont alignées dans le sens du courant afin de réduire les turbulences et la résistance à l'eau.

Terme	Correspondance avec
Denticules dermiques	Réduction de la traînée
matériau hydrophobe	Hydrophobie
Zones de compression	Soutien musculaire

Il est possible de concevoir un maillot de bain répondant parfaitement aux exigences de la natation de compétition en s'inspirant de situations et de rôles essentiels observés dans la nature. Outre l'amélioration des performances sportives, la réduction de la résistance à l'eau grâce au biomimétisme favorise l'innovation dans le domaine des matériaux.



[Ressource 3 - Cartes de dialogue HP5]

[Sources d'experts et communautés de recherche]

Recto = « Rôle d'expert » ou « Communauté » ; Verso = Description et pertinence.

Recto de la carte : « Biologistes marins »

Au verso : « Des spécialistes du mouvement des animaux aquatiques expliquent comment les espèces réduisent la résistance dans l'eau. »

Recto de la carte : « Concours mondial de conception biomimétique »

Au verso : « Un événement d'innovation pour explorer des solutions d'ingénierie inspirées par la nature. »

Recto de la carte : « Spécialistes de la dynamique des fluides »

Au verso : L'American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA) peut fournir des informations précieuses sur la manière dont différentes textures et structures influencent l'écoulement des fluides.

Recto de la carte : « Installations de recherche aquatique et laboratoires marins »

Au verso : Des laboratoires tels que l'Institut d'océanographie Scripps ou l'Institut océanographique de Woods Hole mènent des recherches sur la locomotion des animaux marins et la dynamique de l'eau.

TRAVAUX DES ÉTUDIANTS

Tâche 1

Les élèves doivent associer la fonction biomimétique correcte à sa description et à ses mots-clés.

Tâche 2

Les étudiants doivent présenter la liste des experts et des communautés sous forme de cartes de dialogue interactives.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 4 – Résumé	<p>INFO</p> <p>Analysez attentivement les caractéristiques ou mécanismes essentiels qui expliquent le succès des stratégies biologiques. Reformulez-les en termes non biologiques, en les qualifiant de « stratégies de conception ».</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « abstraite » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">● Principes fondamentaux : Identifiez et extrayez les principes et stratégies sous-jacents du modèle biologique étudié. Cela implique de comprendre les fonctions et mécanismes essentiels qui rendent ces solutions naturelles efficaces.● Généraliser les concepts : Généraliser ces principes biologiques afin qu'ils puissent être appliqués à un large éventail de défis de conception. Cela implique de traduire des stratégies biologiques spécifiques en concepts de conception

plus généraux, non liés à un organisme ou un écosystème particulier.

- **Établissez des analogies** : développez des analogies reliant les principes biologiques aux défis de la conception humaine. Ces analogies contribuent à combler le fossé entre la nature et la technologie, facilitant ainsi l'application des stratégies naturelles aux systèmes créés par l'homme.

TÂCHES

Tâche 1

À partir de la fonction principale présentée, résumez les éléments clés de la stratégie biologique du maillot de bain Sharkskin en définissant la fonction et en identifiant les mots-clés pertinents.

Tâche 2

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images de maillots de bain en peau de requin qui puissent inspirer la conception.

Tâche 3

Tirer des leçons de la nature et les transposer en stratégies de conception. Reformuler la stratégie sans utiliser de termes biologiques et la relier aux fonctions et au contexte d'un point de vue humain.

Tâche 4

Inscrivez les réponses correctes dans les espaces vides.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Fonctions principales du maillot de bain Sharkskin]

[Accordéon H5P]

Fonctions principales

- **Réduction de la traînée** : Réduit la friction et les turbulences lorsque l'eau s'écoule sur le corps du requin.
- **Protection de surface / Durabilité** : Les denticules dermiques robustes forment une barrière protectrice semblable à une armure.

- **Surface autonettoyante** : La texture et la nature hydrophobe de la peau de requin font perler et ruisseler l'eau et la saleté.
- **Adaptabilité à la température et à la pression** : Bien qu'elle ne régule pas directement la température, la peau de requin permet un mouvement optimal à différentes profondeurs et pressions.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS

Tâche 1

Les étudiants doivent résumer les éléments clés de la stratégie biologique du maillot de bain en peau de requin en définissant sa fonction et en identifiant les mots-clés pertinents.



[Type d'activité H5P : Zones d'intérêt sur les images]

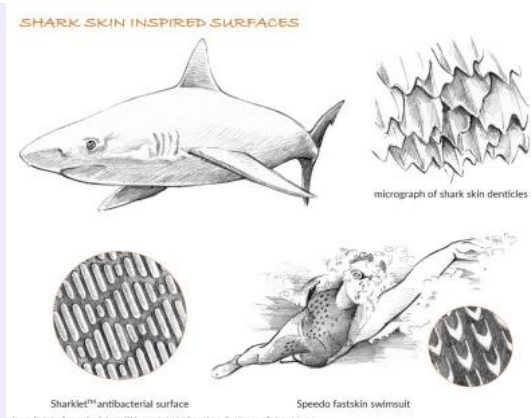
[Mettez en pratique ce que vous avez appris – Conception biomimétique]

Tâche 2 : Image d'un maillot de bain en peau de requin



La gamme Fastskin de Speedo (Copyright © Speedo LZR)

- **Point d'accès 1** : Cette technologie, développée à partir d'un revêtement initialement utilisé pour protéger les satellites, offre une durabilité qui vous permet de nager avec les plus rapides, course après course.
- **Point chaud 2** : Cette surface imite la peau d'un requin pour réduire les turbulences de l'eau.



L'ingénierie dans le sport : des combinaisons biomimétiques pour améliorer l'expérience de la natation (Copyright © Flavia Gargiulo)

- **Point d'intérêt 1 :** Comme nous le savons, ce prédateur aquatique possède une vitesse de nage nettement supérieure à la normale, bien que sa surface semble identique à celle de n'importe quel autre poisson. Cependant, une analyse microscopique a révélé que la peau de ce requin était composée de millions de minuscules structures appelées denticules.
- **Point chaud 2 :** Les zones de compression réduisent les vibrations musculaires et retardent la fatigue.

Tâche 3



[Type d'activité H5P : Glisser-déposer]

[Appliquer les concepts]

Les joueurs doivent glisser l'élément de matériau/texture approprié dans chaque zone. Exemples :

- Surface hydrophobe lisse → Minimiser la traînée.
- Surface texturée à plusieurs couches → Renforce la durabilité.
- Surface nano-revêtue → Repousse la saleté et les taches.

Tâche 4



[Type d'activité H5P : Remplir les blancs]

[Technologie des maillots de bain effet peau de requin]

La surface du maillot de bain réduit la friction de l'eau et augmente la vitesse grâce à une caractéristique appelée [Réduction de la traînée].

Pour maintenir sa forme et assurer un soutien musculaire sous pression, la combinaison utilise [Protection de surface].

Imitant les surfaces hydrofuges comme la peau de requin, la combinaison sèche rapidement et réduit son poids grâce à sa surface autonettoyante.

En restant bien ajustée dans diverses conditions, la combinaison démontre son adaptabilité à la température et à la pression.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 5 – Émuler	<p data-bbox="547 286 608 315">INFO</p> <p data-bbox="547 338 1396 400">Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Émuler » comprend les tâches suivantes :</p> <ul data-bbox="596 427 1396 958" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="596 427 1396 600">● Appliquer les principes biologiques : Intégrez à votre conception les stratégies et principes biologiques que vous avez extraits. Cela implique d'appliquer directement les enseignements tirés de la nature pour créer des solutions innovantes. <li data-bbox="596 622 1396 795">● Développement de prototypes : Concevoir des prototypes intégrant les principes biomimétiques. Cela implique la création de modèles ou d'échantillons démontrant comment les stratégies naturelles peuvent être appliquées concrètement. <li data-bbox="596 817 1396 958">● Intégration : Intégrer la conception biomimétique dans le produit ou le système final, en veillant à ce que les stratégies naturelles soient parfaitement intégrées et que la conception réponde à tous les critères et contraintes nécessaires. <p data-bbox="547 1028 644 1057">TÂCHES</p> <p data-bbox="547 1081 639 1111">Tâche 1</p> <p data-bbox="547 1133 1193 1162">Réalisez l'exemple pratique et notez vos observations.</p> <p data-bbox="547 1234 639 1263">Tâche 2</p> <p data-bbox="547 1285 1361 1314">Identifiez autant d'idées que possible pour concevoir votre solution.</p> <p data-bbox="547 1391 639 1420">Tâche 3</p> <p data-bbox="547 1442 1396 1505">Organisez vos idées en catégories qui incluent les caractéristiques, le contexte et les contraintes.</p> <p data-bbox="547 1581 639 1610">Tâche 4</p> <p data-bbox="547 1632 1396 1695">Sélectionnez le concept de conception (les idées) qui correspond le mieux à votre solution.</p> <p data-bbox="547 1771 1278 1800">RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES</p>



[Ressource 1 – Livre interactif HP5]

[Découvrez les fonctionnalités]

Ce produit offre de nombreux avantages : une vitesse de nage accrue, une résistance à l'eau réduite et une coupe souple et confortable. L'ensemble de ces caractéristiques permet de créer un maillot de bain léger et performant, plus durable, avec une résistance à l'eau réduite et une liberté de mouvement optimale, pour une efficacité et une endurance accrues à la nage.

Présentation des 5 principales caractéristiques des maillots de bain en peau de requin :

- **Surface texturée** : semblable à la peau d'un requin, elle permet à l'eau de glisser en douceur.
- **Panneaux 3D ou zones en silicone** : Ils soutiennent les muscles et sculptent le corps.
- **Revêtement hydrophobe** : Permet à l'eau de glisser, au lieu de pénétrer.
- **Conception sans coutures** : l'absence de coutures signifie pas de frottements ni de ralentissements.
- **Zones de compression** : Contribuent à réduire la fatigue musculaire et à améliorer l'endurance.



[Ressource 2 - HP5 Faites glisser les mots]

[C'est l'heure de la conception !]

Glissez chaque mot dans l'espace vide correspondant pour indiquer où chaque élément de conception doit être placé.

Ce maillot de bain utilise un revêtement hydrophobe sur toute sa surface pour réduire la résistance à l'eau.

Les [zones de compression] sont situées dans les jambes et le tronc pour soutenir les muscles et améliorer la circulation.

La [conception sans couture] est appliquée aux coutures et aux joints pour réduire la résistance et améliorer le confort.

DEVOIR DES ÉTUDIANTS



[Ressource 3 - HP5 Choix multiple]

[Poursuite Sharkskin contre poursuite juridique FINA]

Tâche 1

Les étudiants doivent répondre correctement aux questions à choix multiples.

1. Quel costume a été interdit après les Jeux olympiques de 2008 pour avoir donné un avantage injuste aux nageurs ?

- A) Poursuite légale standard FINA.
- B) Survêtement d'entraînement en coton.
- C) Combinaison en peau de requin.
- D) Combinaison de plongée.

2. Quel est le matériau principal utilisé dans les combinaisons modernes homologuées par la FINA ?

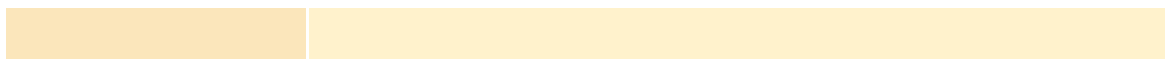
- A) Polyuréthane.
- B) Tissu à base de textile.
- C) Caoutchouc.
- D) Peau de requin.

3. Quel costume est autorisé dans les compétitions officielles aujourd'hui ?

- A) Poursuite judiciaire FINA.
- B) Combinaison en peau de requin.
- C) Combinaison intégrale en polyuréthane.
- D) Combinaison d'essai de la NASA.

4. Quelle partie du corps un costume légal selon la FINA peut-il couvrir pour les hommes ?

- A) Corps entier.
- B) Des épaules aux genoux.
- C) Du nombril aux genoux.
- D) Des chevilles au cou.



CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 6 – Évaluer	<p data-bbox="544 394 608 421">INFO</p> <p data-bbox="544 443 1394 510">Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Évaluer » comprend les tâches suivantes :</p> <ul data-bbox="596 533 1378 1451" style="list-style-type: none"><li data-bbox="596 533 1378 712">● Évaluation des performances : Évaluez les performances de votre conception biomimétique au regard des critères et contraintes définis précédemment. Cela implique de tester la conception afin de vérifier dans quelle mesure elle répond aux exigences fonctionnelles et d'impact souhaitées.<li data-bbox="596 725 1378 904">● Comparaison avec des modèles biologiques : comparez l'efficacité de votre conception avec celle des modèles biologiques qui l'ont inspirée et déterminez si elle imite avec succès les stratégies naturelles et obtient des résultats similaires.<li data-bbox="596 918 1378 1097">● Recueillir des commentaires : Recueillez les commentaires des utilisateurs, des parties prenantes et des experts afin de comprendre comment la conception se comporte en conditions réelles. Ces commentaires sont essentiels pour identifier les points à améliorer.<li data-bbox="596 1111 1378 1290">● Analyse des données : Analysez les données recueillies lors des tests et les retours d'information afin d'identifier les points forts et les points faibles de la conception. Recherchez des tendances et des enseignements qui pourront permettre d'apporter des améliorations ultérieures.<li data-bbox="596 1303 1378 1451">● Itérer et améliorer : en fonction de l'évaluation, apporter les ajustements et améliorations nécessaires à la conception. Ce processus itératif garantit que le produit final est optimisé en termes de performance et de durabilité. <p data-bbox="544 1469 644 1496">TÂCHES</p> <p data-bbox="544 1518 644 1545">Tâche 1</p> <p data-bbox="544 1568 1394 1715">Évaluer le concept de conception au regard de son adéquation aux critères et contraintes du défi de conception, ainsi que de sa compatibilité avec les systèmes terrestres. Évaluer la faisabilité des modèles techniques et commerciaux.</p> <p data-bbox="544 1783 644 1809">Tâche 2</p>

Revoir et réexaminer les étapes précédentes autant que nécessaire afin de générer une solution viable.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

La meilleure façon d'évaluer si le produit répond aux défis et contraintes de conception consiste à déterminer si le produit développé répond aux paramètres suivants :

- Réduction de la traînée.
- Amélioration de l'hydrodynamique.
- Confort et flexibilité.
- Durabilité.

La conception doit viser à améliorer la vitesse et l'efficacité de la nage, tout en tenant compte du développement durable et de l'impact environnemental. Les matériaux utilisés doivent être non toxiques, écologiques et durables, et répondre aux normes de performance de la natation de compétition.

En matière de compatibilité avec les systèmes terrestres, l'utilisation de matériaux synthétiques soulève des préoccupations environnementales liées à la pollution et aux déchets. Idéalement, une conception imitant les systèmes naturels privilégierait des matériaux biodégradables ou recyclables afin de minimiser son impact sur l'environnement.

Enfin, concernant le modèle technique et commercial, la viabilité du modèle technique du maillot de bain Speedo repose sur ses performances et son caractère innovant. Par ailleurs, la demande de maillots de bain haute performance est forte dans les sports de compétition, mais les consommateurs privilégient de plus en plus la durabilité. Un modèle commercial performant doit donc mettre l'accent sur des pratiques écoresponsables tout en conciliant performance et accessibilité.

Tâche 2

Après avoir déterminé que la peau de requin constituait un modèle idéal, nous avons examiné ses caractéristiques hydrodynamiques,

notamment sa texture réduisant la traînée. Nous en avons tiré des enseignements importants concernant l'interaction avec la surface et l'amélioration des performances. En utilisant des matériaux écologiques imitant la texture de la peau de requin, nous avons pu traduire ces observations en un concept privilégiant la facilité d'utilisation, la durabilité et le respect de l'environnement.

MC 03 Collecte efficace de l'eau en milieu aride, inspirée des coléoptères qui absorbent l'eau de l'air

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 1 – Définir le défi	<p>INFO</p> <p>Exprimez clairement l'impact souhaité de votre conception sur le monde, ainsi que les critères et les limites spécifiques qui permettront d'en mesurer le succès.</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Définir » comprend deux tâches principales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Décrivez le défi : vous devez comprendre ce que votre conception doit faire, pour qui et dans quel contexte. ● Critères et contraintes : Il s'agit des normes et des limitations qui vous aideront à évaluer vos chances de réussite. Les critères peuvent inclure des facteurs tels que la rentabilité, la durabilité et le respect de l'environnement. Les contraintes comprennent les limites budgétaires, la disponibilité des matériaux ou les exigences réglementaires.
	<p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1 Définissez le défi comme une question.</p> <p>Tâche 2 Définir les questions exploratoires.</p> <p>Tâche 3 Définir l'objectif principal.</p> <p>Tâche 4 Définir les besoins en matière de conception.</p> <p>Tâche 5 Définir le public cible.</p> <p>Tâche 6</p>

Définir le contexte et les lieux ou paramètres de mise en œuvre.

Tâche 7

Identifier les opportunités et/ou les contraintes susceptibles d'influencer l'obtention d'un résultat positif.

Tâche 8

Identifier les liens avec d'autres solutions ou défis.

Tâche 9

Identifier les circonstances favorables, les initiatives ou la législation.

Tâche 10

Identifier les limites ou les risques.

Tâche 11

Identifier le coût.

Tâche 12

Énoncez vos conclusions pour l'étape « Définir ».

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 - Présentation du cours H5P/Livre interactif]

[Définir le défi]

Défi

Concevoir un système efficace et évolutif pour collecter et stocker l'eau dans les environnements arides, en s'inspirant de la nature.

Concepts clés à suivre

- **Collecte d'eau** : Capture efficace de l'humidité du brouillard ou de l'air humide.

- **Transport fluvial** : Canalisation de l'eau collectée pour stockage ou utilisation.
- **Efficacité énergétique** : Utiliser des méthodes passives pour collecter l'eau sans dépendre de sources d'énergie externes.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1 : Le défi comme question

Comment concevoir un système efficace et évolutif pour la collecte et le stockage de l'eau en milieu aride ?

Tâche 2 : Questions exploratoires

Comment la nature capte-t-elle l'eau de l'air ?

Quels matériaux et structures de surface favorisent la condensation ?

Comment peut-on utiliser des procédés passifs pour collecter l'eau ?

Tâche 3 : Objectif principal

L'objectif principal est de fournir un accès durable et fiable à l'eau aux communautés arides, avec des besoins énergétiques minimaux.

Tâche 4 : Besoins de conception

Le système doit garantir un approvisionnement constant et fiable en eau potable pour les communautés des régions arides. Il doit également s'appuyer sur les ressources locales disponibles afin d'en assurer l'accessibilité financière et la facilité de mise en œuvre, être simple à exploiter et à entretenir, même dans les zones reculées ou aux ressources limitées, et éviter une dépendance excessive aux ressources extérieures, garantissant ainsi sa robustesse face aux pénuries d'eau prolongées.

Tâche 5 : Public cible

- **Dans les régions arides, les communautés rurales** sont confrontées à une pénurie d'eau et ont besoin d'une source

d'eau fiable et accessible. Le système doit être abordable, facile à installer et capable de fournir de l'eau potable, de l'eau pour l'agriculture et l'assainissement de base.

- **Gouvernements et ONG** : les organisations œuvrant pour l'accès à l'eau, l'adaptation au changement climatique et la réduction de la pauvreté pourraient adopter et distribuer des systèmes de collecte des eaux de pluie dans les zones souffrant de pénuries d'eau chroniques.
- **Producteurs agricoles** : Les agriculteurs des régions arides bénéficieraient d'un système de collecte des eaux de pluie permettant l'irrigation des cultures et l'abreuvement du bétail.
- **Urbanistes et municipalités des zones arides** : Les villes des régions arides, en particulier celles connaissant une croissance rapide dans les déserts ou les zones semi-arides, ont besoin de systèmes de collecte d'eau évolutifs pour soutenir le développement de leur population et de leurs infrastructures.
- **Les défenseurs de l'environnement et du développement durable** : les groupes axés sur la conservation de l'eau et la durabilité environnementale pourraient être intéressés par la promotion et le financement de la collecte efficace de l'eau dans le cadre de stratégies plus larges d'atténuation des changements climatiques.

Tâche 6 : Contexte et lieux

Contexte

- La menace croissante du changement climatique exacerbe la pénurie d'eau, avec des sécheresses plus fréquentes et une évaporation accrue. Dans les décennies à venir, de nombreuses régions déjà confrontées à un stress hydrique important connaîtront des phénomènes météorologiques extrêmes encore plus marqués. La pénurie d'eau dans les zones arides engendre des migrations, des conflits liés aux ressources en eau et de graves problèmes de santé. Améliorer l'accès à l'eau est essentiel à la résilience et à la pérennité de ces communautés.

Lieux ou paramètres de mise en œuvre

- **Communautés rurales du désert** : par exemple, des villages du Sahel, du sud-ouest des États-Unis, du nord du Mexique ou du Rajasthan (Inde) qui ne disposent pas d'infrastructures

hydrauliques centralisées mais qui connaissent du brouillard ou de l'humidité le matin.

- **Bidonvilles urbains en régions arides** : zones densément peuplées et à faibles revenus dans les villes en expansion en bordure du désert (par exemple, la Thessalie-Grèce, Lima, le Caire, Windhoek) où la demande en eau dépasse l'offre et où les infrastructures ne peuvent pas suivre.
- **Champs agricoles en zones arides** : Les exploitations agricoles des régions semi-arides qui dépendent de l'irrigation saisonnière ou de la collecte des eaux de pluie pourraient bénéficier de filets anti-brouillard ou de collecteurs passifs pour répondre aux besoins des cultures et du bétail.
- **Institutions isolées** : écoles, postes de santé ou camps de réfugiés dans des zones arides sans réseau d'approvisionnement en eau fiable, où des systèmes passifs pourraient assurer l'hygiène et l'assainissement.
- **Éco-villages hors réseau ou projets de logements durables** : sites expérimentant l'utilisation circulaire des ressources, notamment dans des environnements difficiles où la résilience est une priorité.

Tâche 7 : Opportunités et contraintes

Opportunités	Contraintes
Progrès dans les technologies de collecte d'eau	Investissement initial élevé
intégration de l'énergie solaire	Facteurs climatiques et environnementaux
Soutien des gouvernements et des ONG	défis en matière d'infrastructure et de maintenance
Sensibilisation et demande du public en matière de durabilité	Pénurie des ressources en eau
Collaboration avec le milieu universitaire	Contraintes réglementaires et d'utilisation des terres
Engagement communautaire	barrières culturelles et sociales

Tâche 8 : Liens avec d'autres solutions ou défis

- Stratégies d'adaptation au changement climatique.
- Architecture et urbanisme durables.

- Principes de l'économie circulaire.
- Efficacité de l'eau en agriculture.
- Systèmes d'énergie hors réseau et renouvelables.
- Solutions de santé publique et d'assainissement.

Tâche 9 : Circonstances, initiatives ou législations favorables

- Des accords internationaux sur le climat qui encouragent l'investissement dans les technologies durables et les solutions d'adaptation.
- Initiatives d'accès à l'eau pour améliorer l'accès à l'eau dans les régions en développement.
- Financement de la recherche et subventions à l'innovation pour les technologies qui répondent aux défis posés par la rareté mondiale de l'eau.
- Un soutien politique en faveur du développement durable pourrait créer un environnement propice aux projets de collecte des eaux de pluie.
- La responsabilité sociale des entreprises et l'investissement dans la gestion durable de l'eau pourraient se traduire par un soutien du secteur privé aux technologies de récupération de l'eau.

Tâche 10 : Limitations ou risques

- Dépendance environnementale.
- Durabilité du matériau.
- L'eau suscite des attentes.
- Acceptation par la communauté.
- Questions juridiques et réglementaires.
- Lacunes en matière de maintenance et de compétences.

Tâche 11 : Coût

- **Collecteur de brouillard domestique basique** : environ 100 à 250 € l'unité (grille, cadre, réservoir). Il convient à un usage familial en milieu rural.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Système à l'échelle communautaire : environ 2 000 à 5 000 € pour soutenir un petit village ou une institution, selon sa taille et le volume de la collecte. ● Intégration urbaine ou architecturale (par exemple, façades de bâtiments) : 300 à 600 €/m² pour les surfaces traitées, les structures sur mesure et l'intégration avec les systèmes de stockage d'eau. <p>Tâche 12 : Conclusions</p> <p>La conception d'un système passif de collecte d'eau bio-inspiré répond à des besoins urgents dans les régions où l'eau est rare, mais nécessite une prise en compte attentive des défis environnementaux, sociaux et techniques.</p>
--	---

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 2 – Biologiser	<p>INFO</p> <p>Analysez les fonctions essentielles et le contexte auxquels votre solution de conception doit répondre. Reformulez-les en termes biologiques, afin de pouvoir « demander conseil à la nature ».</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Biologiser » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifier des modèles biologiques : recherchez et identifiez les organismes, les écosystèmes ou les processus naturels qui présentent les fonctions ou les caractéristiques que vous souhaitez reproduire dans votre conception. ● Comprendre les principes biologiques : Approfondissez votre compréhension des principes et mécanismes fondamentaux qui rendent ces modèles biologiques efficaces. Cela implique d'étudier l'anatomie, la physiologie et les comportements des organismes ou systèmes qui vous intéressent. ● Traduisez les stratégies biologiques et considérez les fonctions opposées : traduisez les stratégies biologiques en principes de conception applicables à votre projet. Cela implique d'identifier différents processus naturels pouvant être imités ou adaptés dans un contexte pratique. <p>TÂCHES</p>

Tâche 1

Lisez des informations sur le coléoptère du désert du Namib et répondez au quiz.

Tâche 2

Qu'avez-vous observé dans la vidéo présentée ? Décrivez votre observation en utilisant les concepts que vous avez découverts dans les ressources fournies.

Tâche 3

Exposez votre problème d'un point de vue naturaliste. Demandez-vous comment la nature peut le résoudre.

Tâche 4

Identifier les fonctions clés applicables aux contextes naturels.

Tâche 5

Examinez la fonction opposée et essayez de reformuler la question de manière à décrire le défi d'un point de vue naturel.

Tâche 6

On vous propose trois modèles naturels : le coléoptère du désert du Namib, les épines d'un cactus, le lichen ou la mousse. Choisissez-en un et observez comment cet organisme collecte ou gère l'eau grâce à la structure de sa surface et à ses interactions avec son environnement.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Livre interactif]

[Partons à la découverte du coléoptère du désert du Namib]

Contexte

Certains organismes ont développé des adaptations naturelles remarquables qui leur permettent de capter l'eau directement dans l'air, même dans les environnements les plus arides.

L'un des exemples les plus fascinants est celui du coléoptère du désert du Namib, qui survit dans l'un des endroits les plus arides de la planète en captant l'eau du brouillard. Son dos présente une combinaison unique de protubérances hydrophiles et de canaux hydrophobes. Cette ingénieuse structure de surface capture de minuscules gouttelettes d'eau présentes dans l'air et les dirige vers sa bouche, le tout sans aucun système énergivore.

Comment le coléoptère du désert du Namib collecte-t-il l'eau de l'air ?

- **Texture de surface** : La carapace du coléoptère est recouverte de protubérances microscopiques qui attirent les molécules d'eau du brouillard ou de l'air humide, favorisant ainsi la condensation.
- **Rainures directionnelles** : une fois que l'eau se forme sur les protubérances hydrophiles, elle est guidée par des rainures hydrophobes vers la bouche du coléoptère.
- **Procédé passif** : Ce mécanisme fonctionne entièrement sans énergie externe, reposant uniquement sur une conception de surface intelligente et sur des conditions environnementales naturelles, telles que le vent et l'humidité.

Faits intéressants sur les coléoptères et la collecte biologique d'eau

- **Champion de la récolte du brouillard** : le coléoptère du désert du Namib peut collecter suffisamment d'eau pour survivre en se tournant simplement face au vent, grâce à la structure évoluée de sa carapace.
- **Les ingénieurs de la nature** : cette stratégie passive de captation du brouillard a inspiré des conceptions modernes de filets à brouillard, de bouteilles d'eau et de surfaces architecturales.
- **Au-delà des coléoptères** : des principes similaires de collecte d'eau s'observent chez les épines des cactus, qui canalisent la rosée vers la base de la plante, et chez les lichens, qui absorbent l'humidité de l'air.
- **Experts en survie dans le désert** : des organismes comme ceux-ci survivent et prospèrent dans des conditions arides en puisant dans l'humidité atmosphérique.
- **Source d'inspiration pour l'innovation** : des ingénieurs et des concepteurs reproduisent ces stratégies biologiques pour

développer des solutions durables en matière d'eau pour les régions du monde sujettes à la sécheresse.



[Ressource 2 – Cartes mémoire H5P]

[Saviez-vous]

Saviez-vous que les coléoptères du désert sont conçus pour capter l'eau directement dans l'air ?

Comment?

La surface de leur carapace combine de minuscules aspérités qui attirent l'eau et des rainures qui la repoussent. Cette structure microstructurée permet aux gouttelettes d'eau provenant du brouillard ou de l'air humide de se condenser sur le dos du coléoptère et de rouler directement vers sa bouche sans aucun apport d'énergie extérieure.

Ce système passif de collecte d'eau permet au coléoptère de survivre dans des environnements où les précipitations annuelles sont inférieures à 1 cm, ce qui en fait l'un des collecteurs de brouillard les plus efficaces de la nature. Sa conception assure une collecte d'eau constante et une distribution optimale, évitant ainsi l'évaporation et les pertes avant consommation.



[Ressource 3 – H5P Trouver plusieurs points d'accès]

[Je vois avec mon petit œil]

Instructions

Voyons ce que vous avez découvert jusqu'à présent. Pouvez-vous identifier le coléoptère du désert du Namib dans l'activité interactive ci-dessous ?



[Image à utiliser]



[Ressource 4 – Lien vers la vidéo]

[Regardons]

Regardez cette vidéo sur le coléoptère du désert du Namib.

<https://www.youtube.com/watch?v=IofIT3Uvels>



[Ressource 5 - Coléoptères du désert et contrôle de l'humidité]

[Document]

La nature possède des mécanismes fascinants pour gérer l'humidité, non seulement en la collectant, mais aussi en la transportant et en la conservant. Si le coléoptère du désert du Namib est surtout connu pour sa capacité à collecter l'eau, sa structure nous enseigne également comment la géométrie et la texture d'une surface peuvent être utilisées pour contrôler le mouvement des fluides.

1. Forme et orientation de la surface

- La carapace du coléoptère est incurvée pour faire face aux courants d'air, maximisant ainsi le contact avec l'air humide et favorisant la condensation.
- En contrôlant les angles des bosses et des rainures, le coléoptère peut canaliser les gouttelettes d'eau vers sa bouche, réduisant ainsi le gaspillage et garantissant l'utilisation de chaque goutte.

- Ces principes peuvent inspirer la conception de surfaces ou de filets qui guident l'eau de manière directionnelle, même dans des climats venteux ou imprévisibles.

2. Texture et motifs de surface

- Les protubérances hydrophiles de la coquille provoquent une condensation plus rapide de l'humidité en attirant les molécules d'eau.
- Les canaux hydrophobes environnants fonctionnent comme des autoroutes pour les fluides, permettant à l'eau de s'écouler efficacement vers un point de collecte sans être absorbée ni évaporée.
- Cette stratégie peut être appliquée à la conception de filets de captage du brouillard, de toitures, voire même de vêtements qui collectent et canalisent l'humidité atmosphérique.

TRAVAIL D'ÉTUDIANT



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves accèdent à l'activité interactive et cliquent sur l'image correspondante. La plateforme les informe de leurs réponses (correctes ou incorrectes) et leur fournit un message personnalisé.

Tâche 2

Dans la vidéo, observez comment le scarabée du désert du Namib capte l'eau du brouillard. Par exemple, il incline son corps face au vent, et de fines gouttelettes d'eau se forment sur les protubérances de son dos. Ces gouttelettes s'écoulent ensuite le long de canaux hydrophobes jusqu'à sa bouche : pas de pompes, pas d'électricité, juste une ingénieuse morphologie de surface.

Tâche 3

Comment les coléoptères vivant en milieu aride extraient-ils l'eau de l'air pour survivre dans des conditions extrêmes ?

Tâche 4

Résumé des fonctions clés applicables aux contextes naturels

- **Collecte d'eau** : Capture efficace de l'humidité du brouillard ou de l'air humide.
- **Transport fluvial** : Canalisation de l'eau collectée pour stockage ou utilisation.
- **Efficacité énergétique** : Utiliser des méthodes passives pour collecter l'eau sans dépendre de sources d'énergie externes.

En étudiant comment des organismes comme les coléoptères, les cactus et les mousses s'adaptent aux environnements secs, nous obtenons des informations précieuses sur les stratégies de conception durable pour l'accès à l'eau dans les climats difficiles.

Tâche 5

Comment les organismes vivants captent-ils, transportent-ils et stockent-ils passivement l'eau dans les environnements arides ?

Tâche 6

épines de cactus

- **Structure et conception** : Les épines des cactus ne servent pas uniquement à la protection ; leur structure angulaire capte la rosée et le brouillard, guidant les gouttelettes d'eau vers la base de la plante.
- **Mouvement de l'eau** : La géométrie de la colonne vertébrale utilise la tension superficielle pour guider les gouttelettes.
- **Efficacité** : Cette gestion passive de l'eau permet aux cactus de s'hydrater même dans l'air désertique où le taux d'humidité est très faible.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE

Description

Étape 3 – Découvrir

INFO

Recherchez des modèles naturels (organismes et écosystèmes) qui requièrent les mêmes fonctions et le même contexte que votre solution. Identifiez les stratégies qui assurent leur survie et leur succès.

Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Découverte » comprend les tâches suivantes :

- **Explorez la nature** : consacrez du temps à la découverte de modèles naturels pour étudier divers écosystèmes et organismes.
- **Identifier les fonctions** : Recherchez dans la nature des fonctions ou des stratégies spécifiques susceptibles de résoudre le problème de conception auquel vous êtes confronté.
- **Collecte d'informations** : Rassemblez des informations détaillées sur les modèles biologiques présentant les fonctions souhaitées, notamment des recherches scientifiques, des études de cas et des observations directes.

Recherchez des modèles naturels (organismes ou écosystèmes) qui résolvent des problèmes similaires.

TÂCHES

Tâche 1

Recherchez d'autres modèles naturels qui remplissent les mêmes fonctions que le coléoptère du désert du Namib et contextualisez votre solution de conception.

Tâche 2

Identifier les experts et les communautés dans le domaine du biomimétisme.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Présentation du cours]

[Fonctions du coléoptère du désert du Namib]

Le coléoptère du désert du Namib est un maître de la survie dans l'un des environnements les plus arides de la planète. Son dos est conçu de manière unique pour capter l'eau de l'air, lui permettant de prospérer dans une région où il tombe moins d'un centimètre de pluie par an. Grâce à une combinaison de micro-textures qui attirent et repoussent l'eau, ce coléoptère collecte, transporte et s'hydrate à partir des

gouttelettes de brouillard, en utilisant uniquement les forces naturelles du vent et de la condensation.

Fonctions détaillées du coléoptère du désert du Namib :

1. Collecte d'eau

- **Protubérances hydrophiles** : de minuscules structures en relief sur la carapace du coléoptère attirent et condensent l'humidité du brouillard ou de l'air humide.
- **Activation par condensation** : ces aspérités créent des conditions idéales pour que la vapeur d'eau se transforme en gouttelettes liquides.

2. transport fluvial

- **Rainures hydrophobes** : entre les bosses, la carapace du coléoptère présente des canaux hydrophobes qui guident les gouttelettes collectées vers la bouche du coléoptère.
- **Guidage passif** : Ce type de guidage s'effectue sans pièces mécaniques ni énergie externe, reposant uniquement sur une géométrie de surface innovante.

3. Efficacité énergétique

- **Aucune énergie n'est nécessaire** : le coléoptère n'utilise aucune pompe biologique. L'ensemble du système fonctionne passivement grâce à la gravité, au vent et à la tension superficielle.
- **Conception durable** : cela en fait un modèle pour les solutions de récupération d'eau hors réseau et à faible consommation d'énergie.

Informations complémentaires

- **Adaptation environnementale** : La technique de survie du coléoptère lui permet d'accéder à l'eau là où il semble n'y en avoir aucune – une stratégie idéale pour les communautés isolées et sujettes à la sécheresse.
- **Source d'inspiration pour l'innovation** : Cette stratégie biologique a déjà inspiré le développement de filets anti-brouillard, de bouteilles à remplissage automatique et de matériaux de construction conçus pour la récupération de l'eau.
- **Impact sur l'écosystème** : Intégré à l'écosystème désertique, le coléoptère, grâce à sa conception efficace, contribue à la

conservation des ressources et au maintien de l'équilibre des espèces dans des conditions extrêmes.

TRAVAUX DES ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Modèles naturels

- Le coléoptère du désert du Namib : utilise une combinaison de bosses hydrophiles et de rainures hydrophobes pour collecter l'eau.
- Cactus : Ils utilisent leurs crêtes et leurs épines pour capter et canaliser la rosée et le brouillard vers leurs racines.
- Lichens et mousses : absorbent l'humidité directement de l'air par capillarité.

Tâche 2

Experts

- Les universités et les institutions de recherche, par exemple :
- Le laboratoire de récolte du brouillard du MIT : se concentre sur les technologies de collecte d'eau inspirées des processus naturels.
- Département de zoologie de l'Université d'Oxford : Étudie les adaptations biomimétiques des organismes du désert.

Les associations professionnelles comprennent par exemple :

- Institut de biomimétisme : Met en relation les innovateurs et les chercheurs qui étudient les solutions naturelles de collecte d'eau.
- Association internationale de l'eau : propose des recherches sur les pratiques de gestion durable de l'eau.

communautés

- Forums et groupes en ligne.
- ResearchGate : Échangez avec des scientifiques des matériaux et des experts en biomimétisme qui étudient les surfaces de collecte d'eau.
- Groupes LinkedIn : Participez aux discussions sur les technologies durables et la conception biomimétique.

Organisations et événements locaux

- Conférences sur la gestion de l'eau : Découvrez les dernières avancées en matière de collecte du brouillard et d'efficacité de l'utilisation de l'eau.
- Ateliers de biomimétisme : Échangez avec des professionnels travaillant sur des solutions bio-inspirées pour l'eau.

[Diapositives du cours : Modèles de collecte naturelle de l'eau]

[Liste d'experts en biomimétisme]

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 4 – Résumé	<p>INFO</p> <p>Analysez attentivement les caractéristiques ou mécanismes essentiels qui expliquent le succès des stratégies biologiques. Reformulez-les en termes non biologiques, en les qualifiant de « stratégies de conception ».</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « abstraite » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Principes fondamentaux : Identifiez et extrayez les principes et stratégies sous-jacents du modèle biologique étudié. Cela implique de comprendre les fonctions et mécanismes essentiels qui rendent ces solutions naturelles efficaces. ● Généraliser les concepts : Généraliser ces principes biologiques afin qu'ils puissent être appliqués à un large éventail de défis de conception. Cela implique de traduire des

stratégies biologiques spécifiques en concepts de conception plus généraux, indépendants de tout organisme ou écosystème.

- **Établissez des analogies** : développez des analogies reliant les principes biologiques aux défis de la conception humaine. Ces analogies contribuent à combler le fossé entre la nature et la technologie, facilitant ainsi l'application des stratégies naturelles aux systèmes créés par l'homme.

TÂCHES

T demande 1

À partir de la fonction principale présentée, résumez les éléments clés de la stratégie biologique du coléoptère du désert du Namib en définissant la fonction et en identifiant les mots-clés pertinents.

Tâche 2

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images du coléoptère du désert du Namib qui puissent vous inspirer pour la conception.

Tâche 3

Tirer des leçons de la nature et les transposer en stratégies de conception. Reformuler la stratégie sans utiliser de termes biologiques et la relier aux fonctions et au contexte d'un point de vue humain.

Tâche 4

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images de la conception de votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Fonctions essentielles du coléoptère du désert du Namib]

[Cartes mémoire H5P]

Fonctions principales

- **Collecte d'eau** : capter efficacement l'humidité du brouillard ou de l'air humide. Des principes biologiques appliqués aux défis de la conception humaine. Ces analogies permettent de combler le fossé entre la nature et la technologie, facilitant ainsi l'application des stratégies naturelles aux systèmes créés par l'homme.
- **Transport de l'eau** : Collecte de l'eau par canaux pour stockage ou utilisation.
- **Efficacité énergétique** : Utiliser des méthodes passives pour collecter l'eau sans dépendre de sources d'énergie externes.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

1. Collecte de l'eau

- **Mots-clés** : Condensation, capture d'humidité, récolte du brouillard.

Description:

- **Modèle naturel** : le scarabée du désert du Namib.
- **Fonction** : Attirer et condenser la vapeur d'eau en gouttelettes.

2. Transport fluvial :

- **Mots-clés** : Canalisation, flux directionnel, rainures hydrophobes.

Description:

- **Modèle naturel** : rainures de carapace de coléoptère, crêtes de cactus.
- **Fonction** : Canaliser l'eau collectée vers un point de stockage ou d'utilisation central.

3. Efficacité énergétique :

- **Mots-clés** : Processus passif, durabilité, sans énergie externe.

Description:

- **Modèle naturel** : Collecte passive d'eau par les coléoptères.
- **Fonction** : Récolter l'eau sans recourir à des méthodes énergivores.

Tâche 2 : Image d'un coléoptère du désert du Namib



Photo du coléoptère du désert du Namib. (Copyright © Vblinov | Dreamstime.com)

Tâche 3

- **Collecte de l'eau** : Utiliser des matériaux combinant des propriétés d'attraction et de répulsion de l'eau pour condenser et collecter l'eau présente dans l'air.
- **Transport de l'eau** : Prévoir des rainures ou des canaux pour acheminer efficacement l'eau collectée vers une zone de stockage.
- **Efficacité énergétique** : concevoir des systèmes qui exploitent passivement l'eau en utilisant des conditions environnementales telles que le vent et l'humidité.

Tâche 4 : Image d'un banc de rosée



Photo d'un ventilateur Dew Bank conçu par Pak Kitae, pour la société Yanko Designs (Copyright : <https://dewbankbeetle.weebly.com/dew-bank.html>)

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 5 – Émuler	<p>INFO</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Émuler » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Appliquer les principes biologiques : Intégrez les stratégies et principes biologiques que vous avez extraits dans votre conception. Cela implique d'appliquer directement les connaissances tirées de la nature pour créer des solutions innovantes. ● Développement de prototypes : Développer des prototypes intégrant des principes biomimétiques, en créant des modèles ou des échantillons démontrant comment les stratégies naturelles peuvent être appliquées dans des applications pratiques. ● Intégration : Intégrer la conception biomimétique dans le produit ou le système final, en veillant à ce que les stratégies naturelles soient parfaitement intégrées et que la conception réponde à tous les critères et contraintes nécessaires. <p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p> <p>Réalisez l'exemple pratique et notez vos observations.</p>

Tâche 2

Identifiez autant d'idées que possible pour concevoir votre solution.

Tâche 3

Organisez vos idées en catégories qui incluent les caractéristiques, le contexte et les contraintes.

Tâche 4

Sélectionnez le concept de conception (les idées) qui correspond le mieux à votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – À examiner]

[Présentation du cours H5P]

Lors de la conception d'un système de récupération d'eau inspiré du coléoptère du désert du Namib, tenez compte des caractéristiques essentielles suivantes pour orienter vos idées :

- **Collecte passive d'eau atmosphérique** : Inspirez-vous de la stratégie du coléoptère qui capte l'eau du brouillard et de l'humidité grâce à des motifs de surface qui condensent et guident les gouttelettes. Votre dispositif doit fonctionner sans électricité, en récoltant l'eau uniquement à partir des conditions environnementales.
- **Conception de surface intelligente** : inspirée de la combinaison de protubérances hydrophiles (pour la collecte d'eau) et de canaux hydrophobes (pour la circulation de l'eau) du coléoptère, cette conception améliore l'efficacité et le contrôle du flux dans les collecteurs de brouillard ou de rosée.
- **Matériaux durables et nécessitant peu d'entretien** : concevoir des surfaces résistantes à la saleté et aux UV, idéalement autonettoyantes ou faciles à rincer, pour une utilisation optimale en milieu désertique ou poussiéreux. Des matériaux légers et modulaires faciliteront le transport et l'installation dans les zones reculées.

- **Matériaux écologiques** : Choisissez des matériaux durables et recyclables pour les cadres ou les mailles, et privilégiez les options biodégradables chaque fois que cela est possible afin de minimiser l'impact environnemental en fin de vie.



[Ressource 2 - Activité de simulation de collecteur de brouillard]

[Document]

activité de simulation de collecteur de brouillard

Matériels

Filet ou maille en plastique, papier ciré ou aluminium, éponge, flacon pulvérisateur (pour simuler le brouillard), verre doseur, petit récipient de collecte.

Instructions

Tendez un filet ou une feuille d'aluminium sur un cadre (un cintre ou un morceau de carton feront l'affaire). Vaporisez légèrement la surface avec une brume (représentant le brouillard). Observez comment l'eau s'accumule et s'écoule. Utilisez différentes textures : papier ciré (lisse), feuille d'aluminium texturée, éponge (absorbante) et filet à rainures.

Idées d'enquête :

1. Comparaison de surface

- Quelle surface recueille le plus d'eau ?
- Quelle surface transporte l'eau le plus rapidement ?

2. Variation d'inclinaison et d'angle

- Essayez différents angles (à plat, 30°, vertical).
- Observez comment la gravité et la conception de la surface influencent l'écoulement et la collecte.

3. texture du matériau

- Comparer les matériaux rugueux et lisses.
- Qu'est-ce qui favorise la formation plus rapide de gouttelettes ?

Modèle

Dessinez un schéma de votre collecteur de brouillard inspiré du dos du scarabée. Indiquez les zones hydrophiles et hydrophobes et décrivez le flux d'eau dans le système.

DEVOIR DES ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves consignent leurs observations sur la fiche de suivi fournie.

Tâche 2

Idées

- Surfaces structurées avec des bosses hydrophiles et des rainures hydrophobes.
- Panneau ou filet passif de collecte d'eau.
- Canaux d'eau alimentés par gravité pour faciliter le transport vers les conteneurs.
- Conception modulaire pour faciliter la réparation et le remplacement.
- Revêtement de surface autonettoyant (résistant à la poussière et aux débris).
- Matériaux résistants aux UV et durables.
- Structure pliable ou repliable pour faciliter le transport.
- Utilisation de matériaux recyclés ou biodégradables.

Tâche 3

Organiser vos idées par priorités de conception

1. Collecte passive de l'eau

- **Conception de surface** : Créez des panneaux ou des mailles avec des textures alternées pour condenser efficacement le brouillard.
- **Orientation** : Concevoir le système de manière à ce qu'il soit face aux vents dominants ou au brouillard pour une exposition maximale.

2. Transport fluvial

- **Canaux de guidage** : Prévoir des rainures qui utilisent la gravité pour diriger les gouttelettes vers un récipient.
- **Revêtement du matériau** : Les voies hydrophobes empêchent la perte d'eau par adhérence ou évaporation.

3. Optimisation des matériaux

- **Durables mais légers** : choisissez des matériaux résistants aux intempéries comme les plastiques recyclés ou les composites biodégradables.
- **Construction modulaire** : facilite le remplacement ou l'extension des composants.
- **Peu d'entretien** : envisagez des finitions autonettoyantes ou résistantes à la poussière.

4. Matériaux et procédés durables

- Utilisez des matériaux recyclés ou naturels pour la structure ou le filet.
- Explorez les revêtements biodégradables pour les surfaces de transport d'eau.
- Planifier des méthodes de production à faible consommation d'énergie et un approvisionnement local en matériaux.

Contexte

- Conçu pour être utilisé dans les régions arides et semi-arides, pour les ménages, les petites exploitations agricoles ou les centres communautaires.
- Doit être efficace dans des environnements à faible humidité mais sujets au brouillard et fonctionner sans électricité.

Contraintes

1. Limitations techniques

- Concilier durabilité et efficacité dans les matériaux de collecte d'eau.

- Adapter les modèles aux différents niveaux d'humidité.

2. Considérations relatives aux coûts

- Garantir l'accessibilité financière aux communautés à faibles revenus.
- Augmenter la production sans nuire à l'environnement.

3. impact environnemental

- Utilisation de matériaux durables et biodégradables.
- Minimiser les perturbations écologiques lors du déploiement.

Tâche 4

Un panneau modulaire de captage du brouillard, fabriqué à partir d'une maille en plastique recyclé, comportant des zones de surface hydrophiles et hydrophobes, est incliné pour une collecte par gravité et monté sur un cadre léger adapté à un usage domestique et agricole.

L'inspiration née de l'expérimentation :

- **Motifs de surface** : À l'instar du dos du coléoptère, certaines textures utilisées dans l'expérience ont permis de capturer davantage de gouttelettes ; celles-ci devraient être reproduites dans la conception finale.
- **Mouvement de l'eau** : Observer comment la brume se déplace sur du papier aluminium ou du papier ciré peut guider la mise en forme des rainures.
- **Choix des matériaux** : À l'instar du papier dans une machine à tourner, des matériaux peu coûteux mais fonctionnels sont essentiels pour une large accessibilité.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 6 – Évaluer	INFO Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Évaluer » comprend les tâches suivantes :

- **Évaluation des performances** : Évaluez les performances de votre conception biomimétique au regard des critères et contraintes définis précédemment. Cela implique de tester la conception afin de vérifier dans quelle mesure elle répond aux exigences fonctionnelles et d'impact souhaitées.
- **Comparaison avec des modèles biologiques** : comparez l'efficacité de votre conception avec celle des modèles biologiques qui l'ont inspirée et déterminez si elle imite avec succès les stratégies naturelles et obtient des résultats similaires.
- **Recueillir des commentaires** : Recueillez les commentaires des utilisateurs, des parties prenantes et des experts afin de comprendre comment la conception se comporte en conditions réelles. Ces commentaires sont essentiels pour identifier les points à améliorer.
- **Analyse des données** : Analysez les données recueillies lors des tests et les retours d'information afin d'identifier les points forts et les points faibles de la conception. Recherchez des tendances et des enseignements qui pourront permettre d'apporter des améliorations ultérieures.
- **Itérer et améliorer** : en fonction de l'évaluation, apporter les ajustements et améliorations nécessaires à la conception. Ce processus itératif garantit que le produit final est optimisé en termes de performance et de durabilité.

Évaluez votre conception en fonction de vos critères, de vos contraintes et de vos inspirations naturelles.

TÂCHES

Tâche 1

Évaluer l'adéquation du concept aux critères et contraintes du défi de conception, ainsi que sa compatibilité avec les systèmes terrestres. Analyser la faisabilité des modèles techniques et économiques afin d'en garantir la viabilité.

Tâche 2

Revoir et réexaminer les étapes précédentes afin de générer une solution viable.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les concepts de conception du système de collecte d'eau inspiré du coléoptère du désert du Namib répondent parfaitement à l'objectif initial : proposer une méthode passive, durable et adaptable de collecte d'eau en milieu aride. Cette solution préserve les écosystèmes terrestres en minimisant la consommation d'énergie, en encourageant l'approvisionnement local en matériaux et en facilitant l'accès à l'eau dans les régions vulnérables. Le modèle technique est simple mais efficace, tandis que le modèle économique pourrait tirer profit de la distribution par des ONG, des gouvernements ou des réseaux communautaires. Pour assurer le succès du système, il est essentiel de veiller à la durabilité des matériaux, à la formation des utilisateurs et à son accessibilité financière. Toutefois, sa conception bio-inspirée le positionne clairement au cœur de la demande mondiale croissante de solutions durables d'accès à l'eau.

Tâche 2

Grâce à des améliorations itératives, le concept de récupération des eaux de pluie peut être mieux adapté aux critères de conception, notamment en affinant les motifs de surface, en testant de nouveaux matériaux et en explorant la modularité. Les améliorations peuvent inclure des canaux de transport d'eau optimisés, des revêtements résistants aux UV et l'intégration avec des systèmes simples de récupération des eaux pluviales.

En perfectionnant ces aspects, le système de collecte d'eau inspiré des coléoptères peut fournir une solution durable et accessible pour les environnements où l'eau est rare, améliorant ainsi les conditions de vie et préservant les ressources à l'échelle mondiale.

TM 04 Clou de signalisation réfléchissants inspirés des yeux de chat phosphorescents

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 1 – Définir le défi	<p>INFO</p> <p>Exprimez clairement l'impact souhaité de votre conception sur le monde, ainsi que les critères et les limites spécifiques qui permettront d'en mesurer le succès.</p>

Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Définir » comprend deux tâches principales :

- **Décrivez le défi** : cela signifie que vous devez comprendre ce que votre conception doit faire, pour qui et dans quel contexte.
- **Critères et contraintes** : Il s'agit des normes et des limites qui vous permettront d'évaluer votre réussite. Les critères peuvent inclure des facteurs tels que la rentabilité, la durabilité et le respect de l'environnement. Les contraintes peuvent concerner des éléments comme les limites budgétaires, la disponibilité des matériaux ou les exigences réglementaires.

TÂCHES

Tâche 1

Définissez le défi comme une question.

Tâche 2

Définir les questions exploratoires.

Tâche 3

Définir l'objectif principal.

Tâche 4

Définir les besoins en matière de conception.

Tâche 5

Définir le public cible.

Tâche 6

Définir le contexte de la mise en œuvre.

Tâche 7

Identifier les opportunités susceptibles d'influencer l'obtention d'un résultat positif.

Tâche 8

Identifier les liens avec d'autres solutions ou défis.

Tâche 9

Identifier les circonstances favorables, les initiatives ou la législation.

Tâche 10

Identifier les contraintes ou les risques.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 - Présentation du cours H5P/Livre interactif]

[Définir le défi]

Défi

Le défi consiste à concevoir des plots routiers réfléchissants qui allient esthétique et haute efficacité, en s'inspirant des propriétés uniques des yeux de chat qui brillent dans le noir.

Concepts clés à suivre

- **Efficacité réfléchissante** : Utiliser les principes observés dans les œillets de chat pour améliorer la visibilité et l'efficacité réfléchissante des plots routiers.
- **Élégance** : Veillez à ce que le design soit visuellement attrayant et s'intègre harmonieusement dans les environnements routiers modernes.
- **Fonctionnalité** : Les plots routiers doivent être faciles à installer et offrir une visibilité adéquate dans des conditions de faible luminosité.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1 : Le défi comme question

Comment créer des plots de signalisation routière réfléchissants efficaces, durables et écologiques ?

Tâche 2 : Questions exploratoires

Comment les plots réfléchissants routiers peuvent-ils être intégrés à d'autres technologies routières innovantes pour créer un système de sécurité routière complet ?

Quelles caractéristiques spécifiques des yeux de chat sont imitées dans les plots réfléchissants routiers pour améliorer la visibilité ?

Tâche 3 : Objectif principal

L'objectif principal est d'améliorer la sécurité routière en améliorant la visibilité de nuit et par mauvais temps.

Tâche 4 : besoins de conception

La conception doit privilégier l'utilisation de matériaux résistants pour supporter un trafic intense et des conditions climatiques difficiles, tout en garantissant une visibilité maximale afin d'avertir correctement les conducteurs. Elle doit également permettre un fonctionnement continu, présenter un profil lisse et enveloppant sans arêtes vives pour éviter d'endommager les véhicules et, si possible, intégrer un fonctionnement automatique.

Tâche 5 : Public cible

- **Autorités de sécurité routière** : Elles sont responsables de la mise en place et de l'entretien des plots réfléchissants sur la chaussée, de l'identification des zones à haut risque et de la sensibilisation du public aux mesures de sécurité routière.
- **Conducteurs** : Ils bénéficient d'une visibilité accrue grâce aux plots réfléchissants sur la chaussée, ce qui les aide à circuler plus sûrement sur les routes, notamment par mauvais temps ou la nuit.

- **Piétons** : Ils bénéficient également d'une meilleure visibilité, ce qui leur permet d'être plus facilement vus par les conducteurs et réduit ainsi le risque d'accidents.

Tâche 6 : Contexte

Contexte

- Routes rurales, autoroutes et voies rapides ; virages serrés et intersections ; routes de montagne ou côtières ; et zones urbaines à forte circulation piétonne.

Tâche 7 : Opportunités

- Routes rurales et de campagne.
- Autoroutes et voies rapides.
- Zones urbaines et villes intelligentes.
- Passages piétons et intersections.
- Initiatives de développement durable.
- Programmes d'investissement dans les infrastructures.

Tâche 8 : Liens avec d'autres solutions ou défis

- Intégration avec l'éclairage public intelligent.
- Intégration aux initiatives de villes intelligentes.

Tâche 9 : Circonstances, initiatives ou législations favorables

- Initiatives Vision Zéro.
- Programmes d'investissement dans les infrastructures.
- Nouvelle réglementation en matière de sécurité routière.
- Règlementation relative à la sécurité des véhicules.
- Initiatives de ville intelligente.
- Campagnes de sécurité publique.

Tâche 10 : Contraintes ou risques

- Coûts initiaux d'installation et de maintenance.
- Impact des conditions météorologiques extrêmes.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Dépendance excessive du conducteur. ● Évolution du paysage visuel en milieu urbain. ● Manque de formation des conducteurs et des piétons. ● Surcharge et encombrement visuel. ● Vandalisme et dommages.
--	---

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 2 – Biologiser	<p>INFO</p> <p>Analysez les fonctions essentielles et le contexte auxquels votre solution de conception doit répondre. Reformulez-les en termes biologiques, afin de pouvoir « demander conseil à la nature ».</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Biologiser » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifier des modèles biologiques : recherchez et identifiez les organismes, les écosystèmes ou les processus naturels qui présentent les fonctions ou les caractéristiques que vous souhaitez reproduire dans votre conception. ● Comprendre les principes biologiques : Approfondissez votre compréhension des principes et mécanismes fondamentaux qui rendent ces modèles biologiques efficaces. Cela implique d'étudier l'anatomie, la physiologie et les comportements des organismes ou systèmes qui vous intéressent. ● Traduisez les stratégies biologiques et considérez les fonctions opposées : traduisez les stratégies biologiques en principes de conception applicables à votre projet. Cela implique d'identifier différents processus naturels pouvant être imités ou adaptés dans un contexte pratique.
	<p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p> <p>Lisez des articles sur les yeux de chat.</p> <p>Tâche 2</p>

Qu'avez-vous observé dans la vidéo présentée ? Veuillez décrire vos observations en utilisant les concepts que vous avez découverts dans les ressources fournies.

Tâche 3

Exposez votre problème d'un point de vue naturaliste. Demandez-vous comment la nature peut le résoudre.

Tâche 4

Décrivez les contextes naturels.

Tâche 5

Considérez la fonction inverse et essayez de reformuler la question de manière à décrire le défi d'un point de vue naturel.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Livre interactif]

[Découvrons les graines de sycomore]

Contexte

Dans la nature, les propriétés réfléchissantes des yeux de chat leur permettent de briller dans le noir, offrant ainsi une source d'inspiration unique pour la conception de dispositifs de sécurité routière.

Les yeux des chats possèdent une capacité fascinante à réfléchir la lumière, ce qui leur permet de voir dans des conditions de faible luminosité. Ce mécanisme naturel peut être exploité pour améliorer la visibilité des plots de signalisation routière, rendant ainsi les routes plus sûres la nuit. C'est un exemple remarquable de la façon dont la nature résout le problème de la visibilité avec un minimum d'énergie.

Comment les yeux des chats réfléchissent-ils la lumière ?

- **Couche réfléchissante** : Le fond de l'œil d'un chat contient une couche appelée tapetum lucidum, qui réfléchit la lumière traversant la rétine vers l'intérieur de l'œil, augmentant ainsi la quantité de lumière disponible pour les photorécepteurs.

- **Phosphorescent** : ce reflet crée la lueur caractéristique des yeux de chat dans l'obscurité, qui peut être imitée dans les plots routiers pour améliorer la visibilité nocturne.
- **Vision améliorée** : Les propriétés réfléchissantes des yeux de chat leur permettent de mieux voir dans des conditions de faible luminosité, un principe qui peut être appliqué aux plots routiers pour garantir leur visibilité aux conducteurs la nuit.

Des faits amusants sur les yeux des chats et leurs propriétés réfléchissantes

- **Réflecteurs naturels** : Les yeux de chat sont souvent appelés « réflecteurs naturels » en raison de leur capacité à réfléchir la lumière, un peu comme les plots routiers qui réfléchissent les phares des voitures.
- **Visibilité optimale** : La conception des yeux des chats leur permet de voir dans l'obscurité quasi totale, ce qui leur permet de se déplacer et de chasser efficacement la nuit.
- **Inspiration technologique** : Le mécanisme réfléchissant des yeux de chat a inspiré les ingénieurs dans la conception de dispositifs de sécurité routière plus efficaces et plus visibles.
- **Adaptation saisonnière** : les yeux des chats s'adaptent aux différentes conditions d'éclairage, tout comme les plots routiers doivent être efficaces dans diverses conditions météorologiques et d'éclairage.



[Ressource 2 – Cartes mémoire H5P]

[Saviez-vous]

Saviez-vous que les plots réfléchissants sur la chaussée sont conçus pour améliorer la visibilité par faible luminosité ?

Comment?

Leur structure, inspirée par la lueur des yeux de chat dans l'obscurité, leur permet de réfléchir la lumière des phares des véhicules, créant ainsi un balisage lumineux et visible sur la route. Cette propriété réfléchissante contribue à guider les conducteurs en toute sécurité, notamment la nuit ou par mauvais temps. La conception des plots assure une réception et une réflexion uniformes de la lumière, offrant un signal visuel stable et précis qui contribue à répartir la lumière de manière homogène sur une large zone, réduisant ainsi les risques d'accidents et améliorant la sécurité routière.

H-P

[Ressource 3 – Juxtaposition d'images H5P]

[Des yeux de chat le jour et des yeux de chat la nuit]

Instructions

Observez les différences de reflet dans les yeux du chat sur les deux images ci-dessous : l'une prise de jour et l'autre de nuit.



[Images à utiliser]

▶

[Ressource 4 – Vidéo interactive/Vidéo]

[Regardons]

Regardez cette vidéo, qui filme un chat la nuit.

Qu'avez-vous vu dans la vidéo ?

<https://www.youtube.com/watch?v=0m5vGHQLQzI>

📄

[Ressource 5 - Yeux de chat vs amélioration de la visibilité en conditions de faible luminosité]

[Document]

La nature offre des moyens fascinants d'améliorer la visibilité dans des conditions de faible luminosité, et bien que les yeux des chats soient principalement conçus pour une vision nocturne efficace, nous pouvons établir des parallèles intéressants.

Les yeux des chats sont conçus pour optimiser leur vision nocturne en réfléchissant la lumière. Cependant, leur structure peut également fournir des indications sur la manière d'améliorer la visibilité en conditions de faible luminosité, notamment :

1. Surface réfléchissante et orientation

- La couche réfléchissante des yeux de chat produit une lueur intense en renvoyant la lumière vers sa source. En ajustant l'angle et la forme de cette surface réfléchissante, les yeux du chat peuvent gérer la réflexion de la lumière, ce qui leur permet d'être visibles même dans l'obscurité.
- Ce principe peut être appliqué à la conception de plots routiers qui améliorent la visibilité en modifiant les angles et les formes pour réfléchir la lumière plus efficacement, les rendant ainsi visibles aux conducteurs la nuit.

2. Texture de surface

- L'aspect de la surface des oeillets influence la réflexion de la lumière. Une surface lisse ou polie permet une réflexion nette, améliorant ainsi la visibilité en conditions de faible luminosité.
- De même, des surfaces aux textures spécifiques peuvent être conçues pour réfléchir la lumière dans diverses applications, comme par exemple dans les plots routiers ou autres dispositifs de sécurité.

TRAVAIL D'ÉTUDIANT



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves accèdent à l'activité interactive et lisent le contenu.

Tâche 2

Dans la vidéo, je vois un chat et ses yeux. Les yeux du chat sont très brillants. Cette particularité lui permet de voir la nuit.

Tâche 3

Comment les yeux des animaux réfléchissent-ils efficacement la lumière dans différentes conditions d'éclairage ?

Tâche 4

Contexte : Les yeux des animaux réfléchissent efficacement la lumière grâce à des adaptations spécialisées qui optimisent la vision dans diverses conditions d'éclairage. Parmi les caractéristiques clés, on trouve le tapetum lucidum, une couche réfléchissante située derrière la rétine qui renvoie la lumière vers l'œil, améliorant ainsi la vision nocturne. De nombreux animaux possèdent une forte densité de bâtonnets dans leur rétine, cellules sensibles à la faible luminosité, et de grandes pupilles rondes qui laissent entrer davantage de lumière. La courbure de la cornée et du cristallin est optimisée pour focaliser efficacement la lumière sur la rétine. Certains animaux possèdent également des pigments réfléchissants dans leurs yeux, ce qui améliore encore la vision dans les environnements sombres ou troubles. Ces adaptations optimisent la vision dans diverses conditions d'éclairage, contribuant ainsi à la survie en milieu naturel.

Tâche 5

Comment les yeux contribuent-ils à la survie des animaux grâce à leurs propriétés réfléchissantes ?

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 3 – Découvrir	<p>INFO</p> <p>Recherchez des modèles naturels (organismes et écosystèmes) qui requièrent les mêmes fonctions et le même contexte que votre solution. Identifiez les stratégies qui assurent leur survie et leur succès.</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Découverte » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">● Explorez la nature : consacrez du temps à la découverte de modèles naturels pour étudier divers écosystèmes et organismes.● Identifier les fonctions : Recherchez dans la nature des fonctions ou des stratégies spécifiques susceptibles de résoudre le problème de conception auquel vous êtes confronté.● Collecte d'informations : Rassemblez des informations détaillées sur les modèles biologiques présentant les fonctions souhaitées, notamment des recherches scientifiques, des études de cas et des observations directes.

TÂCHES

Tâche 1

Recherchez d'autres modèles naturels qui remplissent les mêmes fonctions que l'œil de chat et contextualisez votre solution de conception.

Tâche 2

Identifier les experts et les communautés dans le domaine du biomimétisme.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Présentation du cours]

[Fonctions des yeux de chat]

Les yeux des chats sont une merveille d'ingénierie naturelle, conçus pour optimiser l'efficacité visuelle. Leur structure unique leur permet de voir dans des conditions de faible luminosité, ce qui en fait d'excellents chasseurs nocturnes. La forme elliptique de leurs pupilles contribue à contrôler la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil, améliorant ainsi leur capacité à détecter les mouvements dans l'obscurité.

Fonctions détaillées des yeux de chat

1. Réflexion efficace de la lumière

- **Pupilles elliptiques** : La forme unique des pupilles du chat lui permet de s'adapter rapidement aux variations de luminosité. Cette particularité minimise l'énergie nécessaire pour voir dans diverses conditions d'éclairage, permettant ainsi au chat de chasser efficacement la nuit.
- **Tapetum Lucidum** : Cette couche réfléchissante, située derrière la rétine, augmente la quantité de lumière disponible pour les photorécepteurs, améliorant ainsi la vision nocturne et permettant aux chats de voir dans une quasi-obscurité.

2. Fonctionnement silencieux

- **Déplacement silencieux** : Grâce à leurs pattes douces et à leur corps agile, les chats se déplacent en silence. Cette approche furtive leur permet d'observer leur environnement sans alerter leurs proies potentielles.
- **Chasse furtive** : Cette approche silencieuse permet aux chats de traquer leurs proies sans être détectés, augmentant ainsi leurs chances de réussite.

3. Informations complémentaires

- **Adaptation à l'environnement** : La capacité de voir dans une faible luminosité permet aux chats de s'adapter à des environnements divers, leur permettant de chasser dans des conditions variées, des zones urbaines aux forêts denses.
- **Contribution à la biodiversité** : En tant que chasseurs efficaces, les chats contribuent à la biodiversité de leur écosystème. Ils aident à réguler la population de petits animaux et à maintenir l'équilibre de leur habitat.

TRAVAUX DES ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Modèles naturels

- **Bioluminescence des lucioles** : Les lucioles utilisent une réaction chimique impliquant la luciférine et la luciférase pour émettre de la lumière, ce qui pourrait inspirer la conception de plots routiers lumineux la nuit grâce à l'énergie stockée.
- **Le tapetum lucidum chez les animaux nocturnes** : Les animaux nocturnes, comme les rats laveurs, possèdent une couche réfléchissante derrière leur rétine appelée tapetum lucidum, qui améliore la vision nocturne en réfléchissant la lumière à travers la rétine. Les plots de signalisation routière pourraient imiter cette couche réfléchissante afin de maximiser la réflexion de la lumière lorsqu'ils sont éclairés par les phares des voitures.
- **Exosquelettes fluorescents des scorpions** : Les scorpions présentent une fluorescence sous lumière ultraviolette (UV)

due à des composés présents dans leur exosquelette. Cette luminescence naturelle pourrait inspirer la conception de plots de signalisation routière visibles sous les phares et l'éclairage public.

- **Écailles réfléchissantes des poissons** : Les poissons comme les sardines et les harengs possèdent des écailles réfléchissantes qui leur permettent de se fondre dans la lumière de l'eau. Les plots routiers pourraient utiliser des matériaux réfléchissants similaires afin d'optimiser l'efficacité lumineuse et la visibilité par faible luminosité.
- **Champignons et vers luisants bioluminescents** : Ces organismes émettent de la lumière pour attirer les insectes ou se reproduire. Ils pourraient inspirer la création de bornes lumineuses autonomes assurant un éclairage constant toute la nuit, sans apport d'énergie externe.

Tâche 2

- Demandez à la nature.
- Institut américain des sciences biologiques (AIBS).
- Société de biologie de la conservation.
- Forums en ligne et groupes sur les réseaux sociaux.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 4 – Résumé	<p>INFO</p> <p>Analysez attentivement les caractéristiques ou mécanismes essentiels qui font le succès des stratégies biologiques. Reformulez-les en termes non biologiques, comme des « stratégies de conception ».</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « abstraite » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Principes fondamentaux : Identifiez et extrayez les principes et stratégies sous-jacents du modèle biologique étudié. Cela implique de comprendre les fonctions et mécanismes essentiels qui rendent ces solutions naturelles efficaces.

- **Généraliser les concepts : Généraliser** ces principes biologiques afin qu'ils puissent être appliqués à un large éventail de défis de conception. Cela implique de traduire des stratégies biologiques spécifiques en concepts de conception plus généraux, non liés à un organisme ou un écosystème particulier.
- **Établissez des analogies** : développez des analogies reliant les principes biologiques aux défis de la conception humaine. Ces analogies contribuent à combler le fossé entre la nature et la technologie, facilitant ainsi l'application des stratégies naturelles aux systèmes créés par l'homme.

TÂCHES

Tâche 1

À partir de la fonction principale présentée, résumez les éléments clés de la stratégie biologique des yeux du chat en définissant la fonction et en identifiant les mots-clés pertinents.

Tâche 2

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images d'yeux de chat qui peuvent vous inspirer pour la conception.

Tâche 3

Tirez des leçons de la nature et les transposez en stratégies de conception. Reformuler la stratégie sans utiliser de termes biologiques et la relier aux fonctions et au contexte d'un point de vue humain.

Tâche 4

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images de la conception de votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Fonctions principales des yeux de chat]

[Cartes mémoire H5P]

Fonctions principales

- **Réflexion de la lumière** : Le tapetum lucidum, une couche réfléchissante située derrière la rétine, agit comme un miroir, renvoyant la lumière à travers la rétine pour améliorer la vision dans des conditions de faible luminosité.
- **Amplification de la lumière** : cette réflexion augmente la quantité de lumière disponible pour les photorécepteurs, offrant ainsi aux chats une seconde chance d'absorber la lumière et améliorant leur vision nocturne.
- **Reflets oculaires** : La lumière réfléchie qui sort de l'œil est à l'origine de la lueur caractéristique observée dans l'obscurité.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

1. Réflexion de la lumière

- **Mots-clés** : Tapetum lucidum, réflexion, rétine, vision nocturne
- **Description** : Le tapetum lucidum, une couche réfléchissante située derrière la rétine, fonctionne comme un miroir. Il réfléchit la lumière qui traverse la rétine vers l'œil, doublant ainsi la quantité de lumière disponible pour les photorécepteurs. Cette adaptation améliore considérablement la vision en faible luminosité, permettant aux chats de mieux voir dans l'obscurité. Le tapetum lucidum est une caractéristique essentielle pour les animaux nocturnes, car il leur permet de chasser et de se déplacer la nuit.

2. Amplification de la lumière

- **Mots-clés** : Photorécepteurs, Absorption de la lumière, Vision nocturne, Réflexion
- **Description** : La réflexion de la lumière par le tapetum lucidum augmente la quantité de lumière disponible pour les photorécepteurs de la rétine. Ce processus offre aux photorécepteurs une seconde opportunité d'absorber la

lumière, amplifiant ainsi la quantité totale de lumière captée. Cette absorption accrue est essentielle à l'amélioration de la vision nocturne, permettant aux chats de détecter les mouvements et les objets dans des environnements très peu éclairés. Cette adaptation est indispensable à leur survie, car elle leur permet de chasser efficacement même dans l'obscurité.

3. Éclat des yeux

- **Mots-clés** : Lumière réfléchie, lueur, obscurité, tapetum lucidum
- **Description** : Le tapetum lucidum est responsable du phénomène de lueur oculaire. Lorsque la lumière pénètre dans l'œil, elle est réfléchie par le tapetum lucidum et ressort, créant une lueur visible dans l'obscurité. Cette lueur est souvent observée lorsqu'une source lumineuse, comme les phares d'une voiture ou une lampe torche, éclaire les yeux d'un chat. La lueur oculaire contribue non seulement à améliorer la vision nocturne du chat, mais constitue également une caractéristique distinctive observée chez de nombreux animaux nocturnes. Cette adaptation est essentielle à leur survie, leur permettant de chasser et de se déplacer efficacement dans des environnements peu éclairés.

Tâche 2 : Image d'un chat



Droits d'auteur © Projet Let's Mimic (conçu par ATS)

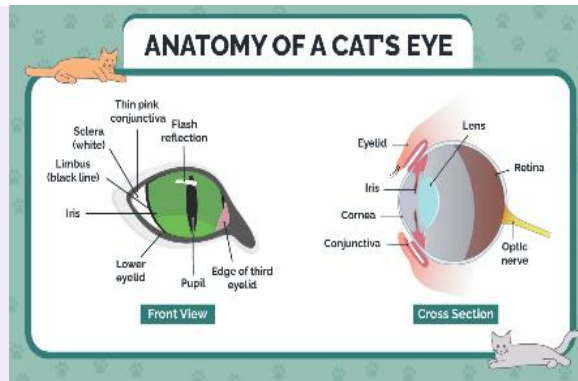


Photo de la structure de l'œil de chat (Copyright @ https://articles.hepper.com/wp-content/uploads/2023/04/Hepper_Anatomy-of-Cats-Eye_Infographic_v4_Apr-6-2023-01.webp, Hepper.com)

Tâche 3

- **Matériaux réfléchissants et amplificateurs** : Utilisez des matériaux spéciaux qui réfléchissent et amplifient la lumière des phares de voiture, faisant ainsi briller les plots et les rendant parfaitement visibles sur la route. Assurez-vous que ces matériaux soient suffisamment résistants pour supporter un trafic intense et des conditions climatiques difficiles, garantissant ainsi une visibilité constante dans le temps.
- **Propriétés auto-éclairantes** : Explorez des matériaux capables d'absorber la lumière le jour et de briller la nuit, à l'instar de certains matériaux naturels. Ainsi, les plots restent visibles même sans l'éclairage direct des phares, offrant une sécurité accrue sur les routes sombres ou non éclairées.
- **Durabilité et longévité** : privilégiez des matériaux écologiques et durables afin de minimiser la fréquence des remplacements. Concevez les plots pour une efficacité énergétique optimale, réduisant ainsi l'impact environnemental tout en améliorant la sécurité routière.
- **Essais et collaboration** : Réaliser des essais approfondis et des tests en conditions réelles afin de garantir l'efficacité des plots routiers par tous les temps et dans toutes les conditions d'éclairage. Collaborer avec des experts en sécurité routière, en science des matériaux et en conception pour s'assurer que les plots répondent aux normes de sécurité et offrent de bonnes performances dans divers environnements de conduite.

Tâche 4 : Image d'un goujon routier



Photo d'un crampon routier (Copyright : <https://www.wistrongchina.com/what-is-the-difference-between-cat-eyes-and-road-studs/>)

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 5 – Émuler	<p>INFO</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Émuler » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Appliquer les principes biologiques : Intégrez à votre conception les stratégies et principes biologiques que vous avez extraits. Cela implique d'appliquer directement les enseignements tirés de la nature pour créer des solutions innovantes. ● Développement de prototypes : Concevoir des prototypes intégrant les principes biomimétiques. Cela implique la création de modèles ou d'échantillons démontrant comment les stratégies naturelles peuvent être appliquées concrètement. ● Intégration : Intégrer la conception biomimétique dans le produit ou le système final, en veillant à ce que les stratégies naturelles soient parfaitement intégrées et que la conception réponde à tous les critères et contraintes nécessaires. <p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p> <p>Réalisez l'exemple pratique et notez vos observations.</p> <p>Tâche 2</p>

Identifiez autant d'idées que possible pour concevoir votre solution.

Tâche 3

Organisez vos idées en catégories qui incluent les caractéristiques, le contexte et les contraintes.

Tâche 4

Sélectionnez le concept de conception (les idées) qui correspond le mieux à votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – À examiner]

[Présentation du cours H5P]

Lors de la conception de plots routiers réfléchissants inspirés par la lueur des yeux de chat dans l'obscurité, tenez compte des caractéristiques essentielles suivantes pour guider vos idées :

- **Optimisez la visibilité avec un minimum d'énergie** : exploitez l'efficacité naturelle des catadioptres, qui réfléchissent la lumière et brillent dans l'obscurité. Votre conception doit viser à reproduire cette efficacité, en veillant à ce que les plots de signalisation routière soient bien visibles tout en consommant le moins d'énergie possible.
- **Durabilité et résistance aux intempéries** : les balises de signalisation sont robustes et performantes dans diverses conditions. Leur conception intègre des éléments qui garantissent leur durabilité et leur résistance aux intempéries, assurant ainsi une performance durable.
- **Optimisation des matériaux** : À l'instar des œillets de catadioptre, légers et résistants, la conception de vos plots routiers doit privilégier des matériaux robustes sans alourdir inutilement le véhicule. Cette optimisation permettra d'améliorer les performances et de réduire la consommation d'énergie.
- **Matériaux durables** : La nature est par nature durable. Choisissez des matériaux écologiques et durables pour la conception de vos plots routiers, en veillant à ce que les

processus de production et d'élimination aient un impact environnemental minimal.



[Ressource 2 - Expérience avec des graines en hélicoptère volant]

[Document]

expérience scientifique avec des yeux de chat

Matériels

Lanterne, boîte de conserve propre ou vide, sac en plastique noir, feutrine, ciseaux, élastique, pâte adhésive ou ruban adhésif.

Instructions

Découpez un cercle dans du papier aluminium, placez-le au fond d'une boîte de conserve et recouvrez le dessus d'une feuille de plastique maintenue par un élastique. Éclairez l'intérieur de la boîte avec une lanterne, dans une pièce sombre. Observez la lumière se refléter, imitant les yeux brillants d'un chat dans l'obscurité.

Idées d'enquête

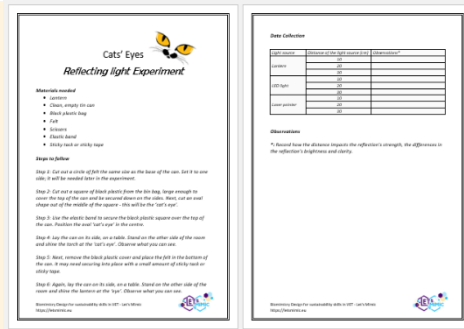
1. Distance de la source lumineuse

- Modifiez la distance entre la source lumineuse et la canette (10 cm, 20 cm, 30 cm).
- Éclairez l'intérieur de la canette avec la lampe torche à différentes distances.
- Notez comment la distance influe sur l'intensité de la réflexion.

2. variation de la source lumineuse

- Utilisez différentes sources lumineuses (lampe torche, lampe LED, pointeur laser).
- Dirigez chaque source lumineuse vers l'intérieur de la canette munie du matériau réfléchissant. Observez et notez les différences de luminosité et de netteté de la réflexion.

Modèle



DEVOIR DES ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves consignent leurs observations sur la fiche de suivi fournie.

Tâche 2

Idées

- Visibilité améliorée.
- Matériaux et technologies de pointe.
- Durabilité.

Tâche 3

1. Améliorer la visibilité grâce à des matériaux réfléchissants

- **Propriétés réfléchissantes** : Utiliser des matériaux inspirés des yeux de chat pour réfléchir la lumière vers sa source.
- **Applications** : Utiliser ces matériaux dans les plots de signalisation routière, les équipements de sécurité comme les gilets et les casques.
- **Innovations** : Développer des bornes routières intelligentes avec LED et capteurs pour un éclairage dynamique et des informations en temps réel.

2. Concevoir des plots routiers à haute visibilité dans diverses conditions

- **Matériaux avancés** : Utiliser des billes de verre rétro réfléchissantes et des lentilles prismatiques.
- **Durabilité** : Utiliser du polycarbonate ou de l'acier inoxydable.
- **Éclairage** : Intégrer des LED à énergie solaire et des capteurs intelligents.

3. Garantir la durabilité et le respect de l'environnement

- **Matériaux** : Utilisation de polycarbonate recyclé et d'acier inoxydable.
- **Efficacité énergétique** : Intégrer des panneaux solaires et des LED à haut rendement.
- **Protection** : Joint étanche à l'eau et à la poussière.

Contexte

- Concevoir des plots routiers hautement visibles dans diverses conditions en utilisant des capteurs intelligents pour ajuster la luminosité en fonction des conditions météorologiques.

Contraintes :

- Coût, faisabilité de production et durabilité.

Tâche 4 :

Les plots réfléchissants routiers, qui imitent la lueur mystérieuse des yeux de chat dans l'obscurité, améliorant ainsi la visibilité et la sécurité nocturnes, sont fabriqués à partir de matériaux durables et écologiques.

1. Inspiration née de l'expérimentation

- **Conception des plots** : Tout comme les œilletons, les plots routiers doivent être conçus pour capter et réfléchir efficacement la lumière, assurant ainsi une visibilité maximale la nuit.
- **Efficacité lumineuse** : L'éclat naturel et énigmatique des yeux de chat peut inspirer l'utilisation de matériaux réfléchissants à haute efficacité dans les clouds.

- **Matériaux écologiques** : L'adaptabilité et la résistance naturelle des œillets de chat peuvent inspirer l'utilisation de matériaux durables et recyclables pour les clous d'oreilles.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 6 – Évaluer	<p data-bbox="547 539 608 566">INFO</p> <p data-bbox="547 591 1394 651">Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Évaluer » comprend les tâches suivantes :</p> <ul data-bbox="596 676 1378 1592" style="list-style-type: none"> ● Évaluation des performances : Évaluez les performances de votre conception biomimétique au regard des critères et contraintes définis précédemment. Cela implique de tester la conception afin de vérifier dans quelle mesure elle répond aux exigences fonctionnelles et d'impact souhaitées. ● Comparaison avec des modèles biologiques : comparez l'efficacité de votre conception avec celle des modèles biologiques qui l'ont inspirée et déterminez si elle imite avec succès les stratégies naturelles et obtient des résultats similaires. ● Recueillir des commentaires : Recueillez les commentaires des utilisateurs, des parties prenantes et des experts afin de comprendre comment la conception se comporte en conditions réelles. Ces commentaires sont essentiels pour identifier les points à améliorer. ● Analyse des données : Analysez les données recueillies lors des tests et les retours d'information afin d'identifier les points forts et les points faibles de la conception. Recherchez des tendances et des enseignements qui pourront permettre d'apporter des améliorations ultérieures. ● Itérer et améliorer : en fonction de l'évaluation, apporter les ajustements et améliorations nécessaires à la conception. Ce processus itératif garantit que le produit final est optimisé en termes de performance et de durabilité. <p data-bbox="547 1666 644 1693">TÂCHES</p> <p data-bbox="547 1720 639 1747">Tâche 1</p> <p data-bbox="547 1771 1394 1832">Évaluer le concept de conception en fonction de son adéquation aux critères et contraintes du défi de conception, ainsi que de sa</p>

compatibilité avec les systèmes terrestres. Évaluer la faisabilité des modèles techniques et commerciaux.

Tâche 2

Revoir et réexaminer les étapes précédentes autant que nécessaire afin de générer une solution viable.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Le prototype de balise routière inspiré des œil-de-chat répond parfaitement aux critères du concours, offrant une réflectivité et une durabilité exceptionnelles. Sa haute visibilité est assurée par des billes de verre rétro réfléchissantes et des lentilles prismatiques, même par faible luminosité. Le boîtier en polycarbonate recyclé, renforcé d'acier inoxydable, offre une protection robuste. Étanche à l'eau et à la poussière, il intègre des panneaux solaires et des LED basse consommation avec capteurs intelligents pour une performance durable. En résumé, il répond aux normes de réflectivité et de durabilité, ce qui en fait une solution viable pour la sécurité routière.

Une telle conception est compatible avec les systèmes terrestres en privilégiant la rentabilité et le respect de l'environnement. L'utilisation de polycarbonate recyclé pour le boîtier permet de réduire les coûts et l'impact environnemental. Le renforcement en acier inoxydable garantit la durabilité et minimise les remplacements. Des panneaux solaires et des LED à haut rendement offrent des économies à long terme, tandis que des capteurs intelligents ajustent la luminosité des LED pour économiser l'énergie. Une conception modulaire facilite le remplacement des pièces, prolongeant ainsi la durée de vie et réduisant les déchets. Cette approche concilie viabilité économique et durabilité environnementale, améliorant la sécurité routière.

Les modèles techniques et commerciaux sont viables, mais une prise en compte des coûts et une sensibilisation du marché seront nécessaires pour une mise en œuvre réussie. Les caractéristiques innovantes et la conception écologique du plot routier le positionnent avantageusement sur un marché en pleine croissance pour les produits de sécurité routière durables.

Tâche 2

En révisant et en affinant chaque concept pour créer des plots routiers efficaces inspirés des œil-de-chat, il est essentiel d'optimiser tous les aspects. L'utilisation de polycarbonate recyclé pour le boîtier permet de réduire les coûts et l'impact environnemental, tandis que le renforcement des composants critiques avec de l'acier inoxydable garantit leur durabilité. L'intégration de panneaux solaires à haut rendement et de LED basse consommation avec des capteurs intelligents assure des économies d'énergie à long terme et une maintenance minimale. La réflectivité est maximisée grâce à des billes de verre rétro réfléchissantes et des lentilles prismatiques, pour une visibilité optimale quelles que soient les conditions. Une conception modulaire facilite le remplacement des pièces, prolongeant ainsi leur durée de vie et réduisant les déchets. Cette approche équilibrée garantit rentabilité, durabilité et respect de l'environnement, améliorant ainsi la sécurité routière. Un suivi régulier de ces étapes permet de s'assurer que le produit final répond à toutes les normes.

TM 05 Chaussures multifonctionnelles biodégradables inspirées par la biodégradabilité de la matière organique algale

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
<p>Étape 1 – Définir le défi</p>	<p>INFO</p> <p>Exprimez clairement l'impact souhaité de votre conception sur le monde, ainsi que les critères et les limites spécifiques qui permettront d'en mesurer le succès.</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Définir » comprend deux tâches principales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Décrivez le défi : cela signifie que vous devez comprendre ce que votre conception doit faire, pour qui et dans quel contexte. ● Critères et contraintes : Il s'agit des normes et des limitations qui vous aideront à évaluer vos chances de réussite. Les critères peuvent inclure des facteurs tels que la rentabilité, la durabilité et le respect de l'environnement. Les contraintes peuvent concerner des éléments comme les limites budgétaires, la disponibilité des matériaux ou les exigences réglementaires. <p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p> <p>Définissez le défi comme une question.</p> <p>Tâche 2</p> <p>Définir les questions exploratoires.</p> <p>Tâche 3</p> <p>Définir l'objectif principal.</p> <p>Tâche 4</p> <p>Définir les besoins en matière de conception.</p> <p>Tâche 5</p> <p>Définir le public cible.</p>

Tâche 6

Définir le contexte ou les paramètres de la mise en œuvre.

Tâche 7

Identifier les opportunités susceptibles d'influencer l'obtention d'un résultat positif.

Tâche 8

Identifier les liens avec d'autres solutions ou défis.

Tâche 9

Identifier les circonstances favorables, les initiatives ou la législation.

Tâche 10

Identifier les contraintes ou les risques.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 - Présentation du cours H5P/Livre interactif]

[Définir le défi]

Défi

Le défi consiste à concevoir des chaussures alliant esthétique et haute performance, en s'inspirant des propriétés biodégradables des algues.

Concepts clés à suivre

- **Choix des matériaux** : privilégier les matériaux d'origine algale reconnus pour leur biodégradabilité. La biomasse algale peut être transformée en bioplastiques ou en biomousses.
- **Procédé de biodégradation** : Concevoir des chaussures qui se décomposent par l'action microbienne dans des conditions de

compostage. Cela implique de sélectionner des matériaux facilement décomposables par les micro-organismes.

- **Durabilité et impact environnemental** : le ventilateur doit être facile à installer, fonctionner silencieusement et assurer un refroidissement efficace.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1 : Le défi comme question

Comment créer des produits de mode multifonctionnels et biodégradables ?

Tâche 2 : Questions exploratoires

Quelles stratégies peuvent être mises en œuvre pour garantir que les chaussures biodégradables soient facilement recyclables ou compostables ?

Quels sont les avantages environnementaux de l'utilisation de matériaux à base d'algues dans la production de chaussures ?

Tâche 3 : Objectif principal

Développer des chaussures polyvalentes et écologiques en utilisant des matériaux renouvelables et biodégradables ainsi que des techniques de conception innovantes qui garantissent durabilité, confort et adaptabilité à divers usages, tout en minimisant l'impact environnemental tout au long du cycle de vie du produit.

Tâche 4 : Besoins de conception

Le projet doit étudier des méthodes permettant de remplacer les matériaux synthétiques traditionnels par des options biodégradables comme la mousse à base d'algues, le caoutchouc naturel et les fibres organiques, afin d'être facilement recyclable ou compostable, et d'utiliser des adhésifs et des colorants non toxiques et écologiques.

Tâche 5 : Public cible

Consommateurs soucieux de l'environnement, marques de mode et jeunes entreprises de mode durable, fabricants d'équipements de plein air et de sport, établissements d'enseignement et organismes de recherche.

Tâche 6 : Contexte

Chaussure.

Tâche 7 : Opportunités

- Innovation matérielle.
- Conception et fonctionnalité.
- Production et fabrication.
- Expansion du marché.
- Gestion du cycle de vie.

Tâche 8 : Liens avec d'autres solutions ou défis

Liens avec d'autres défis :

- Économie circulaire.
- Innovation matérielle.
- Fabrication durable.
- Tendances de consommation.
- Réduction des déchets.
- Atténuation des changements climatiques.

Liens avec d'autres solutions : vêtements de plein air, vêtements de sport, vêtements décontractés, accessoires, vêtements pour enfants, emballage, fabrication

Tâche 9 : Circonstances, initiatives ou lois favorables

- Demande croissante des consommateurs.
- Progrès technologiques.
- Subventions pour la recherche et le développement.
- Partenariats avec des organisations environnementales.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Réglementation plus stricte sur l'utilisation du plastique et la gestion des déchets. ● Des politiques favorisant l'économie circulaire. <p>Tâche 10 : Contraintes ou risques</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Durabilité des matériaux à base d'algues. ● Coûts de production. ● Défis liés à la chaîne d'approvisionnement. ● Perception du consommateur. ● Conséquences écologiques de la culture à grande échelle. ● Conformité réglementaire. ● La concurrence sur le marché du développement durable. ● Éducation du consommateur.
--	--

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 2 – Biologiser	<p>INFO</p> <p>Analysez les fonctions essentielles et le contexte auxquels votre solution de conception doit répondre. Reformulez-les en termes biologiques, afin de pouvoir « demander conseil à la nature ».</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Biologiser » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifier des modèles biologiques : recherchez et identifiez les organismes, les écosystèmes ou les processus naturels qui présentent les fonctions ou les caractéristiques que vous souhaitez reproduire dans votre conception. ● Comprendre les principes biologiques : Approfondissez votre compréhension des principes et mécanismes fondamentaux qui rendent ces modèles biologiques efficaces. Cela implique d'étudier l'anatomie, la physiologie et les comportements des organismes ou systèmes qui vous intéressent. ● Traduisez les stratégies biologiques et considérez les fonctions opposées : traduisez les stratégies biologiques en principes de conception applicables à votre projet. Cela implique d'identifier différents processus naturels pouvant être imités ou adaptés dans un contexte pratique.

TÂCHES

Tâche 1

Lisez des informations sur les algues et répondez au quiz.

Tâche 2

Qu'avez-vous observé dans la vidéo présentée ? Décrivez vos observations en utilisant les concepts que vous avez découverts dans les ressources fournies.

Tâche 3

Exposez votre problème d'un point de vue naturaliste. Demandez-vous comment la nature peut y remédier.

Tâche 4

Décrivez les contextes naturels.

Tâche 5

Considérez la fonction inverse et essayez de reformuler la question de manière à décrire le défi d'un point de vue naturel.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Livre interactif]

[Découvrons les algues]

Contexte

Dans la nature, la structure de la matière organique algale joue un rôle crucial dans sa biodégradabilité.

La matière organique algale, composée de divers composés biochimiques, possède une composition unique qui lui permet de se décomposer efficacement dans les milieux naturels. Cette biodégradabilité est facilitée par l'activité microbienne, qui décompose la matière organique en substances plus simples. Ce processus illustre parfaitement la capacité de la nature à recycler les nutriments et à maintenir l'équilibre écologique avec un minimum d'énergie.

Comment la matière organique algale se biodégrade-t-elle ?

- **Composition** : La matière organique algale est constituée de divers composés biochimiques, notamment des glucides, des protéines et des lipides, qui sont essentiels à la croissance et aux besoins énergétiques des micro-organismes qui facilitent la biodégradation.
- **Activité microbienne** : Les micro-organismes, tels que les bactéries et les champignons, jouent un rôle crucial dans la décomposition de la matière organique algale. Ils sécrètent des enzymes qui décomposent les molécules organiques complexes en substances plus simples, lesquelles peuvent ensuite être absorbées et utilisées par d'autres organismes de l'écosystème.
- **Facteurs environnementaux** : La vitesse de biodégradation est influencée par des conditions environnementales telles que la température, le pH et la disponibilité en oxygène. Des conditions optimales favorisent l'activité microbienne, ce qui conduit à une décomposition plus efficace de la matière organique algale.
- **Cycle des nutriments** : La biodégradation recycle les nutriments dans l'écosystème, favorisant la croissance de nouvelles populations d'algues et maintenant l'équilibre écologique. Ce recyclage naturel est essentiel à la préservation des milieux aquatiques.

Faits intéressants sur la biodégradabilité de la matière organique algale

- **Recycleurs naturels** : La matière organique algale est souvent qualifiée de « recycleur naturel » en raison de sa capacité à se décomposer et à restituer efficacement les nutriments à l'écosystème.
- **Décomposition efficace** : La structure de la matière organique algale lui permet de se décomposer rapidement, fournissant des nutriments essentiels aux micro-organismes et favorisant la croissance de nouvelles algues.
- **Activité microbienne** : Le processus de décomposition implique divers micro-organismes, tels que des bactéries et des champignons, qui jouent un rôle crucial dans la décomposition des composés organiques complexes en substances plus simples.
- **Inspiration pour le développement durable** : La biodégradation naturelle de la matière organique algale a inspiré des recherches sur les pratiques de gestion durable des déchets et le développement de matériaux écologiques.

- Cycles saisonniers : Les proliférations d'algues surviennent souvent à des saisons spécifiques, ce qui entraîne un cycle naturel de croissance et de décomposition qui contribue à la santé globale des écosystèmes aquatiques.



[Ressource 2 – Cartes mémoire H5P]

[Saviez-vous]

Saviez-vous que la matière organique algale est conçue pour se biodégrader efficacement dans les milieux aquatiques ?

Comment?

La matière organique algale est composée de divers composés biochimiques, tels que des glucides, des protéines et des lipides, facilement décomposés par les micro-organismes. Ces micro-organismes, comme les bactéries et les champignons, jouent un rôle crucial dans le processus de biodégradation. Ils sécrètent des enzymes qui décomposent les molécules organiques complexes en substances plus simples, facilitant ainsi une décomposition efficace.

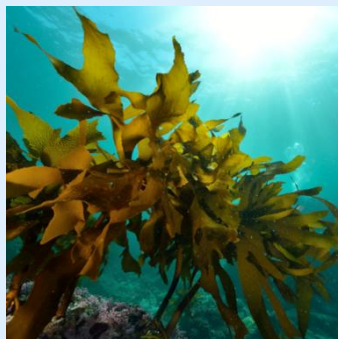


[Ressource 3 – H5P Trouver plusieurs points d'accès/Choix d'image]

[Je vois avec mon petit œil]

Instructions

Voyons ce que vous avez découvert jusqu'à présent. Pouvez-vous identifier à quoi ressemble une algue dans l'activité interactive ci-dessous ?





[Image à utiliser]



[Ressource 4 – Lien vers la vidéo]

[Regardons]

Regardez cette vidéo, qui capture le mouvement au ralenti des algues.

<https://www.youtube.com/shorts/iFj6dT5erOw>



[Ressource 5 - Algues vs facteurs environnementaux]

[Document]

La nature nous offre des perspectives fascinantes sur la biodégradabilité de la matière organique, notamment dans le contexte des proliférations algales. En examinant les facteurs qui influencent la décomposition de la matière organique algale, nous pouvons établir des parallèles et élaborer des stratégies pour améliorer les processus de biodégradation.

1. Conditions environnementales

- Des températures plus élevées accélèrent généralement la biodégradation de la matière organique algale en augmentant l'activité microbienne.
- Le pH du milieu peut influencer considérablement la vitesse de biodégradation. Certaines espèces d'algues se dégradent plus efficacement dans des conditions de pH spécifiques.
- La présence et la diversité des communautés microbiennes jouent un rôle crucial dans la décomposition de la matière organique algale. Différents microbes se spécialisent dans la dégradation de divers composants de cette matière organique.

2. Espèces et composition des algues

- La complexité structurale des cellules algales peut influencer leur biodégradabilité. Les espèces dont la structure cellulaire est plus simple ont tendance à se dégrader plus rapidement.
- La composition biochimique des algues, notamment la présence de composés résistants comme la cellulose ou la lignine, influe sur la vitesse de biodégradation.

TRAVAIL D'ÉTUDIANT



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves accèdent à l'activité interactive et cliquent sur l'image correspondante. La plateforme les informera de leurs réponses (correctes ou incorrectes) et leur fournira un message personnalisé.

Tâche 2

Sur la vidéo, je peux voir une algue géante.

Tâche 3

Comment la vie marine produit-elle des composés organiques biodégradables ?

Tâche 4

Les algues produisent des matériaux biodégradables par photosynthèse, transformant la lumière du soleil, le dioxyde de carbone et l'eau en composés organiques tels que les glucides, les protéines et les lipides. Certaines algues génèrent des biopolymères, comme l'alginate, l'agar-agar et le carraghénane, qui peuvent remplacer les polymères synthétiques. Ces composés sont naturellement biodégradables et respectueux de l'environnement.

Les algues peuvent être cultivées dans divers environnements, notamment en eau douce, en eau de mer et dans les eaux usées, ce qui en fait une ressource durable à croissance rapide. Les chercheurs travaillent à améliorer les propriétés des matériaux algaux afin d'accroître leur résistance, leur flexibilité et leur imperméabilité, les rendant ainsi adaptés à la fabrication de produits tels que des

chaussures biodégradables. Cette évolution répond à la demande croissante d'alternatives écologiques.

Tâche 5

Comment les écosystèmes marins contribuent-ils au cycle des nutriments ?

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 3 – Découvrir	<p>INFO</p> <p>Recherchez des modèles naturels (organismes et écosystèmes) qui requièrent les mêmes fonctions et le même contexte que votre solution. Identifiez les stratégies qui assurent leur survie et leur succès.</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Découverte » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">● Explorez la nature : consacrez du temps à la découverte de modèles naturels pour étudier divers écosystèmes et organismes.● Identifier les fonctions : Recherchez dans la nature des fonctions ou des stratégies spécifiques susceptibles de résoudre le problème de conception auquel vous êtes confronté.● Collecte d'informations : Rassemblez des informations détaillées sur les modèles biologiques présentant les fonctions souhaitées, notamment des recherches scientifiques, des études de cas et des observations directes. <p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p> <p>Recherchez d'autres modèles naturels qui remplissent les mêmes fonctions que les algues et tenez compte du contexte dans votre solution de conception.</p> <p>Tâche 2</p> <p>Identifier les experts et les communautés dans le domaine du biomimétisme.</p> <p>RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES</p>

La biodégradabilité de la matière organique algale est un aspect fascinant de la décomposition naturelle. Composée de divers composés biochimiques, cette matière organique est conçue pour se décomposer efficacement en milieu aquatique. Lorsque les algues meurent, leur matière organique est décomposée par des micro-organismes qui la transforment en substances plus simples. Ce processus permet non seulement de recycler les nutriments dans l'écosystème, mais aussi de maintenir l'équilibre des milieux aquatiques. La décomposition efficace de la matière organique algale garantit la disponibilité des nutriments pour les autres organismes, favorisant ainsi un écosystème sain et durable.

Fonctions détaillées de la biodégradabilité de la matière organique algale

1. Décomposition efficace

- **Composition biochimique** : La diversité des composés biochimiques présents dans la matière organique algale, tels que les protéines, les lipides et les glucides, est conçue pour une décomposition efficace en milieu aquatique. Cette composition minimise le temps de décomposition, permettant un recyclage rapide des nutriments.
- **Activité microbienne** : En utilisant un minimum d'énergie pour décomposer la matière algale, les micro-organismes peuvent la convertir efficacement en substances plus simples, ce qui est crucial pour le maintien de l'équilibre de l'écosystème.

2. Fonctionnement silencieux

- **Décomposition silencieuse** : La décomposition de la matière organique algale se produit presque silencieusement, grâce aux processus naturels impliqués qui réduisent les turbulences et le bruit lorsque les micro-organismes décomposent la matière.
- **Libération discrète de nutriments** : Son fonctionnement silencieux garantit la libération des nutriments dans l'environnement sans perturber l'écosystème aquatique,

augmentant ainsi les chances de maintenir la stabilité écologique.

3. Informations complémentaires

- **Adaptation environnementale** : La capacité à se décomposer efficacement permet à la matière organique algale de s'adapter à divers milieux aquatiques. Ceci garantit la disponibilité des nutriments dans les zones présentant des conditions optimales de croissance, telles qu'un ensoleillement suffisant, une eau de qualité adéquate et une température appropriée.
- **Contribution à la biodiversité** : En se décomposant sur une vaste zone, la matière organique algale contribue à la biodiversité des écosystèmes aquatiques, aidant à maintenir la diversité génétique au sein des communautés microbiennes et soutenant la santé globale de l'écosystème.

TRAVAUX DES ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Modèles naturels

- **Cuir d'ananas** : Fabriqué à partir des fibres des feuilles d'ananas, le Piñatex est utilisé dans la mode pour la confection de chaussures, de sacs et d'accessoires. Sous-produit de la récolte de l'ananas, il constitue une alternative écologique aux matières synthétiques.
- **Cuir de champignon** : Fabriqué à partir du mycélium, la structure racinaire des champignons, le cuir Mylo est utilisé dans la chaussure et la mode, offrant une alternative durable au cuir animal et aux matières synthétiques.
- **Liège** : Récolté à partir de l'écorce du chêne-liège, le liège est utilisé dans les semelles et les semelles intérieures des chaussures, offrant une ressource renouvelable qui allie confort et durabilité.
- **Cuir de pomme** : Fabriqué à partir de déchets de pommes, AppleSkin est utilisé dans la mode pour les chaussures et les accessoires, combinant les déchets de pommes avec une

	<p>petite quantité de PU pour créer une alternative durable au cuir traditionnel.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Cuir de cactus : Dérivé des feuilles du cactus nopal, le cuir de cactus est utilisé dans la fabrication de chaussures et de vêtements, constituant une alternative biologique et durable aux cuirs synthétiques. <p>Tâche 2</p> <p>Le Dr Stephen Mayfield, professeur de biologie à l'UC San Diego, est le directeur du Centre californien de biotechnologie des algues et le directeur général de BLUEVIEW.</p>
--	--

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 4 – Résumé	<p>INFO</p> <p>Analysez attentivement les caractéristiques ou mécanismes essentiels qui font le succès des stratégies biologiques. Reformulez-les en termes non biologiques, comme des « stratégies de conception ».</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « abstraite » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Principes fondamentaux : Identifiez et extrayez les principes et stratégies sous-jacents du modèle biologique étudié. Cela implique de comprendre les fonctions et mécanismes essentiels qui rendent ces solutions naturelles efficaces. ● Généraliser les concepts : Généraliser ces principes biologiques afin qu'ils puissent être appliqués à un large éventail de défis de conception. Cela implique de traduire des stratégies biologiques spécifiques en concepts de conception plus généraux, non liés à un organisme ou un écosystème particulier. ● Établissez des analogies : développez des analogies reliant les principes biologiques aux défis de la conception humaine. Ces analogies contribuent à combler le fossé entre la nature et la technologie, facilitant ainsi l'application des stratégies naturelles aux systèmes créés par l'homme.
	<p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p>

À partir de la fonction principale présentée, résumez les éléments clés de la stratégie biologique des algues en définissant la fonction et en identifiant les mots-clés pertinents.

Tâche 2

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images d'algues qui peuvent vous inspirer pour la conception.

Tâche 3

Tirer des leçons de la nature et les transposer en stratégies de conception. Reformuler la stratégie sans utiliser de termes biologiques et la relier aux fonctions et au contexte d'un point de vue humain.

Tâche 4

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images de la conception de votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES

[Ressource 1 – Fonctions essentielles des algues]



[Cartes mémoire H5P]

Fonctions principales

- **Décomposition efficace** : Permet une décomposition rapide et efficace de la matière organique avec un apport énergétique minimal, assurant un recyclage rapide des nutriments.
- **Activité microbienne** : Permet aux micro-organismes de décomposer efficacement la matière algale, la transformant en substances plus simples bénéfiques pour l'écosystème.
- **Composition biochimique** : Facilite la décomposition efficace de la matière organique algale grâce à la diversité de ses composés biochimiques.
- **Équilibre environnemental** : Garantit que le processus de décomposition maintient la stabilité écologique et favorise la santé des milieux aquatiques.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

1. Ressource renouvelable

- **Mots-clés** : Croissance rapide, absence de sol fertile, faible apport en eau douce.
- **Description** : Les algues prolifèrent sans avoir besoin de sols fertiles ni de grandes quantités d'eau douce, ce qui en fait une ressource hautement renouvelable.

2. Résistance à l'eau

- **Mots-clés** : Lisse, hydrofuge, sec, propre.
- **Description** : La nature lisse et hydrofuge des algues contribue à garder les chaussures sèches et propres.

3. Biodégradable

- **Mots-clés** : Décomposition naturelle, Impact environnemental
- **Description** : Les algues se décomposent naturellement, ce qui contribue à réduire leur impact environnemental.

4. Durabilité et flexibilité

- **Mots-clés** : Propriétés structurelles, environnements dynamiques, matériaux de chaussures.
- **Description** : Les algues possèdent des propriétés structurelles qui leur permettent de survivre dans des environnements aquatiques dynamiques. Ces propriétés inspirent la création de matériaux pour chaussures à la fois résistants et flexibles.

5. Respirabilité

- **Mots-clés** : Échange gazeux, circulation de l'air, prévention des odeurs.
- **Description** : Inspiré par les échanges gazeux naturels des algues. Les procédés et les matériaux dérivés des algues assurent la circulation de l'air et préviennent l'accumulation d'odeurs.

6. Durabilité

- **Mots-clés** : Réduction des matériaux synthétiques, impact environnemental.
- **Description** : L'utilisation d'algues réduit la dépendance aux matériaux synthétiques non biodégradables et minimise l'impact environnemental de la production.

Tâche 2 : Image d'une algue



Droits d'auteur © Adobe Stock

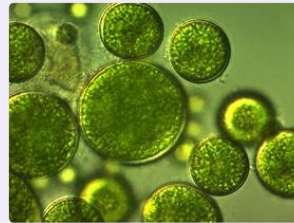


Photo de molécules d'algues. (Copyright © <https://www.news-medical.net/life-sciences/What-are-Algae.aspx> , Ye.Maltsev/Shutterstock.com)

Tâche 3

- **Ressource renouvelable** : Utilisation de matériaux qui poussent rapidement et ne nécessitent pas de ressources importantes.
- **Biodégradable** : Garantit la décomposition naturelle des matériaux, réduisant ainsi les déchets.
- **Durabilité et flexibilité** : Créer des chaussures robustes et adaptables à diverses conditions.
- **Résistance à l'eau** : Fabriquer des chaussures qui repoussent l'eau et restent sèches.

- **Respirabilité** : Concevoir des chaussures qui permettent la circulation de l'air pour garder les pieds confortables et sans odeur.
- **Durabilité** : Réduire la dépendance aux matériaux synthétiques et minimiser l'impact environnemental.

Tâche 4 : Image d'une chaussure



Photo de chaussures (Copyright : <https://newatlas.com/environment/blueview-fully-biodegradable-shoes/>)

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 5 – Émuler	<p>INFO</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Émuler » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Appliquer les principes biologiques : Intégrez à votre conception les stratégies et principes biologiques que vous avez extraits. Cela implique de s'inspirer de la nature et de les appliquer directement pour créer des solutions innovantes. ● Développement de prototypes : Concevoir des prototypes intégrant les principes biomimétiques. Cela implique la création de modèles ou d'échantillons démontrant comment les stratégies naturelles peuvent être appliquées concrètement. ● Intégration : Intégrer la conception biomimétique dans le produit ou le système final, en veillant à ce que les stratégies naturelles soient parfaitement intégrées et que la conception réponde à tous les critères et contraintes nécessaires.

TÂCHES

Tâche 1

Réalisez l'exemple pratique et notez vos observations.

Tâche 2

Identifiez autant d'idées que possible pour concevoir votre solution.

Tâche 3

Organisez vos idées en catégories qui incluent les caractéristiques, le contexte et les contraintes.

Tâche 4

Sélectionnez le concept de conception (les idées) qui correspond le mieux à votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – À examiner]

[Présentation du cours H5P]

Lors de la conception de chaussures biodégradables multifonctionnelles inspirées par la biodégradabilité de la matière organique algale, tenez compte des caractéristiques essentielles suivantes pour orienter vos idées :

Composition des matériaux : Utilisation de matériaux biodégradables issus de matières organiques algales. Ces matériaux se décomposent naturellement, réduisant ainsi l'impact environnemental et garantissant la durabilité.

Caractéristiques : Des éléments de conception rendent ces chaussures multifonctionnelles. Inspirées des propriétés structurelles des algues, elles sont à la fois résistantes et flexibles, capables de s'adapter à divers environnements. De plus, l'imperméabilité naturelle des algues assure des chaussures sèches et propres, tandis que leur respirabilité favorise la circulation de l'air et prévient la formation d'odeurs.

Durabilité : L'utilisation de matière organique algale réduit la dépendance aux matériaux synthétiques non biodégradables. Ce choix

minimise l'impact environnemental de la production et de l'élimination, conformément aux pratiques durables.



[Ressource 2 - Études de cas sur les chaussures]

[Document]

Études de cas sur les chaussures

Matériels

Carton, ciseaux, colle, règle, tissu, élastique, gabarit en papier.

Instructions

Découpez la forme des chaussons dans du carton à l'aide du gabarit en papier. Découpez ensuite deux bandes de carton pour la tige et collez-les aux semelles. Recouvrez les semelles et les bandes de tissu pour plus de confort. Si nécessaire, ajoutez un élastique pour un meilleur maintien. Testez le confort et la résistance des chaussons.

Idées d'enquête

1. La partie la plus difficile

- Identifiez la partie la plus difficile du processus.
- Expliquez pourquoi cela a représenté un défi et comment vous l'avez surmonté.

2. Nouveaux apprentissages

- Décrivez les nouvelles compétences ou connaissances que vous avez acquises en fabriquant les pantoufles.
- Expliquez comment ces nouveaux apprentissages vous ont aidé dans ce processus.
- Problèmes rencontrés :
- Veuillez indiquer tous les problèmes rencontrés au cours du processus.
- Décrivez comment vous avez résolu chaque problème.

3. Modifications du plan initial

- Indiquez les modifications apportées au plan initial.
- Expliquez pourquoi vous avez apporté ces modifications et comment elles ont affecté le produit final.

4. Satisfaction du résultat final

- Évaluez votre satisfaction quant au résultat final.
- Veuillez justifier votre niveau de satisfaction.

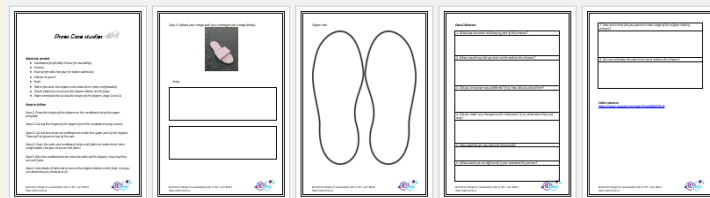
5. Amélioration des processus

- Suggérez ce que vous feriez différemment si vous répétiez le processus.
- Expliquez comment ces changements pourraient améliorer le résultat.
- Temps passé à chaque étape :
- Détaillez le temps consacré à chaque étape du processus de fabrication des pantoufles.
- Veuillez fournir une brève explication concernant la répartition du temps.

6. Estimation du temps total

- Estimez le temps total consacré à la fabrication des pantoufles.
- Comparez cette estimation à vos attentes initiales.

Modèle



DEVOIR DES ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves consignent leurs observations sur la fiche de suivi fournie.

Tâche 2

Idées :

- Léger, résistant à l'eau, compostable

- Coton biologique ou chanvre pour plus de respirabilité et de confort
- Semelle résistante et amortissante
- Colorant non toxique
- Détachable et modulable en fonction du terrain.
- Traitements hydrophobes à base d'algues.
- Ajustement personnalisé.
- Des formes et des textures organiques d'algues, des motifs de surface ondulés et une palette de couleurs inspirée par la nature.
- Tous les composants sont compostables.
- Adapté à diverses activités et environnements.
- Passez des baskets aux sandales.

Tâche 3

1. Composition du matériau

- **Bioplastique issu d'algues** : léger, résistant à l'eau, compostable.
- **Fibres naturelles** : coton biologique ou chanvre pour la respirabilité et le confort.
- **Mousse dérivée d'algues** : Semelle durable et amortissante.
- **Pigments à base d'algues** : Colorant non toxique.

2. Caractéristiques de conception

- **Semelle modulaire** : détachable et interchangeable en fonction du terrain.
- **Imperméable et respirant** : traitements hydrophobes à base d'algues.
- **Système de laçage/sangle ajustable** : Ajustement personnalisé.
- **Inspiration esthétique** : formes et textures organiques des algues, motifs de surface ondulés, palette de couleurs inspirée par la nature.

3. Durabilité

- **Entièrement biodégradable** : tous les composants sont compostables.

- **Polyvalence** : Convient à diverses activités et environnements.
- **Design transformable** : Passez du style basket au style sandale.

Contexte

- Urbain, plein air, voyage.

Contraintes

- **Coût** : Les bioplastiques dérivés d'algues et les matériaux naturels comme le chanvre et le coton biologique sont plus chers que les matériaux synthétiques.
- **Faisabilité de la production** : les matériaux biodégradables doivent posséder les mêmes propriétés de flexibilité, de résistance et d'imperméabilité que les plastiques traditionnels.
- **Durabilité** : Les matériaux biodégradables peuvent être moins résistants à l'usure que les matières synthétiques traditionnelles. Les chaussures doivent résister à une utilisation quotidienne, notamment en extérieur et lors de voyages.

Tâche 4

Des composants de chaussure incurvés et légers, imitant la structure naturelle des cellules d'algues pour améliorer le confort et la flexibilité, associés à un processus de fabrication très efficace, sont fabriqués à partir de matériaux écologiques.

Inspiration tirée de l'expérience

- **Conception des composants** : À l'instar de la structure naturelle des cellules algales, les composants de la chaussure doivent être conçus pour imiter la flexibilité et la résilience de la matière organique algale.
- **Efficacité de production** : L'efficacité naturelle de la croissance des algues peut inspirer l'utilisation de procédés de fabrication à haut rendement et à faible impact environnemental pour les chaussures.
- **Matériaux écologiques** : L'utilisation de matières algales biodégradables peut inspirer le choix de matériaux recyclés ou issus de sources durables pour les chaussures.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 6 - Évaluer	<p data-bbox="544 389 608 421">INFO</p> <p data-bbox="544 441 1394 510">Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Évaluer » comprend les tâches suivantes :</p> <ul data-bbox="596 528 1378 1447" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="596 528 1378 707">● Évaluation des performances : Évaluez les performances de votre conception biomimétique au regard des critères et contraintes définis précédemment. Cela implique de tester la conception afin de vérifier dans quelle mesure elle répond aux exigences fonctionnelles et d'impact souhaitées. <li data-bbox="596 725 1378 904">● Comparaison avec des modèles biologiques : comparez l'efficacité de votre conception avec celle des modèles biologiques qui l'ont inspirée et déterminez si elle imite avec succès les stratégies naturelles et obtient des résultats similaires. <li data-bbox="596 922 1378 1102">● Recueillir des commentaires : Recueillez les commentaires des utilisateurs, des parties prenantes et des experts afin de comprendre comment la conception se comporte en conditions réelles. Ces commentaires sont essentiels pour identifier les points à améliorer. <li data-bbox="596 1120 1378 1299">● Analyse des données : Analysez les données recueillies lors des tests et les retours d'information afin d'identifier les points forts et les points faibles de la conception. Recherchez des tendances et des enseignements qui pourront permettre d'apporter des améliorations ultérieures. <li data-bbox="596 1317 1378 1447">● Itérer et améliorer : en fonction de l'évaluation, apporter les ajustements et améliorations nécessaires à la conception. Ce processus itératif garantit que le produit final est optimisé en termes de performance et de durabilité. <p data-bbox="544 1518 644 1550">TÂCHES</p> <p data-bbox="544 1570 644 1601">Tâche 1</p> <p data-bbox="544 1621 1394 1765">Évaluer le concept de conception en fonction de son adéquation aux critères et contraintes du défi de conception, ainsi que de sa compatibilité avec les systèmes terrestres. Évaluer la faisabilité des modèles techniques et commerciaux.</p> <p data-bbox="544 1832 644 1863">Tâche 2</p>

Revoir et réexaminer les étapes précédentes autant que nécessaire afin de générer une solution viable.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Le prototype est biodégradable et fonctionnel, utilisant des bioplastiques dérivés d'algues et des fibres naturelles comme le coton biologique ou le chanvre pour une meilleure compostabilité. Une certification viendrait valider ces caractéristiques. Le confort est assuré par des fibres respirantes et un laçage ajustable, tandis que des semelles modulaires offrent une grande polyvalence. Cependant, la durabilité, l'adhérence et l'imperméabilité restent à tester. Ses formes organiques et ses couleurs naturelles séduisent les consommateurs. Globalement, il est écologique et fonctionnel, mais des tests approfondis et les retours des utilisateurs sont indispensables avant une production en série.

Pour que les chaussures biodégradables inspirées des algues soient à la fois économiques et écologiques, il est essentiel d'utiliser des algues et des fibres naturelles d'origine locale afin de réduire les coûts et de soutenir l'économie locale. Les achats groupés et une fabrication efficace, comme l'impression 3D, permettent de diminuer les coûts et les déchets. Collaborer avec des marques éco-responsables permet de mutualiser les ressources et de réduire les frais généraux. Les matériaux biodégradables et les teintures naturelles garantissent une décomposition naturelle, évitant ainsi l'utilisation de produits chimiques nocifs. Un emballage minimal, recyclable ou compostable réduit les déchets, et les sources d'énergie renouvelables minimisent l'empreinte carbone. Un programme de reprise pour le recyclage ou le compostage favorise une économie circulaire, et des consignes de compostage claires garantissent une élimination responsable.

Tâche 2

Pour perfectionner les chaussures biodégradables inspirées des algues, il est essentiel de recueillir les avis des utilisateurs via des enquêtes, des entretiens, des groupes de discussion et les réseaux sociaux. Des prototypes seront testés auprès d'utilisateurs variés afin d'évaluer

leurs performances, leur durabilité et leur flexibilité. L'analyse des retours permettra de prioriser les ajustements, d'affiner les matériaux, d'améliorer le design et d'optimiser l'esthétique. Le développement et les tests de prototypes mis à jour, associés à un processus de retour d'information continu, garantiront que les chaussures répondent aux besoins des consommateurs, améliorant ainsi leur fonctionnalité et leur satisfaction, tout en favorisant le développement durable et l'innovation.

Pour améliorer les chaussures biodégradables inspirées des algues, il est essentiel d'analyser les retours utilisateurs afin d'identifier les points faibles en matière de confort, d'ajustement, de durabilité et d'esthétique. Il convient d'améliorer les semelles intérieures pour un meilleur soutien, d'ajouter du rembourrage et de proposer des pointures ajustables. Il est également important de développer des semelles modulaires pour s'adapter à différentes activités et d'affiner l'esthétique en fonction des préférences des utilisateurs. Tester de nouvelles fonctionnalités et de nouveaux matériaux, développer des prototypes améliorés et recueillir davantage de retours est primordial. Maintenir un dialogue constant avec les testeurs permet de fédérer une communauté et d'améliorer continuellement la conception. Cette approche optimise la fonctionnalité, la satisfaction des utilisateurs et la fidélisation de la clientèle, répondant ainsi à la demande croissante de chaussures durables et performantes.

TM 06 Conception des galeries et des bâtiments des termitières pour un refroidissement et une ventilation efficaces

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 1 – Définir le défi	<p>INFO</p> <p>Exprimez clairement l'impact souhaité de votre conception sur le monde, ainsi que les critères et les limites spécifiques qui permettront d'en mesurer le succès.</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Définir » comprend deux tâches principales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Décrivez le défi : cela signifie que vous devez comprendre ce que votre conception doit faire, pour qui et dans quel contexte. ● Critères et contraintes : Il s'agit des normes et des limitations qui vous aideront à évaluer vos chances de réussite. Les critères peuvent inclure des facteurs tels que la rentabilité, la durabilité et le respect de l'environnement. Les contraintes peuvent concerner des éléments comme les limites budgétaires, la disponibilité des matériaux ou les exigences réglementaires.
	<p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p> <p>Définissez le défi comme une question.</p> <p>Tâche 2</p> <p>Définir les questions exploratoires.</p> <p>Tâche 3</p> <p>Définir l'objectif principal.</p> <p>Tâche 4</p> <p>Définir les besoins en matière de conception.</p> <p>Tâche 5</p> <p>Définir le public cible.</p> <p>Tâche 6</p>

Définir le contexte et les lieux ou paramètres de la mise en œuvre

Tâche 7

Identifier les opportunités et/ou les contraintes susceptibles d'influencer l'obtention d'un résultat positif.

Tâche 8

Identifier les liens avec d'autres solutions ou défis.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 - Présentation du cours H5P/Livre interactif]

[Définir le défi]

Défi

Le défi consiste à concevoir un système de ventilation de bâtiment alliant efficacité et durabilité, en s'inspirant des propriétés uniques de refroidissement et de ventilation des termitières.

Concepts clés à suivre

- **Refroidissement et ventilation efficaces** : Utiliser les principes observés dans les termitières pour améliorer la circulation de l'air et la régulation de la température du bâtiment.
- **Durabilité** : veiller à ce que la conception soit respectueuse de l'environnement, en utilisant des matériaux naturels et des techniques de refroidissement passif.
- **Fonctionnalités** : Le système doit être facile à installer, fonctionner silencieusement et maintenir un environnement interne stable.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1 : Le défi comme question

Comment concevoir des bâtiments urbains qui réduisent significativement la consommation d'énergie tout en assurant le confort ?

Tâche 2 : Questions exploratoires

Comment les matériaux de construction peuvent-ils contribuer au système de régulation climatique d'un bâtiment ?

Comment les termitières maintiennent-elles un climat interne stable ?

Tâche 3 : Objectif principal

L'objectif principal est de maintenir un climat intérieur contrôlé dans les bâtiments des zones urbaines, en utilisant des mécanismes passifs et économes en énergie.

Tâche 4 : Besoins de conception

La conception doit relever le défi du maintien d'un climat intérieur stable et confortable dans le bâtiment, sans recourir aux systèmes de climatisation traditionnels fonctionnant au combustible. Elle doit privilégier les mécanismes de régulation climatique passive, optimiser l'efficacité énergétique, garantir la rentabilité, intégrer des pratiques durables et assurer le confort des occupants.

Tâche 5 : Public cible

- **Les citoyens et les employés de bureau** subissent directement l'impact de la consommation d'énergie dans les bâtiments, notamment en ce qui concerne le confort, la qualité de l'air et les conditions d'éclairage.
- **Les collectivités locales et les urbanistes** : ils participent à l'élaboration des réglementations et des normes en matière de durabilité des bâtiments

Tâche 6 : Contexte

Contexte : Ce concept peut être mis en œuvre dans les villes densément peuplées où les immeubles de grande hauteur et les bâtiments à usage mixte sont courants. Les milieux urbains sont confrontés à des défis spécifiques, notamment une forte demande énergétique, un espace limité et des conditions climatiques variables.

Tâche 7 : Opportunités et contraintes

Opportunités

- Initiatives de ville intelligente.
- Intégration des énergies renouvelables.
- Certifications de bâtiments écologiques.
- Incitations gouvernementales.
- Objectifs de développement durable urbain.

Contraintes

- Coûts initiaux élevés.
- Longs délais de rentabilisation.
- Compatibilité avec les systèmes existants.
- Expertise technique.
- Des normes de construction rigides.
- Processus d'approbation.

Tâche 8 : Liens avec d'autres solutions ou défis

- **Régulation thermique** : refroidissement passif et régulation de la température.
- **Ventilation naturelle** : consommation d'énergie minimale.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 2 – Biologiser	<p>INFO</p> <p>Analysez les fonctions essentielles et le contexte auxquels votre solution de conception doit répondre. Reformulez-les en termes biologiques, afin de pouvoir « demander conseil à la nature ».</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Biologiser » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">● Identifier des modèles biologiques : recherchez et identifiez les organismes, les écosystèmes ou les processus naturels qui

présentent les fonctions ou les caractéristiques que vous souhaitez reproduire dans votre conception.

- **Comprendre les principes biologiques** : Approfondissez votre compréhension des principes et mécanismes fondamentaux qui rendent ces modèles biologiques efficaces. Cela implique d'étudier l'anatomie, la physiologie et les comportements des organismes ou systèmes qui vous intéressent.
- **Traduisez les stratégies biologiques et considérez les fonctions opposées** : traduisez les stratégies biologiques en principes de conception applicables à votre projet. Cela implique d'identifier différents processus naturels pouvant être imités ou adaptés dans un contexte pratique.

TÂCHES

Tâche 1. Découvrir

Renseignez-vous sur les termitières et demandez-vous comment la nature peut résoudre ce problème.

Tâche 2. Demandez-vous quel est l'objectif de votre conception.

Déterminez les fonctions clés de votre conception et identifiez des contextes naturels. Les fonctions peuvent désigner le rôle joué par les adaptations ou les comportements d'un organisme qui lui permettent de survivre. Elles peuvent également désigner une aptitude que votre solution doit remplir.

Tâche 3. Inverser la question

Quelle est la stratégie de la nature pour réguler sa température ?

Tâche 4. Résumer

Résumez les éléments clés de la stratégie biologique, en soulignant les fonctions essentielles et les mots-clés pertinents. Si possible, créez un schéma ou un dessin, ou trouvez des images pouvant éclairer la conception.

Tâche 5. Lister les informations clés

Dressez la liste de vos informations clés et explorez autant d'idées que possible.

Tâche 6. Rechercher des modèles naturels

Recherchez des modèles naturels qui correspondent aux mêmes fonctions et au même contexte que votre solution de conception.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Livre interactif]

[Partons à la découverte des termitières]

Contexte

Dans la nature, la conception des galeries et des structures des termitières permet un refroidissement et une ventilation efficaces, créant ainsi un environnement interne stable. Construites par différentes espèces de termites, les termitières présentent une architecture fascinante qui leur permet de maintenir une température et un taux d'humidité constants à l'intérieur. Ce mécanisme est un exemple remarquable de la façon dont la nature relève le défi de créer une importante circulation d'air avec un minimum d'énergie.

Comment les termitières parviennent-elles à un refroidissement et une ventilation efficaces ?

- **Conception des galeries** : Les galeries à l'intérieur des termitières sont conçues de manière complexe pour faciliter la circulation de l'air. Étroites et sinueuses, elles contribuent à réguler le flux d'air et à maintenir un climat intérieur stable.
- **Effet de cheminée** : La structure du tumulus comprend souvent une cheminée centrale. L'air à l'intérieur du tumulus se réchauffe, monte et s'échappe par cette cheminée, créant ainsi un système de ventilation naturelle. L'air plus frais est aspiré par les parties inférieures du tumulus, maintenant une température constante.
- **Parois poreuses** : Les parois des termitières sont poreuses, ce qui permet les échanges gazeux et d'humidité. Cette porosité contribue à maintenir la termitière fraîche et empêche l'accumulation de gaz nocifs à l'intérieur.
- **Masse thermique** : Les matériaux utilisés pour la construction du monticule, comme la terre et la salive, possèdent une masse thermique élevée. Cela signifie qu'ils peuvent absorber et emmagasiner la chaleur pendant la journée et la restituer lentement la nuit, contribuant ainsi à réguler la température interne.

Faits intéressants sur les termitières et leur conception efficace

- **Climatiseurs naturels** : les termitières sont souvent qualifiées de « climatiseurs naturels » en raison de leur capacité à maintenir un environnement interne stable malgré les fluctuations de température extérieure.
- **Efficacité énergétique** : La conception des termitières leur permet d'assurer un refroidissement et une ventilation efficaces sans dépendre de sources d'énergie externes, ce qui en fait un modèle d'architecture durable.
- **Inspiration architecturale** : Les principes de construction des termitières ont inspiré les architectes et les ingénieurs dans la conception de bâtiments et de systèmes de ventilation économes en énergie.
- **Sociétés complexes** : les termites vivent dans des colonies très organisées, et la construction de leurs termitières est un effort collectif qui témoigne de leur structure sociale complexe et de leur coopération.
- **Points chauds de la biodiversité** : les termitières peuvent abriter une grande diversité d'autres organismes, notamment des plantes, des champignons et diverses espèces animales, créant ainsi des microhabitats au sein de l'écosystème plus vaste.



[Ressource 2 – Cartes mémoire H5P]

[Saviez-vous]

Saviez-vous que les termitières sont conçues pour maintenir un refroidissement et une ventilation efficaces ?

Comment?

Les termitières utilisent un réseau complexe de galeries et d'ouvertures pour faciliter la circulation naturelle de l'air. Cette structure permet de réguler la température et l'humidité à l'intérieur de la termitière, créant ainsi un environnement interne stable et contrôlé. Les galeries agissent comme des conduits de ventilation, permettant à l'air chaud de s'échapper et à l'air plus frais d'entrer, ce qui contribue à dissiper la chaleur et à maintenir un climat interne constant. Ce système de ventilation naturelle garantit que la

termitière reste habitable pour les termites, même dans des conditions extérieures extrêmes.



[Ressource 3 – H5P Trouver plusieurs points d'accès/Choix d'image]

[Je vois avec mon petit œil]

Instructions

Voyons ce que vous avez découvert jusqu'à présent. Pouvez-vous identifier à quoi ressemble une termitière dans l'activité interactive ci-dessous ?



[Image à utiliser]



[Ressource 4 – Lien vers la vidéo]

[Regardons]

Regardez cette vidéo et découvrez comment les termites ont inspiré un bâtiment capable de se refroidir tout seul.

<https://www.youtube.com/watch?v=620omdSZzBs>

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1. Renseignez-vous sur les termitières et réfléchissez à la manière dont la nature résout ce problème.

Quelle est la stratégie de la nature pour créer des systèmes de ventilation naturels permettant de réguler la température et le flux d'air sans avoir besoin d'énergie extérieure ?

Contexte

Les termitières sont conçues avec un réseau de galeries qui aspirent l'air frais par la base et évacuent l'air chaud par le haut, grâce à la convection. Elles exploitent la circulation naturelle de l'air en utilisant les différences de température. Même par forte chaleur, les termitières maintiennent un environnement interne stable. Leur structure assure le refroidissement et la ventilation sans aucun apport d'énergie, reposant uniquement sur leur conception et la dynamique naturelle de l'air.

Tâche 2 : Demandez-vous quel est l'objectif de votre conception.

Déterminez les fonctions clés de votre conception et identifiez des contextes naturels. Les fonctions peuvent désigner le rôle joué par les adaptations ou les comportements d'un organisme qui lui permettent de survivre. Elles peuvent également désigner une aptitude que votre solution doit remplir.

- **Amélioration de l'efficacité énergétique :** les termitières utilisent la ventilation naturelle et l'inertie thermique pour réguler les températures internes avec un minimum d'énergie.
- **Maintien du confort thermique :** Les matériaux de construction des termitières, comme la terre et l'argile, possèdent une forte capacité thermique. Cela permet à la termitière d'absorber et de stocker la chaleur pendant la journée et de la restituer pendant la nuit plus fraîche, contribuant ainsi à stabiliser la température intérieure.
- **Régulation de l'humidité :** Les termites maintiennent un environnement humide à l'intérieur de la termitière, ce qui contribue à réguler la température et l'humidité. L'humidité du sol et l'activité des termites contribuent à un microclimat stable.
- **Architecture adaptative :** L'architecture des termitières peut varier en fonction de l'environnement extérieur. Dans les habitats plus froids, les termitières sont conçues pour minimiser les pertes de chaleur, tandis que dans les zones plus chaudes, elles sont structurées pour favoriser la ventilation et le refroidissement.

Tâche 3 : Inverser la question

Quelle est la stratégie de la nature pour créer des systèmes naturels de régulation de l'humidité afin de maintenir des niveaux d'humidité optimaux ?

Tâche 4. Résumer les éléments clés

Résumez les éléments clés de la stratégie biologique, en soulignant les fonctions essentielles et les mots-clés pertinents. Si possible, réalisez un schéma ou un dessin, ou trouvez des images pouvant éclairer la conception.

Fonctions principales

- **Régulation thermique** : Les buttes sont construites à partir de terre et d'argile, matériaux à forte capacité thermique. Cela leur permet d'absorber et d'emmagasiner la chaleur durant la journée et de la restituer pendant la nuit plus fraîche, stabilisant ainsi la température interne.
- **Ventilation naturelle** : Les termitières possèdent un réseau de galeries et de cheminées qui favorisent la circulation naturelle de l'air. L'air chaud monte et s'échappe par les cheminées, créant un courant de convection qui aspire l'air plus frais depuis la base.

Tâche 5. Dressez la liste de vos informations clés et explorez autant d'idées que possible.

- **Caractéristiques** : Températures intérieures stables avec une consommation d'énergie minimale, amélioration de la qualité de l'air et réduction de la dépendance aux systèmes mécaniques.
- **Idées** : ventilation par effet de cheminée, capteurs de vent, matériaux à haute capacité thermique, matériaux à changement de phase, toitures végétalisées, murs végétaux, fenêtres et persiennes ouvrantes, façades dynamiques, ventilation nocturne, dispositifs d'ombrage, orientation du bâtiment, cours intérieures et atriums.

Tâche 6 : Recherche de modèles naturels

Recherchez des modèles naturels qui correspondent aux mêmes fonctions et au même contexte que votre solution de conception.

Fonctions

- **Régulation thermique** : Refroidissement passif et régulation de la température.
- **Ventilation naturelle** : consommation d'énergie minimale.

Modèles naturels

- **Termitières (Macrotermes michaelseni)** : En Afrique, les termitières maintiennent une température interne stable malgré des conditions extérieures extrêmes. Elles y parviennent grâce à un système de ventilation complexe, à leur inertie thermique et à l'utilisation de matériaux isolants.
- **Les branchies des poissons et leurs poumons** : Les branchies des poissons et les poumons des animaux respirant de l'air sont très efficaces pour les échanges gazeux, permettant une fonction respiratoire optimale avec une dépense énergétique minimale.
- **Ruches** : Les abeilles régulent la température à l'intérieur de leurs ruches en battant des ailes pour créer une circulation d'air et en se regroupant pour générer de la chaleur. Ce système de ventilation naturelle contribue à maintenir un environnement stable pour la colonie.
- **Épines des cactus** : Dans les milieux arides, les cactus utilisent leurs épines pour capter et diriger les gouttelettes d'eau du brouillard. Ces épines procurent également de l'ombre et réduisent les courants d'air autour du cactus, minimisant ainsi la perte d'eau et contribuant à réguler sa température.
- **Nids de fourmis** : Certaines espèces de fourmis construisent des nids dotés de systèmes de tunnels complexes qui facilitent la circulation de l'air et régulent la température. Ces tunnels permettent une ventilation passive, contribuant ainsi à maintenir le nid frais sous les climats chauds.
- **Structures foliaires** : De nombreuses plantes possèdent des feuilles dotées de structures favorisant la ventilation et le refroidissement naturels. Par exemple, les stomates s'ouvrent et se ferment pour réguler les échanges gazeux et la perte d'eau, contribuant ainsi au maintien de conditions internes optimales.

- **Les manchots empereurs** se regroupent pour conserver la chaleur et se protéger du froid. Ce comportement collectif réduit les pertes de chaleur et contribue à maintenir une température stable au sein du groupe.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 4 – Résumé	<p>INFO</p> <p>Analysez attentivement les caractéristiques ou mécanismes essentiels qui expliquent le succès des stratégies biologiques. Reformulez-les en termes non biologiques, en les qualifiant de « stratégies de conception ».</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « abstraite » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Principes fondamentaux : Identifiez et extrayez les principes et stratégies sous-jacents du modèle biologique étudié. Cela implique de comprendre les fonctions et mécanismes essentiels qui rendent ces solutions naturelles efficaces. ● Généraliser les concepts : Généraliser ces principes biologiques afin qu'ils puissent être appliqués à un large éventail de défis de conception. Cela implique de traduire des stratégies biologiques spécifiques en concepts de conception plus généraux, non liés à un organisme ou un écosystème particulier. ● Établissez des analogies : développez des analogies reliant les principes biologiques aux défis de la conception humaine. Ces analogies contribuent à combler le fossé entre la nature et la technologie, facilitant ainsi l'application des stratégies naturelles aux systèmes créés par l'homme. <p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p> <p>À partir de la fonction principale présentée, résumez les éléments clés de la stratégie biologique des galeries des termitières et de la conception des bâtiments pour un refroidissement et une ventilation efficaces, en définissant la fonction et en identifiant les mots-clés pertinents.</p> <p>Tâche 2</p>

Créez un schéma/dessin et/ou trouvez des images de termitières qui pourront vous inspirer pour la conception.

Tâche 3

Tirer des leçons de la nature et les transposer en stratégies de conception. Reformuler la stratégie sans utiliser de termes biologiques et la relier aux fonctions et au contexte d'un point de vue humain.

Tâche 4

Créez un schéma/dessin et/ou trouvez des images de la conception de votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Fonctions principales des graines de sycamore]

[Cartes mémoire H5P]

Fonctions principales

- **Régulation de la température** : Permet au monticule de maintenir des températures internes stables.
- **Structure des tunnels** : Les tunnels incurvés et interconnectés facilitent la circulation naturelle de l'air et la dissipation de la chaleur.
- **Bilan matière** : L'équilibre entre le sol et les matières organiques assure une régulation thermique harmonieuse malgré les variations des conditions extérieures.
- **Autorotation** : Rotation naturelle.
- **Fonctionnement silencieux** : assure une ventilation et un refroidissement silencieux.
- **Ventilation silencieuse** : La circulation de l'air à l'intérieur des termitières est quasi silencieuse grâce à la conception lisse et aérodynamique des tunnels, qui réduit les turbulences et le bruit lorsque l'air y circule.
- **Refroidissement discret** : Son fonctionnement silencieux permet à la butte de réguler sa température sans attirer

l'attention de prédateurs potentiels, augmentant ainsi les chances de survie de la colonie.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

- **Régulation thermique** : Les buttes sont construites à partir de terre et d'argile, matériaux à forte capacité thermique. Cela leur permet d'absorber et d'emmagasiner la chaleur durant la journée et de la restituer pendant la nuit plus fraîche, stabilisant ainsi la température interne.
- **Ventilation naturelle** : Les termitières possèdent un réseau de galeries et de cheminées qui favorisent la circulation naturelle de l'air. L'air chaud monte et s'échappe par les cheminées, créant un courant de convection qui aspire l'air plus frais depuis la base.
- **Fonction** : Refroidissement et ventilation efficaces par voie naturelle.

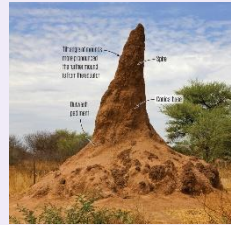
Mots clés

- **Ventilation** : flux d'air, tunnels, ouvertures.
- **Refroidissement** : Dissipation de la chaleur, régulation de la température.
- **Structure** : Termitières, architecture, conception.
- **Efficacité** : Économies d'énergie, refroidissement passif.

Tâche 2 : Image d'une termitière



Droits d'auteur © Adobe Stock



(Copyright @ https://www.jlconline.com/how-to/hvac/termite-hvac-passive-mound-ventilation_o)

L'un des exemples les plus fascinants est l'étude des termitières par les architectes et les scientifiques. Aussi surprenant que cela puisse paraître, ces structures apparemment insignifiantes se sont révélées être une mine d'informations pour la conception de bâtiments durables et efficaces, notamment en matière de ventilation. (Les architectes s'inspirent des termitières pour améliorer la ventilation des bâtiments)

Tâche 3

1. Stratégie biologique

Les termitières utilisent un réseau de tunnels et d'ouvertures pour faciliter la circulation de l'air, ce qui contribue au refroidissement et au maintien d'une température interne stable.

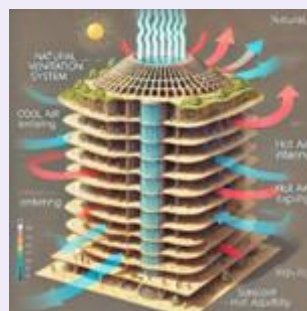
2. Stratégie de conception (perspective humaine)

- **Système de ventilation** : Mettre en place un réseau de conduits et de bouches d'aération pour améliorer la circulation de l'air dans tout le bâtiment.
- **Mécanisme de refroidissement** : Utiliser des matériaux à haute capacité thermique et placer stratégiquement les ouvertures pour dissiper la chaleur naturellement.

- **Conception architecturale** : Concevoir la structure du bâtiment de manière à imiter l'agencement efficace des termitières, en optimisant la ventilation et le refroidissement naturels.
- **Durabilité** : Privilégier les techniques de refroidissement passif pour minimiser la consommation d'énergie et promouvoir la durabilité.

Tâche 4

Image d'une conception de bâtiment efficace



Généré avec un outil d'IA

<p>CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE</p>	<p>Description</p>
<p>Étape 5 – Émuler</p>	<p>INFO</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Émuler » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Appliquer les principes biologiques : Intégrez les stratégies et principes biologiques que vous avez extraits dans votre conception. Cela implique d'appliquer directement les connaissances tirées de la nature pour créer des solutions innovantes. ● Développement de prototypes : Concevoir des prototypes intégrant les principes biomimétiques. Cela implique la création de modèles ou d'échantillons démontrant comment les stratégies naturelles peuvent être appliquées concrètement. ● Intégration : Intégrer la conception biomimétique dans le produit ou le système final, en veillant à ce que les stratégies

naturelles soient parfaitement intégrées et que la conception réponde à tous les critères et contraintes nécessaires.

TÂCHES

Tâche 1

Réalisez l'exemple pratique et notez vos observations.

Tâche 2

Identifiez autant d'idées que possible pour concevoir votre solution.

Tâche 3

Organisez vos idées en catégories qui incluent les caractéristiques, le contexte et les contraintes.

Tâche 4

Sélectionnez le concept de conception (les idées) qui correspond le mieux à votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – À examiner]

[Présentation du cours H5P]

Lors de la conception d'un système de refroidissement et de ventilation inspiré des tunnels et de la structure des termitières, tenez compte des caractéristiques essentielles suivantes pour guider vos idées :

- **Optimisez la circulation de l'air avec un minimum d'énergie :** tirez parti de l'efficacité naturelle des termitières, qui maintiennent un climat interne stable grâce à leur réseau complexe de galeries. Votre conception devra viser à reproduire cette efficacité, en veillant à ce que le système brasse un volume d'air important tout en consommant le moins d'énergie possible.
- **Régulation de la température :** Les termitières sont réputées pour leur capacité à réguler la température, maintenant ainsi une fraîcheur intérieure même par fortes chaleurs. Intégrez

des éléments de conception qui imitent cet effet rafraîchissant naturel, créant ainsi un environnement confortable moins dépendant des sources d'énergie externes.

- **Optimisation des matériaux** : À l'instar des termitières construites à partir de matériaux locaux et durables, votre conception doit privilégier des matériaux alliant résistance et longévité sans alourdir inutilement la structure. Cette optimisation permettra d'améliorer les performances et de réduire la consommation d'énergie.
- **Matériaux durables** : La nature est par nature durable. Choisissez des matériaux écologiques et durables pour votre conception, en veillant à ce que les processus de production et d'élimination aient un impact environnemental minimal.

DEVOIR DES ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves consignent leurs observations sur la fiche de suivi fournie.

Tâche 2

Idées : ventilation par effet de cheminée, capteurs de vent, matériaux à haute capacité thermique, matériaux à changement de phase, toitures végétalisées, murs végétaux, fenêtres et persiennes ouvrantes, façades dynamiques, ventilation nocturne, dispositifs d'ombrage, orientation du bâtiment, cours et atriums

Tâche 3

Caractéristiques

- **Régulation thermique (températures intérieures stables avec une consommation d'énergie minimale)** : matériaux à haute capacité thermique, matériaux à changement de phase (MCP), toitures végétalisées, murs végétaux, façades dynamiques, orientation du bâtiment.
- **Ventilation naturelle (améliore la qualité de l'air et réduit la dépendance aux systèmes mécaniques)** : ventilation par tirage thermique, capteurs de vent, fenêtres ouvrantes,

persiennes de ventilation, ventilation de purge nocturne, dispositifs d'ombrage, cours et atriiums.

Contexte

- Climats caractérisés par d'importantes variations de température.
- Climats où la ventilation naturelle peut améliorer considérablement la qualité de l'air intérieur.
- Constructions neuves ou rénovations majeures où la gestion thermique peut être intégrée dès les premières étapes de la conception.
- Bâtiments neufs et rénovations où la circulation de l'air peut être optimisée.

Contraintes

- Coûts initiaux plus élevés et complexité potentielle de l'installation.
- Un renforcement structurel supplémentaire peut être nécessaire, et l'entretien peut s'avérer intensif.
- Flexibilité limitée pour les structures existantes et les rénovations.
- Peut nécessiter d'importantes modifications structurelles.
- Risque de panne mécanique et d'entretien.

Tâche 4

Idée sélectionnée

- **Matériaux à forte inertie thermique** : tout comme les termitières utilisent le sol et l'argile pour absorber et stocker la chaleur, l'utilisation de matériaux à forte inertie thermique dans les bâtiments peut contribuer à stabiliser les températures intérieures en stockant la chaleur pendant la journée et en la restituant la nuit.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 6 – Évaluer	INFO

Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Évaluer » comprend les tâches suivantes :

- **Évaluation des performances** : Évaluez les performances de votre conception biomimétique au regard des critères et contraintes définis précédemment. Cela implique de tester la conception afin de vérifier dans quelle mesure elle répond aux exigences fonctionnelles et d'impact souhaitées.
- **Comparaison avec des modèles biologiques** : comparez l'efficacité de votre conception avec celle des modèles biologiques qui l'ont inspirée et déterminez si elle imite avec succès les stratégies naturelles et obtient des résultats similaires.
- **Recueillir des commentaires** : Recueillez les commentaires des utilisateurs, des parties prenantes et des experts afin de comprendre comment la conception se comporte en conditions réelles. Ces commentaires sont essentiels pour identifier les points à améliorer.
- **Analyse des données** : Analysez les données recueillies lors des tests et les retours d'information afin d'identifier les points forts et les points faibles de la conception. Recherchez des tendances et des enseignements qui pourront permettre d'apporter des améliorations ultérieures.
- **Itérer et améliorer** : en fonction de l'évaluation, apporter les ajustements et améliorations nécessaires à la conception. Ce processus itératif garantit que le produit final est optimisé en termes de performance et de durabilité.

TÂCHES

Tâche 1

Évaluer le concept de conception en fonction de son adéquation aux critères et contraintes du défi de conception, ainsi que de sa compatibilité avec les systèmes terrestres. Évaluer la faisabilité du modèle technique et commercial.

Tâche 2

Revoir et réexaminer les étapes précédentes autant que nécessaire afin de générer une solution viable.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les matériaux à forte inertie thermique peuvent absorber, stocker et restituer d'importantes quantités de chaleur. Dans les bâtiments, l'utilisation de matériaux à forte inertie thermique contribue à stabiliser la température intérieure en atténuant les variations de température.

Contraintes

- **Adaptation climatique** : Les matériaux à forte inertie thermique sont plus efficaces dans les climats où les variations de température entre le jour et la nuit sont importantes. Dans les régions aux températures constamment douces ou extrêmes, leurs avantages peuvent être limités.
- **Coûts de construction initiaux** : L'utilisation de matériaux à forte inertie thermique comme le béton, la brique ou la terre crue compactée peut augmenter les coûts de construction initiaux en raison de la nécessité de recourir à des matériaux et des techniques de construction spécialisés.
- **Considérations structurelles** : Le poids des matériaux à forte inertie thermique nécessite un support structurel important, ce qui peut compliquer la conception et augmenter les coûts.
- **Intégration au design** : L'utilisation efficace de l'inertie thermique exige une conception et un placement soignés au sein du bâtiment afin d'optimiser l'absorption et la restitution de la chaleur. Une mauvaise intégration peut entraîner des performances sous-optimales.
- **Exigences en matière d'isolation** : Une isolation adéquate est nécessaire pour garantir que la chaleur stockée soit conservée et ne soit pas perdue dans l'environnement extérieur.

Compatibilité avec les systèmes terrestres

- Réduire la consommation d'énergie
- Promouvoir le développement durable

- Améliorer la qualité de l'air intérieur

faisabilité technique

- **Disponibilité des matériaux** : Les matériaux à forte inertie thermique, tels que le béton, la brique et la terre crue compactée, sont largement disponibles et peuvent être approvisionnés localement, ce qui les rend techniquement réalisables pour la plupart des projets de construction.
- **Flexibilité de conception** : Ces matériaux peuvent être intégrés à divers types de bâtiments, du traditionnel au moderne, offrant ainsi une grande flexibilité en matière de styles architecturaux.
- **Performance** : Correctement conçus et intégrés, les matériaux à forte inertie thermique peuvent améliorer considérablement les performances thermiques d'un bâtiment, réduisant ainsi la consommation d'énergie et améliorant le confort des occupants.

faisabilité du modèle d'entreprise

- **Réduction des coûts** : Bien que les coûts de construction initiaux puissent être plus élevés, les économies d'énergie à long terme rendent les matériaux à forte inertie thermique économiquement viables. Une moindre dépendance aux systèmes mécaniques se traduit par des coûts d'exploitation réduits.
- **Demande du marché** : La demande croissante de solutions de construction économes en énergie et durables fait des matériaux à inertie thermique une option intéressante pour les promoteurs et les investisseurs.
- **Soutien réglementaire** : Des codes et réglementations de construction de plus en plus stricts, promouvant l'efficacité énergétique et la durabilité, favorisent l'adoption de matériaux à forte inertie thermique.

Tâche 2

Pour générer une solution viable permettant de maintenir des températures intérieures stables avec une consommation d'énergie minimale, d'améliorer la qualité de l'air et de réduire la dépendance aux systèmes mécaniques, la conception proposée devrait prendre en compte : l'adéquation climatique, l'intégration de la conception,

l'évaluation du support structurel et l'équilibre entre les coûts initiaux et les économies à long terme.

TM 07 Concevoir un réseau de métro ou de chemin de fer moins sujet aux perturbations, inspiré par le comportement adaptatif du myxomycète.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 1 – Définir le défi	<p>INFO</p> <p>Exprimez clairement l'impact souhaité de votre conception sur le monde, ainsi que les critères et les limites spécifiques qui permettront d'en mesurer le succès.</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Définir » comprend deux tâches principales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Décrivez le défi : cela signifie que vous devez comprendre ce que votre conception doit faire, pour qui et dans quel contexte. ● Critères et contraintes : Il s'agit des normes et des limitations qui vous aideront à évaluer vos chances de réussite. Les critères peuvent inclure des facteurs tels que la rentabilité, la durabilité et le respect de l'environnement. Les contraintes peuvent concerner des éléments comme les limites budgétaires, la disponibilité des matériaux ou les exigences réglementaires. <p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1 Définissez le défi comme une question.</p> <p>Tâche 2 Définir les questions exploratoires.</p> <p>Tâche 3 Définir l'objectif principal.</p> <p>Tâche 4 Définir les besoins en matière de conception.</p> <p>Tâche 5 Définir le public cible.</p>

Tâche 6

Définissez le contexte.

Tâche 7

Identifier les opportunités susceptibles d'influencer l'obtention d'un résultat positif.

Tâche 8

Identifier les liens avec d'autres solutions ou défis.

Tâche 9

Identifier les circonstances favorables, les initiatives ou la législation.

Tâche 10

Identifier les risques.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 - Présentation du cours H5P/Livre interactif]
[Définir le défi]

Défi

Le défi consiste à concevoir un réseau ferroviaire ou de métro rentable, décentralisé, résilient et évolutif, en s'inspirant de la manière unique dont le myxomycète relie différentes sources de nourriture.

Concepts clés à suivre

1. Prise de décision décentralisée

- Les myxomycètes fonctionnent sans cerveau central, et pourtant ils forment des réseaux efficaces.

- **Implications pour la conception** : Utiliser des algorithmes décentralisés ou des simulations pour permettre au réseau d'évoluer en fonction des conditions et des besoins locaux.

2. Croissance adaptative

- **Les myxomycètes** ajustent dynamiquement leurs trajectoires en fonction des informations environnementales.
- **Implications pour la conception** : Intégrer des boucles de rétroaction (par exemple, flux de passagers, données de congestion) pour adapter les itinéraires ou les horaires au fil du temps.

3. Redondance et résilience

- **Les myxomycètes** créent des chemins redondants pour maintenir la connectivité si une voie est bloquée.
- **Implications pour la conception** : Prévoir des itinéraires alternatifs ou des boucles pour garantir la robustesse face aux pannes ou aux surcharges.

4. Compromis entre rentabilité et couverture

- **Le myxomycète** trouve un équilibre entre la minimisation de l'énergie (longueur du trajet) et la maximisation de l'accès aux ressources.
- **Implications pour la conception** : Optimiser à la fois le coût (construction/entretien) et l'accessibilité (couverture des principales zones urbaines).

5. Optimisation du réseau par simulation

- **Des algorithmes inspirés des moisissures visqueuses** peuvent simuler la façon dont ces moisissures se développeraient entre les centres urbains.
- **Implications pour la conception** : Utiliser des algorithmes bio-inspirés pour simuler et affiner l'agencement du réseau.

6. sensibilité environnementale

- **Les myxomycètes** évitent la lumière et les terrains défavorables.
- **Implications pour la conception** : Tenir compte des contraintes géographiques, de l'utilisation des sols et de la densité urbaine lors de la planification des itinéraires.

7. Expérimentation et itération

- **sur les myxomycètes** utilisent souvent des flocons d'avoine sur gélose pour représenter les villes.
- **Implications pour la conception** : Utiliser des simulations physiques ou numériques pour évaluer différentes configurations avant la mise en œuvre.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1 : Le défi comme question

Comment concevoir un métro ou une ligne ferroviaire moins sujette aux perturbations ?

Tâche 2 : Questions exploratoires

Comment un réseau ferroviaire peut-il s'adapter dynamiquement aux variations du nombre de passagers et des conditions de trafic ?

Quels mécanismes permettent à la moisissure visqueuse d'optimiser son réseau sans cerveau central ?

Tâche 3 : Objectif principal

L'objectif principal est de mettre en place un réseau de transport hautement efficace, résilient et adaptable.

Tâche 4 : Besoins de conception

La conception doit prendre en compte l'efficacité du réseau, la gestion des interruptions, la conception structurelle, l'intégration technologique et l'adaptation environnementale.

Tâche 5 : Public cible

Les groupes cibles qui pourraient bénéficier de cette conception comprennent les navetteurs et les passagers, les entreprises et les employeurs, les touristes et les voyageurs de loisirs, les autorités et les exploitants de transport public, les gouvernements et les décideurs politiques, les entreprises de logistique et de chaîne d'approvisionnement, les communautés et les quartiers locaux, les

défenseurs de l'environnement et les groupes de développement durable, les populations vulnérables, les établissements d'enseignement (étudiants et personnel) et les services d'urgence.

Tâche 6 : Contexte et lieux

Contexte : Ce concept peut être mis en œuvre dans les réseaux de transport urbain, les zones sinistrées, les villes intelligentes, les zones militaires et d'urgence.

Tâche 7 : Opportunités

Opportunités

- Planification d'itinéraire optimisée.
- Infrastructure résiliente.
- Systèmes intelligents.
- Planification urbaine innovante.

Tâche 8 : Liens avec d'autres solutions ou défis

- Aménagement urbain et conception des infrastructures.
- Informatique et intelligence artificielle (IA).
- Logistique et gestion de la chaîne d'approvisionnement.
- Télécommunications et théorie des réseaux.
- Résilience et gestion des catastrophes.
- Le biomimétisme dans le développement durable et la gestion des ressources.
- Systèmes de santé et systèmes biologiques.
- Circulation et réseaux routiers.
- Optimisation du réseau énergétique et électrique.

Tâche 9 : Circonstances, initiatives ou législations favorables

- Initiatives en matière de développement durable et d'infrastructures vertes (Pacte vert pour l'Europe, Accord de Paris et objectifs locaux de réduction des émissions de carbone)

- Initiatives de villes intelligentes (Marché européen des villes intelligentes et Société 5.0 du Japon, Investissements nationaux dans les infrastructures)
- Subventions à l'innovation et financement de la recherche (Horizon 2020 de l'UE ou Horizon Europe, Administration fédérale des transports des États-Unis (FTA), Ministère japonais du Territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme (MLIT))
- Politiques de résilience et de gestion des catastrophes (Programmes nationaux de résilience aux catastrophes, Résilience 2050)
- Politiques d'innovation en matière de mobilité urbaine et de transport (Cadre européen pour la mobilité urbaine, Innovations en matière de mobilité urbaine)
- Soutien à l'innovation technologique et au biomimétisme (Fondation nationale américaine pour la science (NSF), Plan d'action pour l'économie circulaire de la Commission européenne)
- Réglementations environnementales et zones à faibles émissions
- Partenariats public-privé et développement des infrastructures
- initiatives en matière de santé publique et de qualité de l'air

Tâche 10 : Risques

- Évolutivité et complexité des réseaux urbains.
- Dynamique des comportements humains et des schémas de circulation.
- Limitations technologiques.
- Intégration à l'infrastructure existante.
- Investissement initial et coûts de développement.
- Adaptabilité à la croissance urbaine future.
- Acceptation et facilité d'utilisation par le public.
- Obstacles réglementaires et bureaucratiques.
- Problèmes de sécurité et de vulnérabilité.
- Contraintes environnementales et spatiales.
- Considérations éthiques et environnementales.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 2 – Biologiser	<p data-bbox="544 421 608 450">INFO</p> <p data-bbox="544 495 1315 629">Analysez les fonctions essentielles et le contexte auxquels votre solution de conception doit répondre. Reformulez-les en termes biologiques, afin de pouvoir « demander conseil à la nature ».</p> <p data-bbox="544 667 1358 748">Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Biologiser » comprend les tâches suivantes :</p> <ul data-bbox="596 790 1385 1323" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="596 790 1385 925">● Identifier des modèles biologiques : recherchez et identifiez les organismes, les écosystèmes ou les processus naturels qui présentent les fonctions ou les caractéristiques que vous souhaitez reproduire dans votre conception. <li data-bbox="596 954 1385 1126">● Comprendre les principes biologiques : Approfondissez votre compréhension des principes et mécanismes fondamentaux qui rendent ces modèles biologiques efficaces. Cela implique d'étudier l'anatomie, la physiologie et les comportements des organismes ou systèmes qui vous intéressent. <li data-bbox="596 1155 1385 1323">● Traduisez les stratégies biologiques et considérez les fonctions opposées : traduisez les stratégies biologiques en principes de conception applicables à votre projet. Cela implique d'identifier différents processus naturels pouvant être imités ou adaptés dans un contexte pratique. <p data-bbox="544 1397 643 1426">TÂCHES</p> <p data-bbox="544 1449 639 1478">Tâche 1</p> <p data-bbox="544 1500 1294 1529">Lisez des informations sur le myxomycète et répondez au quiz.</p> <p data-bbox="544 1603 639 1632">Tâche 2</p> <p data-bbox="544 1655 1374 1758">Qu'avez-vous observé dans la vidéo présentée ? Décrivez vos observations en utilisant les concepts que vous avez découverts dans les ressources fournies.</p> <p data-bbox="544 1832 639 1861">Tâche 3</p>

Exposez votre problème d'un point de vue naturaliste. Demandez-vous comment la nature peut y remédier.

Tâche 4

Identifier les fonctions clés applicables aux contextes naturels.

Tâche 5

Considérez la fonction inverse et essayez de reformuler la question de manière à décrire le défi d'un point de vue naturel.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Livre interactif]

[Découvrons le myxomycète]

Contexte

Dans la nature, plus de 900 espèces de myxomycètes ont été découvertes. On les trouve partout sur Terre, y compris dans les déserts et en Arctique. Comptant parmi les plus anciens organismes vivants de la planète, leur existence remonte à l'époque des dinosaures. Apparus pour la première fois dans la littérature scientifique au XVIIe siècle, ils restent pourtant, 300 ans plus tard, méconnus et peu étudiés. Les myxomycètes, notamment *Physarum polycephalum*, sont des organismes unicellulaires multinucléés qui, malgré l'absence de système nerveux, présentent des capacités de résolution de problèmes remarquables.

Le myxomycète (*Physarum polycephalum*) prospère dans les milieux humides et ombragés et est reconnu pour sa capacité à former des réseaux dynamiques et efficaces pour se nourrir. Au stade plasmodial de son cycle de vie, il déploie des pseudopodes pour explorer son environnement, en réagissant aux gradients chimiques et aux stimuli environnementaux. Notamment, *P. polycephalum* a démontré sa capacité à résoudre des labyrinthes, à optimiser les réseaux de transport et à s'adapter aux conditions changeantes, ce qui en fait un organisme modèle pour les études sur l'intelligence décentralisée et l'informatique bio-inspirée. Son comportement a inspiré des algorithmes dans des domaines tels que la robotique, l'urbanisme et la conception de réseaux, soulignant le potentiel des systèmes biologiques pour l'innovation technologique.

Comment le myxomycète forme-t-il des réseaux dynamiques et efficaces pour se nourrir ?

- **Exploration par chimiotaxie** : le myxomycète détecte les gradients chimiques émis par les sources de nourriture (par exemple, les sucres, les acides aminés) et se déplace vers les concentrations plus élevées par chimiotaxie, en étendant des pseudopodes dans de multiples directions.
- **Formation de tubes protoplasmiques** : En se déplaçant, le myxomycète forme un réseau de tubes protoplasmiques. Ces tubes servent de conduits pour la circulation du cytoplasme, transportant les nutriments et les molécules de signalisation.
- **Renforcement par rétroaction positive** : les tubes qui mènent à des zones riches en nutriments subissent un flux cytoplasmique accru, ce qui renforce les tubes en déposant davantage de filaments d'actine et de myosine, renforçant ainsi les voies réussies.
- **Rétroaction négative et rétraction** : les tubes qui ne mènent pas à la nourriture ou qui sont inefficaces reçoivent un débit moindre, ce qui les fait rétrécir et être réabsorbés, économisant ainsi de l'énergie et des ressources au fil du temps.
- **Dynamique oscillatoire** : L'organisme présente des contractions rythmiques qui contribuent à réguler le flux et à évaluer l'efficacité du trajet. Ces oscillations permettent au myxomycète de comparer dynamiquement différents itinéraires.
- **Optimisation du réseau** : **Au fil du temps, le myxomycète minimise** la longueur totale des chemins tout en maintenant la connectivité. Le réseau ainsi obtenu ressemble souvent aux solutions de problèmes de théorie des graphes, comme le plus court chemin ou l'arbre couvrant minimal.
- **Intégration des retours environnementaux** : L'organisme adapte en permanence son réseau en réponse aux changements environnementaux (par exemple, nouvelles sources de nourriture, obstacles). Ceci permet une optimisation en temps réel et une meilleure résilience.

Des faits amusants sur le myxomycète et sa fascinante façon de se nourrir

- **Pas de cerveau, pas de problème** : malgré l'absence de système nerveux, le myxomycète peut résoudre des

problèmes complexes, tels que des labyrinthes et des casse-têtes de chemin le plus court.

- **Les poissons capables de résoudre des labyrinthes** : lors d'expériences en laboratoire, il a été démontré que *Physarum polycephalum* trouvait le chemin le plus court à travers un labyrinthe pour atteindre la nourriture, le « résolvant » en quelque sorte.
- **Une mémoire sans neurones** : la moisissure visqueuse peut « se souvenir » de conditions passées en modifiant son état interne, ce qui lui permet d'éviter les zones déjà explorées ou défavorables.
- **Réseaux d'auto-réparation** : si une partie du myxomycète est endommagée ou coupée, il peut rediriger son réseau et continuer à fonctionner, comme un système de transport vivant et auto-réparateur.
- **Efficaces et redondants** : leurs réseaux sont non seulement efficaces, mais ils comprennent également des voies de secours, ce qui les rend résilients aux perturbations – un objectif que les ingénieurs recherchent dans les systèmes du monde réel.
- **Ils peuvent apprendre** : des études ont montré que les myxomycètes peuvent s'habituer à des stimuli (comme des substances amères), une forme élémentaire d'apprentissage que l'on pensait auparavant exclusive aux animaux.
- **Ils se déplacent par « pulsations »** : le myxomycète se déplace par des contractions rythmiques de son cytoplasme, créant un flux pulsatile qui le propulse vers l'avant.
- **Elles peuvent fusionner** : deux myxomycètes de la même espèce peuvent fusionner en un seul organisme plus grand, partageant informations et ressources.
- **Ce sont des cellules géantes** : une seule moisissure visqueuse peut s'étendre sur plusieurs mètres carrés et rester une cellule continue avec de nombreux noyaux, appelée syncytium.

H·P

[Ressource 2 – Cartes mémoire H5P]

[Saviez-vous]

Saviez-vous que les myxomycètes sont conçus pour être efficaces et possèdent des voies de secours ?

Comment?

Le myxomycète présente une stratégie biologiquement optimisée pour former des réseaux de transport à la fois efficaces et résilients. Son efficacité repose sur un processus d'exploration chimiotactique. Ces tubes sont renforcés dynamiquement par le flux cytoplasmique : les voies fréquemment utilisées s'épaississent et se stabilisent, tandis que les voies moins efficaces se rétractent. Ce comportement auto-organisé permet au myxomycète d'approcher les solutions aux problèmes de plus court chemin et d'arbre couvrant minimal. Simultanément, l'organisme maintient la résilience du réseau en formant des boucles redondantes et des connexions alternatives, qui servent de voies de secours en cas de dommages ou de changements environnementaux. Cette redondance garantit un accès continu aux ressources et une grande adaptabilité, même dans des conditions imprévisibles. La combinaison d'une prise de décision locale, d'une rétroaction environnementale continue et d'une restructuration dynamique permet au myxomycète de maintenir un équilibre entre transport rentable et tolérance aux pannes, ce qui en fait un système modèle pour l'étude de l'optimisation décentralisée et de la conception de réseaux robustes.

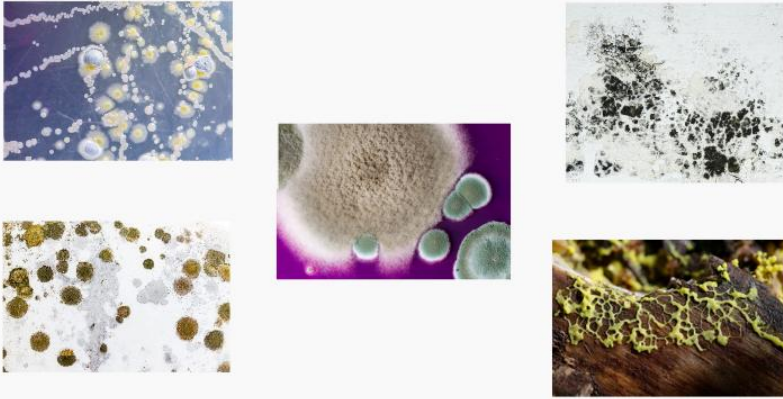


[Ressource 3 – H5P Trouver plusieurs points d'accès]

[Je vois avec mon petit œil]

Instructions

Voyons ce que vous avez découvert jusqu'à présent. Pouvez-vous identifier à quoi ressemble un myxomycète dans l'activité interactive ci-dessous ?



[Image à utiliser]



[Ressource 4 – Lien vers la vidéo]

[Regardons]

Regardez cette vidéo, qui montre comment le myxomycète recherche des sources de nourriture et se développe.

https://www.youtube.com/watch?v=GY_uMH8Xpy0



[Ressource 5 – Myxomycètes contre prise de décision centralisée]

[Document]

Le myxomycète fonctionne selon un système de décision décentralisé, sans contrôle central ; ses actions résultent du comportement collectif de cellules individuelles réagissant aux conditions locales. Cela lui permet de s'adapter rapidement, de contourner les obstacles et de résoudre efficacement des problèmes, comme trouver le chemin le plus court, le tout sans chef.

Aspect	Myxomycète (système décentralisé)	Système centralisé de prise de décision
Structure de contrôle	Pas de commandement central ; les décisions sont prises localement.	Une autorité centrale ou un nœud prend toutes les décisions importantes

Adaptabilité	Très adaptable ; peut se réorganiser rapidement en fonction des retours d'information.	Moins réactif ; les changements nécessitent une réautorisation descendante.
Flux de décision	Émergent de multiples interactions locales	Communication linéaire et descendante à partir d'une source centrale
Tolérance aux pannes	Résilient – si un domaine est endommagé, d'autres compensent.	Vulnérable – une défaillance au centre peut entraîner l'effondrement du système.
Efficacité	Trouve les chemins optimaux grâce au retour d'information et à la méthode par essais et erreurs	Peut suivre des chemins prédéfinis même s'ils sont inefficaces
Exemple de comportement	Navigue dans les labyrinthes, reconfigure les itinéraires, s'auto-répare	Exécute les plans prédéfinis, sauf en cas de réorientation par la direction.
Évolutivité	S'adapte bien à la complexité et aux changements d'environnement	Deviens inefficace ou lent à mesure que la complexité augmente
Partage d'informations	Distribué et en temps réel via des signaux chimiques ou des indices locaux	Le nœud central collecte, traite et redistribue les données

TRAVAIL D'ÉTUDIANT



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves accèdent à l'activité interactive et cliquent sur l'image correspondante. La plateforme les informera de leurs réponses (correctes ou incorrectes) et leur fournira un message personnalisé.

Tâche 2

Dans la vidéo, je peux voir comment le myxomycète se développe entre les sources de nourriture et comment il se multiplie.

Tâche 3

Comment les moisissures visqueuses peuvent-elles relier différentes sources de nourriture ?

Tâche 4

Résumé des fonctions clés applicables aux contextes de la nature

- Concevoir un réseau de transport plus efficace, adaptable et résilient en s'inspirant du comportement naturel des myxomycètes pour trouver des voies optimales. Ce réseau devrait utiliser moins de ressources, consommer moins d'énergie et avoir un impact environnemental moindre.
- Concevoir un réseau de métro résilient face aux perturbations telles que les pannes, les travaux ou les catastrophes naturelles, et capable de s'adapter à la croissance urbaine et à l'évolution démographique. Résoudre les problèmes complexes de transport urbain, comme les embouteillages, en optimisant le système sur de multiples facteurs.

Tâche 5

Comment le myxomycète peut-il transporter efficacement les nutriments dans tout son corps ?

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE

Description

Étape 3 – Découvrir

INFO

Recherchez des modèles naturels (organismes et écosystèmes) qui requièrent les mêmes fonctions et le même contexte que votre solution. Identifiez les stratégies qui assurent leur survie et leur succès.

Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Découverte » comprend les tâches suivantes :

- **Explorez la nature** : consacrez du temps à la découverte de modèles naturels pour étudier divers écosystèmes et organismes.
- **Identifier les fonctions** : Recherchez dans la nature des fonctions ou des stratégies spécifiques susceptibles de résoudre le problème de conception auquel vous êtes confronté.
- **Collecte d'informations** : Rassemblez des informations détaillées sur les modèles biologiques présentant les fonctions souhaitées, notamment des recherches scientifiques, des études de cas et des observations directes.

TÂCHES

Tâche 1

Recherchez d'autres modèles naturels qui remplissent les mêmes fonctions que le myxomycète et contextualisez votre solution de conception.

Tâche 2

Identifier les experts et les communautés dans le domaine du biomimétisme.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Présentation du cours]

[Fonctions du myxomycète]

Les myxomycètes remplissent plusieurs fonctions écologiques et biologiques, jouant un rôle crucial dans le cycle des nutriments et la santé des sols. En tant que décomposeurs, ils décomposent la matière

organique, notamment les végétaux morts, libérant ainsi des nutriments dans l'écosystème et favorisant la biodiversité microbienne. Malgré leur nature unicellulaire, les myxomycètes présentent des comportements complexes : ils peuvent se déplacer, résoudre des labyrinthes et optimiser leurs stratégies de recherche de nutriments, ce qui en fait un organisme modèle pour l'étude de l'intelligence décentralisée, des comportements collectifs et du calcul biologique. Leur cycle de vie, qui comprend des phases unicellulaires et multicellulaires, offre un éclairage précieux sur l'évolution de la coopération et de la multicellularité chez les organismes vivants.

Fonctions détaillées des moisissures visqueuses

1. Fonctions écologiques

- **Décomposition** : Les myxomycètes (en particulier les espèces plasmodiales comme *Physarum polycephalum*) se nourrissent de matières organiques en décomposition, de bactéries et de champignons. Ils jouent un rôle crucial dans la décomposition de la litière de feuilles et des organismes morts.
- **Cycle des nutriments** : En consommant et en décomposant des substances organiques, les myxomycètes libèrent des nutriments essentiels (azote, phosphore, etc.) dans le sol. Ces nutriments favorisent la croissance des plantes et la diversité microbienne des écosystèmes.
- **Santé et structure du sol** : Leurs mouvements et leur activité alimentaire contribuent à aérer le sol et à maintenir sa microstructure. Les myxomycètes participent indirectement à la formation d'écosystèmes du sol sains, bénéfiques aux champignons, aux bactéries et aux plantes.

2. Fonctions biologiques et développementales

- **Modèle d'étude de la multicellularité** : Les myxomycètes, tels que *Dictyostelium discoideum*, passent d'une forme unicellulaire à une forme multicellulaire au cours de leur cycle de vie. Ceci en fait des modèles idéaux pour étudier l'évolution de la coopération, de la signalisation cellulaire et de la différenciation.
- **Communication cellulaire** : lors de l'agrégation, les cellules de myxomycètes communiquent par des signaux chimiques tels que l'AMP cyclique (AMPc). Ceci permet des mouvements et des comportements coordonnés, essentiels pour les études sur la chimiotaxie et les voies de signalisation cellulaire.
- **Biologie du développement** : La transformation d'une amibe individuelle en un corps fructifère implique la régulation

génique, la morphogenèse et la détermination du destin cellulaire. Ces processus aident les chercheurs à comprendre comment des structures complexes émergent d'organismes simples.

3. Fonctions comportementales et cognitives

- **Prise de décision sans cerveau** : les myxomycètes sont capables d'évaluer plusieurs chemins et de choisir le plus efficace pour atteindre leur nourriture. Ils réagissent aux stimuli environnementaux tels que la lumière, les substances chimiques et la température de manière ciblée et adaptative.
- **Mémoire spatiale et apprentissage** : *Physarum polycephalum* présente une habitude (une forme simple d'apprentissage) en « se souvenant » des zones explorées ou des dangers rencontrés. Il peut anticiper des événements périodiques (par exemple, des chocs thermiques), ce qui témoigne de formes primitives de mémoire.
- **Optimisation des réseaux** : leur comportement a servi de modèle biologique pour l'étude des systèmes efficaces, tels que les réseaux de transport, de données et d'approvisionnement. Leurs schémas de croissance imitent les solutions à des problèmes comme celui du plus court chemin ou des arbres couvrants minimaux.

4. applications scientifiques et technologiques

- **Informatique non conventionnelle** : les myxomycètes ont inspiré des systèmes informatiques biologiques, comme l'utilisation de leurs mouvements pour simuler des portes logiques ou résoudre des problèmes de calcul.
- **Le biomimétisme dans la conception des réseaux** : leur capacité à connecter efficacement de multiples sources alimentaires a été utilisée pour modéliser les infrastructures urbaines, telles que les réseaux ferroviaires ou routiers.
- **Intelligence collective et robotique** : des algorithmes inspirés du comportement des myxomycètes éclairent la conception de l'intelligence artificielle distribuée, de la robotique en essaim et des systèmes autonomes.

5. Interactions au sein des écosystèmes

- **Relations prédateur-proie** : Les myxomycètes se nourrissent de bactéries, de spores fongiques et de petites particules organiques. Ils servent à leur tour de proie aux invertébrés du sol, ce qui en fait un maillon essentiel des réseaux trophiques du sol.

- **Régulation des communautés microbiennes** : par une alimentation et des déplacements sélectifs, elles peuvent influencer la dynamique des populations microbiennes, réduisant potentiellement la présence de bactéries ou de champignons nuisibles.

6. Valeur éducative et de recherche

- Largement utilisées dans les laboratoires de biologie des écoles et des universités pour illustrer le comportement cellulaire, la chimiotaxie et la biologie du développement, elles constituent des organismes accessibles et sûrs pour les projets de sciences participatives et d'enseignement des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM).

Informations complémentaires

- **Ni champignons ni animaux** : bien qu'autrefois classés comme champignons, les myxomycètes sont aujourd'hui reconnus comme des protistes, un vaste groupe qui ne s'intègre pas facilement dans les règnes végétal, animal ou fongique.
- **Évolution convergente** : Leur capacité à former des corps fructifères multicellulaires imite celle des champignons, mais ils ont évolué indépendamment, ce qui en fait un modèle puissant pour étudier l'évolution convergente.
- **Fossiles vivants** : les fossiles de myxomycètes remontent à plus de 100 millions d'années, ce qui témoigne de leur rôle écologique et de leur stabilité de longue date.
- **Sensibles aux changements environnementaux** : les myxomycètes réagissent fortement aux variations de température, d'humidité et de polluants, ce qui en fait des bioindicateurs potentiels de la santé des écosystèmes.
- **Rôle dans le cycle du carbone** : Par leur décomposition, ils influencent indirectement les flux de carbone dans les systèmes de sols, ce qui est essentiel dans la modélisation climatique et la recherche sur le carbone des sols.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Modèles naturels

- **Réseaux fongiques** : Le mycélium forme des réseaux souterrains qui transportent les nutriments et se réorganisent pour optimiser la distribution des ressources.
- **Systèmes vasculaires des plantes** : Le xylème et le phloème transportent l'eau, les nutriments et les sucres, s'adaptant aux changements environnementaux pour une distribution efficace.
- **Pistes de fourmis** : Les colonies de fourmis créent des pistes optimisées grâce à la signalisation par phéromones pour trouver les chemins les plus courts vers la nourriture.
- **Systèmes circulatoires animaux** : Les systèmes circulatoires animaux transportent efficacement le sang, l'oxygène et les nutriments, en s'adaptant aux variations de la demande.
- **Colonies microbiennes** : Les colonies bactériennes forment des réseaux pour optimiser l'absorption des nutriments et l'élimination des déchets, se réorganisant en réponse aux changements environnementaux.

Tâche 2

Experts

- Institut de conception expérimentale et de cultures médiatiques (IXDM).
- Réseau Physarum.
- Moisissure visqueuse.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 4 – Résumé	INFO Analysez attentivement les caractéristiques ou mécanismes essentiels qui expliquent le succès des stratégies biologiques. Reformulez-les en termes non biologiques, en les qualifiant de « stratégies de conception ».

ns le contexte du biomimétisme, l'étape « abstraite » comprend les tâches suivantes :

- **Principes fondamentaux** : Identifiez et extrayez les principes et stratégies sous-jacents du modèle biologique étudié. Cela implique de comprendre les fonctions et mécanismes essentiels qui rendent ces solutions naturelles efficaces.
- **Généraliser les concepts** : Généraliser ces principes biologiques afin qu'ils puissent être appliqués à un large éventail de défis de conception. Cela implique de traduire des stratégies biologiques spécifiques en concepts de conception plus généraux, non liés à un organisme ou un écosystème particulier.
- **Établissez des analogies** : développez des analogies reliant les principes biologiques aux défis de la conception humaine. Ces analogies contribuent à combler le fossé entre la nature et la technologie, facilitant ainsi l'application des stratégies naturelles aux systèmes créés par l'homme.

TÂCHES

Tâche 1

À partir de la fonction principale présentée, résumez les éléments clés de la stratégie biologique du myxomycète en définissant la fonction et en identifiant les mots-clés pertinents.

Tâche 2

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images de moisissure visqueuse qui peuvent vous inspirer pour la conception.

Tâche 3

Tirer des leçons de la nature et les transposer en stratégies de conception. Reformuler la stratégie sans utiliser de termes biologiques et la relier aux fonctions et au contexte d'un point de vue humain.

Tâche 4

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images de la conception de votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Fonctions principales du myxomycète]
[Fiches mémoire H5P]

Fonctions principales

- **Décomposition** : Décomposition de la matière organique morte, contribuant au recyclage des nutriments dans les écosystèmes.
- **Entretien de la santé des sols** : réguler les populations microbiennes et contribuer à la structure et à la fertilité du sol.
- **Prédateur microbien** : se nourrit de bactéries, de champignons et d'autres micro-organismes, contribuant ainsi à l'équilibre des communautés microbiennes.
- **Intelligence biologique** : Fait preuve de capacités de résolution de problèmes, comme trouver le chemin le plus court vers la nourriture, malgré l'absence de système nerveux central.
- **Organisme modèle scientifique** : utilisé dans la recherche sur la motilité cellulaire, la prise de décision et les systèmes décentralisés.
- **Inspiration pour les systèmes humains** : éclairer les conceptions en matière d'optimisation de réseaux, d'urbanisme et d'algorithmes informatiques.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]
[Prenez des notes]

Tâche 1

1. Exploration et détection :

- **Mots-clés** : Tubes protoplasmiques.
- **Description** : Le myxomycète étend son réseau de tubes protoplasmiques dans différentes directions pour explorer son environnement et détecter ses sources de nourriture.

2. Réponse du signal

- **Mots-clés** : Signalisation chimique ; renforcement du réseau.
- **Description** : À la découverte de nourriture, des signaux chimiques sont libérés, attirant davantage de protoplasme dans la zone et provoquant l'épaississement des tubes.

3. Renforcement sélectif :

- **Mots-clés** : Transport des nutriments ; réorganisation dynamique.
- **Description** : Les tubes qui transportent efficacement les nutriments sont renforcés, tandis que les tubes moins efficaces ou redondants sont réabsorbés.

4. Réglage dynamique :

- **Mots-clés** : Adaptation environnementale.
- **Description**: Le réseau s'adapte en permanence en fonction de la disponibilité alimentaire et des conditions environnementales.

5. Mémoire et efficacité

- **Mots-clés** : Optimisation ; Résolution de problèmes.
- **Description** : Le myxomycète conserve une « mémoire » des emplacements précédents de sa nourriture en maintenant des tubes plus épais dans ces zones, permettant une reconnexion rapide si la nourriture redevient disponible.

Tâche 2 : Image d'une moisissure visqueuse

Représentation graphique d'un myxomycète qui se propage et établit des réseaux de connexion autour de différents points marqués par des flocons d'avoine.



Photo de moisissure visqueuse (*Physarum polycephalum*)

Tâche 3

Des chercheurs japonais se sont inspirés du comportement d'un organisme simple pour repenser le métro de Tokyo. Dans une étude menée en 2010, ils ont placé cet organisme dans un récipient contenant des restes alimentaires disposés de manière à reproduire les principaux sites de la ville. La formation du réseau de l'organisme a fidèlement reproduit le réseau de métro existant, démontrant ainsi une conception efficace et résiliente.

Cette expérience a démontré que les stratégies naturelles pouvaient inspirer la conception des infrastructures urbaines. Le réseau de l'organisme s'est avéré efficace pour relier les points clés et robuste face aux perturbations, soulignant ainsi le potentiel de création de réseaux de transport plus efficaces, adaptables et résilients.

Tâche 4 : Image du métro de Tokyo

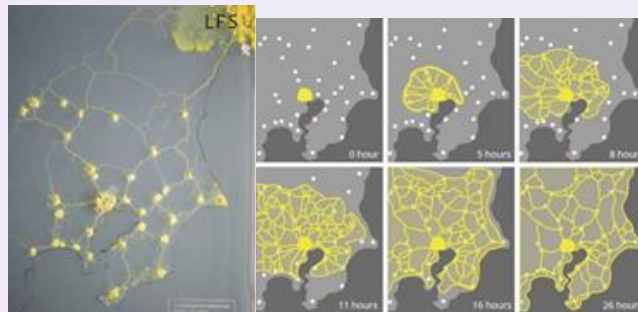


Photo de moisissure visqueuse (*Physarum polycephalum*)

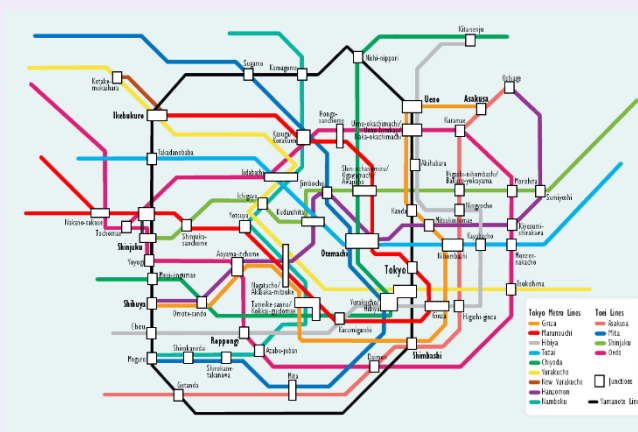


Photo du métro de Tokyo (Copyright : <https://saugatastider.medium.com/nature-as-an-innovator-lessons-from-slime-mold-to-tokyos-subway-265cdb1904ff>)

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 5 – Émuler	<p>INFO</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Émuler » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Appliquer les principes biologiques : Intégrez à votre conception les stratégies et principes biologiques que vous avez extraits. Cela implique d'appliquer directement les enseignements tirés de la nature pour créer des solutions innovantes. ● Développement de prototypes : Concevoir des prototypes intégrant les principes biomimétiques. Cela implique la création de modèles ou d'échantillons démontrant comment les stratégies naturelles peuvent être appliquées concrètement. ● Intégration : Intégrer la conception biomimétique dans le produit ou le système final, en veillant à ce que les stratégies naturelles soient parfaitement intégrées et que la conception réponde à tous les critères et contraintes nécessaires. <p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p> <p>Réalisez l'exemple pratique et notez vos observations.</p> <p>Tâche 2</p> <p>Identifiez autant d'idées que possible pour concevoir votre solution.</p> <p>Tâche 3</p> <p>Organisez vos idées en catégories qui incluent les caractéristiques, le contexte et les contraintes.</p>

Tâche 4

Sélectionnez le concept de conception (les idées) qui correspond le mieux à votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – À examiner]

[Présentation du cours H5P]

Lors de la conception d'un réseau ferroviaire ou souterrain inspiré par la façon dont le myxomycète crée des réseaux pour se nourrir, tenez compte des caractéristiques essentielles suivantes pour guider vos idées :

- **L'efficacité par le minimalisme** : les myxomycètes empruntent naturellement les chemins les plus courts et les plus économiques entre leurs sources de nourriture. Votre conception doit privilégier des trajets minimaux tout en assurant une connectivité maximale.
- **Redondance pour plus de résilience** : les réseaux de myxomycètes comprennent souvent des voies de secours pour maintenir le flux en cas de blocage d'une voie principale. Intégrez des boucles ou des itinéraires alternatifs pour gérer les perturbations et améliorer la fiabilité.
- **Prise de décision décentralisée** : le myxomycète s'adapte localement aux changements environnementaux. L'utilisation d'une planification modulaire et d'algorithmes d'optimisation locale permet à certaines parties du réseau d'évoluer indépendamment en fonction de la demande.
- **Adaptabilité dynamique** : le myxomycète reconfigure ses réseaux en temps réel. Envisagez des systèmes de planification adaptative ou de routage intelligent qui réagissent aux flux de passagers et aux conditions de circulation.
- **Optimisation des ressources** : Le myxomycète offre un équilibre entre coût énergétique et bénéfice. Appliquez une analyse coûts-avantages à l'implantation des stations et à la planification des itinéraires afin d'assurer une utilisation optimale des ressources.
- **Intégration environnementale** : Le myxomycète se déplace en contournant les obstacles et en traversant des terrains

complexes. Concevez votre système de manière à ce qu'il s'intègre aux paysages naturels et urbains, en évitant les perturbations et en réduisant les coûts de construction.

- **Évolutivité** : Les réseaux de myxomycètes se développent de manière organique. Votre conception doit permettre une expansion progressive sans nécessiter une refonte complète du système.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves consignent leurs observations sur la fiche de suivi fournie.

Tâche 2 :

Idées

- Surveiller en permanence les performances et les conditions.
- Ajuster les itinéraires en temps réel pour optimiser la distribution des ressources et minimiser les perturbations.
- Privilégier les itinéraires efficaces.
- Découvrez des solutions alternatives pour gérer les changements imprévus.
- Créez des réseaux qui évoluent et se développent de manière transparente au gré de la demande croissante et de l'arrivée de nouveaux nœuds.
- Créez des nœuds individuels pour des décisions plus rapides et des ajustements réactifs.

Tâche 3

Caractéristiques

1. Adaptation dynamique

- Surveiller en permanence les performances et les conditions.

- Ajuster les itinéraires en temps réel pour optimiser la distribution des ressources et minimiser les perturbations.

2. Efficacité des ressources

- Privilégier les itinéraires efficaces.
- Reconfigurez rapidement pour éviter les goulots d'étranglement et maintenir un flux optimal.

3. Résilience

- Augmentez votre flexibilité grâce à plusieurs itinéraires alternatifs.
- S'adapter rapidement aux changements ou aux défis inattendus.

4. Évolutivité

- Concevoir le réseau pour qu'il puisse croître et évoluer de manière harmonieuse.
- Intégrez de nouveaux nœuds et augmentez la demande sans compromettre les performances.

5. Contrôle décentralisé

- Donner aux nœuds individuels les moyens de prendre des décisions locales.
- Permettre des ajustements plus rapides et plus réactifs.

Tâche 4

- **La meilleure idée est liée à la résilience** : développer la flexibilité en prévoyant plusieurs itinéraires alternatifs capables de s'adapter rapidement aux changements ou aux défis inattendus.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 6 – Évaluer	<p>INFO</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Évaluer » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Évaluation des performances : Évaluez les performances de votre conception biomimétique au regard des critères et contraintes définis précédemment. Cela implique de tester la

conception afin de vérifier dans quelle mesure elle répond aux exigences fonctionnelles et d'impact souhaitées.

- **Comparaison avec des modèles biologiques** : comparez l'efficacité de votre conception avec celle des modèles biologiques qui l'ont inspirée et déterminez si elle imite avec succès les stratégies naturelles et obtient des résultats similaires.
- **Recueillir des commentaires** : Recueillez les commentaires des utilisateurs, des parties prenantes et des experts afin de comprendre comment la conception se comporte en conditions réelles. Ces commentaires sont essentiels pour identifier les points à améliorer.
- **Analyse des données** : Analysez les données recueillies lors des tests et les retours d'information afin d'identifier les points forts et les points faibles de la conception. Recherchez des tendances et des enseignements qui pourront permettre d'apporter des améliorations ultérieures.
- **Itérer et améliorer** : en fonction de l'évaluation, apporter les ajustements et améliorations nécessaires à la conception. Ce processus itératif garantit que le produit final est optimisé en termes de performance et de durabilité.

TÂCHES

Tâche 1

Évaluer le concept de conception en fonction de son adéquation aux critères et contraintes du défi de conception, ainsi que de sa compatibilité avec les systèmes terrestres. Évaluer la faisabilité des modèles techniques et commerciaux.

Tâche 2

Revoir et réexaminer les étapes précédentes autant que nécessaire afin de générer une solution viable.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les concepts de conception d'un réseau ferroviaire ou de métro inspiré du myxomycète répondent parfaitement aux critères du défi,

offrant une optimisation des réseaux concernés. Ils équilibrent les coûts, les temps de trajet, la vulnérabilité aux perturbations et l'évolutivité, permettant des adaptations à différentes échelles, des petits réseaux urbains aux grands systèmes régionaux. L'intégration d'un tel réseau aux outils de planification des transports actuels est envisageable, mais pourrait nécessiter d'importantes ressources informatiques et une expertise pointue.

Une telle conception est compatible avec les systèmes terrestres en favorisant l'efficacité énergétique et la durabilité. Les modèles techniques et commerciaux sont également viables, car elle est rentable, résiliente et fiable, durable car elle réduit la consommation d'énergie, différenciée sur le marché car innovante et inspirée par la nature, et parce que la démonstration de son efficacité et de sa résilience peut faciliter l'obtention des approbations réglementaires et du soutien politique.

Tâche 2

En révisant et en affinant chaque concept, le métro sera mieux adapté aux critères du projet, garantissant ainsi rentabilité, résilience, durabilité et adaptabilité. L'approche révisée prend en compte la faisabilité technique et commerciale, en mettant l'accent sur la durabilité, la résilience et l'adaptabilité. Le projet final intégrera des fonctionnalités avancées et des pratiques respectueuses de l'environnement, le positionnant comme un système de transport urbain compétitif et innovant.

TM 08 Trains de voyageurs à grande vitesse et plus silencieux, inspirés du martin-pêcheur, du hibou et du pingouin

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 1 – Définir le défi	<p>INFO</p> <p>Exprimez clairement l'impact souhaité de votre conception sur le monde, ainsi que les critères et les limites spécifiques qui permettront d'en mesurer le succès.</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Définir » comprend deux tâches principales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Décrivez le défi : cela signifie que vous devez comprendre ce que votre conception doit faire, pour qui et dans quel contexte. ● Critères et contraintes : Il s'agit des normes et des limitations qui vous aideront à évaluer la réussite de votre projet. Les critères peuvent inclure des facteurs tels que la rentabilité, la durabilité et le respect de l'environnement. Les contraintes peuvent concerner des éléments comme les limites budgétaires, la disponibilité des matériaux ou les exigences réglementaires. <p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1 Définissez le défi comme une question.</p> <p>Tâche 2 Définir les questions exploratoires.</p> <p>Tâche 3 Définir l'objectif principal.</p> <p>Tâche 4 Définir les besoins en matière de conception.</p> <p>Tâche 5 Définir le public cible.</p>

Tâche 6

Identifier les opportunités susceptibles d'influencer l'obtention d'un résultat positif.

Tâche 7

Identifier les liens avec d'autres solutions ou défis.

Tâche 8

Identifier les circonstances favorables, les initiatives ou la législation.

Tâche 9

Identifier les contraintes ou les risques.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 - Présentation du cours H5P/Livre interactif]

[Définir le défi]

Défi

Le défi consiste à concevoir un train à grande vitesse qui allie vitesse élevée, réduction des nuisances sonores et efficacité énergétique, en s'inspirant du vol silencieux du hibou, du corps profilé du manchot Adélie et de la forme de la tête et du bec du martin-pêcheur, qui lui permettent de glisser dans l'air et l'eau avec efficacité et fluidité.

Concepts clés à suivre

- **Aérodynamisme** : La forme du train est essentielle pour réduire la résistance à l'air et le bruit. Les ingénieurs se sont inspirés du martin-pêcheur, concevant l'avant du train de manière à minimiser les variations de pression atmosphérique à l'entrée des tunnels.
- **Stabilité à grande vitesse** : Le train doit rester stable à grande vitesse, ce qui nécessite des systèmes de suspension avancés et un alignement précis des voies.

- **Mesures de sécurité** : Les trains Shinkansen sont conçus pour minimiser les risques grâce à des systèmes de détection des séismes, un freinage automatique et un bilan de sécurité sans accident mortel.
- **Efficacité énergétique** : La conception intègre des matériaux légers et une consommation d'énergie efficace, réduisant ainsi l'impact environnemental.
- **Confort des passagers** : Des caractéristiques telles que la réduction des vibrations et du bruit, ainsi que des sièges spacieux garantissent un trajet doux et agréable.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1 : Le défi comme question

Comment construire un train de voyageurs plus rapide et plus silencieux ?

Tâche 2 : Questions exploratoires

Comment pouvons-nous réduire davantage le bruit généré par les trains à grande vitesse, notamment lors de leur passage dans les tunnels ?

Comment la forme du bec du martin-pêcheur réduit-elle la résistance à l'eau et le bruit lors de sa plongée ?

Tâche 3 : Objectif principal

L'objectif principal est de concevoir un train à grande vitesse qui résolve le problème de la pollution sonore, notamment le « bang sonique des tunnels », tout en améliorant l'efficacité énergétique et en maintenant des performances à grande vitesse.

Tâche 4 : Besoins de conception

La conception doit prendre en compte le bruit de fond perturbateur causé par le passage des trains à grande vitesse dans les tunnels, qui génère un bang supersonique important. Elle doit également réduire la résistance à l'air afin d'améliorer les performances globales et de

diminuer le bruit d'origine aérodynamique, tout en augmentant la vitesse et l'efficacité énergétique du train, lui permettant ainsi de circuler plus vite tout en consommant moins d'électricité.

Tâche 5 : Public cible

Le public cible comprend les ingénieurs et les concepteurs, les exploitants ferroviaires, les riverains des voies ferrées et les usagers des transports en commun.

Tâche 6 : Opportunités

- Inspiration pour un design innovant.
- Réduction du bruit.
- Efficacité énergétique.
- Vitesse et performance.
- Différenciation du marché.
- Applications intersectorielles.

Tâche 7 : Liens avec d'autres solutions ou défis

- Aviation et aérospatiale.
- Industrie automobile.
- Énergie éolienne.
- Architecture et conception de bâtiments.
- Conception de navires.
- Drones et UAVS (véhicules aériens sans pilote).
- Produits de consommation.
- Robotique.

Tâche 8 : Circonstances, initiatives ou législations favorables

- Législation environnementale et initiatives en matière de transport écologique.
- Initiatives d'innovation technologique.
- L'initiative Société 5.0.
- Réglementations en matière de bruit et d'environnement.

- Coopération et accords internationaux.
- Le soutien public et politique au train à grande vitesse.
- Investissement dans le Shinkansen de nouvelle génération (projet ALFA-X).

Tâche 9 : Contraintes ou risques

1. Défis techniques et d'ingénierie

- Adapter les modèles biologiques aux voyages à grande vitesse.
- Limitations matérielles.

2. Considérations relatives aux coûts et à l'économie

- Coûts de R&D élevés.
- Frais d'entretien.

3. Risques environnementaux et opérationnels

- Impact des conditions météorologiques et climatiques.
- Aérodynamique des tunnels et ondes de pression.

4. Adaptations biomimétiques pour différents systèmes ferroviaires

- Transférabilité à différents réseaux ferroviaires.
- Adaptation au maglev et aux technologies futures.

5. Contraintes réglementaires et environnementales

- Obstacles réglementaires.
- Impacts environnementaux.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 2 – Biologiser	<p>INFO</p> <p>Analysez les fonctions essentielles et le contexte auxquels votre solution de conception doit répondre. Reformulez-les en termes biologiques, afin de pouvoir « demander conseil à la nature ».</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Biologiser » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifier des modèles biologiques : recherchez et identifiez les organismes, les écosystèmes ou les processus naturels qui

présentent les fonctions ou les caractéristiques que vous souhaitez reproduire dans votre conception.

- **Comprendre les principes biologiques** : Approfondissez votre compréhension des principes et mécanismes fondamentaux qui rendent ces modèles biologiques efficaces. Cela implique d'étudier l'anatomie, la physiologie et les comportements des organismes ou systèmes qui vous intéressent.
- **Traduisez les stratégies biologiques et considérez les fonctions opposées** : traduisez les stratégies biologiques en principes de conception applicables à votre projet. Cela implique d'identifier différents processus naturels pouvant être imités ou adaptés dans un contexte pratique.

TÂCHES

Tâche 1

Lisez des informations sur le martin-pêcheur, le hibou et le pingouin, puis répondez au quiz.

Tâche 2

Qu'avez-vous observé dans les vidéos présentées ? Décrivez vos observations en utilisant les concepts que vous avez découverts dans les ressources fournies.

Tâche 3

Exposez votre problème d'un point de vue naturaliste. Demandez-vous comment la nature peut le résoudre.

Tâche 4

Identifiez les défis que la conception vise à résoudre.

Tâche 5

Examinez une fonction opposée et essayez de reformuler la question qui décrit le défi du point de vue de la nature.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Livre interactif]

[Découvrons le martin-pêcheur]

Contexte

Dans la nature, les **martins-pêcheurs** fréquentent les forêts profondes, près des étangs calmes et des petits cours d'eau. Ils se nourrissent d'une grande variété de proies, généralement capturées en fondant sur elles depuis un perchoir. Bien que l'on pense généralement que les martins-pêcheurs vivent près des rivières et se nourrissent de poissons, de nombreuses espèces vivent loin de l'eau et consomment de petits invertébrés.

La forme de la tête et du bec du martin-pêcheur lui permet de planer dans les airs et de plonger dans l'eau avec une grande aisance, passant de l'air à l'eau sans effort. Capable d'atteindre 40 km/h, son long bec pointu fend l'eau silencieusement, lui permettant de plonger furtivement pour attraper des poissons. Malgré la difficulté que représente la longueur de son bec dans les nids obscurs, les poussins de martin-pêcheur ont le bout du bec blanc, et les parents arborent des taches blanches sur le visage, leur fournissant des repères visuels pour se nourrir.

Comment les martins-pêcheurs plongent-ils et chassent-ils ?

- **Aérodynamisme et précision** : leur corps profilé et leur bec pointu minimisent la résistance à l'eau, permettant une entrée en douceur dans l'eau.
- **Adaptations visuelles** : Les martins-pêcheurs possèdent une vision binoculaire spécialisée qui compense la réfraction de la lumière dans l'eau, leur permettant d'évaluer avec précision la position de leurs proies.
- **Protection neurologique** : des études récentes suggèrent que des mutations génétiques du gène MAPT pourraient contribuer à stabiliser la structure cérébrale, prévenant ainsi les commotions cérébrales malgré des plongées répétées à fort impact.
- **Absorption des chocs** : La structure de leur crâne et les muscles de leur cou sont adaptés pour absorber la force de l'impact, de la même manière que les pics protègent leur cerveau des blessures.
- **Stratégie de chasse** : Ils planent ou se perchent au-dessus de l'eau, repèrent leur cible et plongent à des vitesses pouvant

atteindre 40 km/h, attrapant les poissons avec leur bec pointu avant de refaire surface.

Anecdotes amusantes sur les martins-pêcheurs et leur fascinante plongée pendant la chasse

- **Entrée dans l'eau avec un minimum d'éclaboussures** : Les martins-pêcheurs possèdent un bec et un corps profilés qui leur permettent d'entrer dans l'eau presque sans éclaboussures, ce qui contribue à réduire les perturbations et à améliorer leurs chances de succès à la chasse.
- **Plongées à grande vitesse** : Certaines espèces de martins-pêcheurs plongent à des vitesses allant jusqu'à 40 km/h, assurant une capture rapide et précise.
- **Absorption des chocs** : La structure crânienne du martin-pêcheur est adaptée pour absorber l'impact de la chute dans l'eau, tout en prévenant les blessures.
- **Adaptation visuelle** : Les martins-pêcheurs possèdent une vision binoculaire qui compense la réfraction de la lumière dans l'eau, leur permettant de repérer leurs proies avec une précision remarquable.
- **Capture instantanée** : Dès que le martin-pêcheur repère un poisson, il plonge rapidement, l'attrape avec son bec et retourne se percher pour le manger.



[Ressource 2 – Livre interactif]

[Découvrons le Hibou]

Contexte

Dans la nature, **les chouettes** possèdent de grands yeux et des cavités auditives orientés vers l'avant, un bec semblable à celui d'un faucon, un visage plat et généralement un disque facial, un cercle de plumes bien visible, autour de chaque œil. Les plumes qui composent ce disque peuvent s'ajuster pour concentrer avec précision les sons provenant de différentes distances sur les cavités auriculaires asymétriques des chouettes. La plupart des chouettes partagent la capacité innée de voler presque silencieusement et plus lentement que les autres rapaces. La plupart des chouettes mènent une vie principalement nocturne, et le fait de pouvoir voler sans bruit leur confère un avantage considérable sur les proies, attentives au

moins son dans la nuit. Un vol silencieux et lent n'est pas aussi important pour les chouettes diurnes et crépusculaires, car les proies peuvent généralement les voir approcher. Les plumes des chouettes sont généralement plus grandes que celles de la plupart des oiseaux et possèdent moins de rayons.

pénulum plus long et bords lisses avec des structures de rachis différentes.

Comment les hiboux font -ils pour voler si silencieusement ?

- **Structure des ailes** : Les hiboux possèdent de grandes ailes par rapport à la taille de leur corps, ce qui leur permet de planer davantage et de battre moins des ailes, réduisant ainsi le bruit.
- **Modifications des plumes** : Leurs rémiges présentent des dentelures en forme de peigne sur le bord d'attaque, qui brisent les turbulences de l'air. Le bord de fuite est bordé d'une frange douce, ce qui atténue davantage le bruit.
- **Texture veloutée des plumes** : La surface de leurs plumes est recouverte d'une couche douce et veloutée qui absorbe les ondes sonores et empêche le bruit de s'échapper.

Des faits amusants sur les hiboux et leur fascinant vol silencieux

- **Ingénierie des plumes** : Les plumes de vol du hibou possèdent des bords dentelés qui brisent les turbulences de l'air, tandis que la frange douce sur le bord de fuite absorbe le son, rendant son vol presque silencieux.
- **Texture veloutée** : La surface des plumes du hibou possède une couche douce et veloutée qui atténue les ondes sonores, lui permettant d'approcher ses proies sans être détectée.
- **Grandes ailes, battements lents** : les hiboux ont de grandes ailes par rapport à leur taille corporelle, ce qui leur permet de planer davantage et de battre moins des ailes, réduisant ainsi encore plus le bruit.
- **Oreilles asymétriques** : La disposition inégale des oreilles du hibou lui permet de localiser les sons avec une extrême précision, ce qui en fait un chasseur redoutable même dans l'obscurité totale.
- **Une technologie inspirée** : des scientifiques ont étudié le vol des hiboux pour développer des avions et des éoliennes plus silencieux, appliquant ainsi le génie de la nature à l'ingénierie.



[Ressource 3 – Livre interactif]

[Partons à la découverte des manchots Adélie]

Contexte

Dans la nature, l'Adélie Le manchot Adélie est une espèce de manchot présente sur tout le littoral du continent antarctique, son unique habitat. Véritable créature antarctique, il est l'une des quatre seules espèces de manchots à nicher sur le continent même. Comme tous les manchots, les manchots Adélie sont d'excellents nageurs. Ce sont également des marcheurs de longue distance très endurants et performants, capables de parcourir de vastes étendues. De nombreux kilomètres de banquise côtière sont parcourus lors du retour vers leurs colonies. Les adultes reproducteurs nagent entre 5 et 120 km au large pour se nourrir. nourriture pour leurs poussins. Les sorties pour nourrir les animaux durent de 5 à 72 heures.

Certains manchots Adélie sont capables de plonger jusqu'à 175 mètres de profondeur, mais ils se nourrissent généralement dans les 70 premiers mètres de la colonne d'eau.

Comment Adélie Les pingouins parcourent de si grandes distances sous l'eau pour trouver de la nourriture ?

- **Corps profilé** : Leur corps en forme de torpille minimise la résistance à l'eau, leur permettant de nager efficacement dans l'eau.
- **Des nageoires puissantes** : leurs ailes rigides, en forme de pagaies, fonctionnent comme des nageoires, générant une forte propulsion avec une dépense énergétique minimale.
- **Utilisation efficace de l'oxygène** : ils peuvent ralentir leur rythme cardiaque et rediriger l'oxygène vers les organes vitaux, ce qui leur permet de retenir leur respiration pendant plusieurs minutes en plongée.
- **Capacité de plongée profonde** : les manchots Adélie peuvent plonger jusqu'à 150 mètres de profondeur (490 pieds) et rester immergés pendant de longues périodes pour atteindre leurs proies.
- **Plumes hydrodynamiques** : leurs plumes denses et imperméables emprisonnent l'air, réduisant la résistance à

l'air et assurant une isolation contre les eaux glaciales de l'Antarctique.

- **Vision perçante** : Leur vision adaptée leur permet de voir sous l'eau, ce qui leur permet de traquer des proies rapides comme le krill et les poissons.

Anecdotes amusantes sur Adélie les pingouins et leurs fascinantes capacités de nage en longue distance

- **Nageurs rapides** : ils peuvent atteindre des vitesses allant jusqu'à 15 km/h (9,3 mph) lorsqu'ils chassent ou échappent à des prédateurs.
- **Plongeurs en profondeur** : les manchots Adélie peuvent plonger jusqu'à 150 mètres de profondeur (490 pieds), mais la plongée la plus profonde enregistrée est de 180 mètres (590 pieds) — comme plonger du haut d'un immeuble.
- **Chasseurs efficaces** : ils peuvent retenir leur respiration jusqu'à six minutes, ce qui leur permet de chasser le krill et les poissons sous l'eau.
- **Conçues pour le froid** : leurs plumes denses et imperméables emprisonnent l'air, assurant l'isolation et réduisant la résistance à l'eau lors de la nage.
- **Longs voyages** : Certains manchots Adélie parcourent plus de 13 000 kilomètres par an, migrant entre leurs zones de reproduction et d'alimentation.

H-P

[Ressource 4 – Fiches H5P]

[Saviez-vous]

Saviez-vous que le martin-pêcheur peut faire du surplace avant de plonger, ce qui lui permet de repérer sa proie avec une précision incroyable ?

Comment?

Les martins-pêcheurs peuvent se maintenir en suspension dans les airs, utilisant des battements d'ailes rapides pour conserver leur position tout en scrutant l'eau en contrebas. Dès qu'ils repèrent un poisson, ils replient leurs ailes et plongent comme des flèches, atteignant des vitesses qui leur permettent de capturer rapidement et

efficacement. Leurs yeux sont adaptés pour compenser la réfraction de l'eau, ce qui leur permet de déterminer la position exacte de leur proie même en regardant à travers la surface. Après avoir attrapé un poisson, ils le retournent souvent la tête la première avant de l'avalier pour éviter de s'étouffer.

H-P

[Ressource 5 – Fiches H5P]

[Saviez-vous]

Saviez-vous que les manchots Adélie sont faits pour la vitesse dans l'eau ? Ils peuvent se dandiner sur terre, mais ils se transforment en véritables petits bolides agiles. nageurs, atteignant des vitesses allant jusqu'à 9,3 mph lorsqu'ils chassent ou échappent à des prédateurs.

Comment?

Leur corps fuselé réduit la résistance à l'eau, leur permettant de glisser sans effort. Contrairement aux ailes des oiseaux, leurs nageoires sont rigides et robustes, assurant une propulsion rapide. Menacés par des prédateurs comme les phoques léopards ou les orques, ils peuvent accélérer brusquement pour échapper à la capture. Les manchots Adélie plongent et ressortent fréquemment de l'eau, réduisant ainsi la résistance et économisant leur énergie. Ils peuvent retenir leur respiration jusqu'à six minutes et plonger jusqu'à 180 mètres de profondeur pour se nourrir.

H-P

[Ressource 6 – H5P Trouver plusieurs points d'accès]

[Je vois avec mon petit œil]

Instructions

Voyons ce que vous avez découvert jusqu'à présent. Pouvez-vous identifier un martin-pêcheur dans l'activité interactive ci-dessous ?



[Image à utiliser]

H-P

[Ressource 7 – H5P Trouver plusieurs points d'accès]

[Je vois avec mon petit œil]

Instructions : Voyons ce que vous avez découvert jusqu'à présent. Pouvez-vous identifier, dans l'activité interactive ci-dessous, à quoi ressemble un manchot Adélie ?



[Image à utiliser]



[Ressource 8 – Lien vers la vidéo]

[Regardons]

Regardez cette vidéo, qui retrace la vie d'une Adélie Manchot

<https://www.youtube.com/watch?v=YKqXGNPNNaQ>



[Ressource 9 – Lien vers la vidéo]

[Regardons]

Regardez cette vidéo, qui capture le plongeon nourri d'un martin-pêcheur.

<https://www.youtube.com/watch?v=1CsyenHROSE>



[Ressource 10 – Lien vers la vidéo]

[Regardons]

Regardez cette vidéo, qui capture le vol silencieux d'un hibou

<https://www.youtube.com/watch?v=-WigEGNnuTE>



[Ressource 11 – Le martin-pêcheur contre la résistance et l'inexactitude]

[Document]

Le martin-pêcheur représente un exemple remarquable d'optimisation biomécanique chez les oiseaux, caractérisé par une efficacité aérodynamique et une précision de prédation exceptionnelles. Ses adaptations anatomiques comprennent un corps hydrodynamique, un bec conique étroit et un système visuo-moteur très coordonné, lui permettant de pénétrer dans l'eau en minimisant les éclaboussures et la perte d'énergie. Ces caractéristiques ont non seulement fasciné les ornithologues, mais ont également inspiré des innovations en ingénierie et en design.

À l'inverse, le cadre conceptuel de la résistance et de l'imprécision traduit l'absence d'une telle optimisation. La résistance, dans ce contexte, désigne l'augmentation des forces de traînée s'opposant au mouvement dans l'air ou un fluide, généralement due à une forme

sous-optimale, à des interactions d'écoulement turbulent ou à un transfert cinétique inefficace. L'imprécision, quant à elle, désigne un défaut de ciblage spatial ou temporel, souvent dû à des déficiences de la coordination sensorimotrice, des systèmes de contrôle ou de l'adaptation à l'environnement.

Alors que le martin-pêcheur illustre la recherche par la nature d'une synergie forme-fonction – minimisant la dépense énergétique tout en maximisant l'efficacité –, les systèmes souffrant de résistance et d'imprécision engendrent des coûts énergétiques plus élevés, une fiabilité réduite et des performances moindres. Ce contraste souligne la pertinence du martin-pêcheur dans des domaines tels que la conception biomimétique, la robotique et l'aérodynamique, où la réduction de la traînée et l'amélioration de la précision sont essentielles à la performance.



[Ressource 12 – Les pingouins Adélie contre le drag]

[Document]

Les manchots Adélie sont une espèce d'oiseaux marins antarctiques très spécialisée, capables de se déplacer de façon exceptionnelle dans l'eau malgré leur incapacité à voler. Plongeurs poursuivants, ils ont développé un ensemble d'adaptations morphologiques et comportementales qui minimisent la résistance hydrodynamique, améliorant ainsi leur efficacité de nage dans les milieux marins froids et visqueux.

La résistance hydrodynamique est une forme de résistance rencontrée par un corps se déplaçant dans l'eau. Elle est influencée par la forme du corps, la rugosité de sa surface, sa vitesse et les propriétés du fluide. Pour réduire cette résistance, les manchots Adélie possèdent un corps fusiforme (en forme de torpille), ce qui leur permet de se déplacer de manière hydrodynamique dans l'eau. Leurs plumes sont denses et recouvertes d'une couche d'huile imperméabilisante, créant une surface lisse à faible friction qui réduit la résistance due au frottement de la peau.

De plus, des poches d'air microscopiques emprisonnées dans le plumage pourraient contribuer à réduire la résistance à l'eau lors des plongées à grande vitesse, un mécanisme activement étudié en biomécanique marine. Les ailes des manchots, semblables à des nageoires et dérivées des membres antérieurs des oiseaux, fonctionnent de manière analogue à des hydrofoils, générant à la fois poussée et portance tout en minimisant les turbulences. Lors de leurs déplacements, les manchots Adélie font preuve d'un contrôle précis

de l'orientation de leur corps et du mouvement de leurs nageoires afin de réduire la résistance de pression et d'éviter le décollement de la couche limite, notamment lors de manœuvres rapides.

Des recherches utilisant la vidéo haute vitesse et des simulations de dynamique des fluides numérique (CFD) ont confirmé que les manchots Adélie peuvent atteindre des vitesses de pointe supérieures à 2 mètres par seconde avec une agilité remarquable. Ces performances sont cruciales non seulement pour une recherche de nourriture efficace, mais aussi pour échapper aux prédateurs, car la réduction de la résistance à l'eau se traduit directement par un avantage en termes de survie.

L'étude des manchots Adélie fournit un exemple convaincant d'ingénierie évolutive contre non seulement la traînée hydrodynamique mais aussi la traînée en général, offrant des perspectives précieuses pour les domaines de la biomimétique, de la robotique sous-marine et de la dynamique des fluides.

TRAVAIL D'ÉTUDIANT



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves accèdent à l'activité interactive et cliquent sur l'image correspondante. La plateforme les informera de leurs réponses (correctes ou incorrectes) et leur fournira un message personnalisé.

Tâche 2

Dans la première vidéo, je peux voir que les manchots Adélie ont un corps fuselé qui leur permet de nager très vite et sur de longues distances. Dans la deuxième vidéo, je peux observer comment le martin-pêcheur plonge pour se nourrir, et dans la troisième vidéo, je peux distinguer le vol silencieux des hiboux, par rapport au vol d'autres oiseaux, en l'occurrence un pigeon et un faucon.

Tâche 3

- Comment les hiboux font-ils pour voler si silencieusement ?

- Comment les manchots Adélie réduisent-ils la résistance de l'air ?
- Comment les martins-pêcheurs plongent-ils dans l'eau sans faire d'éclaboussures ?

Tâche 4

Identifier les défis que la conception vise à résoudre

- **Des transports plus rapides et plus sûrs** : ils facilitent la croissance économique, le développement régional et l'intégration sociale en reliant les grandes villes, en améliorant les voyages d'affaires, les déplacements domicile-travail et le tourisme.
- **Réduction des embouteillages** : Offre un service ferroviaire à haute capacité pour fluidifier le trafic routier et aérien, soulageant ainsi la pression sur les autres réseaux ferroviaires.
- **Respectueux de l'environnement** : il émet nettement moins de CO2 par passager-kilomètre que les voitures ou les avions, contribuant ainsi aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de promotion des transports durables.

Tâche 5

Comment les oiseaux améliorent-ils leur efficacité de vol ou de nage en fonction de leur environnement ?

**CONCEPTION
BIOMIMÉTIQUE**

Description

Étape 3 – Découvrir

INFO

Recherchez des modèles naturels (organismes et écosystèmes) qui requièrent les mêmes fonctions et le même contexte que votre solution. Identifiez les stratégies qui assurent leur survie et leur succès.

Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Découverte » comprend les tâches suivantes :

- **Explorez la nature** : consacrez du temps à la découverte de modèles naturels pour étudier divers écosystèmes et organismes.
- **Identifier les fonctions** : Recherchez dans la nature des fonctions ou des stratégies spécifiques susceptibles de résoudre le problème de conception auquel vous êtes confronté.
- **Collecte d'informations** : Rassemblez des informations détaillées sur les modèles biologiques présentant les fonctions souhaitées, notamment des recherches scientifiques, des études de cas et des observations directes.

TÂCHES

Tâche 1

Recherchez d'autres modèles naturels qui remplissent les mêmes fonctions que le martin-pêcheur, le hibou et le manchot Adélie, et tenez compte du contexte dans votre solution de conception.

Tâche 2

Identifier les experts et les communautés dans le domaine du biomimétisme.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Présentation du cours]

[Fonctions du martin-pêcheur]

Le martin-pêcheur est un oiseau emblématique dans le monde entier et l'une des espèces les plus fascinantes du règne aviaire. Comme son nom l'indique, il est un pêcheur hors pair et se nourrit de poissons et d'autres animaux aquatiques, tels que des amphibiens et des crustacés, lorsqu'ils en trouvent. Il fonce sur ses proies en plongeant dans l'eau, mais certaines espèces vivent dans les zones boisées et

emploient des techniques de chasse moins conventionnelles. Outre les forêts, on trouve des martins-pêcheurs dans une grande variété d'habitats à travers le globe, notamment les régions côtières, les prairies, les déserts, les rivières et les lacs. Leur répartition est si vaste et diversifiée qu'on les rencontre sur tous les continents, à l'exception de l'Antarctique.

Fonctions détaillées des martins-pêcheurs

- **Indicateur écosystémique** : Les martins-pêcheurs dépendent d'une eau propre et non polluée pour chasser poissons et insectes aquatiques. Leur présence est souvent signe d'un environnement sain, tandis que leur déclin peut indiquer une pollution ou une dégradation de leur habitat.
- **Disperseurs de graines** : Certaines espèces de martins-pêcheurs consomment des fruits et des baies, contribuant involontairement à la dispersion des graines en les excréant à divers endroits, facilitant ainsi la régénération des plantes.
- **Symbole culturel** : Dans de nombreuses cultures, le martin-pêcheur symbolise la paix, la prospérité et la patience. Dans la mythologie grecque, l'oiseau Halcyon (souvent associé au martin-pêcheur) était censé apaiser les mers.

Informations complémentaires

- **Adaptation environnementale** : Selon leur habitat, les martins-pêcheurs ont adapté leurs techniques d'alimentation. Par exemple, on a observé des martins-pêcheurs à dos roux utiliser leur bec pour percer les nids d'hirondelles bicolors et se nourrir des oisillons. Ceci illustre comment différentes espèces s'adaptent à leur environnement.



[Ressource 2 – Présentation du cours]

[Fonctions du hibou]

Tous les hiboux partagent la même morphologie générale. Leurs ailes sont longues et arrondies, leur queue courte. Leurs pattes et leurs doigts sont de longueur moyenne et exceptionnellement robustes compte tenu de leur taille. Leur plumage varie du blanc au brun foncé, en passant par de nombreuses nuances de beige, de gris, de brun ou de roux (rougeâtre). Quelques-uns sont entièrement recouverts d'un plumage uni, mais la plupart présentent des motifs

cryptiques de stries, de barres ou de taches, ce qui les rend souvent presque invisibles sur l'écorce des arbres.

Fonctions détaillées des hiboux

- **Prédateur de premier plan** : Chasseurs nocturnes, les hiboux contribuent à réguler les populations de rongeurs, d'insectes et de petits mammifères, maintenant ainsi l'équilibre écologique.
- **Indicateur écosystémique** : Les chouettes sont sensibles aux changements environnementaux, et leur présence signale souvent un habitat sain.
- **Lutte antiparasitaire naturelle** : en se nourrissant de rongeurs, les chouettes contribuent à contrôler les populations qui pourraient autrement endommager les cultures ou propager des maladies.
- **Symbole culturel** : Les hiboux ont été associés à la sagesse, au mystère et à la protection dans diverses cultures à travers l'histoire.

Informations complémentaires

- **Stabilité des écosystèmes** : En régulant les populations de proies, les chouettes préviennent l'épuisement des ressources et préservent la biodiversité.
- **Adaptabilité** : Les chouettes prospèrent dans des environnements variés, des forêts denses aux zones urbaines, démontrant ainsi leur capacité à s'adapter à des paysages changeants.



[Ressource 3 – Présentation du cours]

[Fonctions des manchots Adélie]

Sur les 18 Parmi les espèces de manchots actuellement reconnues par la science, aucune n'est aussi espiègle que le manchot Adélie (*Pygoscelis adeliae*). Ces oiseaux vivent en grandes colonies le long des bancs rocheux de l'Antarctique. Les manchots Adélie, comme la plupart des manchots, sont des parents très dévoués, construisant de petits nids de pierres pour protéger leurs poussins. Nombre d'entre eux volent même des pierres dans d'autres nids pour protéger le leur ! Bien que les manchots Adélie correspondent à la description morphologique typique de la plupart des manchots (corps maladroit,

rond et pattes courtes), ils sont capables d'exploits physiques incroyables. Ils migrent jusqu'à 50 kilomètres chaque printemps à pied ! Comme tous les manchots, ils sont également d'excellents nageurs. Les poussins de manchot Adélie savent nager seuls dès l'âge de 9 semaines.

Fonctions détaillées d'Adélie pingouins

- **Indicateur écosystémique** : les manchots Adélie sont considérés comme une espèce indicatrice car l'évolution de leur population reflète les changements environnementaux, notamment en réponse aux changements climatiques et aux conditions de la banquise.
- **Contrôle des populations de krill** : Leur régime alimentaire est principalement composé de krill, contribuant ainsi à réguler les populations de krill et à maintenir l'équilibre du réseau trophique antarctique.
- **Proies de grands prédateurs** : Elles constituent une source de nourriture essentielle pour les phoques léopards et les orques, contribuant ainsi à la dynamique prédateur-proie de l'écosystème antarctique.
- **Cycle des nutriments** : Leurs colonies produisent de grandes quantités de guano (excréments de manchots), qui enrichit le sol et favorise la vie microbienne en Antarctique.
- **Indicateurs du changement climatique** : les changements survenus dans leurs populations et leurs modes de reproduction fournissent des informations précieuses sur les effets du réchauffement climatique sur les écosystèmes antarctiques.

Informations complémentaires

- **Combattants acharnés** : Malgré leur petite taille, les manchots Adélie sont connus pour leur agressivité lorsqu'ils défendent leurs nids, allant parfois jusqu'à gifler les intrus avec leurs nageoires.
- **Voleurs de cailloux** : les mâles construisent leurs nids avec de petites pierres pour attirer les femelles, mais s'ils en ont besoin de plus, ils volent des cailloux dans les nids de leurs voisins.
- **Secrets de l'ADN ancien** : des études sur l'ADN d'anciens manchots Adélie ont révélé comment leur régime alimentaire et leur habitat ont évolué au cours des 6 000 dernières années,

offrant ainsi un aperçu de l'histoire climatique de l'Antarctique.

TRAVAUX DES ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Modèles naturels

- **Requins** : La texture de leur peau réduit la résistance à l'eau et empêche la bio-encrassement, inspirant ainsi des surfaces de navires et d'aéronefs performantes.
- **Dauphins** : Leur corps fuselé et leur queue puissante leur permettent de nager à grande vitesse et d'effectuer des acrobaties. Ils utilisent l'écholocation pour se repérer et chasser efficacement.
- **Oiseaux de proie** : La forme des ailes et la mécanique de vol des faucons et des aigles influencent la conception des ailes d'avion pour une meilleure portance et une meilleure maniabilité.
- **Colibris** : Agiles et rapides, ils font du surplace, volent en arrière et changent rapidement de direction grâce à la structure unique de leurs ailes et à leur métabolisme élevé.
- **Albatros** : Maîtres du vol plané, ils parcourent de vastes distances en dépensant un minimum d'énergie grâce à leurs ailes longues et étroites qui leur permettent de planer de manière dynamique.
- **Chauves-souris** : Seuls mammifères capables de vol soutenu, elles possèdent des ailes flexibles qui leur permettent un contrôle précis. Elles utilisent l'écholocation pour se déplacer et chasser efficacement dans l'obscurité.

Tâche 2

Identifier les experts et les communautés dans le domaine du biomimétisme.

- National Geographic.
- Journal d'ornithologie.

- Départements de recherche universitaires.
- iNaturaliste.
- Société américaine des naturalistes.
- Demandez à la nature.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 4 – Résumé	<p data-bbox="544 595 608 629">INFO</p> <p data-bbox="544 651 1382 786">Analysez attentivement les caractéristiques ou mécanismes essentiels qui expliquent le succès des stratégies biologiques. Reformulez-les en termes non biologiques, en les qualifiant de « stratégies de conception ».</p> <p data-bbox="544 808 1382 875">Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « abstraite » comprend les tâches suivantes :</p> <ul data-bbox="592 898 1382 1469" style="list-style-type: none"> ● Principes fondamentaux : Identifiez et extrayez les principes et stratégies sous-jacents du modèle biologique étudié. Cela implique de comprendre les fonctions et mécanismes essentiels qui rendent ces solutions naturelles efficaces. ● Généraliser les concepts : Généraliser ces principes biologiques afin qu'ils puissent être appliqués à un large éventail de défis de conception. Cela implique de traduire des stratégies biologiques spécifiques en concepts de conception plus généraux, non liés à un organisme ou un écosystème particulier. ● Établissez des analogies : développez des analogies reliant les principes biologiques aux défis de la conception humaine. Ces analogies contribuent à combler le fossé entre la nature et la technologie, facilitant ainsi l'application des stratégies naturelles aux systèmes créés par l'homme. <p data-bbox="544 1536 639 1570">TÂCHES</p> <p data-bbox="544 1592 639 1626">Tâche 1</p> <p data-bbox="544 1648 1382 1783">À partir de la fonction principale présentée, résumez les éléments clés de la stratégie biologique du martin-pêcheur, du hibou et des manchots Adélie , en définissant la fonction et en identifiant les mots-clés pertinents.</p>

Tâche 2

Réalisez un schéma/dessin et/ou trouvez des images d'un martin-pêcheur, d'un hibou et d'un manchot Adélie .

Tâche 3

Tirer des leçons de la nature et les transposer en stratégies de conception. Reformuler la stratégie sans utiliser de termes biologiques et la relier aux fonctions et au contexte d'un point de vue humain.

Tâche 4

Décrivez le contexte et la perspective humaine de la conception.

Tâche 5

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images de la conception de votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Fonctions principales des martins-pêcheurs]
[Fiches mémoire H5P]

Fonctions principales

- **Prédation et alimentation** : La plupart des martins-pêcheurs se nourrissent de poissons, mais beaucoup consomment également des insectes, des amphibiens, des crustacés et de petits reptiles. Ils repèrent leurs proies grâce à leur excellente vision, souvent depuis un perchoir, puis plongent rapidement pour les capturer avec leur bec puissant.
- **Nidification et reproduction** : Les martins-pêcheurs nichent généralement dans des terriers qu'ils creusent dans les berges des rivières, dans les sols sableux ou dans les cavités des arbres. Les deux parents se partagent généralement les tâches, comme l'incubation des œufs et le nourrissage des oisillons.
- **Comportement territorial** : La plupart des espèces sont très territoriales, surtout pendant la saison de reproduction, où

elles défendent agressivement leurs zones d'alimentation et de nidification.

- **Rôle dans l'écosystème** : Leur régime alimentaire, composé d'insectes et de petits animaux, en fait des régulateurs naturels des ravageurs. Ils font également partie de la chaîne alimentaire, servant de proies à des oiseaux et des mammifères plus grands.
- **Communication** : Utilisation de cris, de postures et parfois de démonstrations pour communiquer le territoire, les intentions d'accouplement ou les avertissements.

H-P

[Ressource 2 – Fonctions principales des hiboux]

[Fiches mémoire H5P]

Fonctions principales

- **Prédation nocturne** : La plupart des chouettes sont carnivores et se nourrissent de rongeurs, d'insectes, d'oiseaux et d'autres petits animaux. Leur vision nocturne exceptionnelle, leur vol silencieux et leur ouïe fine leur permettent de chasser efficacement dans l'obscurité.
- **Nidification et reproduction** : Les chouettes utilisent des cavités d'arbres, des nids abandonnés, des falaises ou des nichoirs, selon l'espèce. Les deux parents, et surtout la femelle, prennent soin des œufs et des petits, en leur fournissant nourriture et protection.
- **Camouflage et discrétion** : De nombreuses chouettes possèdent un plumage qui se fond dans leur environnement, ce qui leur permet de rester indétectables aussi bien par leurs proies que par leurs prédateurs.
- **Défense territoriale** : Les hiboux sont généralement territoriaux, surtout pendant la saison de reproduction, utilisant des cris et parfois une agression physique pour défendre leur territoire.
- **Communication** : Les vocalisations (hurlements, cris, sifflements) servent à établir le territoire, à attirer les partenaires et à communiquer avec la progéniture.

 H-P

[Ressource 3 – Fonctions principales d'Adélie] Pingouins]

[Fiches mémoire H5P]

Fonctions principales

- **Alimentation** : Ils se nourrissent principalement de krill, de poissons et de calmars. Les manchots Adélie sont d'excellents nageurs et plongeurs, utilisant leurs nageoires pour poursuivre leurs proies sous l'eau.
- **Nidification et reproduction** : Ils se reproduisent en grandes colonies sur les zones côtières libres de glace pendant l'été austral. Les deux parents se relaient pour couvrir les œufs et nourrir les poussins, ce qui garantit un fort investissement parental.
- **Proies et prédateurs** : ils contribuent à réguler les populations de krill et de petits poissons, servant de proies aux phoques léopards, aux labbes et aux orques.
- **Cycle des nutriments** : Leur guano (excréments) enrichit l'écosystème terrestre, favorisant la croissance des mousses et des microbes dans un environnement autrement pauvre en nutriments.
- **Migration et dépendance à la banquise** : Ces oiseaux migrent entre leurs colonies de reproduction et leurs zones d'alimentation, parcourant souvent des centaines de kilomètres. Leur cycle de vie est étroitement lié à la formation et à la fonte saisonnières de la banquise.
- **Structure sociale et communication** : Ils utilisent les vocalisations et le langage corporel pour la reconnaissance des partenaires, la défense du territoire et l'élevage des poussins dans des colonies surpeuplées.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

1. hiboux

- **Fonctions principales** : Vol silencieux, réduction du bruit.

- **Mots-clés** : Chasseurs silencieux, structures de plumes, dentelées. Plumes, structures frangées, turbulence, faces concaves, corps duveteux.

2. manchots Adélie

- **Fonctions principales** : Nage efficace, réduction de la résistance, plongée profonde.
- **Mots-clés** : Nageurs exceptionnels, nageoires puissantes, corps en forme de torpille, pattes placées à l'arrière, réduction de la traînée, gonflement des plumes, libération de bulles, marsouinage, plongée, ingestion de pierres.

3. Martin-pêcheur

- **Fonctions principales** : Plongée efficace, chasse furtive
- **Mots-clés** : Forme de la tête et du bec, vol plané, piqué, transition, becs pointus, piqués silencieux, indices visuels, becs à pointe blanche, éclairs blancs sur le visage

Tâche 2

Image d'un martin-pêcheur, d'un hibou et d'un manchot Adélie .



Photos d'un martin-pêcheur, d'un hibou et d'un manchot Adélie

Droits d'auteur ([@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0](https://www.instagram.com/StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0)

[@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0](https://www.instagram.com/StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0)

[@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0](https://www.instagram.com/StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0))

Tâche 3

1. Réduction du bruit et efficacité

- **Problème** : Les trains génèrent des nuisances sonores importantes en sortant des tunnels.

- **Solution** : Repenser l'avant du train afin de minimiser le bruit et d'améliorer son efficacité.
- **Résultat** : La nouvelle conception a permis au train de rouler 10 % plus vite, de consommer 15 % d'électricité en moins et d'éliminer le besoin de la flèche du tunnel.

2. Optimisation aérodynamique

- **Problème** : Les déplacements à grande vitesse engendraient une résistance de l'air importante.
- **Solution** : Optimiser la forme de la carrosserie du train pour réduire la résistance à l'air.
- **Résultat** : La conception aérodynamique a permis de réduire davantage la résistance à l'air, contribuant ainsi à l'amélioration des performances du train.

Tâche 3

Décrivez le contexte et la perspective humaine de la conception.

- **Fonction** : L'objectif principal est de créer un train à grande vitesse plus silencieux et plus efficace.
- **Impact humain** : La nouvelle conception a non seulement résolu le problème du bruit, améliorant ainsi le cadre de vie des riverains, mais a également optimisé la vitesse et l'efficacité énergétique du train. Cette innovation a démontré le potentiel des solutions durables dans les transports et d'autres secteurs, illustrant comment une conception inspirée des principes de la nature peut engendrer des progrès significatifs en matière de technologie et d'efficacité.

Tâche 4

Image d'un ventilateur.



Photo du Shinkansen, le train à grande vitesse japonais (Copyright : <https://medium.com/@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0>)

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 5 – Émuler	<p>INFO</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Émuler » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Appliquer les principes biologiques : Intégrez à votre conception les stratégies et principes biologiques que vous avez extraits. Cela implique de s'inspirer de la nature et de les appliquer directement pour créer des solutions innovantes. ● Développement de prototypes : Concevoir des prototypes intégrant les principes biomimétiques. Cela implique la création de modèles ou d'échantillons démontrant comment les stratégies naturelles peuvent être appliquées concrètement. ● Intégration : Intégrer la conception biomimétique dans le produit ou le système final, en veillant à ce que les stratégies naturelles soient parfaitement intégrées et que la conception réponde à tous les critères et contraintes nécessaires. <p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p> <p>Réalisez l'exemple pratique et notez vos observations.</p> <p>Tâche 2</p> <p>Identifiez autant d'idées que possible pour concevoir votre solution.</p> <p>Tâche 3</p> <p>Organisez vos idées en catégories qui incluent les caractéristiques, le contexte et les contraintes.</p> <p>Tâche 4</p> <p>Sélectionnez le concept de conception (les idées) qui correspond le mieux à votre solution.</p>

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – À examiner]

[Présentation du cours H5P]

Lors de la conception d'un train à grande vitesse, l'inspiration est venue de la tête et du bec d'un martin-pêcheur, du vol silencieux d'un hibou et du corps profilé d'une Adélie. Penguin, tenez compte des caractéristiques essentielles suivantes pour guider vos idées :

1. Aérodynamique (influence du manchot Adélie)

- **Profil aérodynamique** : Le train doit présenter des surfaces lisses et incurvées afin de minimiser la résistance de l'air, à l'image des manchots Adélie qui glissent sans effort sur l'eau.
- **Réduction de la résistance** : Intégrer une forme permettant un mouvement à grande vitesse avec une consommation d'énergie minimale.

2. Réduction du bruit (influence des chouettes)

- **Technologie des bords dentelés** : Inspirée par le vol silencieux du hibou, l'utilisation de structures à bords fins sur les surfaces du train permet de réduire les turbulences du vent et de minimiser le bruit.
- **Matériaux insonorisants** : Appliquer des revêtements spéciaux pour atténuer le bruit généré par les flux d'air et les vibrations.

3. Vitesse et efficacité (influence du martin-pêcheur)

- **Nez en forme de bec** : imite le bec du martin-pêcheur pour une entrée en douceur dans les tunnels, évitant les changements brusques de pression d'air et les ondes de choc.
- **Ingénierie de précision** : Matériaux légers pour une vitesse accrue sans sacrifier la durabilité.

4. adaptabilité environnementale

- **Adaptations climatiques** : À l'instar des animaux qui s'adaptent instinctivement à leur environnement, l'aérodynamisme du train doit être optimisé pour réduire la résistance au vent.

- **Efficacité énergétique** : Les systèmes de propulsion avancés doivent réduire le gaspillage d'énergie tout en maximisant l'accélération.

DEVOIR DES ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1 : *Les élèves consignent leurs observations dans la fiche de suivi fournie.*

Tâche 2 :

Idées :

1. Réduction du bruit :

- Imiter les formes naturelles pour réduire le bruit aérodynamique.
- Mettre en œuvre des dentelures ou d'autres dispositifs d'atténuation du bruit sur les composants critiques.
- Utilisez des matériaux qui absorbent ou dévient le son.

2. Amélioration de l'efficacité :

- Conception aérodynamique pour réduire la résistance à l'air.
- Optimiser la consommation d'énergie grâce à des modifications de conception.
- Intégrer des fonctionnalités qui améliorent la vitesse sans augmenter la consommation d'énergie.

3. Innovation durable

- Appliquer les principes du biomimétisme à d'autres modes de transport.
- Explorez des solutions naturelles aux problèmes d'ingénierie courants.
- Promouvoir des conceptions qui concilient performance et impact environnemental.

	<p>Tâche 3</p> <p>Caractéristiques</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Partie avant repensée : imite le bec du martin-pêcheur pour réduire le bruit. ● Dentelures sur le pantographe : réduisent le bruit aérodynamique. ● Profil aérodynamique : Inspiré du manchot Adélie pour réduire la résistance de l'air. <p>Contexte</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Voyages à grande vitesse : trains circulant à plus de 320 km/h. ● Pollution sonore : le boom du tunnel perturbe les riverains. ● Efficacité énergétique : Nécessité de réduire la consommation d'électricité. <p>Contraintes</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Limite de décibels : Doit respecter la réglementation en matière de bruit (70 dB). ● Défis aérodynamiques : les vitesses élevées augmentent le bruit et la résistance. ● Intégration du projet : Les modifications doivent s'intégrer à l'infrastructure ferroviaire existante. <p>Tâche 4</p> <p>Design profilé de la carrosserie d'un train inspiré du manchot Adélie .</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Fonction : Réduire la résistance de l'air et améliorer l'efficacité. ● Contexte : Voyages à grande vitesse et économes en énergie.
<p>CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE</p>	<p>Description</p>
<p>Étape 6 – Évaluer</p>	<p>INFO</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Évaluer » comprend les tâches suivantes :</p>

- **Évaluation des performances** : Évaluez les performances de votre conception biomimétique au regard des critères et contraintes définis précédemment. Cela implique de tester la conception afin de vérifier dans quelle mesure elle répond aux exigences fonctionnelles et d'impact souhaitées.
- **Comparaison avec des modèles biologiques** : comparez l'efficacité de votre conception avec celle des modèles biologiques qui l'ont inspirée et déterminez si elle imite avec succès les stratégies naturelles et obtient des résultats similaires.
- **Recueillir des commentaires** : Recueillez les commentaires des utilisateurs, des parties prenantes et des experts afin de comprendre comment la conception se comporte en conditions réelles. Ces commentaires sont essentiels pour identifier les points à améliorer.
- **Analyse des données** : Analysez les données recueillies lors des tests et les retours d'information afin d'identifier les points forts et les points faibles de la conception. Recherchez des tendances et des enseignements qui pourront permettre d'apporter des améliorations ultérieures.
- **Itérer et améliorer** : en fonction de l'évaluation, apporter les ajustements et améliorations nécessaires à la conception. Ce processus itératif garantit que le produit final est optimisé en termes de performance et de durabilité.

TÂCHES

Tâche 1

Évaluer le concept de conception en fonction de son adéquation aux critères et contraintes du défi de conception, ainsi que de sa compatibilité avec les systèmes terrestres. Évaluer la faisabilité des modèles techniques et commerciaux.

Tâche 2

Revoir et réexaminer les étapes précédentes autant que nécessaire afin de générer une solution viable.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les concepts de conception du train à grande vitesse inspiré du martin-pêcheur, du hibou et des manchots Adélie correspondent bien aux critères du concours, offrant une consommation d'énergie réduite, une pollution sonore réduite, une grande vitesse de déplacement et la conformité réglementaire.

Une telle conception est compatible avec les systèmes terrestres en réduisant l'impact environnemental, grâce à une consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre moindres, ainsi qu'à une utilisation plus efficace des ressources. Le modèle technique est réalisable grâce à une conception optimisée qui consiste à modifier la forme extérieure du train. Ceci est possible avec les capacités d'ingénierie et les matériaux actuels. Le modèle économique est également viable car la conception permet de réaliser des économies grâce à la réduction de la consommation d'énergie et des coûts de maintenance. L'efficacité accrue et le respect des normes sonores peuvent renforcer la compétitivité et la viabilité opérationnelle du train.

Tâche 2

En révisant et en affinant chaque concept, le nouveau train à grande vitesse sera mieux adapté aux critères du projet, garantissant ainsi la compatibilité de sa conception profilée avec l'infrastructure ferroviaire existante et évitant des modifications importantes. Ceci permettra d'améliorer la réduction du bruit et de maintenir l'accent mis sur le développement durable. La conception finale répondra aux exigences en réduisant la résistance à l'air, en améliorant l'efficacité énergétique et en minimisant la pollution sonore. En intégrant à cette conception des dispositifs supplémentaires de réduction du bruit et en privilégiant le développement durable, la solution répond aux critères et aux contraintes, assurant ainsi la faisabilité technique et économique du projet.

TM 09 Toilettes sûres, sans eau et portables

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 1 – Définir le défi	<p>INFO</p> <p>Exprimez clairement l'impact souhaité de votre conception sur le monde, ainsi que les critères et les limites spécifiques qui permettront d'en mesurer le succès.</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Définir » comprend deux tâches principales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Décrivez le défi : cela signifie que vous devez comprendre ce que votre conception doit faire, pour qui et dans quel contexte. ● Critères et contraintes : Il s'agit des normes et des limitations qui vous aideront à évaluer vos chances de réussite. Les critères peuvent inclure des facteurs tels que la rentabilité, la durabilité et le respect de l'environnement. Les contraintes peuvent concerner des éléments comme les limites budgétaires, la disponibilité des matériaux ou les exigences réglementaires.
	<p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1 Définissez le défi comme une question.</p> <p>Tâche 2 Définir les questions exploratoires.</p> <p>Tâche 3 Définir l'objectif principal.</p> <p>Tâche 4 Définir les besoins en matière de conception.</p> <p>Tâche 5 Définir le public cible.</p>

Tâche 6

Définir le contexte et les lieux ou paramètres de mise en œuvre.

Tâche 7

Identifier les opportunités et/ou les contraintes susceptibles d'influencer l'obtention d'un résultat positif.

Tâche 8

Identifier les liens avec d'autres solutions ou défis.

Tâche 9

Identifier les circonstances favorables, les initiatives ou la législation.

Tâche 10

Identifier les limites ou les risques.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 - Présentation du cours H5P/Livre interactif]
[Définir le défi]

Défi

Le défi consiste à concevoir des toilettes portables alliant esthétique et haute efficacité, en s'inspirant des propriétés uniques des systèmes d'assainissement sans eau.

Concepts clés à suivre

- **Obstacles réglementaires** : Le respect des réglementations locales en matière de santé et de sécurité peut compliquer le processus de conception et de mise en œuvre.
- **Défis techniques** : Garantir l'efficacité des toilettes dans différents environnements (par exemple, climats et types de sols variés) peut présenter des défis d'ingénierie .

- **Fonctionnalités** : Les toilettes doivent être faciles à installer, silencieuses et assurer une hygiène efficace sans eau.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1 : Le défi comme question

Comment construire des toilettes portables sûres qui gèrent efficacement les déchets tout en économisant l'eau et en minimisant l'impact environnemental à faible coût ?

Tâche 2 : Questions exploratoires

Comment optimiser la conception des toilettes portables afin de réduire la consommation d'eau sans compromettre l'hygiène ?

Comment les principes de l'évapotranspiration peuvent-ils être utilisés pour réduire davantage la consommation d'eau à des fins d'hygiène ?

Tâche 3 : Objectif principal

L'objectif principal est de fournir des solutions d'assainissement sûres, accessibles et efficaces aux 2,6 milliards de personnes dans le monde qui n'ont pas accès à des toilettes adéquates, en accordant une attention particulière aux besoins des communautés vulnérables.

Tâche 4 : Besoins de conception

Le projet doit proposer des solutions d'assainissement sûres, accessibles et efficaces aux communautés dépourvues de toilettes adéquates. Il doit répondre aux besoins spécifiques des populations vulnérables et garantir l'hygiène sans dépendre de l'électricité ni de la plomberie. De plus, il doit être rapidement déployable dans les zones rurales, isolées et post-crise, offrant ainsi une solution durable et respectueuse de l'environnement pour la gestion des déchets humains.

Tâche 5 : Public cible

- **Utilisateurs** : Personnes ayant un accès limité aux installations sanitaires traditionnelles, notamment celles

vivant dans les communautés rurales, les participants à des événements en plein air et les bénéficiaires de secours en cas de catastrophe.

- **Collectivités locales** : autorités responsables de la gestion de la santé publique et de l'assainissement, notamment dans les régions où le système d'élimination des déchets est inadéquat.
- **Organisations environnementales** : groupes axés sur le développement durable et la réduction de la consommation d'eau, qui militent pour des solutions d'assainissement écologiques.
- **Fabricants** : entreprises produisant des solutions sanitaires portables, qui pourraient avoir besoin d'adapter leurs conceptions pour intégrer de nouvelles technologies.

Tâche 6 : Contexte et lieux

Contexte

- **Zones rurales** : Régions disposant d'infrastructures limitées et d'un accès restreint aux systèmes d'assainissement traditionnels.
- **Zones d'intervention en cas de catastrophe** : Zones touchées par des catastrophes naturelles où le déploiement rapide de solutions d'assainissement est essentiel.
- **Événements en plein air** : festivals, concerts et événements sportifs pour lesquels les infrastructures traditionnelles peuvent s'avérer insuffisantes.
- **Zones urbaines en développement** : Villes en croissance où l'urbanisation rapide dépasse le développement des infrastructures d'assainissement.

Tâche 7 : Opportunités et contraintes

Opportunités

- Demande du marché.
- Priorité au développement durable.
- Progrès technologiques.
- Soutien gouvernemental.
- Amélioration de la santé publique.

Contraintes

- **Coût** : Le développement et le déploiement de nouvelles technologies peuvent s'avérer coûteux, limitant ainsi leur accessibilité pour les communautés à faibles revenus.
- **Acceptation culturelle** : La variabilité des attitudes culturelles à l'égard de l'assainissement peut avoir un impact sur l'adoption de nouveaux modèles de toilettes.
- **Défis techniques** : Garantir l'efficacité des toilettes dans différents environnements (par exemple, climats et types de sols variés) peut présenter des défis d'ingénierie.
- **Maintenance** : Les utilisateurs pourraient avoir besoin d'une formation sur la manière d'entretenir et d'utiliser ces toilettes, ce qui pourrait constituer un obstacle dans certaines régions.
- **Obstacles réglementaires** : Le respect des réglementations locales en matière de santé et de sécurité peut compliquer le processus de conception et de mise en œuvre.

Tâche 8 : Liens avec d'autres solutions ou défis

- Toilettes à compost
- Récupération des eaux de pluie
- production de biogaz
- Matériaux de construction écologiques
- cliniques mobiles

Tâche 9 : Circonstances, initiatives ou législations favorables

- **Droit humain à l'eau et à l'assainissement** : Les gouvernements doivent adopter une approche fondée sur les droits humains pour améliorer l'accès à l'eau et à l'assainissement, en garantissant un accès à une eau suffisante, salubre, acceptable, physiquement accessible et abordable pour les besoins personnels et domestiques.
- **Le défi de la réinvention des toilettes** : Des initiatives comme le défi de la réinvention des toilettes de la Fondation Gates visent à développer des solutions d'assainissement abordables et sûres qui répondent aux besoins des communautés et renforcent la résilience climatique.
- **Objectifs de développement durable** : Les objectifs mondiaux, tels que l'objectif 6.2 des Nations Unies, et les

initiatives nationales, comme la révolution des toilettes en Chine et la mission Swachh Bharat en Inde, soulignent l'importance d'un assainissement sûr.

Tâche 10 : Limitations ou risques

Limites

- **Contraintes de capacité** : Les toilettes portables ont une capacité de stockage des déchets limitée, ce qui peut nécessiter une vidange et un entretien plus fréquents, notamment dans les zones à fort trafic.
- **Performance en conditions extrêmes** : Leur efficacité peut varier en fonction de facteurs environnementaux, tels que la température, l'humidité et le type de sol, qui peuvent affecter la décomposition des déchets et le contrôle des odeurs.
- **Formation des utilisateurs** : Les utilisateurs peuvent avoir besoin d'une formation pour comprendre comment utiliser et entretenir correctement les systèmes, ce qui pourrait limiter leur adoption dans certaines communautés.
- **Coûts initiaux** : L'investissement initial pour les technologies avancées peut être plus élevé que pour les toilettes traditionnelles, ce qui peut limiter l'accès dans les zones à faibles revenus.
- **Résistance culturelle** : Les variations dans les pratiques et les croyances culturelles en matière d'assainissement peuvent constituer des obstacles à l'acceptation et à l'adoption généralisée de ces pratiques.

Risques

- **Risques sanitaires** : Un entretien inadéquat ou un dysfonctionnement des toilettes portables peut entraîner des risques sanitaires, tels que l'exposition à des agents pathogènes ou à des odeurs.
- **Impact environnemental** : S'ils ne sont pas conçus correctement, les systèmes peuvent fuir ou mal traiter les déchets, ce qui entraîne une contamination des sols et de l'eau.
- **Conformité réglementaire** : Se familiariser avec les réglementations locales en matière de santé et de sécurité peut s'avérer complexe, et le non-respect de ces

	<p>réglementations peut entraîner des problèmes juridiques ou des retards de projet.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Vandalisme et vol : Dans certains contextes, les toilettes portables peuvent être vulnérables au vandalisme, ce qui entraîne des coûts et des ressources supplémentaires nécessaires à leur réparation ou à leur remplacement. ● Durabilité des ressources : La dépendance à l'égard de matériaux ou de technologies spécifiques peut présenter des risques si ces ressources deviennent rares ou si les chaînes d'approvisionnement sont perturbées.
--	---

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 2 – Biologiser	<p>INFO</p> <p>Analysez les fonctions essentielles et le contexte auxquels votre solution de conception doit répondre. Reformulez-les en termes biologiques, afin de pouvoir « demander conseil à la nature ».</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Biologiser » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifier des modèles biologiques : recherchez et identifiez les organismes, les écosystèmes ou les processus naturels qui présentent les fonctions ou les caractéristiques que vous souhaitez reproduire dans votre conception. ● Comprendre les principes biologiques : Approfondissez votre compréhension des principes et mécanismes fondamentaux qui rendent ces modèles biologiques efficaces. Cela implique d'étudier l'anatomie, la physiologie et les comportements des organismes ou systèmes qui vous intéressent. ● Traduisez les stratégies biologiques et considérez les fonctions opposées : traduisez les stratégies biologiques en principes de conception applicables à votre projet. Cela implique d'identifier différents processus naturels pouvant être imités ou adaptés dans un contexte pratique. <p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p> <p>Répondez au quiz sur les toilettes sûres, sans eau et portables.</p>

Tâche 2

Qu'avez-vous observé dans la vidéo présentée ? Décrivez votre observation en utilisant les concepts que vous avez découverts dans les ressources fournies .

Lien vidéo : [Toilettes sans eau innovantes : une voie vers un assainissement écologique](#)

Tâche 3

Exposez votre problème d'un point de vue naturaliste. Demandez-vous comment la nature peut y remédier.

Tâche 4

Identifier les fonctions clés applicables aux contextes naturels.

Tâche 5

Considérez la fonction inverse et essayez de reformuler la question de manière à décrire le défi d'un point de vue naturel.

Tâche 6

On vous propose trois modèles naturels : des termitières, des épines de cactus ou des narines d'animaux. Choisissez-en un et expliquez dans une note comment la circulation de l'air y est restreinte ou régulée.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Livre interactif]

[Découvrons l'évapotranspiration]

Contexte

La nature offre plusieurs solutions aux défis de l'assainissement grâce à une gestion efficace des déchets et au recyclage des ressources. Par exemple, les zones humides filtrent les polluants présents dans l'eau grâce aux racines des plantes et à l'activité microbienne. Ce principe peut être appliqué aux systèmes d'assainissement qui traitent les déchets et recyclent l'eau, garantissant ainsi la propreté et l'équilibre écologique.

Fonctions principales

- **Transport de l'eau** : L'évapotranspiration correspond au mouvement de l'eau du sol à travers la plante et jusqu'à son évacuation par les stomates des feuilles. Ce processus permet le transport des nutriments essentiels du sol vers les différentes parties de la plante.
- **Mécanisme de refroidissement** : L'évaporation de l'eau par les stomates refroidit la plante, un peu comme la transpiration refroidit le corps humain. Ceci contribue au maintien de températures optimales pour les processus métaboliques .
- **Absorption des nutriments** : La circulation ascendante de l'eau à travers la plante favorise l'absorption et la distribution des nutriments dissous dans l'eau. Ce processus est essentiel à la croissance et au développement de la plante.
- **Contribution au cycle de l'eau** : L'évapotranspiration contribue au cycle de l'eau en restituant de la vapeur d'eau à l'atmosphère. Ce processus est essentiel au maintien de l'équilibre hydrique de l'environnement.

H-P

[Ressource 2 – Quiz H5P (Série de questions)]

[Réponse correcte]

Questionnaire

Laquelle des descriptions suivantes représente le mieux le processus d'évapotranspiration ?

- a) Le processus par lequel la vapeur d'eau est libérée des feuilles des plantes et s'évapore du sol.
- b) Le processus par lequel les plantes absorbent les nutriments du sol.
- c) Le processus par lequel l'eau se condense pour former des nuages.
- d) Le processus par lequel les animaux libèrent de la vapeur d'eau par la respiration.



[Ressource 3 – Lien vers la vidéo]

[Regardons]

Comment les arbres ont-ils inspiré la « superstar durable » des toilettes ?

<https://thekidshouldseethis.com/post/how-did-trees-inspire-the-sustainable-superstar-of-toilets>



[Ressource 4 - Le développement de toilettes sûres, sans eau et portables offre des solutions innovantes]

[Document]

L'assainissement est un aspect crucial de la santé publique et de la durabilité environnementale. Le développement de toilettes sûres, sans eau et portables offre des solutions novatrices pour répondre aux défis posés par les systèmes d'assainissement traditionnels. En nous inspirant des technologies de pointe et des pratiques durables, nous pouvons améliorer l'efficacité et la fonctionnalité de ces toilettes.

1. efficacité sans eau

- **Les toilettes sèches** utilisent des systèmes d'assainissement avancés pour gérer les déchets sans avoir recours à l'eau. Ce principe peut être appliqué de différentes manières :
- **Toilettes à compost** : Ces toilettes utilisent la décomposition aérobie pour transformer les déchets en compost. Grâce à une conception et à des matériaux optimisés, les toilettes à compost permettent une gestion efficace des déchets tout en réduisant l'impact environnemental.
- **Toilettes chimiques** : Les toilettes chimiques utilisent des produits chimiques pour neutraliser les déchets et contrôler les odeurs. Leur conception peut être optimisée pour garantir une gestion sûre et efficace des déchets dans les installations mobiles.
- **Toilettes solaires** : Des modèles innovants utilisent l'énergie solaire pour traiter les déchets, ce qui les rend idéales pour les sites isolés ou non raccordés au réseau électrique. Les toilettes solaires offrent des solutions d'assainissement

durables qui ne dépendent pas des infrastructures traditionnelles.

2. Fonctionnalité

Un assainissement adéquat nécessite des toilettes faciles à installer, silencieuses et assurant une gestion efficace des déchets. Les aspects clés sont les suivants :

- **Utilisation conviviale** : concevoir des toilettes simples d'utilisation et d'entretien. Des caractéristiques telles que des surfaces faciles à nettoyer et des commandes intuitives peuvent améliorer l'expérience utilisateur.
- **Fonctionnement silencieux** : Garantir un fonctionnement silencieux des toilettes afin d'éviter toute nuisance dans différents contextes, notamment les zones résidentielles et les événements publics.
- **Gestion efficace des déchets** : intégration de technologies permettant un traitement efficace des déchets et le contrôle des odeurs. Cela peut inclure des systèmes de ventilation inspirés de principes naturels pour améliorer la circulation de l'air et réduire les odeurs désagréables.

TRAVAIL D'ÉTUDIANT



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves accèdent à l'activité interactive et cliquent sur l'image correspondante. La plateforme les informera de leurs réponses (correctes ou incorrectes) et leur fournira un message personnalisé.

Tâche 2

La vidéo met l'accent sur la contribution de ces toilettes à des solutions d'assainissement durables, grâce à l'élimination du besoin en eau, permettant ainsi de préserver les ressources et de réduire l'impact environnemental. Elle aborde notamment la conception écologique des toilettes, les avis d'experts sur leurs avantages et leur fonctionnement, des exemples concrets d'utilisation, ainsi que les bénéfices en matière de développement durable liés à la préservation de l'eau et à la promotion de la santé environnementale.

Tâche 3

Comment la nature assure-t-elle la filtration naturelle ?

Tâche 4

Résumé des fonctions clés applicables aux contextes de la nature

- Confinement des déchets.
- Décomposition naturelle.
- Contrôle des odeurs.
- Conservation de l'eau.
- Facilité de transport.

Contextes dans la nature

- Écosystèmes des zones humides.
- Systèmes de compostage.
- Stockage d'eau pour les plantes.
- Canopées forestières.
- Habitats des insectes.

Tâche 5

Comment la nature peut-elle restreindre ou bloquer la filtration naturelle ?

Tâche 6

Épines de cactus

Épines de cactus Elles jouent un rôle crucial dans la gestion de la circulation de l'air autour de l'installation. Elles créent un microclimat en réduisant la vitesse du vent et en procurant de l'ombre, ce qui contribue à minimiser les pertes d'eau par évaporation. Ce principe peut être appliqué à la conception de toilettes portables, sûres et sans eau de la manière suivante :

- **Gestion de la ventilation** : L'intégration de structures similaires aux épines d'un cactus permet d'améliorer la circulation de l'air dans les toilettes portables. Ceci contribue

	<p>à réduire les odeurs et à maintenir un environnement plus confortable dans la salle de bain.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Régulation de la température : L'effet d'ombrage des épines de cactus peut inspirer la conception de toilettes portables plus fraîches, notamment sous les climats chauds. On peut y parvenir en utilisant des matériaux ou des structures qui imitent les propriétés d'ombrage et de réduction du flux d'air des épines de cactus. ● Économies d'eau : De même que les épines des cactus contribuent à économiser l'eau en limitant l'évaporation, des éléments de conception similaires peuvent permettre de minimiser la consommation d'eau dans les toilettes portables. Ceci s'avère particulièrement utile pour créer des solutions d'assainissement efficaces et sans eau.
--	--

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 3 – Découvrir	<p>INFO</p> <p>Recherchez des modèles naturels (organismes et écosystèmes) qui requièrent les mêmes fonctions et le même contexte que votre solution. Identifiez les stratégies qui assurent leur survie et leur succès.</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Découverte » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Explorez la nature : consacrez du temps à la découverte de modèles naturels pour étudier divers écosystèmes et organismes. ● Identifier les fonctions : Recherchez dans la nature des fonctions ou des stratégies spécifiques susceptibles de résoudre le problème de conception auquel vous êtes confronté. ● Collecte d'informations : Rassemblez des informations détaillées sur les modèles biologiques présentant les fonctions souhaitées, notamment des recherches scientifiques, des études de cas et des observations directes.

TÂCHES

Tâche 1

Recherchez d'autres modèles naturels qui remplissent les mêmes fonctions que les graines de sycomore et contextualisez votre solution de conception.

Tâche 2

Identifier les experts et les communautés dans le domaine du biomimétisme.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Présentation du cours]

[Fonctions des toilettes sûres, sans eau et portables]

Toilettes sûres, sans eau et portables : une merveille du génie moderne

Les toilettes portables, sûres et sans eau constituent une avancée majeure dans le domaine de l'assainissement. Leur conception est optimisée pour une gestion hygiénique et efficace des déchets, sans consommation d'eau. Ces toilettes sont essentielles dans les régions où l'eau est rare ou lorsque l'installation de la plomberie traditionnelle est impossible.

Fonctionnement détaillé des toilettes sûres, sans eau et portables

1. Gestion efficace des déchets

- **Conception innovante** : La structure unique de ces toilettes permet une séparation et un confinement efficaces des déchets. Cette conception minimise les risques de contamination et garantit une gestion hygiénique des déchets.
- **Économies d'énergie** : En éliminant le besoin d'eau, ces toilettes permettent d'économiser de l'énergie et des ressources, ce qui les rend idéales pour une utilisation dans des zones reculées ou aux ressources *limitées* .

2. Fonctionnement silencieux

- **Fonctionnement silencieux** : Grâce à leur conception fluide et efficace, ces toilettes fonctionnent de manière quasi silencieuse, minimisant ainsi le bruit lors de leur utilisation.

- **Élimination discrète** : Son fonctionnement silencieux permet de gérer les déchets discrètement, sans attirer l'attention ni causer de nuisances.

3. Informations complémentaires

- **Adaptation environnementale** : Leur fonctionnement sans eau permet à ces toilettes de s'adapter à divers environnements. Elles peuvent être utilisées dans des zones où l'approvisionnement en eau est limité, garantissant ainsi l'assainissement même dans des conditions difficiles.
- **Contribution à la biodiversité** : En assurant une gestion sûre et hygiénique des déchets, ces toilettes contribuent à la santé de l'écosystème, aidant à prévenir la contamination des sources d'eau et favorisant le bien-être de la communauté.

TRAVAUX DES ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Modèles naturels

1. Plantes des zones humides (par exemple, les quenouilles et les roseaux)

- **Fonction** : Rétention des déchets et filtration naturelle
- **Modèle** : Les plantes des zones humides prospèrent dans les milieux gorgés d'eau, contribuant à filtrer les polluants présents dans l'eau grâce à leurs systèmes racinaires. Elles stockent et gèrent les nutriments, ce qui leur permet de préserver efficacement la santé de l'écosystème.

2. Termitières

- **Fonction** : Décomposition naturelle et contrôle des odeurs
- **Modèle** : Les termitières maintiennent un environnement interne stable qui favorise la décomposition des matières organiques. Elles sont dotées de systèmes de ventilation qui régulent la température et l'humidité, contribuant ainsi à contrôler les odeurs et à faciliter la décomposition.

3. Vers de compostage (par exemple, vers rouges)

- **Fonction** : Décomposition des déchets et cycle des nutriments
- **Modèle** : Ces vers jouent un rôle crucial dans le compostage en décomposant les déchets organiques en un sol riche en nutriments. Leur activité de creusement aère le compost, favorisant la décomposition et améliorant la qualité du sol.

4. Plantes succulentes (ex. : aloès vera)

- **Fonction** : Conservation et stockage de l'eau
- **Modèle** : Les plantes succulentes stockent l'eau dans leurs feuilles, ce qui leur permet de survivre en milieu aride. Cette stratégie d'adaptation peut inspirer des conceptions qui minimisent la consommation d'eau et gèrent efficacement les déchets sans nécessiter de grandes quantités d'eau.

5. Cycle des nutriments dans les écosystèmes forestiers

- **Fonction** : Décomposition et enrichissement du sol
- **Modèle** : Le processus naturel des écosystèmes forestiers, où les matières végétales mortes se décomposent et enrichissent le sol, peut inspirer la conception de toilettes à compost qui recyclent les déchets en compost utilisable pour enrichir le sol.

Tâche 2

Experts et communautés dans le domaine du biomimétisme

- Universités dotées de départements en sciences environnementales ou en biologie.
- Centres de recherche.
- Société écologique d'Amérique (ESA).
- Société de biologie de la conservation.
- La conservation de la nature.
- ResearchGate.
- Conférences écologiques.
- Ateliers nature locaux.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE

Description

Étape 4 – Résumé

INFO

Analysez attentivement les caractéristiques ou mécanismes essentiels qui font le succès des stratégies biologiques. Reformulez-les en termes non biologiques, comme des « stratégies de conception ».

Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « abstraite » comprend les tâches suivantes :

- **Principes fondamentaux** : Identifiez et extrayez les principes et stratégies sous-jacents du modèle biologique étudié. Cela implique de comprendre les fonctions et mécanismes essentiels qui rendent ces solutions naturelles efficaces.
- **Généraliser les concepts** : Généraliser ces principes biologiques afin qu'ils puissent être appliqués à un large éventail de défis de conception. Cela implique de traduire des stratégies biologiques spécifiques en concepts de conception plus généraux, non liés à un organisme ou un écosystème particulier.
- **Établissez des analogies** : développez des analogies reliant les principes biologiques aux défis de la conception humaine. Ces analogies contribuent à combler le fossé entre la nature et la technologie, facilitant ainsi l'application des stratégies naturelles aux systèmes créés par l'homme.

TÂCHES

Tâche 1

À partir de la fonction principale présentée, résumez les éléments clés de la stratégie biologique de la graine de sycamore en définissant la fonction et en identifiant les mots-clés pertinents.

Tâche 2

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images de graines de sycamore qui puissent vous inspirer pour la conception.

Tâche 3

Tirer des leçons de la nature et les transposer en stratégies de conception. Reformuler la stratégie sans utiliser de termes biologiques et la relier aux fonctions et au contexte d'un point de vue humain.

Tâche 4

Créez un schéma ou un dessin, et/ou trouvez des images de la conception de votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Fonctions essentielles des toilettes sûres, sans eau et portables] [Fiches H5P]

Fonctions principales

- **Transport de l'eau** : L'évapotranspiration désigne le mouvement de l'eau du sol à travers la plante et son évacuation par les stomates des feuilles. Ce processus contribue au transport des nutriments essentiels du sol vers les différentes parties de la plante .
- **Mécanisme de refroidissement** : L'évaporation de l'eau par les stomates refroidit la plante, un peu comme la transpiration refroidit le corps humain. Ceci contribue au maintien d'une température optimale pour les processus métaboliques.
- **Absorption des nutriments** : Le mouvement ascendant de l'eau à travers la plante facilite l'absorption et la distribution des nutriments dissous dans l'eau, ce qui est crucial pour la croissance et le développement de la plante.
- **Contribution au cycle de l'eau** : L'évapotranspiration contribue au cycle de l'eau en restituant de la vapeur d'eau à l'atmosphère. Ce processus est essentiel au maintien de l'équilibre hydrique de l'environnement.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

1. Circulation d'air efficace

- **Mots-clés** : Tri des déchets, confinement, hygiène, minimisation de la contamination
- **Description** : Ces toilettes portables, sûres et sans eau sont conçues pour optimiser la gestion des déchets grâce à un système innovant de tri et de confinement. Leur conception minimise les risques de contamination et garantit une gestion hygiénique des déchets, ce qui les rend idéales pour une utilisation dans divers environnements.

2. Adaptation environnementale

- **Mots-clés** : Fonctionnement sans eau, adaptation environnementale, zones à ressources limitées
- **Description** : Fonctionnant sans eau, ces toilettes s'adaptent à divers environnements, notamment dans les zones où l'eau est rare. Elles garantissent ainsi l'assainissement et l'hygiène même dans des conditions difficiles, ce qui les rend polyvalentes et indispensables pour les régions aux ressources limitées.

3. Contribution à la biodiversité

- **Mots-clés** : Contribution à la biodiversité, santé des écosystèmes, protection des sources d'eau
- **Description** : En assurant une gestion sûre et hygiénique des déchets, ces toilettes préviennent la contamination des sources d'eau et contribuent à la santé de l'écosystème, participant ainsi au maintien de la biodiversité et au bien-être de la communauté .

4. Fonctionnement silencieux

- **Mots-clés** : Fonctionnement silencieux, réduction du bruit, fonctionnement discret
- **Description** : Grâce à leur conception épurée et efficace, ces toilettes fonctionnent de manière quasi silencieuse. La réduction du bruit lors de leur utilisation permet une gestion discrète des déchets, garantissant un minimum de nuisances et préservant l'intimité.

Tâche 2 : Image de l'évapotranspiration



Image ChatGPT 9 mai 2025, 08h52min38s

Comment les arbres ont-ils inspiré la « superstar durable » des toilettes ?

Tâche 3

Des stratégies de conception inspirées par la nature

- **Confinement des déchets** : Créer une structure robuste qui retient les déchets en toute sécurité afin d'éviter les fuites et les odeurs, garantissant ainsi la sécurité et l'hygiène.
- **Décomposition naturelle** : Mettre en place un système qui favorise la décomposition des déchets en matières inoffensives, en utilisant des procédés simples et efficaces.
- **Gestion des odeurs** : Concevoir un système de ventilation permettant la circulation de l'air frais tout en contrôlant efficacement les odeurs désagréables.
- **Utilisation efficace de l'eau** : Utiliser un minimum d'eau, voire pas du tout, pour le fonctionnement, maximisant ainsi l'efficacité et réduisant la dépendance aux ressources en eau.
- **Portabilité** : Concevoir des toilettes légères et faciles à transporter, permettant une installation rapide dans divers endroits, que ce soit pour des événements, des zones rurales ou des situations d'urgence .

Tâche 4 : Image d'une toilette portable



<https://thekidshoulseethis.com/post/how-did-trees-inspire-the-sustainable-superstar-of-toilets>

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 5 – Émuler	<p data-bbox="547 477 608 504">INFO</p> <p data-bbox="547 526 1366 591">Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Émuler » comprend les tâches suivantes :</p> <ul data-bbox="596 618 1382 1111" style="list-style-type: none"><li data-bbox="596 618 1382 752">● Appliquer les principes biologiques : Intégrez à votre conception les stratégies et principes biologiques que vous avez extraits. Cela implique de s'inspirer de la nature et de les appliquer directement pour créer des solutions innovantes.<li data-bbox="596 779 1382 949">● Développement de prototypes : Concevoir des prototypes intégrant les principes biomimétiques. Cela implique la création de modèles ou d'échantillons démontrant comment les stratégies naturelles peuvent être appliquées concrètement.<li data-bbox="596 976 1382 1111">● Intégration : Intégrer la conception biomimétique dans le produit ou le système final, en veillant à ce que les stratégies naturelles soient parfaitement intégrées et que la conception réponde à tous les critères et contraintes nécessaires. <p data-bbox="547 1189 639 1216">TÂCHES</p> <p data-bbox="547 1238 639 1265">Tâche 1</p> <p data-bbox="547 1288 1329 1352">Identifiez autant d'idées que possible pour la conception de votre solution.</p> <p data-bbox="547 1431 639 1458">Tâche 2</p> <p data-bbox="547 1480 1366 1545">Organisez vos idées en catégories qui incluent les caractéristiques, le contexte et les contraintes.</p> <p data-bbox="547 1624 639 1650">Tâche 3</p> <p data-bbox="547 1673 1350 1738">Sélectionnez le concept de conception (les idées) qui correspond le mieux à votre solution.</p>

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES

H-P

[Ressource 1 – À examiner]

[Présentation du cours H5P]

Lors de la conception de toilettes sûres, sans eau et portables, tenez compte des caractéristiques essentielles suivantes pour orienter vos idées :

- **Gestion des déchets** : Veillez à ce que les toilettes retiennent et décomposent efficacement les déchets, favorisant ainsi la durabilité et l'hygiène. Utilisez le compostage ou d'autres méthodes écologiques pour gérer les déchets sans avoir recours à l'eau.
- **Économie d'eau** : Concevoir des toilettes fonctionnant sans eau, conformément aux objectifs de conservation. Cette caractéristique est essentielle pour zones aux ressources en eau limitées et contribue à réduire la consommation globale d'eau.
- **Portabilité** : L'accent est mis sur la conception de toilettes faciles à transporter et à installer dans différents endroits. Cela inclut des matériaux légers, une conception compacte et des instructions de montage claires.
- **Sécurité** : Intégrez des dispositifs garantissant la sécurité des utilisateurs, tels qu'une construction stable, un système de rétention des déchets sécurisé et des surfaces antidérapantes. Prévoyez des systèmes de ventilation pour prévenir l'accumulation d'odeurs et maintenir un environnement propre.
- **Durabilité** : Utiliser des matériaux robustes capables de résister à différentes conditions environnementales et à une utilisation fréquente. Les toilettes doivent être conçues pour durer, réduisant ainsi la fréquence de remplacement et contribuant au développement durable.
- **Facilité d'utilisation** : Veillez à ce que les toilettes soient faciles à utiliser, avec des instructions claires pour l'installation, l'utilisation et l'entretien. Des dispositifs d'accessibilité doivent être prévus pour accueillir tous les utilisateurs, y compris les personnes handicapées.
- **Compatibilité environnementale** : Concevoir les toilettes de manière à ce qu'elles soient compatibles avec les systèmes terrestres, notamment le recyclage des nutriments et la

préservation des ressources. Cela inclut la transformation des déchets en compost pour enrichir les sols et soutenir les écosystèmes locaux.

- **Rentabilité** : privilégiez une conception abordable et accessible à un large éventail d'utilisateurs, y compris ceux des zones à faibles revenus. Tenez compte des coûts initiaux et des économies à long terme liées à la réduction de la consommation d'eau et à une meilleure gestion des déchets.

En intégrant ces fonctionnalités, vous pouvez créer des toilettes sûres, sans eau et portables, répondant aux besoins de divers utilisateurs tout en favorisant la durabilité et la préservation de l'environnement.

DEVOIR DES ÉTUDIANTS

Tâche 1

Caractéristiques

prévention des fuites et des odeurs, stockage sécurisé des déchets humains, décomposition sûre des déchets par des procédés microbiens ou des techniques de compostage, ventilation adéquate et contrôle des odeurs, garantie du confort et de l'hygiène, réduction de la consommation d'eau, options de chasse d'eau sèche ou minimale, transport facile et installation rapide.

Idées

- Conception modulaire.
- Matériaux biodégradables.
- Intégration de la fonction de compostage.
- Ventilateur ou système de ventilation passive.

Tâche 2

Caractéristiques

- **Confinement des déchets** : Stockage sécurisé pour éviter les fuites et les odeurs .
- **Décomposition naturelle** : mécanisme de compostage pour le recyclage des nutriments, matériaux biodégradables pour améliorer la durabilité .
- **Gestion des odeurs** : Système de ventilation efficace (passif ou actif).

- **Économies d'eau** : options de chasse d'eau sèche ou minimale .
- **Portabilité** : Conception légère et modulaire pour un transport facile .
- **Fonctionnalités intelligentes** : capteurs pour la surveillance des niveaux de déchets .

Contexte

Zones rurales aux infrastructures limitées, événements en plein air (festivals, concerts), zones de secours en cas de catastrophe et zones urbaines en développement.

Contraintes

- **Coût** : Limites d'investissement initial, notamment pour les communautés à faibles revenus.
- **Maintenance** : Nécessité de formation des utilisateurs et d'une maintenance continue .
- **Conformité réglementaire** : Comprendre les réglementations locales en matière de santé et de sécurité.
- **Impact environnemental** : s'assurer que les matériaux et les procédés ne nuisent pas aux écosystèmes locaux.

Tâche 3

Idée sélectionnée

- **Toilettes à compostage modulaires** : elles combinent un système de stockage sécurisé des déchets et une fonction de compostage. Légères et portables, elles s'installent facilement dans divers endroits.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 6 – Évaluer	INFO

Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Évaluer » comprend les tâches suivantes :

- **Évaluation des performances** : Évaluez les performances de votre conception biomimétique au regard des critères et contraintes définis précédemment. Cela implique de tester la conception afin de vérifier dans quelle mesure elle répond aux exigences fonctionnelles et d'impact souhaitées.
- **Comparaison avec des modèles biologiques** : comparez l'efficacité de votre conception avec celle des modèles biologiques qui l'ont inspirée et déterminez si elle imite avec succès les stratégies naturelles et obtient des résultats similaires.
- **Recueillir des commentaires** : Recueillez les commentaires des utilisateurs, des parties prenantes et des experts afin de comprendre comment la conception se comporte en conditions réelles. Ces commentaires sont essentiels pour identifier les points à améliorer.
- **Analyse des données** : Analysez les données recueillies lors des tests et les retours d'information afin d'identifier les points forts et les points faibles de la conception. Recherchez des tendances et des enseignements qui pourront permettre d'apporter des améliorations ultérieures.
- **Itérer et améliorer** : en fonction de l'évaluation, apporter les ajustements et améliorations nécessaires à la conception. Ce processus itératif garantit que le produit final est optimisé en termes de performance et de durabilité.

TÂCHES

Tâche 1

Évaluer le concept de conception en fonction de son adéquation aux critères et contraintes du défi de conception, ainsi que de sa compatibilité avec les systèmes terrestres. Évaluer la faisabilité des modèles techniques et commerciaux.

Tâche 2

Revoir et réexaminer les étapes précédentes autant que nécessaire afin de générer une solution viable.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

La conception répond aux critères du défi en gérant efficacement les déchets, en favorisant le développement durable et en minimisant la consommation d'eau, contribuant ainsi aux objectifs de conservation. Portable, elle est facile à transporter et à installer en divers endroits. Compatible avec les systèmes terrestres, elle transforme les déchets en compost, enrichit les sols et soutient les écosystèmes locaux tout en minimisant la consommation d'eau et en tirant parti des processus naturels de décomposition. L'étude de faisabilité comprend des aspects techniques tels que la recherche de matériaux et la conception pour un compostage efficace et la maîtrise des odeurs, ainsi que les défis potentiels liés à une décomposition optimale sous différents climats. Le modèle économique cible à la fois les particuliers et les organisations, bien que les coûts initiaux puissent en limiter l'accès dans les zones à faibles revenus.

Tâche 2

Ces toilettes sèches modulaires intégrées sont dotées de composants modulaires personnalisables pour s'adapter aux besoins des utilisateurs et aux conditions environnementales, comme des unités de compostage supplémentaires et différentes tailles. Elles comprennent un système de ventilation naturelle avec des conduits ou des cheminées pour favoriser la circulation de l'air et contrôler les odeurs sans composants mécaniques. Fabriquées à partir de matériaux biodégradables qui se décomposent naturellement, elles contribuent au développement durable. Elles offrent un accès facile pour la maintenance, la documentation pédagogique et la gestion des déchets.

TM10 Réduction du bruit urbain écologique inspirée par la nature

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
<p>Étape 1 – Définir le défi</p>	<p>INFO</p> <p>Exprimez clairement l'impact souhaité de votre conception sur le monde, ainsi que les critères et les limites spécifiques qui permettront d'en mesurer le succès.</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Définir » comprend deux tâches principales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Décrivez le défi : cela signifie que vous devez comprendre ce que votre conception doit faire, pour qui et dans quel contexte. ● Critères et contraintes : Il s'agit des normes et des limitations qui vous aideront à évaluer vos chances de réussite. Les critères peuvent inclure des facteurs tels que la rentabilité, la durabilité et le respect de l'environnement. Les contraintes peuvent concerner des éléments comme les limites budgétaires, la disponibilité des matériaux ou les exigences réglementaires. <p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1 Définissez le défi comme une question.</p> <p>Tâche 2 Définir les questions exploratoires.</p> <p>Tâche 3 Définir l'objectif principal.</p> <p>Tâche 4 Définir les besoins en matière de conception.</p> <p>Tâche 5 Définir le public cible.</p>

Tâche 6

Définir le contexte et les lieux ou paramètres de mise en œuvre.

Tâche 7

Identifier les opportunités et/ou les contraintes susceptibles d'influencer l'obtention d'un résultat positif.

Tâche 8

Identifier les liens avec d'autres solutions ou défis.

Tâche 9

Identifier les circonstances favorables, les initiatives ou la législation.

Tâche 10

Identifier les limites ou les risques.

Tâche 11

Identifier le coût.

Tâche 12

Énoncez vos conclusions pour l'étape « Définir ».

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 - Présentation du cours H5P/Livre interactif]

[Définir le défi]

Défi

Le défi consiste à concevoir une solution de réduction du bruit pour les environnements urbains qui soit à la fois efficace et respectueuse de l'environnement, inspirée des méthodes de gestion de la nature.

Concepts clés à suivre

- **Gestion naturelle du bruit** : Utiliser les stratégies observées dans les forêts, les adaptations animales et les structures naturelles pour absorber, diffuser ou bloquer le bruit passivement.
- **Intégration** : Veiller à ce que le design s'intègre harmonieusement dans les environnements urbains, tels que les parcs, les rues ou les façades des bâtiments, sans perturber le paysage environnant.
- **Simplicité et durabilité** : la solution ne doit nécessiter aucune alimentation électrique, être facile à installer ou à entretenir, et être fabriquée à partir de matériaux écologiques.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1 : Le défi comme question

Comment réduire la pollution sonore urbaine de manière naturelle et durable ?

Tâche 2 : Questions exploratoires

Comment la nature réduit-elle, absorbe-t-elle ou dévie-t-elle le son ?

Quels organismes ou environnements naturels sont efficaces pour atténuer le bruit ?

Ces stratégies peuvent-elles être adaptées aux environnements urbains ?

Tâche 3 : Objectif principal

Créer une solution passive, évolutive et écologique qui réduise le bruit urbain d'au moins 20 à 30 dB, tout en améliorant la biodiversité et la valeur esthétique.

Tâche 4 : Besoins de conception

- Absorber, dévier ou disperser passivement le bruit urbain (sans électricité ni systèmes mécaniques).

- Utilisez des matériaux durables et disponibles localement.
- S'intègre facilement aux infrastructures publiques existantes.
- Être facile d'entretien et durable.

Tâche 5 : Public cible

- **Urbanistes et architectes** : ces professionnels sont chargés de concevoir et d'aménager les paysages urbains. Ils occupent une position essentielle pour intégrer des dispositifs de réduction du bruit inspirés du biomimétisme dans les plans d'urbanisme, les infrastructures publiques et les projets immobiliers privés. Leurs choix ont un impact durable sur l'environnement sonore et la qualité environnementale.
- **Les municipalités et les concepteurs d'espaces publics** : les responsables municipaux et les services techniques sont chargés de préserver la qualité de vie en ville. Ils gèrent les budgets publics et supervisent la modernisation des infrastructures. En adoptant des écrans antibruit inspirés de la nature, ils peuvent améliorer la santé publique, réduire les nuisances et atteindre les objectifs de développement durable, tout en faisant preuve d'une gouvernance urbaine innovante.
- **ONG et groupes de défense de l'environnement** : ces acteurs sensibilisent le public aux enjeux environnementaux et militent pour des villes plus saines et plus vertes. Ils peuvent soutenir ou promouvoir l'adoption de mesures écologiques de réduction du bruit dans le cadre de campagnes, de demandes de subventions ou de recommandations de politiques publiques. Leur influence peut accélérer l'adoption de ces mesures grâce à la pression ou à la collaboration de la communauté.
- **Les résidents et les associations de quartier affectés par le bruit** :
ce sont eux qui subissent quotidiennement les effets de la pollution sonore. Qu'ils habitent des zones résidentielles proches d'axes routiers importants ou des écoles à proximité de chantiers, leur qualité de vie s'en trouve impactée. Les associer au processus de conception permet de garantir que les solutions répondent à leurs besoins réels et soient acceptées par la société.

Tâche 6 : Contexte et lieux ou paramètres de mise en œuvre

- **Rues et intersections à fort trafic** : ces zones sont parmi les plus exposées au bruit continu et intense généré par les moteurs de véhicules, les klaxons et les freinages. Elles traversent souvent des quartiers à la fois commerciaux et résidentiels, ce qui en fait des cibles prioritaires pour la réduction du bruit. L'intégration de barrières antibruit inspirées de la nature le long des trottoirs, des terre-pleins centraux ou des façades des bâtiments peut contribuer à atténuer ce bruit pour les piétons et les riverains.
- **Plateformes de transport (gares routières/ferroviaires, aéroports)** : Les infrastructures de transport génèrent des nuisances sonores importantes et persistantes dues aux moteurs, aux systèmes de sonorisation, à la foule et au mouvement des véhicules ou des aéronefs. Des solutions acoustiques inspirées de la nature peuvent être installées en périphérie, dans les zones d'attente ou le long des murs intérieurs afin d' *améliorer* le confort des voyageurs et de protéger les riverains des nuisances sonores.
- **Parcs publics, écoles, hôpitaux et zones résidentielles** : ces espaces nécessitent un environnement calme et serein pour remplir leurs fonctions. Les parcs sont destinés à la détente ; les écoles à la concentration et à l'apprentissage ; les hôpitaux au repos et à la convalescence ; les habitations au bien-être personnel. L'utilisation de murs végétaux étagés, de haies arborées ou de matériaux bio-inspirés absorbant le bruit dans ces zones peut préserver la tranquillité et améliorer la santé publique.
- **Zones de construction et zones industrielles** : ces sites sont des points noirs dus aux bruits forts et irréguliers causés par les engins lourds, les outils et l'activité continue. Des solutions biomimétiques d'insonorisation, telles que des barrières végétales mobiles ou des panneaux texturés inspirés des ailes de chouette ou de la mousse, peuvent réduire l'impact du bruit sur les voisinages, notamment lorsque les travaux sont de longue durée ou à proximité de zones sensibles .

Tâche 7 : Opportunités et/ou contraintes

Opportunités	Contraintes
Sensibilisation accrue du public aux effets de la pollution sonore	Limitations d'espace dans les villes denses

Intégration aux infrastructures vertes existantes	restrictions budgétaires
Soutien des politiques de durabilité urbaine	Nécessité de modularité/adaptabilité pour différents environnements
Sensibilisation accrue du public aux effets de la pollution sonore	Limitations d'espace dans les villes denses

Tâche 8 : Liens avec d'autres solutions ou défis

- Murs verts et initiatives de biodiversité urbaine.
- Architecture durable et isolation biosourcée.
- Mesures d'adaptation au changement climatique urbain (comme les îlots de chaleur).

Tâche 9 : Circonstances, initiatives ou législations favorables

- Subventions pour l'écologisation urbaine et accords verts de l'UE.
- Initiatives de santé publique liées à la réduction du bruit.
- Incitations municipales pour la rénovation écologique des bâtiments.

Tâche 10 : Limitations ou risques

- Manque d'acceptation ou de sensibilisation du public au biomimétisme.
- Défis liés à l'entretien (par exemple, l'arrosage des murs végétaux).
- Vandalisme ou dégradation des espaces publics.

Tâche 11 : Coût

- **Barrière de vie de base** : 150 à 300 €/m² selon le type de plante et l'infrastructure.
- **Prototypes de panneaux acoustiques** : 500 à 700 € l'unité pour les panneaux à base de fibres naturelles.
- **Panneaux modulaires en forme de coquillage** : Milieu de gamme selon le matériau utilisé (bois, liège, etc.).

Tâche 12 : Conclusions

La nature offre une multitude de mécanismes passifs et non énergivores pour contrôler et réduire le bruit, des forêts aux plumes, en passant par les coquillages et la mousse. En transposant ces principes biologiques dans les infrastructures vertes, nous pouvons co-créeer des villes non seulement plus silencieuses, mais aussi plus agréables à vivre, résilientes et esthétiquement plaisantes. Le défi consiste désormais à adapter ces idées à divers contextes urbains tout en préservant leur accessibilité financière et leur impact.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 2 – Biologiser	INFO <p>Analysez les fonctions essentielles et le contexte auxquels votre solution de conception doit répondre. Reformulez-les en termes biologiques, afin de pouvoir « demander conseil à la nature ».</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Biologiser » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">● Identifier des modèles biologiques : recherchez et identifiez les organismes, les écosystèmes ou les processus naturels qui présentent les fonctions ou les caractéristiques que vous souhaitez reproduire dans votre conception.● Comprendre les principes biologiques : Approfondissez votre compréhension des principes et mécanismes fondamentaux qui rendent ces modèles biologiques efficaces. Cela implique d'étudier l'anatomie, la physiologie et les comportements des organismes ou systèmes qui vous intéressent.● Traduisez les stratégies biologiques et considérez les fonctions opposées : traduisez les stratégies biologiques en principes de conception applicables à votre projet. Cela implique d'identifier différents processus naturels pouvant être imités ou adaptés dans un contexte pratique.
	TÂCHES Tâche 1 <p>Découvrez comment les forêts, les plumes de hibou et les coquillages réduisent le bruit et répondez au quiz.</p>

Tâche 2

Qu'avez-vous observé dans la vidéo présentée ? Décrivez votre observation en utilisant les concepts que vous avez découverts dans les ressources fournies.

Tâche 3

Exposez votre problème d'un point de vue naturaliste. Demandez-vous comment la nature peut le résoudre.

Tâche 4

Identifier les fonctions clés applicables aux contextes naturels.

Tâche 5

Considérez la fonction inverse et essayez de reformuler la question de manière à décrire le défi d'un point de vue naturel.

Tâche 6

On vous propose trois modèles naturels : des forêts, des plumes de hibou ou des coquillages. Choisissez-en un et expliquez dans une note comment le son y est limité ou géré.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Livre interactif]

[Découvrons les barrières acoustiques de la nature]

Contexte

Dans la nature, les forêts, les animaux et les structures naturelles ont développé des mécanismes pour réduire, absorber ou diffuser le son. Les forêts utilisent une végétation dense et étagée pour atténuer les bruits extérieurs. Les chouettes volent silencieusement grâce au plumage doux et frangé. Les grottes et les coquillages dévient et diffusent le son grâce à leurs formes courbes et irrégulières. Ces exemples naturels démontrent comment le son peut être contrôlé sans recourir à l'énergie ni à l'électronique.

Comment la nature gère-t-elle le son ?

- **Stratification** : Les forêts réduisent le bruit grâce à la superposition de strates végétales qui piègent et diffusent le son.
- **Texture douce** : les plumes de hibou ont une surface veloutée et des bords dentelés qui réduisent le bruit en vol.
- **Formes courbes** : Les grottes et les coquillages dispersent les ondes sonores dans différentes directions, réduisant ainsi l'écho et l'intensité.

Faits intéressants sur la réduction naturelle du bruit

- **Les hiboux, prédateurs silencieux** : leurs ailes ne produisent presque aucun bruit, ce qui leur permet de chasser sans être entendus.
- **Acoustique forestière** : Les forêts peuvent réduire les niveaux de bruit de plusieurs décibels grâce à leur seule végétation.
- **Grottes sans écho** : les courbes et textures naturelles des grottes absorbent le son et empêchent la réverbération.
- **Inspiration pour une technologie silencieuse** : des designs inspirés des plumes de hibou sont utilisés dans des éoliennes et des avions plus silencieux.
- **Plantes insonorisantes** : la mousse, l'écorce et les arbustes denses sont des absorbeurs de son naturels dans de nombreux écosystèmes.



[Ressource 2 – Cartes mémoire H5P]

[Saviez-vous]

Saviez-vous que les plumes des chouettes ont une forme particulière qui leur permet de réduire le bruit en vol ?

Comment ?

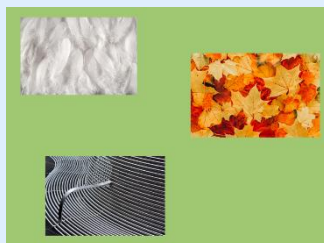
Grâce à leurs bords dentelés et à leur texture douce qui brisent le flux d'air et réduisent les turbulences, les rendant quasiment silencieuses. Ce principe est utilisé pour concevoir des ventilateurs et des pales de turbines plus silencieux.



[Ressource 3 – H5P Trouver plusieurs points d'accès]

[Je vois avec ma petite oreille]

D'après vos connaissances, pouvez-vous identifier les éléments naturels d'insonorisation dans les images ci-dessous ? Cliquez sur les éléments correspondants, comme les plumes douces, les feuilles superposées et les surfaces courbes.



[Image à utiliser]



[Ressource 4 – Lien vers la vidéo]

[Regardons]

Regardez cette vidéo montrant un hibou au ralenti.

https://youtu.be/d_FEaFgJyfA?feature=shared



[Ressource 5 – Absorption acoustique naturelle vs diffusion]

[Document]

La nature utilise à la fois l'absorption et la diffusion pour gérer le son. Les forêts absorbent le bruit grâce à leurs plantes, tandis que les coquillages incurvés le dispersent.

1. Végétation stratifiée

- Les forêts et les arbustes réduisent le niveau sonore grâce au chevauchement de leurs feuilles et de leurs branches.
- Ce concept est utilisé dans les murs végétaux pour absorber le bruit de la circulation.

2. Textures douces

- Les plumes de hibou et la mousse piègent les vibrations et réduisent l'écho.
- Les matériaux texturés qui s'en inspirent peuvent réduire le bruit à l'intérieur des bâtiments ou dans les espaces publics.

3. Formes courbes

- Les grottes et les coquillages réfléchissent le son dans de nombreuses directions.
- Dans l'aménagement urbain, les panneaux incurvés contribuent à réduire l'écho et à concentrer le son loin des zones sensibles.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves accèdent à l'activité interactive et cliquent sur l'image correspondante. La plateforme les informera de leurs réponses (correctes ou incorrectes) et leur fournira un message personnalisé.

Tâche 2

Sur la vidéo, on voit que les ailes du hibou battent en silence. Le bord de ses plumes, doux et frangé, fend l'air et réduit les turbulences. Cette particularité lui permet de voler silencieusement et d'échapper à la détection.

Tâche 3

Comment la nature peut-elle relever le défi de la réduction du bruit sans recourir à l'énergie ni aux machines ?

Tâche 4

Résumé des fonctions clés applicables aux contextes naturels :

- Absorption acoustique : mousse, écorce d'arbre.
- Mouvement silencieux : plumes de hibou, ailes de chauve-souris.

- Diffusion du bruit : canopées forestières, groupes de feuilles.
- Formes courbes pour la déviation : coquillages, parois de grottes.
- Structures poreuses : coraux, éponges.
- Isolation naturelle : fourrure, nids, terriers.
- Textures de surface : feuilles rugueuses, plumes douces.

En comprenant comment la nature gère le son, nous pouvons développer des solutions urbaines plus efficaces, silencieuses, performantes et respectueuses de l'environnement.


Tâche 5

Comment la nature peut-elle bloquer, disperser ou atténuer les ondes sonores dans des environnements dynamiques ?

Tâche 6

Plumes de hibou :

- **Structure et forme** : Les plumes de chouette ont une surface douce et veloutée et des bords en forme de peigne. Ces caractéristiques réduisent le bruit créé par les turbulences de l'air.
- **Réduction du bruit** : Les bords dentelés brisent l'air lorsque le hibou vole, évitant ainsi les bruits de battement d'ailes bruyants.
- **Efficacité** : Ce vol silencieux permet au hibou de s'approcher furtivement de ses proies sans dépenser d'énergie supplémentaire pour contrôler le bruit.

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 3 – Découvrir	<p>INFO</p> <p>Recherchez des modèles naturels (organismes et écosystèmes) qui requièrent les mêmes fonctions et le même contexte que votre solution. Identifiez les stratégies qui assurent leur survie et leur succès.</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Découverte » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Explorez la nature : consacrez du temps à la découverte de modèles naturels pour étudier divers écosystèmes et organismes. ● Identifier les fonctions : Recherchez dans la nature des fonctions ou des stratégies spécifiques susceptibles de résoudre le problème de conception auquel vous êtes confronté. ● Collecte d'informations : Rassemblez des informations détaillées sur les modèles biologiques présentant les fonctions souhaitées, notamment des recherches scientifiques, des études de cas et des observations directes. <p>TÂCHES</p> <p>Tâche 1</p> <p>Recherchez d'autres modèles naturels qui remplissent les mêmes fonctions que les graines de sycomore et contextualisez votre solution de conception.</p> <p>Tâche 2</p> <p>Identifier les experts et les communautés dans le domaine du biomimétisme.</p> <p>RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES</p> <p> [Ressource 1 – Présentation du cours] [Fonctions des barrières acoustiques naturelles]</p> <p>De nombreux organismes et écosystèmes naturels ont développé des méthodes passives pour gérer et réduire le bruit. Les forêts utilisent des couches denses de végétation pour absorber et diffuser le son.</p>

Les chouettes possèdent un plumage qui leur permet de voler presque silencieusement. Les surfaces courbes des formations naturelles, comme les grottes ou les coquillages, diffusent les ondes sonores, réduisant ainsi leur intensité. Ces caractéristiques naturelles peuvent inspirer la création d'environnements plus calmes en milieu urbain.

Fonctions détaillées des systèmes de gestion du son de la nature

1. Absorption acoustique

- **Isolation naturelle** : la mousse, l'écorce des arbres et la litière de feuilles absorbent le son en piégeant les vibrations dans leurs textures douces et poreuses.
- **Isolation acoustique sans énergie** : Ces matériaux réduisent le bruit sans nécessiter d'énergie ni de machines, offrant une solution durable pour les zones silencieuses.

2. Fonctionnement silencieux

- **Réduction du bruit grâce à la structure** : les plumes du hibou sont douces et frangées, ce qui réduit les turbulences et le bruit en vol.
- **Adaptation furtive** : ce mouvement silencieux permet aux hiboux de chasser efficacement sans être détectés, démontrant ainsi comment la forme à elle seule peut réduire le bruit.

3. Informations complémentaires

- **Protection de l'environnement** : Les barrières acoustiques naturelles protègent les espèces qui dépendent du calme pour chasser ou nicher.
- **Soutien à la biodiversité** : En réduisant le bruit, les écosystèmes contribuent à préserver les comportements animaux et à promouvoir des environnements plus sains pour tous les organismes vivants.

TRAVAUX DES ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1 :

Recherchez d'autres modèles naturels qui remplissent les mêmes fonctions que les plumes du hibou et la végétation forestière, et intégrez-les dans votre solution de conception.

- **Plumes de hibou** : Douces et dentelées, elles réduisent les turbulences et permettent un mouvement silencieux.
- **Mousse et écorce d'arbre** : matériaux denses, fibreux et poreux qui absorbent naturellement le son dans les forêts.
- **Coquillages et grottes** : leurs surfaces incurvées diffusent le son, réduisant ainsi les échos et la réverbération.
- **Oreilles d'éléphant** : épaisses et flexibles, elles offrent une isolation naturelle et un contrôle du son et de la chaleur.
- **Terriers et nids** : conçus pour le calme, ils utilisent des matériaux doux et une structure en couches pour créer des environnements paisibles.

Tâche 2 :

Identifier les experts et les communautés dans le domaine du biomimétisme.

1. Experts

a. Les universités et les institutions de recherche , par exemple

- Université de Groningue – Écologie acoustique et psychologie environnementale.
- Université de Fribourg – Institut des sciences forestières.

b. Des experts spécifiques , par exemple

- Julian Treasure – Expert en son reconnu pour ses recherches sur les paysages sonores urbains.
- Janine Benyus – Pionnière du biomimétisme et biologiste.
- Trevor Cox – Professeur d'acoustique à l'Université de Salford.

c. associations professionnelles , par exemple

- Institut de biomimétisme – Experts en conception inspirée de la nature et liée au bruit.
- Institut d'acoustique (Royaume-Uni) – Spécialisé dans le son et le bruit environnemental.

- Organisation de recherche en acoustique écologique (EARO)

d. Revues et publications spécialisées

- Bioacoustique : Journal international des sons animaux et de leur enregistrement.
- Foresterie urbaine et végétalisation urbaine – Recherche sur la végétation et les environnements urbains.
- Science de l'environnement total.

2. Communautés

a. Forums en ligne et réseaux sociaux

- Reddit : r/urbanplanning, r/biomimicry, r/acoustics.
- Groupes LinkedIn : « Conception urbaine inspirée par la nature », « Conception éco-acoustique ».

b. Conférences et ateliers

- Défi mondial de conception biomimétique.
- Symposium sur le son urbain.
- Congrès international d'acoustique (ICA).

c. sociétés académiques et professionnelles

- Société internationale d'écoacoustique.
- Association européenne d'acoustique (EAA).
- Institut américain des architectes (AIA) – Divisions de conception durable.

d. groupes de naturalistes locaux

- Centres de foresterie urbaine.
- Jardins botaniques régionaux et associations écologiques.

e. Communautés et plateformes en ligne

- ResearchGate – Recherche sur le bruit urbain, la bioacoustique et l'écologie sonore.
- Academia.edu – Suivez les chercheurs en acoustique environnementale et en biomimétisme.

Étape 4 – Résumé

INFO

Analysez attentivement les caractéristiques ou mécanismes essentiels qui font le succès des stratégies biologiques. Reformulez-les en termes non biologiques, comme des « stratégies de conception ».

Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « abstraite » comprend les tâches suivantes :

- **Principes fondamentaux** : Identifiez et extrayez les principes et stratégies sous-jacents du modèle biologique étudié. Cela implique de comprendre les fonctions et mécanismes essentiels qui rendent ces solutions naturelles efficaces.
- **Généraliser les concepts** : Généraliser ces principes biologiques afin qu'ils puissent être appliqués à un large éventail de défis de conception. Cela implique de traduire des stratégies biologiques spécifiques en concepts de conception plus généraux, non liés à un organisme ou un écosystème particulier.
- **Établissez des analogies** : développez des analogies reliant les principes biologiques aux défis de la conception humaine. Ces analogies contribuent à combler le fossé entre la nature et la technologie, facilitant ainsi l'application des stratégies naturelles aux systèmes créés par l'homme.

TÂCHES

Tâche 1

À partir de la fonction principale présentée, résumez les éléments clés de la stratégie biologique de la graine de sycomore, en définissant la fonction et en identifiant les mots-clés pertinents.

Tâche 2

Créez un schéma/dessin et/ou trouvez des images de graines de sycomore qui puissent vous inspirer pour la conception.

Tâche 3

Tirer des leçons de la nature et les transposer en stratégies de conception. Reformuler la stratégie sans utiliser de termes biologiques et la relier aux fonctions et au contexte d'un point de vue humain.

Tâche 4

Créez un schéma/dessin et/ou trouvez des images de la conception de votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – Fonctions principales des graines de sycomore]

[Fiches mémoire H5P]

Fonctions principales

- **Circulation d'air efficace** : Assure une circulation d'air fluide et efficace avec un minimum d'énergie et moins de bruit.
- **Autorotation** : Permet à la capsule de rester plus longtemps en l'air et de parcourir de plus grandes distances.
- **Forme incurvée** : facilite l'autorotation de la gousse.
- **Équilibre poids-longueur des ailes** : assure une autorotation fluide en chute libre.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

1. Absorption acoustique

- **Mots-clés** : Poreux, texture douce, amortissement des vibrations.
- **Description** : Les matériaux naturels comme la mousse et l'écorce absorbent le son en emprisonnant les vibrations dans leur structure fibreuse et spongieuse. Ces textures douces réduisent la réflexion du son, rendant l'environnement plus silencieux.

2. Mouvement silencieux

- **Mots-clés** : Bords dentelés, perturbation de l'air, vol silencieux.

- **Description** : Les plumes de chouette sont frangées et douces, ce qui réduit les turbulences et atténue le bruit en vol. Cette adaptation naturelle minimise le bruit en mouvement et inspire la conception de surfaces plus silencieuses.

3. Forme incurvée pour la diffusion du son

- **Mots-clés** : Forme irrégulière, déviation d'onde, réduction d'écho.
- **Description** : Les formes naturelles telles que les coquillages ou les grottes réfléchissent les ondes sonores dans de multiples directions. Cela réduit l'écho et empêche le son de se concentrer en un seul point.

4. Structure en couches

- **Mots-clés** : Densité, surfaces superposées, zones tampons.
- **Description** : Les forêts utilisent plusieurs strates de feuilles et de branches pour fragmenter et absorber le bruit. La complexité de cette structure atténue efficacement et de façon constante le son.

Tâche 2 : Image d'une graine de sycomore



Copyright © Greenmood

Tâche 3

- **Absorption acoustique** : Utilisez des matériaux souples et poreux comme du liège recyclé, du chanvre ou des panneaux de mousse pour absorber efficacement le bruit urbain.
- **Diffusion** : Utiliser des surfaces courbes ou irrégulières pour disperser le son dans plusieurs directions, réduisant ainsi l'écho.

- **Matériaux silencieux** : Surfaces de conception inspirées des plumes de hibou — superposées et texturées pour réduire les turbulences et la réflexion du son.
- **Conception en couches** : Incorporer de la végétation ou des couches modulaires pour imiter l'effet tampon des canopées forestières.

Tâche 4 : Image d'un ventilateur



Photo d'un mur végétal Florafelt Pockets à Cleveland, Ohio, par l'architecte Marika Shiori-Clark pour le Northeast Ohio Regional Sewer District. (<https://www.plantsonwalls.com/blog/living-walls-absorb-noise-outperform-most-materials/>)

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 5 – Émuler	<p>INFO</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Émuler » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Appliquer les principes biologiques : Intégrez à votre conception les stratégies et principes biologiques que vous avez extraits. Cela implique de s'inspirer de la nature et de les appliquer directement pour créer des solutions innovantes. ● Développement de prototypes : Concevoir des prototypes intégrant les principes biomimétiques. Cela implique la création de modèles ou d'échantillons démontrant comment les stratégies naturelles peuvent être appliquées concrètement. ● Intégration : Intégrer la conception biomimétique dans le produit ou le système final, en veillant à ce que les stratégies

naturelles soient parfaitement intégrées et que la conception réponde à tous les critères et contraintes nécessaires.

TÂCHES

Tâche 1

Réalisez l'exemple pratique et notez vos observations.

Tâche 2

Identifiez autant d'idées que possible pour concevoir votre solution.

Tâche 3

Organisez vos idées en catégories qui incluent les caractéristiques, le contexte et les contraintes.

Tâche 4

Sélectionnez le concept de conception (les idées) qui correspond le mieux à votre solution.

RESSOURCES FOURNIES PAR LES ENSEIGNANTS AUX ÉLÈVES



[Ressource 1 – À examiner]

[Présentation du cours H5P]

Lors de la conception d'une solution de réduction du bruit inspirée des systèmes naturels, tenez compte des caractéristiques essentielles suivantes pour orienter vos idées :

- **Absorption acoustique passive** : Les forêts et les milieux moussus absorbent naturellement le son sans nécessiter de systèmes mécaniques. Votre conception doit viser à reproduire cette approche passive en utilisant des matériaux ou des structures qui piègent ou atténuent naturellement les ondes sonores.
- **Diffusion du bruit par la forme** : Les surfaces courbes présentes dans la nature, comme les coquillages ou les grottes, dispersent le son dans différentes directions. Intégrez des formes similaires à votre conception pour réduire les échos et les bruits concentrés en milieu urbain.

- **Optimisation des matériaux** : À l’instar des plumes ou de l’écorce, les matériaux naturels offrent un équilibre entre douceur et résilience. Privilégiez des matériaux légers, durables et poreux, efficaces pour réduire le bruit, tout en étant faciles à installer et à entretenir.
- **Construction durable** : La nature construit efficacement avec les ressources disponibles. Utilisez des matériaux recyclés, biodégradables ou d’origine végétale pour minimiser l’impact environnemental tout au long du cycle de vie du produit.



[Ressource 2 – Expérience sur la diffusion et l’absorption du son]

[Document]

Expérience de tampon de bruit inspirée par la nature

Matériels

Matériel nécessaire : carton, tissu, éponge, feuilles de plante (facultatif), gobelet en plastique et une source sonore (téléphone ou enceinte).

Instructions : Fabriquez de petits panneaux avec différents matériaux. Placez chaque panneau entre la source sonore et un sonomètre ou un smartphone équipé d’une application de mesure du son.

Idées d'enquête

1. Comparaison des matériaux

- Créez des panneaux en utilisant divers matériaux, tels que l’éponge, le liège, le tissu et le plastique.
- Mesurez comment chacun affecte le niveau sonore situé derrière lui.
- Notez quels matériaux absorbent ou bloquent le plus le son.

2. Variation de forme

- Essayez de placer des surfaces courbes devant le haut-parleur.
- Observez comment la forme redirige ou disperse le son.
- Tester en intérieur et en extérieur.

DEVOIR DES ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les élèves consignent leurs observations sur la fiche de suivi fournie.

Tâche 2

Idées

- Murs végétaux verticaux composés de plantes stratifiées.
- Panneaux incurvés en bois ou en argile qui diffusent le son.
- Panneaux modulaires d'absorption acoustique en liège ou en chanvre.
- Barrières acoustiques inspirées de la structure des plumes de hibou.
- Panneaux à surfaces poreuses comme la mousse ou l'écorce.
- Rideaux acoustiques à base de textile recyclé.
- Bancs ou abris urbains intégrant des surfaces souples absorbant le son.
- Des matériaux naturels associés à des formes sculptées pour la diffusion du son.

Tâche 3

1. absorption passive du son

- **Aménagement des surfaces** : Utilisez des matériaux doux et texturés comme des panneaux de mousse ou des composites de liège.
- **Superposition de matériaux** : Intégrer plusieurs couches naturelles pour piéger et absorber les vibrations.
- **Placement** : Positionnez les éléments là où la réflexion du son est la plus forte (par exemple, les murs, près des routes).

2. Diffusion du bruit à travers une forme naturelle

- **Forme** : Utilisez des formes courbes ou irrégulières pour disperser les ondes sonores.
- **Texture de surface** : Imiter les surfaces naturelles comme l'écorce ou les plumes pour perturber le son.
- **Structure** : Combinaison de coques rigides et d'intérieurs souples pour amortir et dévier le bruit.

3. Optimisation des matériaux

- **Matériaux composites naturels** : utilisez des matériaux légers mais denses comme le béton de chanvre ou le bambou.
- **Durabilité** : Choisir des matériaux résistants aux intempéries, d'origine végétale ou biodégradables.
- **Double fonction** : Allier performance acoustique et valeur esthétique ou d'ombrage.

4. Matériaux durables

- **Approvisionnement écologique** : utiliser du bois recyclé, du liège, de la laine ou des fibres naturelles.
- **Production à faible impact** : privilégier les méthodes de fabrication à émissions minimales.
- **Fin de vie** : s'assurer que les matériaux peuvent être réutilisés ou compostés après usage.

Contexte

- **En milieu urbain** : la solution doit pouvoir fonctionner dans les espaces publics, les parcs, sur les façades des bâtiments ou aux arrêts de transport en commun.

Contraintes

- **Espace et budget** : les solutions doivent s'adapter aux paysages urbains denses et rester abordables pour le public.

Tâche 4

Concevoir des panneaux verts modulaires à partir de matériaux recyclés et de formes courbes qui absorbent et dispersent le bruit urbain, inspirés par le vol silencieux des plumes de hibou et l'effet tampon des forêts.

	<p>Inspiration tirée de l'expérience</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Matériau : Tout comme le papier doux amortit les vibrations, utilisez des couches douces à base de plantes. ● Forme : Les bords incurvés, comme lors du test acoustique, réduisent l'écho et la direction du son. ● Pensée écologique : des conceptions simples et peu technologiques montrent comment les matériaux d'origine naturelle peuvent résoudre des problèmes complexes.
--	---

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 6 - Évaluer	<p>INFO</p> <p>Dans le contexte du biomimétisme, l'étape « Évaluer » comprend les tâches suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Évaluation des performances : Évaluez les performances de votre conception biomimétique au regard des critères et contraintes définis précédemment. Cela implique de tester la conception afin de vérifier dans quelle mesure elle répond aux exigences fonctionnelles et d'impact souhaitées. ● Comparaison avec des modèles biologiques : comparez l'efficacité de votre conception avec celle des modèles biologiques qui l'ont inspirée et déterminez si elle imite avec succès les stratégies naturelles et obtient des résultats similaires. ● Recueillir des commentaires : Recueillez les commentaires des utilisateurs, des parties prenantes et des experts afin de comprendre comment la conception se comporte en conditions réelles. Ces commentaires sont essentiels pour identifier les points à améliorer. ● Analyse des données : Analysez les données recueillies lors des tests et les retours d'information afin d'identifier les points forts et les points faibles de la conception. Recherchez des tendances et des enseignements qui pourront permettre d'apporter des améliorations ultérieures. ● Itérer et améliorer : en fonction de l'évaluation, apporter les ajustements et améliorations nécessaires à la conception. Ce processus itératif garantit que le produit final est optimisé en termes de performance et de durabilité.

TÂCHES

Tâche 1

Évaluer le concept de conception en fonction de son adéquation aux critères et contraintes du défi de conception, ainsi que de sa compatibilité avec les systèmes terrestres. Évaluer la faisabilité des modèles techniques et commerciaux.

Tâche 2

Revoir et réexaminer les étapes précédentes autant que nécessaire afin de générer une solution viable.

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS



[Espace collaboratif]

[Prenez des notes]

Tâche 1

Les concepts de conception de cet écran antibruit urbain inspiré par la nature correspondent parfaitement aux critères du concours, offrant une réduction passive du bruit, une intégration visuelle dans les espaces publics, l'utilisation de matériaux naturels et une durabilité environnementale.

Ce type de conception est compatible avec les systèmes terrestres car il réduit la pollution sonore sans consommation d'énergie et favorise la biodiversité. Les modèles techniques et économiques sont réalisables, même si les contraintes d'espace urbain et la sensibilisation du public pourraient influencer sa mise en œuvre. Cette solution répond au besoin croissant de villes saines, durables et agréables à vivre.

Tâche 2

En révisant et en affinant chaque concept, le mur antibruit répond mieux aux critères définis, garantissant une absorption acoustique efficace, une intégration harmonieuse au paysage et une valeur écologique. Cette approche actualisée améliore la faisabilité grâce à des options modulaires et à l'utilisation de matériaux locaux. Avec une adaptation appropriée au contexte et une orientation résolument durable, la solution finale s'impose comme une innovation pratique et écologique pour la maîtrise du bruit en milieu urbain.