



Conception biomimétique pour les compétences en matière de développement durable dans l'EFPP

KA220-VET-00620D4B

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



LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

WP3 Modules de formation sur la conception de processus biomimétiques

D3.1 Kit d'apprentissage autodirigé

Informations sur le document	
Référence du projet	2023-1-EL01-KA220-VET-000158477
Livrable	D.3.1 Kit d'apprentissage autodirigé
Niveau de diffusion	Public
Date	12.05.2025
Version du document	4
Statut	Final
Partage	CC-BY-NC-ND
Auteurs	Ioana Andreea ȘTEFAN, ATS Ancuța Florentina GHEORGHE, ATS Antoniou ȘTEFAN, ATS
Réviseurs	Hariklia TSALAPATA, 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 Yakacık

Stella Regolli, Études et Chantiers Corse ILE

Laura Trevisian, INFODEF

Maria Fernandez, INFODEF

Carlos Vaz de Carvalho, Campus virtuel

Marlene Faria, Campus virtuel

Sommaire

Contributeurs	3
1. Introduction	6
2. Le kit d'apprentissage autodirigé « Let's Mimic »	8
2.1 L'approche pédagogique de l'apprentissage autorégulé	8
2.2 Avantages et défis de l'apprentissage autorégulé	10
2.2.1 Principaux avantages de l'apprentissage autorégulé (SRL)	10
2.2.2 Principaux défis liés à l'adoption et à la mise en œuvre de l'ALS	12
2.2 Kit « Let's Mimic SRL »	13
3. Unités « Let's Mimic SRL »	20
3.1 Défis et solutions inspirés par la nature	20
3.1.1 Résumé des défis et des solutions Let's Mimic	21
3.2 Résumé des études de cas Let's Mimic	46
3.3 Synthèse des thèmes Let's Mimic	59
3.2.1 Défis et solutions	59
3.2.2 Études de cas	63
4. Évaluation SRL	66
4.1 Activités interactives H5P pour l'auto-évaluation	66
4.2 Avantages de l'utilisation de H5P pour l'auto-évaluation	68
6. Conclusions	70
Références	71
Annexes	73
Annexe I – Modèle pour documenter un défi	73
Annexe II – Modèle pour documenter une solution	75
Annexe III – Imitons les défis	78
Annexe IV – Imitons les solutions	78
Annexe V – Études de cas Let's Mimic	78

1. Introduction

Depuis toujours, les êtres humains s'inspirent de la nature pour développer des solutions fonctionnelles et respectueuses de l'environnement. Le biomimétisme est apparu ces dernières années comme une philosophie de conception et s'est imposé comme une approche viable qui inspire les esprits créatifs et stimule l'innovation humaine. Les conceptions biomimétiques sont élaborées en tenant compte à la fois des objectifs de durabilité et des solutions rentables. Elles utilisent des formes inspirées des plantes, des animaux et de la nature pour relever les défis auxquels nous sommes confrontés en tant qu'individus et sociétés, et résoudre des problèmes humains complexes. Il est devenu prioritaire dans l'éducation de doter les élèves des compétences qui leur permettront de s'inspirer des organismes et des processus naturels pour stimuler efficacement l'innovation.

Le projet LET'S MIMIC investit dans le développement de compétences qui permettront aux générations futures de créer des conceptions durables qui imitent l'utilisation efficace des ressources par la nature, réduisent les déchets et diminuent l'impact environnemental.

Le kit d'apprentissage autodirigé (SRL) LET'S MIMIC vise à promouvoir les compétences en matière de durabilité grâce à la conception de processus biomimétiques à travers des défis éducatifs, des solutions et des études de cas permettant de développer des compétences en matière de durabilité. Les apprenants de l'EFP travailleront en collaboration sur la plateforme LET'S MIMIC et/ou de manière autonome pour appliquer les étapes de la méthodologie de conception biomimétique.

Les défis, les solutions et les études de cas sont basés sur des problèmes réels et nécessitent l'application de compétences du XXI^e siècle telles que la résolution de problèmes, la pensée critique et analytique, et la pensée créative, ainsi que l'utilisation



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

des TIC et des approches multidisciplinaires des matières STEM. Les solutions ont été choisies pour refléter le niveau d'âge et de connaissances des apprenants de l'EFP.

Le document comprend les sections suivantes :

- **Le chapitre 1** donne un aperçu du rôle de ce livrable dans le déroulement du projet et de l'approche adoptée.
- **Le chapitre 2** décrit l'approche SRL du projet ainsi que les avantages et les défis de la modélisation des modèles d'autorégulation sur la plateforme Let's Mimic.
- **Le chapitre 3** détaille les exemples de défis et de solutions inspirés par la nature qui ont été documentés dans le cadre du projet et qui comprendront l'autorégulation de l'apprentissage et d'autres processus d'apprentissage pendant la phase pilote. Il présente également des exemples d'études de cas de biomimétisme identifiés et validés comme base pour l'apprentissage par l'enquête.
- **Le chapitre 4** documente l'évaluation des processus SRL modélisés sur la plateforme Let's Mimic.
- **Le chapitre 5** synthétise les principales conclusions de la phase de documentation du kit SRL.

2. Le kit d'apprentissage autodirigé Let's Mimic

Du point de vue du biomimétisme, l'adoption des pratiques d'apprentissage autonome constitue la base de la construction d'habitudes et de compétences clés qui aident les adolescents, le principal groupe cible du projet Let's Mimic, à adopter et à appliquer la méthodologie du biomimétisme. Cette approche s'inscrit dans le cadre du développement et de la consolidation de compétences complexes en matière de définition et de résolution de problèmes.

2.1 L'approche pédagogique de l'apprentissage autorégulé

L'évolution de l'environnement d'apprentissage contrôlé par l'enseignant vers l'inclusion d'un enseignement en ligne plus autonome a mis en évidence la nécessité pour les apprenants de tous âges de développer des compétences d'apprentissage autorégulé, telles que la fixation d'objectifs, l'autosurveillance, l'autoévaluation, la planification stratégique, l'automotivation, la gestion du temps, l'autoréflexion, la gestion des ressources, l'adaptabilité et la métacognition.

Les environnements d'apprentissage autorégulé visent à modéliser des schémas d'apprentissage instinctifs et naturels en encourageant les apprenants à prendre la responsabilité de leur apprentissage, à prendre des initiatives, à diagnostiquer leurs besoins d'apprentissage, à formuler leurs objectifs d'apprentissage, à identifier les ressources nécessaires pour soutenir un processus d'apprentissage adapté, à appliquer des stratégies d'apprentissage appropriées et à évaluer les résultats de leur apprentissage. Les apprenants peuvent planifier leur apprentissage et progresser à leur propre rythme. Ces environnements tirent parti de la curiosité de l'apprenant et développent des habitudes précieuses qui favorisent les processus d'apprentissage tout au long de la vie. L'autorégulation revêt une importance particulière à l'adolescence, car

elle concerne la capacité à choisir et à poursuivre des objectifs personnels significatifs et valorisés par la société.

Les théories de l'autorégulation ont exploré différentes dimensions d'impact et, en ce qui concerne le groupe cible de Let's Mimic, ont examiné, par exemple, comment l'autorégulation s'intègre à d'autres aspects et activités clés de la vie des adolescents [1], tels que les devoirs, les activités physiques pendant les loisirs et la réflexion sur le sens de la vie. De plus, comme le souligne [2], l'adolescence présente de nouveaux défis pour la maturation des processus d'autorégulation, car un éventail plus large d'expériences cognitives, émotionnelles et sociales émerge, parallèlement à des exigences et des opportunités sociales et sociétales accrues.

Trois composantes principales définissent le processus d'autorégulation [3] :

- **La définition d'objectifs**, où un individu définit des objectifs et planifie la manière de les atteindre.
- **Le suivi** des écarts entre les objectifs et la situation actuelle.
- **La mise en œuvre** d'un comportement cohérent avec les objectifs afin de réduire l'écart entre le comportement et les objectifs.

Les activités d'apprentissage autorégulé forment un processus cyclique. Les élèves apprennent à planifier une tâche ou une succession de tâches, à surveiller leurs performances et à évaluer les résultats obtenus. Ces étapes se répètent et les élèves apprennent à réfléchir, à s'adapter, à se préparer pour le processus suivant et à commencer une nouvelle tâche. Le processus d'apprentissage autorégulé n'est pas universel ; il doit être adapté aux objectifs, aux besoins et aux tâches d'apprentissage spécifiques de chaque individu [4, 5].

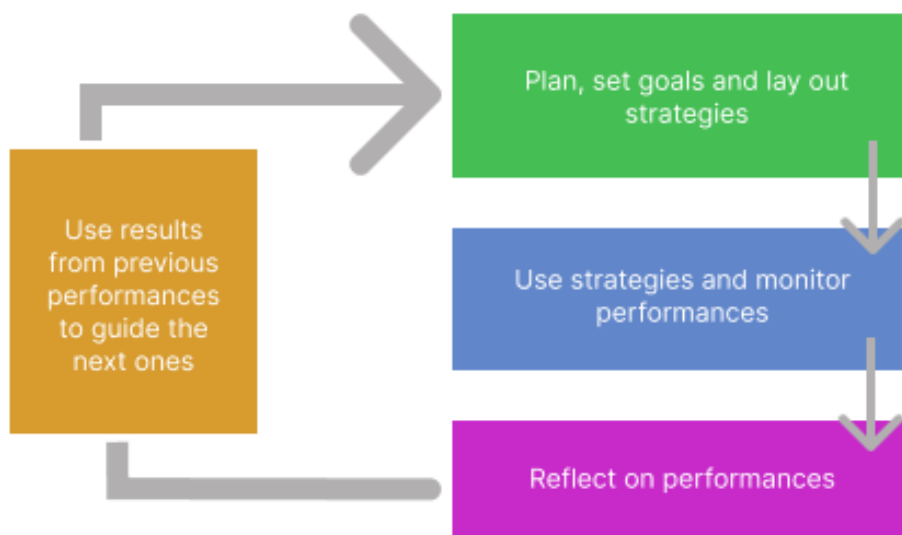


Figure 1. Le cycle de l'apprentissage autorégulé [5]

La technologie est de plus en plus utilisée pour guider, aider et améliorer les processus d'apprentissage autorégulé [6]. Elle permet d'explorer diverses facettes de l'autorégulation, telles que la fixation d'objectifs, la planification, le suivi, les connaissances métacognitives, l'attention et le contrôle des émotions [7].

En lien étroit avec le projet Let's Mimic, nous réfléchissons à la manière dont les outils numériques peuvent fournir un accès direct à l'analyse personnelle de l'apprentissage et comment ces outils peuvent améliorer la capacité des apprenants à comprendre et à agir en fonction des commentaires qu'ils ont reçus, soutenant ainsi mieux l'autonomie des élèves et le changement de comportement à long terme [8] et fournissant une base pour un soutien personnalisé amélioré [9].

Le succès de l'adoption des outils d'apprentissage numériques dépend en grande partie de leur capacité à contribuer à la satisfaction des apprenants et à soutenir leur motivation. La motivation est le moteur qui permet de maintenir un engagement

significatif et actif dans le processus d'apprentissage et qui sous-tend les pratiques d'autorégulation [10].

2.2 Avantages et défis de l'apprentissage autorégulé

L'apprentissage autorégulé (SRL) offre de nombreux avantages, mais comporte également des défis, qui ont été identifiés et pris en compte lors de la phase de conception du contenu d'apprentissage et dans la plateforme Let's Mimic.

2.2.1 Principaux avantages de l'apprentissage autorégulé (SRL)

1. Amélioration des résultats scolaires.

- Les apprenants qui pratiquent l'AAR ont tendance à obtenir de meilleurs résultats scolaires grâce à une meilleure planification, un meilleur suivi et une meilleure réflexion sur leurs processus d'apprentissage. Ces apprenants assument la responsabilité de leur apprentissage et ont tendance à faire preuve d'une plus grande maturité dans la poursuite de leurs objectifs.
- L'AAR encourage les élèves à se fixer des objectifs personnels et à s'appropriier leur apprentissage, ce qui peut accroître leur motivation intrinsèque et leur engagement.

2. Meilleure gestion du temps.

- En étant responsables de la définition de leurs objectifs et de la planification de leurs horaires d'étude, les apprenants peuvent gérer leur temps plus efficacement, en équilibrant mieux leurs responsabilités scolaires et personnelles.

3. Autonomie accrue.

- L'autorégulation de l'apprentissage favorise l'indépendance, permettant aux apprenants de devenir plus autonomes et moins dépendants des conseils extérieurs.

4. Amélioration des compétences métacognitives.

- Les apprenants développent de meilleures compétences métacognitives, telles que l'auto-évaluation et l'autoréflexion, qui sont essentielles pour atteindre l'efficacité dans le cadre d'activités d'apprentissage tout au long de la vie.

Pour être mises en œuvre efficacement, les initiatives et les outils d'aide à l'apprentissage autonome doivent tenir compte des éléments clés qui façonnent et guident le processus d'apprentissage :

- **Fixation d'objectifs** : les élèves apprennent à se fixer des objectifs spécifiques et réalisables pour leurs tâches d'apprentissage.
- **Auto-évaluation** : les élèves peuvent régulièrement vérifier leurs progrès et ajuster leurs stratégies.
- **Auto-évaluation** : les parcours d'apprentissage intègrent des activités qui demandent aux élèves d'évaluer leur compréhension et leurs performances.
- **Planification stratégique** : les élèves acquièrent l'habitude d'élaborer et d'appliquer des stratégies d'apprentissage efficaces adaptées à leurs besoins individuels.
- **Gestion du temps** : les élèves créent des emplois du temps et hiérarchisent les tâches afin de gérer efficacement leur temps.
- **Réflexion** : les élèves apprennent à réfléchir à leurs expériences et à leurs résultats d'apprentissage afin d'identifier les domaines à améliorer.

- **Utilisation de la technologie** : le processus d'apprentissage intègre des outils et des applications qui favorisent l'apprentissage autodirigé (SRL), tels que des agendas, des rappels et des plateformes éducatives.

L'apprentissage autodirigé est essentiel car il facilite l'apprentissage efficace et la croissance personnelle. Il peut permettre aux élèves d'améliorer leurs résultats scolaires en favorisant l'autoréflexion. Grâce à cette auto-évaluation et à cette gestion des ressources, on espère que les élèves pourront développer une compréhension plus fine de la manière d'aborder les tâches d'apprentissage et d'améliorer leurs techniques d'étude. Pour être clair, il ne s'agit pas simplement d'obtenir de meilleures notes, mais aussi du fait que cette approche peut également avoir une influence positive sur le bien-être mental des élèves, leur permettant de se sentir plus maîtres de leurs performances et de ressentir moins de stress, en particulier pendant les examens.

2.2.2 Principaux défis liés à l'adoption et à la mise en œuvre de l'auto-apprentissage

1. Manque de motivation.

- Certains apprenants peuvent avoir du mal à rester motivés, en particulier s'ils ne voient pas de résultats immédiats ou s'ils trouvent le sujet inintéressant. Les activités d'auto-apprentissage doivent être suffisamment variées et stimulantes pour éveiller la curiosité, motiver les apprenants et équilibrer leur implication à long terme.

2. Difficulté à s'autoévaluer.

- Il peut être difficile d'évaluer avec précision sa propre compréhension et ses progrès, ce qui peut conduire à une confiance excessive ou à une sous-estimation de ses capacités. L'évaluation de l'apprentissage autonome doit être conçue de manière à indiquer les progrès réalisés et les possibilités d'amélioration.

3. Problèmes de gestion du temps.

- Malgré le potentiel d'une meilleure gestion du temps, certains apprenants peuvent avoir du mal à respecter leur emploi du temps et à gérer efficacement leur temps, en particulier pour les activités à long terme.

4. Distractions.

- Dans les environnements d'apprentissage mixtes ou en ligne, les apprenants peuvent être confrontés à de nombreuses distractions provenant des réseaux sociaux et d'autres activités en ligne, ce qui nuit à leur concentration et à leur productivité.

5. Une grande autodiscipline.

- L'apprentissage autonome nécessite un niveau élevé d'autodiscipline et d'engagement, que tous les apprenants ne possèdent pas forcément ou ne peuvent pas développer facilement. L'apprentissage collaboratif crée un environnement propice à l'acquisition d'habitudes régulières.

6. Soutien limité.

- Sans un soutien adéquat de la part des enseignants ou de leurs pairs, les apprenants peuvent avoir du mal à mettre en œuvre efficacement les stratégies d'apprentissage autonome, en particulier au début. Il est essentiel de créer un environnement propice à un apprentissage autonome efficace pour garantir la réussite.

En comprenant ces avantages et ces défis, les éducateurs et les apprenants peuvent collaborer pour créer des environnements favorables qui renforcent l'efficacité de l'AIS. Il est également essentiel de considérer que la planification de l'AIS doit s'inscrire dans le long terme pour obtenir des résultats cohérents.

2.2 Kit « Let's Mimic SRL »

L'apprentissage autorégulé (SRL) favorise l'autonomie des apprenants et les compétences d'apprentissage tout au long de la vie. Le projet Let's Mimic a exploré et conceptualisé les processus d'autorégulation afin de permettre un changement de comportement environnemental. Le kit vise à soutenir la compréhension, l'adoption et l'application des étapes du cadre biomimétique.

Le kit d'apprentissage autorégulé Let's Mimic est conçu pour aider les apprenants à prendre le contrôle de leur parcours éducatif en soutenant des activités clés telles que la planification, le suivi et la réflexion sur les résultats d'apprentissage. Le kit SRL est mis en œuvre sur la plateforme Let's Mimic et s'appuie sur des fonctionnalités telles que :

1. Options de définition d'objectifs.

- **Agendas, calendriers, composants de définition d'objectifs** : la plateforme donne accès à un calendrier en ligne pour aider les étudiants à définir et à suivre leurs objectifs académiques et personnels. Les apprenants peuvent utiliser le calendrier de la plateforme pour définir des objectifs à court et à long terme.

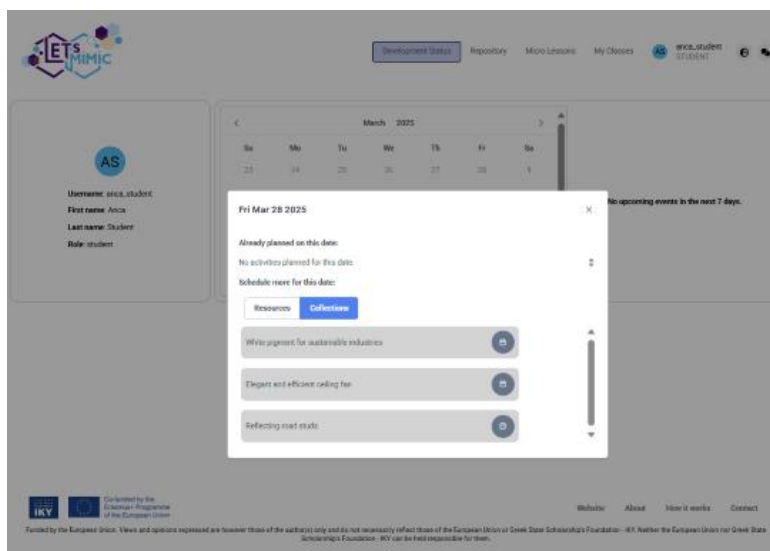


Figure 2. Plateforme Let's Mimic - agenda

2. Outils de suivi.

- **Listes de contrôle** : les apprenants peuvent utiliser les points de contrôle définis dans leur calendrier pour suivre leurs tâches quotidiennes et leurs progrès.

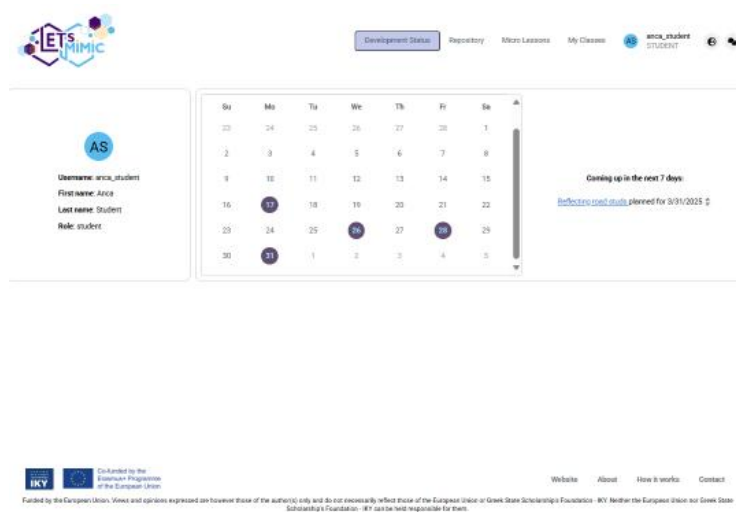


Figure 3. Plateforme Let's Mimic - calendrier

- **Formulaires d'auto-évaluation** : les analyses de la plateforme aident les apprenants à évaluer régulièrement leur compréhension et leurs performances.

3. Outils de réflexion.

- **Profils utilisateur/journaux** : les apprenants peuvent suivre leur historique d'apprentissage et réfléchir à leurs expériences et résultats d'apprentissage. Le profil utilisateur fournit un aperçu de la planification et des résultats de l'apprenant.

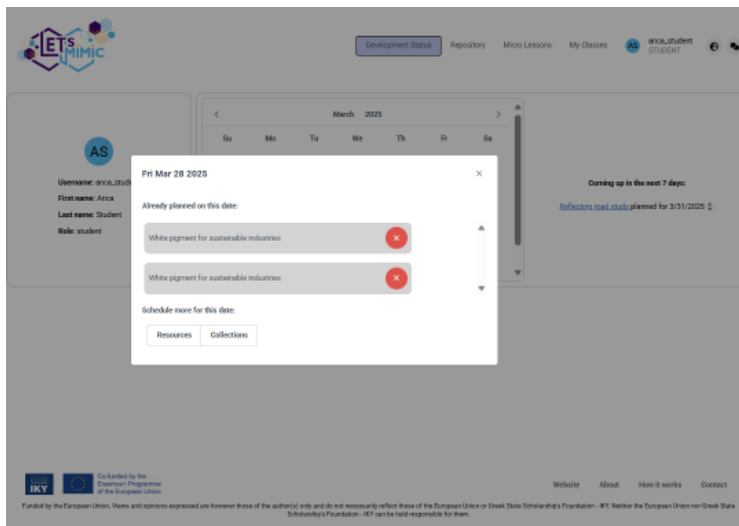


Figure 4. Plateforme Let's Mimic - planification

- **Commentaires** : les apprenants peuvent utiliser le chat de la plateforme pour recueillir les commentaires de leurs pairs et des formateurs.

4. Aides à l'étude.

- **Conception de cartes conceptuelles/cartes mentales** : la plateforme est structurée selon le cadre biomimétique. Les étapes de ce cadre ont été utilisées pour organiser et visualiser les informations. Elles peuvent être développées ou résumées afin de faciliter la révision rapide et la mémorisation des concepts clés.

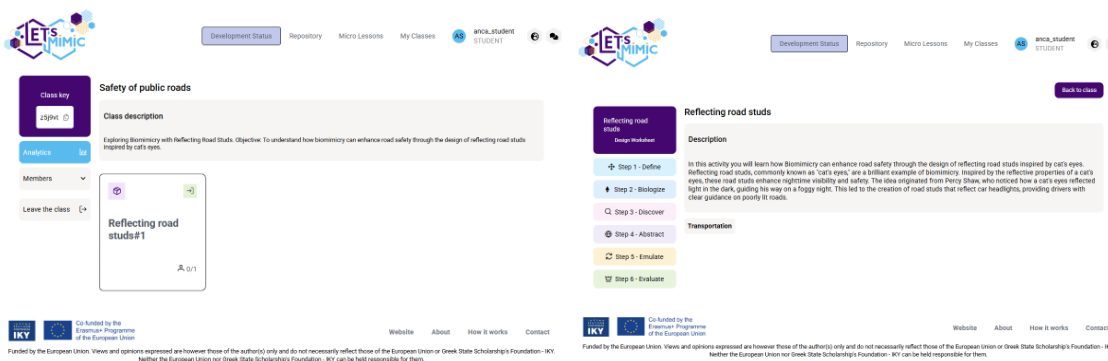


Figure 5. Plateforme Let's Mimic – conception biomimétique



LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

5. Gestion du temps.

- Le calendrier disponible sur la plateforme aide les apprenants à gérer efficacement leurs sessions d'étude, tandis que la composante analytique leur permet de suivre le temps consacré à différentes tâches. Cette fonctionnalité renforce la responsabilité des apprenants, améliore l'efficacité de la planification et du contrôle de tâches spécifiques et maximise l'efficacité des efforts individuels. Associée aux systèmes de récompense, elle peut accroître la capacité d'apprentissage à autogérer les activités et augmenter la motivation.

6. Ludification et motivation.

- **Système de récompense** : la plateforme intègre des mécanismes de gamification et des récompenses pour les réalisations afin de maintenir la motivation des apprenants tout au long des parcours d'apprentissage autonome. Le système de récompense est un mécanisme d'apprentissage autonome précieux pour renforcer la motivation et l'apprentissage.

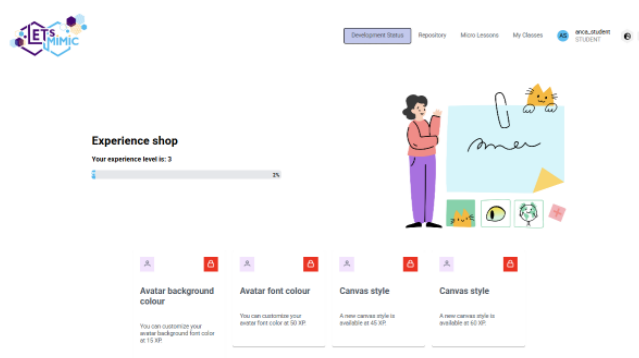


Figure 6. Plateforme Let's Mimic - mécanismes de gamification

7. Ressources pédagogiques.

- **Livres, articles** : la plateforme donne accès à des documents pertinents sur le sujet traité. Des liens vers des vidéos, des podcasts et des modules interactifs sont intégrés dans les modules et les unités afin d'améliorer l'apprentissage.

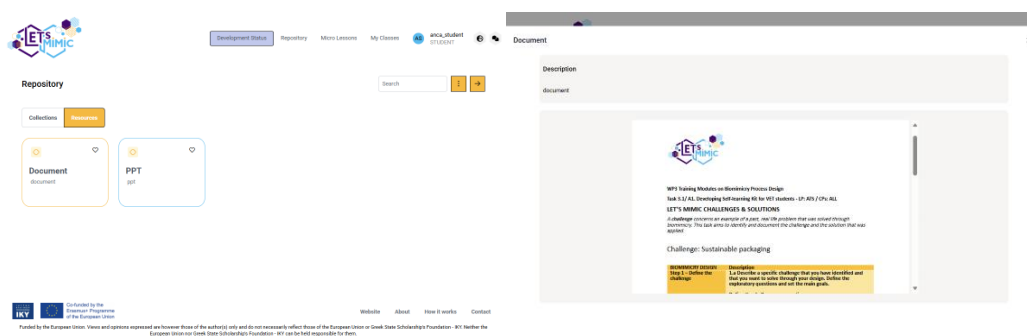


Figure 7. Plateforme Let's Mimic - Référentiel

8. Outils technologiques.

La plateforme Let's Mimic est au cœur de l'approche SRL. Elle intègre des fonctionnalités d'aide visant à motiver et à impliquer les apprenants tout au long de leur parcours d'apprentissage autodirigé.

Natural models - assessment

1. Click on the appropriate image of a natural model that inspired the development of drones.



Figure 8. Plateforme Let's Mimic - évaluation

9. Réseaux de soutien.

- **Groupes d'étude** : la plateforme offre des possibilités d'apprentissage collaboratif, où les enseignants peuvent suivre le processus d'apprentissage ou permettre aux élèves de créer des équipes et de suivre leur collaboration. Elle intègre également des fonctions de chat.

Figure 9. Plateforme Let's Mimic – Module de travail d'équipe

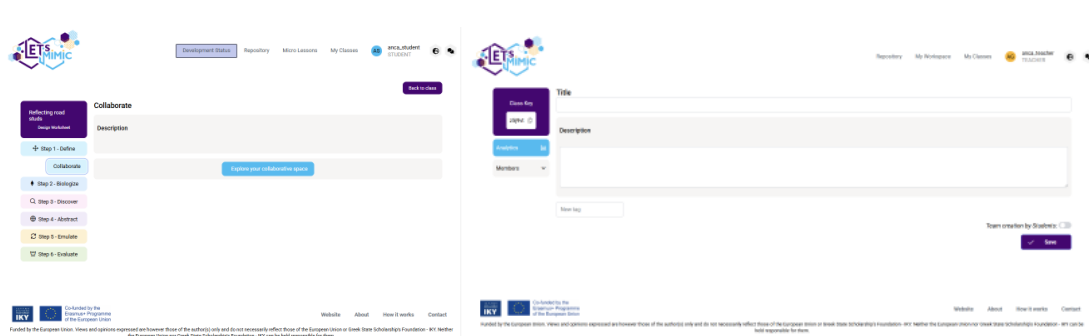


Figure 9. Plateforme Let's Mimic - Module de travail d'équipe

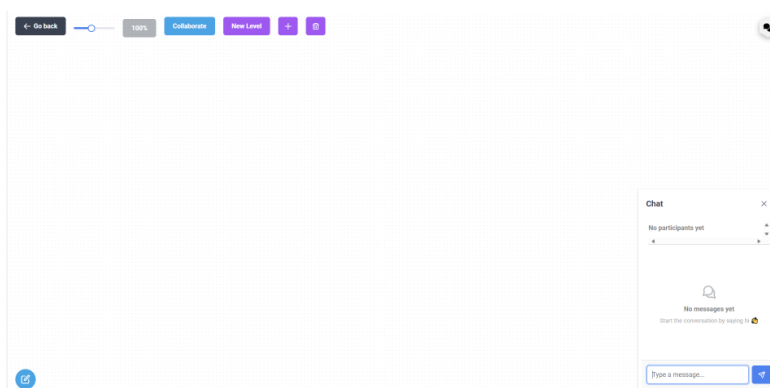


Figure 10. Plateforme Let's Mimic - Module Travail d'équipe. Chat

- **Accompagnement** : les apprenants peuvent contacter les enseignants pour obtenir des conseils et de l'aide.

Dans le cadre du projet Let's Mimic, le kit SRL a été conçu pour aider les apprenants à développer les compétences et les habitudes essentielles à la réussite au XXI^e siècle, notamment la pensée critique, la créativité, la collaboration, la communication, la maîtrise de l'information et la maîtrise des technologies.

3. Unités SRL Let's Mimic

Cette section fournit une description sommaire des unités d'apprentissage Let's Mimic, qui comprennent :

- **Des défis et des solutions** inspirés par la nature, présentés comme de bonnes pratiques de biomimétisme.
- **Des études de cas ouverts** à traiter par les élèves à travers le biomimétisme.

3.1 Défis et solutions inspirés par la nature

Dans le cadre du projet LET'S MIMIC, un **défi** est défini comme un exemple de problème réel passé qui a été résolu grâce au biomimétisme.

La définition du défi est une première étape cruciale dans le processus de conception biomimétique, dont l'objectif principal est de jeter des bases solides pour les étapes suivantes. Il est essentiel de formuler le défi de manière à ouvrir la voie à des solutions innovantes et efficaces. En biomimétisme, les solutions consistent principalement à imiter les modèles et les stratégies éprouvés de la nature.

Development Status Repository Micro Lessons My Classes [MIMIC Student](#)

Turn Nature inspiration into solutions

Biomimicry for VET learners to enhance sustainability skills through collaborative activities, micro learning units for self-regulated learning experiences and teamwork spaces.

Website

COLLABORATIVE WORK FOR INSPIRED SOLUTIONS

Latest Collections

White pigment for sustainable industries

The Cychochilus beetle, native to Southeast Asia, has inspired the development of a sustainable white pigment. The beetle's ultra-thin scale...

Production
Manufacturing

Elegant and efficient ceiling fan

The Sparrowhawk bird's ceiling fan, an elegant and efficient design inspired by the natural automation of osprey's wings. This...

Production
Manufacturing

Reflecting road studs

Reflecting road studs commonly known as "cat's paws" are a brilliant example of biomimicry inspired by the reflective properties of...

Transportation

Co-funded by the Erasmus Programme of the European Union

Website About How it works Contact

Financed by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or Greek State Scholarship Foundation - IKY. Neither the European Union nor Greek State Scholarship Foundation - IKY can be held responsible for them.

LET'S MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B



Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

Figure 11. Plateforme Let's Mimic - collections

Les résumés ci-dessous présentent les défis et les solutions qui ont été identifiés et documentés par les partenaires de Let's Mimic. Au total, 21 résumés ont été créés, comprenant 70 défis, 70 solutions et 70 études de cas. Le contenu complet de toutes les unités est fourni dans l'annexe jointe au présent rapport.

3.1.1 Résumé des défis et des solutions Let's Mimic

C01_Impressions 3D changeant de couleur

Les imprimantes 3D capables de produire automatiquement plusieurs couleurs à partir de la même encre peuvent être utilisées dans différents secteurs et ont un large éventail d'applications. Par exemple, les impressions 3D peuvent être utilisées pour : le camouflage adaptatif dans la technologie militaire, la technologie portable et la mode, les dispositifs médicaux et les implants, et l'électronique grand public. Sa conception doit tenir compte de divers aspects pour développer cette imprimante, tels qu'une extrudeuse multicolore, un micrologiciel avancé, un logiciel et des matériaux compatibles.

S01_Le secret du changement de couleur du caméléon

Dans la nature, le caméléon change de couleur grâce à des cellules spécialisées appelées chromatophores, qui ajustent rapidement les pigments et reflètent différentes longueurs d'onde de lumière. Ce processus est contrôlé par des stimuli externes et ne nécessite pas beaucoup d'énergie. Les concepts de conception de l'imprimante 3D à changement de couleur correspondent largement aux critères du défi de conception, en particulier en ce qui concerne l'innovation et la durabilité. Cependant, les défis liés à la mise en œuvre technique et à la gestion des coûts doivent être relevés.

C02_Pigment blanc pour des industries durables

Afin de créer un pigment blanc efficace et sûr pour une production et une consommation responsables, il est nécessaire de trouver une alternative plus sûre et plus respectueuse de l'environnement au dioxyde de titane (TiO₂) comme colorant blanc. En effet, les nanoparticules de TiO₂ présentent des risques pour la santé, elles ont été classées comme potentiellement cancérigènes, et offrent de meilleures performances en termes de luminosité et de durabilité. Le pigment blanc peut être utilisé dans diverses applications, notamment dans l'industrie alimentaire, les cosmétiques, les peintures et revêtements, le papier et les emballages, les textiles et les plastiques.

S02_Le pigment blanc naturel du coléoptère cyphochilus

Certains organismes, tels que le coléoptère cyphochilus, réfléchissent efficacement la lumière grâce à des structures spécialisées, notamment des écailles microscopiques ou des nanostructures, qui manipulent la lumière au niveau de la longueur d'onde. Ces adaptations leur permettent de se fondre parfaitement dans leur environnement, en reflétant les couleurs et les motifs qui les entourent. Elles les aident également à améliorer leur camouflage tout en utilisant un minimum d'énergie, ce qui leur permet de conserver leurs ressources tout en maximisant leurs chances de survie.

C03_Conception de bâtiments pour un refroidissement et une ventilation efficaces

Dans les villes densément peuplées, où les immeubles de grande hauteur et à usage multiple sont la norme, le besoin croissant de maintenir un climat intérieur stable et confortable dans les bâtiments sans recourir aux systèmes de climatisation traditionnels à base de combustibles est un défi de plus en plus pressant. Pour maintenir un climat intérieur contrôlé dans les bâtiments des zones urbaines, il est nécessaire de concevoir des bâtiments urbains qui réduisent considérablement la consommation d'énergie tout en offrant un certain confort.

S03_Les tunnels des termitières

Les termitières sont dotées de tunnels qui aspirent l'air frais par le bas et expulsent l'air chaud par le haut, en utilisant les courants de convection. Les termitières exploitent les courants d'air naturels, en utilisant les différences de température pour créer une circulation. Même en cas de chaleur extrême, les termitières maintiennent un environnement intérieur stable. La structure des termitières assure le refroidissement et la circulation de l'air sans aucune consommation d'énergie, en s'appuyant uniquement sur leur conception et la dynamique naturelle des courants d'air.

C04_Ventilateurs de plafond inspirés de la nature

Les ventilateurs de plafond idéaux peuvent fonctionner à basse vitesse tout en fournissant un débit d'air élevé avec un minimum de turbulences et de bruit, offrant ainsi une solution plus efficace et plus rentable pour les environnements résidentiels et commerciaux. Ce type de ventilateur de plafond peut être installé dans les maisons, les bureaux et les bâtiments commerciaux, ainsi que dans les maisons écologiques, les bâtiments verts, les projets architecturaux durables, les bâtiments publics et les institutions, en particulier dans les régions où l'accès à une électricité fiable est limité.

S04_Aérodynamique des graines de sycomore

Dans la nature, la forme des ailes des graines de sycomore leur permet de planer dans les airs en effectuant un mouvement spiralé. Le design d'un ventilateur de plafond inspiré des graines de sycomore s'appuie sur des modèles et des stratégies naturels pour

atteindre l'efficacité, la durabilité et la fonctionnalité, tout en s'alignant sur les objectifs de faibles vitesses, de turbulences et de bruit minimaux, et en offrant une solution rentable qui assure une circulation d'air efficace, un fonctionnement silencieux, une grande résistance, une bonne adaptabilité et une durabilité environnementale.

S05_Évapotranspiration chez les plantes

Pour fournir des solutions sanitaires sûres, accessibles et efficaces aux 2,6 milliards de personnes dans le monde qui n'ont pas accès à des toilettes adéquates et pour répondre aux besoins des communautés vulnérables, il faut s'inspirer de la nature. Les conceptions inspirées de la nature doivent répondre aux besoins spécifiques des communautés vulnérables et garantir l'hygiène sans dépendre de l'électricité ou de la plomberie. En outre, elles doivent pouvoir être rapidement déployées dans les zones hors réseau, rurales et post-crise, offrant un moyen durable et respectueux de l'environnement de gérer les déchets humains.

S05_Évapotranspiration chez les plantes

La nature offre plusieurs solutions aux défis sanitaires 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 à l'action des 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.

C06_Sécurité et efficacité des avions

Les experts se sont inspirés du vol des oiseaux pour garantir la sécurité et l'efficacité des avions. En examinant la mécanique de vol des oiseaux pour des applications avancées, telles que la formation en « V » dans l'aviation militaire et commerciale, ils ont découvert que les oiseaux économisent de l'énergie et peuvent parcourir de plus longues distances. En appliquant la formation en V des oiseaux à l'aviation commerciale et militaire, nous pouvons réaliser d'importantes économies d'énergie et réduire la consommation de carburant.

S06_V Formation de vol des oiseaux migrateurs

Lorsque nous levons les yeux vers le ciel, nous remarquons une volée d'oiseaux volant vers le sud, disposés en formation en V. Il existe une science fascinante qui explique pourquoi certaines espèces de grands oiseaux s'organisent de cette manière, et cela a tout à voir avec l'efficacité, en particulier pour les vols migratoires de longue distance. Ce mode de vol aide tous les oiseaux à économiser leur énergie. Lorsque les grands oiseaux battent des ailes, ils génèrent des circulations d'air, appelées tourbillons, qui



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

comportent à la fois des segments ascendants et descendants, des poches d'air tourbillonnant.

C07_Des drones plus agiles

Il faut s'inspirer de la nature pour créer un drone de haute précision et plus furtif, capable de fonctionner dans des environnements complexes, tels que les zones urbaines, les forêts, les terrains naturels, les zones sinistrées et les zones militaires. L'objectif principal de ce défi est d'améliorer l'agilité et l'adaptabilité des drones, afin qu'ils puissent fonctionner efficacement dans des environnements complexes et dynamiques.

S07_Le vol rapide et précis du colibri

L'évolution est le meilleur inventeur qui soit, avec des centaines de millions d'années de travail et le monde naturel comme toile de fond. Le vol rapide et précis des colibris, parmi les plus petits oiseaux au monde, a inspiré les scientifiques, les chercheurs et l'industrie des drones à développer des appareils volants capables de manœuvres complexes. Les colibris volent comme des insectes, mais possèdent le système musculo-squelettique des oiseaux. Leur petit torse léger et leurs ailes relativement grandes leur permettent de voler à une vitesse remarquable et avec une précision incroyable.

C08_ Les trains à grande vitesse les plus rapides. Le train à grande vitesse

L'objectif principal de ce défi est de concevoir un train à grande vitesse qui résolve le problème de la pollution sonore, en particulier le « tunnel boom », tout en améliorant l'efficacité énergétique et en maintenant des performances à grande vitesse. Cette conception doit également réduire la résistance à l'air afin d'améliorer les performances globales, réduire le bruit généré par les facteurs aérodynamiques et améliorer la vitesse et l'efficacité énergétique du train, lui permettant ainsi de rouler plus vite tout en consommant moins d'électricité.

S08_Le martin-pêcheur, le hibou et le pingouin

Les hiboux sont des chasseurs silencieux qui comptent sur la structure unique de leurs plumes pour réduire le bruit pendant le vol. Leur visage concave et leur corps duveteux absorbent le son, rendant leur vol presque silencieux. Les manchots Adélie sont des nageurs exceptionnels qui passent environ 75 % de leur temps dans l'eau. Leur corps en forme de torpille et leurs pattes placées à l'arrière minimisent la traînée en gonflant leurs plumes et en libérant des bulles, leur permettant d'atteindre une vitesse de 40 km/h, mais ils peuvent aussi la tripler. La forme de la tête et du bec du martin-pêcheur lui permet de planer dans les airs et de plonger dans l'eau efficacement, passant sans difficulté de l'air à l'eau.



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

C09_Concevoir un réseau de métro ou de chemin de fer moins sujet aux perturbations

L'objectif principal de ce défi est de créer un réseau de transport hautement efficace, résilient et adaptable, inspiré de la nature, capable de s'ajuster de manière dynamique à la variation du nombre de passagers et aux conditions de circulation.

S09_Comportement adaptatif et apprentissage chez les moisissures visqueuses

*Bien qu'il ne possède pas de cerveau, le *Physarum polycephalum*, communément appelé moisissure visqueuse, affiche un comportement complexe. Il forme un réseau tubulaire pour transférer efficacement les nutriments. Les moisissures visqueuses se nourrissent largement, puis optimisent leur réseau pour le transport des nutriments. Dans des conditions optimales, elles peuvent atteindre plus de 30 cm de diamètre. Les moisissures visqueuses résolvent des problèmes complexes, comme trouver le chemin le plus court dans un labyrinthe ou équilibrer les niveaux de nutriments.*

C10_Sacs à dos flexibles et durables

L'objectif principal de ce défi est de concevoir un sac à dos qui offre une protection robuste à son contenu, tout en étant flexible et adaptable. Il doit être fabriqué à partir de matériaux résistants et durables afin de supporter diverses conditions, intégrer des matériaux durables afin de promouvoir la responsabilité environnementale, et présenter un design visuellement attrayant et confortable.

S10_Protection solide et durable des écailles du pangolin

Les écailles des pangolins sont composées de kératine, ce qui leur confère résistance et adaptabilité. Les écailles hexagonales qui se chevauchent offrent flexibilité et protection robuste, permettant aux pangolins de se rouler en boule. Ces écailles sont rigides mais élastiques, se pliant sans se fissurer et s'adaptant à divers terrains. Les écailles imbriquées répartissent la tension de manière uniforme, offrant des pistes de réflexion pour la conception de produits flexibles et durables, tels que des sacs à dos.

C11_Chaussures multifonctionnelles biodégradables

L'objectif principal de ce défi est de développer des chaussures polyvalentes et écologiques en utilisant des matériaux renouvelables et biodégradables ainsi que des techniques de conception innovantes qui garantissent la durabilité, le confort et l'adaptabilité à divers usages, tout en minimisant l'impact environnemental tout au long du cycle de vie du produit. La conception doit explorer des méthodes permettant de remplacer les matériaux synthétiques traditionnels par des options biodégradables, telles que la mousse à base d'algues, le caoutchouc naturel et les fibres organiques, afin

d'être facilement recyclables ou compostables. En outre, elle doit intégrer des adhésifs et des colorants non toxiques et respectueux de l'environnement.

S11_Biodégradabilité de la matière organique algale

Les algues produisent des matériaux biodégradables par photosynthèse, en convertissant la lumière du soleil, le dioxyde de carbone et l'eau en composés organiques tels que des glucides, des protéines, des lipides et même des biopolymères comme l'alginate, l'agar et le carraghénane, qui peuvent remplacer les polymères synthétiques. Ces composés sont intrinsèquement biodégradables et respectueux de l'environnement. Les chercheurs améliorent les propriétés des matériaux à base d'algues afin d'augmenter leur résistance, leur souplesse et leur imperméabilité, ce qui les rend adaptés à des produits tels que les chaussures biodégradables.

C12_Reflecting road studs to increase safety on public roads

Le résultat de ce défi devrait être une conception qui utilise des matériaux résistants pour supporter un trafic intense et des conditions météorologiques difficiles, qui garantit une visibilité maximale, qui avertit de manière adéquate les conducteurs, qui assure un fonctionnement continu, qui présente un profil lisse et enveloppant sans arêtes vives afin d'éviter d'endommager les véhicules et qui, si possible, permet un fonctionnement automatique.

S12_ Les yeux des chats brillent dans le noir

Les yeux des animaux réfléchissent efficacement la lumière grâce à des adaptations spécialisées qui améliorent la vision dans diverses conditions d'éclairage. De nombreux animaux ont une forte densité de cellules bâtonnets dans leur rétine, qui sont sensibles à la faible luminosité, et de grandes pupilles arrondies qui laissent entrer plus de lumière. Certains animaux ont également des pigments réfléchissants dans les yeux, qui améliorent la vision dans les environnements sombres ou troubles. Ces adaptations améliorent la vision dans diverses conditions d'éclairage, favorisant la survie dans la nature.

C13_Emballage durable

Le résultat de ce défi devrait être un design qui intègre des matériaux biodégradables, compostables ou recyclables, présente une esthétique minimaliste, est réutilisable et durable, efficace en termes de production, et comprend des informations claires sur l'emballage concernant la manière de le jeter correctement, ainsi que la possibilité de le recycler, de le composter ou de le réutiliser.

S13_Comment la nature a inspiré l'économie circulaire

La nature a développé des stratégies remarquables pour maintenir la biodiversité et l'équilibre des écosystèmes. Les mécanismes de protection sont évidents chez diverses



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

espèces, comme les carapaces de tortues. La durabilité est un autre facteur clé pour la pérennité des écosystèmes. Les racines des plantes, par exemple, ancrent fermement les plantes dans le sol, leur assurant stabilité et résistance aux conditions défavorables telles que les vents violents et les fortes pluies. La biodégradabilité joue un rôle crucial dans le cycle des nutriments et la santé des sols.

C14_Conception d'une batterie de type éponge pour soutenir un avenir neutre en carbone

Le défi s'inscrit dans le contexte plus large de la transition vers un avenir neutre en carbone. À mesure que la demande en solutions énergétiques durables augmente, il devient urgent de concevoir des batteries innovantes capables de stocker efficacement l'énergie, durables et ayant un impact minimal sur l'environnement. Le résultat de ce défi devrait être une batterie de type éponge offrant une plus grande surface de stockage d'énergie, ce qui pourrait augmenter la capacité de la batterie et soutenir un avenir neutre en carbone.

S14_ Les structures osseuses des mammifères

Les os des mammifères, composés d'une partie interne « spongieuse » et d'une partie externe « compacte », constituent un excellent composite structurel, alliant résistance et flexibilité. La partie interne « spongieuse » est la partie molle de l'os, stabilisée structurellement par la partie externe « compacte » qui l'entoure. L'os spongieux possède une surface dix fois plus grande que l'os compact, créant ainsi l'effet composite classique souple-dur, qui permet à l'os de fléchir sous la contrainte tout en soutenant structurellement la charge du corps.

C15_ Les bombardiers B-2 « furtifs » originaux

Le résultat de ce défi est la conception d'un bombardier stratégique lourd furtif, subsonique et à aile volante, dans le contexte de la guerre moderne, de la stratégie géopolitique et des progrès technologiques. Pour concevoir un bombardier stratégique lourd furtif, subsonique et à aile volante, plusieurs exigences clés doivent être prises en compte et résolues, notamment l'évasion radar, la réduction de la signature infrarouge, l'économie de carburant, la capacité de charge utile, l'efficacité aérodynamique, l'intégrité structurelle, la polyvalence, l'adaptabilité aux technologies futures et la capacité de survie dans les combats modernes.

S15_ Le vol d'un faucon pèlerin

Le faucon pèlerin est conçu pour la vitesse, avec des ailes et un corps optimisés pour l'efficacité aérodynamique. Lorsqu'il chasse, il peut atteindre des vitesses proches de 320 km/h en repliant ses ailes pour minimiser la traînée. Cette vitesse incroyable lui permet de plonger en piqué sur sa proie avec précision, déployant ses ailes au dernier moment



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

pour attraper sa cible. Les faucons pèlerins utilisent la navigation proportionnelle, ajustant légèrement la position de leurs ailes et leur vitesse avant l'impact. Cette méthode, combinée à un piqué à grande vitesse, améliore leur maniabilité et leur précision.

C16_ Une agriculture durable et plus efficace pour une production agricole autosuffisante

Ce défi vise à concevoir un système agricole capable de produire de manière durable suffisamment de nourriture pour répondre aux besoins d'une population croissante sans épuiser les ressources naturelles ni causer de dommages environnementaux importants.

S16_ Imiter les écosystèmes des prairies

La diversité des espèces dans un écosystème de prairie permet aux plantes d'utiliser efficacement l'eau et les nutriments. De plus, les systèmes naturels présentent une plus grande résilience aux perturbations, possèdent des capacités d'autorégulation, maintiennent des sols plus stables et améliorent la séquestration du carbone, le cycle des nutriments, la production alimentaire et la biodiversité. La culture céréalière pérenne, ou permaculture, est une forme d'agriculture qui imite les systèmes naturels. Cette approche tire parti des avantages des systèmes naturels, tels que la lutte contre les parasites, la fertilité et le cycle des nutriments, la lutte contre l'érosion, la résistance à la sécheresse, la gestion de l'eau et la séquestration du carbone.

C17_ MAV robotique furtif léger et hautement efficace

Le résultat de ce défi consiste à concevoir un système qui réponde aux exigences des conflits modernes, en tirant parti des technologies de pointe pour garantir l'efficacité opérationnelle, l'adaptabilité et la sécurité du personnel militaire. La conception doit répondre à plusieurs aspects clés, notamment la minimisation de la détectabilité, l'amélioration de la mobilité et de l'adaptabilité, la réduction des risques pour le personnel, l'optimisation de l'utilisation des ressources, la lutte contre les menaces émergentes, la réalisation de la supériorité technologique et la capacité d'intégration dans les écosystèmes militaires.

S17_ Le vol d'une chauve-souris

Leurs cris peuvent atteindre 140 décibels, avec une fréquence comprise entre 14 000 et plus de 100 000 Hz. Les oreilles des chauves-souris sont sensibles aux sons émis par leurs proies et leur permettent de se construire une image mentale de leur environnement grâce à des balayages répétés. Les chauves-souris ont développé des caractéristiques spécialisées pour le vol, telles que des ailes flexibles et des muscles puissants. Elles ont une bonne vision adaptée à leur environnement, certaines s'appuyant davantage sur l'écholocation que sur la vue.

C18_Filtrer la pollution plastique

Le résultat de ce défi devrait être une conception qui résout le problème de l'élimination des particules fines de plastique dans divers environnements et qui se concentre sur la capture des microplastiques et des nanoplastiques, réduit la présence de produits chimiques toxiques et de particules de plastique dans l'eau potable, empêche les particules de plastique de nuire à la faune et de perturber les habitats naturels, atténue les effets économiques néfastes de la pollution plastique sur des industries telles que le tourisme, la pêche et l'agriculture en maintenant des environnements plus propres, et améliore la qualité globale de l'eau et des sols en éliminant les contaminants plastiques.

S18_ Un nouveau mécanisme d'alimentation anti-obstruction chez les raies manta

Les raies manta sont des filtreurs et des macropredateurs qui consomment de grandes quantités de zooplancton et de poissons de petite à moyenne taille. Elles se nourrissent en nageant la bouche ouverte, utilisant des organes filtrants spécialisés pour piéger les particules alimentaires. Leur système de filtration est très efficace et résistant au colmatage, utilisant des lobes en forme de feuilles pour éloigner les particules alimentaires du filtre. Les raies manta jouent un rôle crucial dans leurs écosystèmes en concentrant la biomasse et en éliminant les nutriments excédentaires de l'eau.

C19_ Sachets conservateurs pour réduire les déchets

Ce défi vise à trouver une solution pour conserver la fraîcheur des aliments dans les régions qui n'ont pas accès à des installations de stockage réfrigéré et à une chaîne d'approvisionnement réfrigérée. Le résultat devrait être une conception qui prolonge la durée de conservation des produits récoltés dans ces régions.

S19_ Les substances de signalisation uniques des fruits et légumes

Lorsque les fruits et légumes sont détachés de la plante mère, ils activent plusieurs mécanismes de défense pour se protéger de la détérioration et des attaques microbiennes. Le concept vise à développer des sachets innovants qui exploitent les mécanismes de défense naturels des fruits et légumes pour prolonger leur durée de conservation en étudiant les signaux uniques des plantes. Ces sachets devraient prolonger la durée de conservation des fruits et légumes ciblés de 40 à 60 %. Cela permettra de réduire le gaspillage alimentaire, d'améliorer la sécurité alimentaire et de soutenir les moyens de subsistance des petits agriculteurs, des communautés locales et des zones touchées.

C20_ Capteurs d'hydrogène alimentés par la lumière

Ce défi vise à concevoir une nouvelle génération de capteurs d'hydrogène efficaces, fiables, respectueux de l'environnement et durables.

S20_ La surface des ailes de papillon

Les papillons ont développé des mécanismes fascinants pour absorber la lumière et ne la réfléchir presque pas, principalement grâce à la structure unique de leurs ailes. Celles-ci possèdent des propriétés antireflets qui capturent très efficacement la lumière, leur donnant ainsi une apparence presque noire.

C21_ Béton auto-cicatrisant

Avec le temps, le béton peut se fissurer et se détériorer. Le développement d'un matériau plus solide et plus durable pourrait conduire à l'adoption de pratiques de construction durables, à la création d'infrastructures ne nécessitant pas ou peu d'entretien, et à la production d'un béton plus résistant et plus durable qui pourrait améliorer la résilience des bâtiments et des routes.

S21_ Cicatrisation osseuse naturelle par minéralisation ostéoblastique

En intégrant trois principes biologiques (ostéoclastes et ostéoblastes, capacité d'auto-réparation, détection et réponse aux fissures, et restauration de la résistance structurelle), ce défi vise à créer un nouveau béton capable non seulement de réparer automatiquement les fissures, mais aussi de détecter ou de réagir à leur formation, déclenchant ainsi les mécanismes d'auto-réparation au moment opportun. Il est également essentiel que ce processus d'auto-cicatrisation ne se contente pas de combler les fissures, mais restaure également la résistance initiale du béton, afin que le matériau réparé puisse supporter des charges et des contraintes similaires à celles qu'il supportait auparavant.

C22_ Invention d'un velcro permettant de fixer et de sécuriser presque tout

Ce défi aboutira à la conception d'une solution de fixation offrant une adhérence solide et fiable, tout en étant facile à utiliser et adaptable à diverses applications. De plus, la solution doit être respectueuse de l'environnement, en intégrant des matériaux et des processus durables afin de se conformer aux normes écologiques modernes.

S22_ Capacité à s'agripper avec ténacité comme une bardane

Le lampourde est une graine végétale appartenant à la famille des bardanes. Elle s'accroche fermement à la fourrure des animaux qui passent grâce à une structure spéciale composée de minuscules projections en forme de crochets à l'extérieur. Chaque crochet est courbé et flexible, ce qui lui permet de s'attacher sans effort aux fibres et aux textures organiques. Lorsque les animaux se déplacent, la stratégie d'accrochage de la

bardane lui permet de parcourir de grandes distances, dispersant efficacement ses graines vers de nouveaux endroits. La conception du Velcro, qui comporte des crochets sur une surface et des boucles sur l'autre imitant la texture fibreuse de la fourrure, s'inspire de cet accrochage naturel entre les crochets et les fibres et produit un dispositif de fixation robuste et réutilisable.

C23_Maillot de bain Fastskin

Cette invention répond au besoin d'un maillot qui minimise la traînée et permet aux nageurs d'atteindre des vitesses plus élevées avec moins d'efforts. De nombreux exemples d'espèces qui se déplacent efficacement dans l'eau dans la nature pourraient inspirer des stratégies visant à réduire la traînée et à maximiser les mouvements. Ces observations pourraient orienter le développement de conceptions structurelles et matérielles innovantes.

S23_Peau de requin pour réduire la traînée

Ce produit s'inspire de la texture unique de la peau de requin, en particulier des denticules dermiques qui recouvrent sa surface. Ces minuscules structures en forme de dents créent un système naturel de « réduction de la traînée », permettant aux requins de se déplacer efficacement dans l'eau en minimisant les turbulences et la résistance. Les principaux objectifs de cette conception sont d'améliorer la vitesse de nage, de réduire la résistance de l'eau et d'offrir un ajustement souple et confortable.

C24_Des céramiques plus résistantes et plus solides

Le résultat de ce défi est une conception qui répond au défi de créer un matériau céramique capable de résister à des contraintes élevées sans se briser. Malgré leur résistance, les céramiques traditionnelles sont fragiles et peuvent se briser lorsqu'elles sont exposées à des environnements difficiles ou à des chocs. En augmentant la ténacité et la résilience, cette nouvelle conception doit surmonter sa fragilité et mieux résister aux contraintes et aux tensions.

S24_Inspiration tirée de la nacre de l'ormeau, un mollusque marin à coquille unique

Les coquilles des mollusques ont une structure hiérarchique composée de couches d'aragonite et de matières organiques, ce qui leur confère une flexibilité et une résistance exceptionnelles. Grâce à leur conception particulière, les mollusques peuvent résister aux chocs et se défendre contre les prédateurs et les obstacles environnementaux. Les conceptions des matériaux doivent intégrer des éléments qui reproduisent la stratification efficace des coquilles des mollusques afin de garantir leur résistance aux dommages, améliorant ainsi leur durabilité et leurs performances.

C25_Patchs adhésifs qui ne nuisent pas

Le résultat de ce défi devrait être une conception qui répond au problème du développement d'un patch cutané qui adhère solidement à diverses surfaces, y compris la peau humaine, sans causer d'inconfort ou d'irritation. Pour garantir une adhérence fiable pendant les activités physiques ou l'exposition à l'humidité, le patch doit être suffisamment souple pour s'adapter aux mouvements du corps. Le patch doit également être simple à appliquer et à retirer sans causer de dommages à la peau ni laisser de résidus.

S25_Ventouses présentes sur la face inférieure des tentacules de poulpe

Grâce à leur structure particulière, les ventouses des pieuvres peuvent adhérer solidement à diverses surfaces, ce qui permet un contact efficace avec la peau. Même dans des situations difficiles, cette capacité permet aux pieuvres de maintenir une prise ferme. En revanche, un patch médical mal conçu peut ne pas avoir les qualités adhésives requises, ce qui entraîne un contact insuffisant avec la peau et une efficacité réduite. La conception d'un patch médical doit inclure des éléments qui reproduisent les mécanismes d'adhérence efficaces des ventouses des poulpes afin de maximiser ses performances dans les applications médicales et de garantir une adhérence et une efficacité thérapeutique optimales.

C26_ Une énergie éolienne plus efficace

Le résultat de ce défi devrait être une conception qui maximise la capture d'énergie en augmentant l'efficacité des pales des éoliennes dans des conditions turbulentes. La production d'énergie des pales actuelles est limitée par la traînée et la diminution des performances lorsque la vitesse du vent est variable. La solution doit améliorer l'efficacité aérodynamique sans sacrifier la durabilité ou l'intégrité structurelle.

S26_Bosses sur le bord d'attaque de la nageoire de la baleine à bosse

Les nageoires des baleines à bosse possèdent une structure spécialisée, avec des tubercules le long du bord d'attaque qui améliorent la portance et réduisent la traînée, permettant un déplacement efficace dans l'eau. Cette adaptation permet à la baleine de naviguer dans des environnements fluides avec stabilité et contrôle. L'intégration de caractéristiques inspirées de la structure des tubercules des nageoires des baleines peut améliorer les performances des éoliennes en augmentant la portance et en réduisant la traînée, ce qui se traduit par une plus grande capture d'énergie et une fiabilité opérationnelle accrue.

C27_ Collecte efficace du brouillard



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

Le résultat de ce défi devrait être une conception qui s'attaque au problème de la capture et de l'utilisation efficaces du brouillard comme ressource en eau pour soutenir les processus industriels et améliorer la durabilité de l'eau dans les régions arides. Afin de réduire la dépendance vis-à-vis des sources d'eau conventionnelles et de minimiser l'impact environnemental, il est nécessaire de développer des systèmes capables de collecter efficacement l'humidité du brouillard et de la convertir en eau utilisable.

S27_ Réseau capillaire nanofibreux inspiré de la peau des lézards

Le réseau capillaire nanofibreux unique de la peau des lézards permet une régulation efficace de la température et de l'humidité, ce qui leur permet de prospérer dans divers environnements. La reproduction des propriétés adaptatives de la peau des lézards grâce à une meilleure régulation de l'humidité et à un meilleur équilibre thermique peut améliorer le confort des utilisateurs et les performances.

C28_ Communication sous-marine précise

Le résultat de ce défi devrait être une conception qui s'attaque au problème de la capture et de l'utilisation efficaces du brouillard comme ressource en eau pour soutenir les processus industriels et améliorer la durabilité de l'eau dans les régions arides. Des systèmes capables de collecter efficacement l'humidité du brouillard et de la convertir en eau utilisable doivent être développés afin de réduire la dépendance aux sources d'eau conventionnelles et de minimiser l'impact environnemental.

S28_ Inspiration tirée des dauphins, capables de communiquer des informations complexes

Pour créer un système de communication sous-marine fiable qui utilise les idées des experts en écholocation des dauphins, les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration et proposer une solution à ce défi, plus précisément vers les dauphins pour l'écholocation et la communication, les baleines pour la communication à basse fréquence, les grenouilles pour le filtrage du bruit dans les chœurs, les poissons électriques pour la communication dans les eaux troubles, les éléphants pour les grondements adaptatifs à basse fréquence et les crevettes pistolet pour la communication par claquement de bulles.

C29_ Caméra permettant de capturer les caractéristiques les plus infimes de la galaxie

La création d'un système de caméra performant dans des conditions de faible luminosité est essentielle pour améliorer la capture de données et l'efficacité globale à mesure que les applications se développent grâce aux progrès réalisés dans divers secteurs. La solution à ce défi devrait être une conception qui résout le problème de la capture d'images de haute qualité dans des conditions de faible luminosité, où les caméras conventionnelles échouent souvent en raison des reflets et du bruit. Elle devrait

augmenter la sensibilité des systèmes d'imagerie, permettant d'obtenir des images plus détaillées et plus claires dans des conditions telles que la faible luminosité, la nuit ou sous l'eau.

S29_ Inspiration tirée des yeux des papillons de nuit

Les modèles naturels, tels que les yeux des papillons de nuit, les animaux nocturnes, les poissons des profondeurs, les lucioles et les scorpions, peuvent servir d'inspiration. Les fonctions de la conception pourraient être envisagées de manière opposée en privilégiant la réflexion de la lumière plutôt que son absorption, ce qui convient aux applications nécessitant une grande visibilité, comme les équipements de sécurité. Elle pourrait également créer intentionnellement des reflets pour diffuser la lumière à des fins spécifiques ou dissuasives. Plutôt que d'améliorer la résolution en basse lumière, la conception pourrait réduire la résolution dans des environnements lumineux afin d'éviter la surexposition, optimisant ainsi les conditions de forte luminosité.

C30_ Isolation thermique

Ce défi est centré sur l'importance croissante accordée à la durabilité et à l'efficacité énergétique, motivée par les préoccupations liées au changement climatique et la nécessité urgente de réduire l'empreinte carbone. À mesure que les phénomènes météorologiques extrêmes deviennent plus fréquents, le besoin de matériaux isolants qui fonctionnent bien à la fois à des températures chaudes et froides se fait de plus en plus sentir. Ce défi devrait aboutir à une conception qui résout le problème de l'isolation thermique efficace à des températures extrêmes tout en privilégiant des matériaux légers et écologiques.

S30_ Matériau inspiré de la fourrure de l'ours polaire

La structure creuse de la fourrure des ours polaires emprisonne l'air, créant une couche isolante qui minimise les pertes de chaleur dans le froid extrême. Cela permet aux ours polaires de conserver efficacement leur chaleur sans avoir besoin d'un pelage épais et lourd. Une isolation sans ce type de structure emprisonnant l'air pourrait ne pas retenir efficacement la chaleur, laissant la personne qui la porte vulnérable au froid. Par exemple, une isolation fabriquée à partir de matériaux solides et denses pourrait ne pas comporter suffisamment de poches d'air, augmentant ainsi le volume sans fournir une chaleur adéquate. En ce sens, la conception de l'isolation devrait intégrer des caractéristiques creuses emprisonnant l'air, inspirées de la fourrure des ours polaires, afin de maximiser l'efficacité thermique dans les environnements froids.

C31_ Collecte efficace de l'eau dans les environnements arides

Le résultat de ce défi devrait être une conception visant à fournir une source d'eau propre constante et fiable aux communautés des régions arides, à utiliser les ressources locales

disponibles pour garantir l'accessibilité financière et la facilité de mise en œuvre du système, à être facile à utiliser et à entretenir, même dans les zones pauvres en ressources ou isolées, et à éviter une dépendance excessive à l'égard des ressources externes, afin de garantir la robustesse de la solution dans des scénarios à long terme de pénurie d'eau.

S31_ Les coléoptères qui boivent l'eau de l'air

Les experts s'inspirent de la nature. Plus précisément, le scarabée du désert du Namib utilise une combinaison de bosses hydrophiles et de rainures hydrophobes pour collecter l'eau. Les cactus, quant à eux, utilisent des crêtes et des épines pour capter et canaliser la rosée et le brouillard vers leurs racines, tandis que les lichens et les mousses absorbent l'humidité directement de l'air grâce à l'action capillaire. La conception vise à capter efficacement l'humidité du brouillard ou de l'air humide, à canaliser l'eau collectée pour la stocker ou l'utiliser, et à utiliser des méthodes passives pour récolter l'eau sans recourir à des sources d'énergie externes.

C32_ Création de matériaux auto-réparateurs

Le résultat de ce défi devrait être une conception utilisant des matériaux capables de détecter et de réparer de manière autonome les dommages physiques (tels que les fissures, les déchirures ou les abrasions). La conception doit permettre de restaurer la fonctionnalité du matériau (par exemple, sa résistance, sa conductivité, sa flexibilité) à son état d'origine après avoir subi des dommages, permettre au matériau de s'auto-réparer plusieurs fois sans dégrader ses propriétés au fil du temps, et posséder un mécanisme d'auto-réparation déclenché par de simples facteurs environnementaux (par exemple, la chaleur, l'humidité, les rayons UV), nécessitant un minimum d'énergie ou d'intervention externe.

S32_ Béton auto-cicatrisant inspiré du processus de cicatrisation des os

Une fois de plus, les experts ont trouvé l'inspiration dans la nature pour relever ce défi. Ils se sont intéressés aux os, car ceux-ci peuvent réparer les fractures grâce à un processus en trois étapes : signalisation, formation d'un échafaudage et dépôt minéral ; à l'écorce des arbres, car celle-ci se répare en scellant les blessures avec de nouvelles couches, empêchant ainsi toute aggravation des dommages ; et aux coquillages, car ceux-ci reconstruisent les zones endommagées en déposant des couches de carbonate de calcium.

C33_ Traitement efficace des eaux usées en milieu urbain

Le résultat de ce défi devrait être une conception qui traite efficacement les eaux usées, récupère des ressources précieuses en capturant et en réutilisant des sous-produits tels que l'eau propre, le biogaz et les nutriments pour les réutiliser dans l'agriculture,



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

l'industrie ou les infrastructures urbaines, fonctionne dans des zones où l'espace est limité, garantit un coût abordable et une facilité d'utilisation, et favorise la résilience climatique.

S33_Filtres adhésifs inspirés des moules

Les experts se tournent vers la nature pour trouver une solution à ce défi, en particulier vers les moules, qui utilisent des adhésifs à base de protéines qui forment des liaisons solides dans des environnements humides et salins ; les balanes, qui créent des substances calcifiées semblables à de la colle pour se fixer de manière permanente aux surfaces ; et les feuilles de lotus, qui, bien qu'elles ne soient pas adhésives, présentent des propriétés hydrofuges qui peuvent inspirer des caractéristiques anti-colmatage pour les filtres.

C34_Emballages efficaces et durables

Le résultat de ce défi est un design qui vise à protéger le contenu contre les dommages physiques, la contamination et la détérioration ; à réduire le gaspillage de matériaux en utilisant moins d'emballages, en adoptant des designs minimalistes et en utilisant des matériaux durables ayant une empreinte environnementale réduite ; et à offrir une commodité aux consommateurs grâce à un étiquetage clair et des caractéristiques faciles à ouvrir. Le design doit également être facile à recycler, à réutiliser ou à composter, en évitant les plastiques et les matériaux à usage unique qui contribuent aux déchets mis en décharge, et être rentable et évolutif.

S34_Inspiration tirée de la nacre des coquilles d'ormeaux

Pour relever ce défi, les experts se sont inspirés de la nature, en particulier de la nacre des coquilles d'ormeaux, une structure stratifiée de carbonate de calcium et de polymères organiques qui offre résistance et flexibilité ; de la soie d'araignée, une fibre solide, légère et flexible qui absorbe efficacement les contraintes ; et des os humains, qui présentent une structure hiérarchique combinant des couches minérales complexes et du collagène souple pour une résistance et une résilience accrues.

C35_Augmenter l'efficacité des éoliennes

Le résultat de ce défi est une conception qui maximise l'efficacité des éoliennes, en extrayant autant d'énergie que possible du vent tout en maintenant la stabilité et les performances opérationnelles dans différentes conditions de vent ; augmente la durée de vie des éoliennes en minimisant l'usure, en réduisant les coûts de maintenance et en améliorant la fiabilité, en particulier pour les éoliennes situées dans des endroits éloignés ou en mer ; réduit l'empreinte environnementale du cycle de vie des éoliennes, de l'approvisionnement en matériaux à la fabrication, en passant par l'exploitation et le démantèlement final.



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

S35_ La peau de requin pour réduire la traînée

Pour relever ce défi, les experts se sont inspirés de la nature, en particulier de la peau de requin, qui possède des denticules dermiques qui rationalisent le flux et résistent à l'encrassement ; de la peau de dauphin, qui est lisse et souple, réduisant ainsi les turbulences et la traînée ; et de la feuille de lotus, dont la surface hydrophobe résiste à l'adhérence, réduisant ainsi l'encrassement.

C36_ Développer des structures plus durables et plus légères

Le résultat de ce défi est une conception qui doit atteindre un équilibre entre légèreté et résistance, utiliser un minimum de matériaux tout en conservant l'intégrité structurelle, être adaptable, permettant des modifications ou des extensions faciles sans compromettre l'intégrité fondamentale de la conception originale, être durable sur une longue durée de vie et promouvoir la durabilité en utilisant des matériaux renouvelables, recyclables ou à faible impact et en réduisant l'empreinte carbone pendant la construction et la mise hors service.

S36_ La soie d'araignée pour des fibres à haute résistance

Pour relever ce défi, les experts se sont inspirés de la nature, en particulier de la soie d'araignée, qui combine résistance et élasticité dans une structure légère. La soie de ver à soie est également une source d'inspiration, car elle est produite efficacement par les chenilles pour fabriquer des cocons et des tendons protecteurs. De plus, les ligaments, qui sont les tissus conjonctifs humains qui équilibrent la résistance à la traction et l'élasticité, fournissent également des informations utiles.

C37_ Construire des toits et des façades écoénergétiques

Le résultat de ce défi est une conception qui doit améliorer l'isolation des toitures et des façades afin de réduire les pertes de chaleur par temps froid et de limiter les gains de chaleur par temps chaud, intégrer des solutions d'énergie renouvelable, incorporer des stratégies de ventilation passive, permettre des systèmes de contrôle énergétique innovants capables d'ajuster automatiquement les caractéristiques de la toiture et de la façade, nécessiter peu d'entretien, être durable et utiliser des matériaux respectueux de l'environnement, réduisant ainsi l'impact environnemental à long terme des systèmes énergétiques du bâtiment.

S37_ Inspiration tirée de l'effet lotus

Les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration et proposer une solution à ce défi, en particulier vers les feuilles de lotus, qui possèdent des microstructures et des nanostructures. Ces nanostructures créent des surfaces superhydrophobes qui repoussent l'eau et la saleté, similaires à celles que l'on trouve sur les ailes des papillons.



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

Les feuilles de lotus ont des écailles hydrophobes, ce qui leur permet de rester sèches et propres pendant le vol dans des conditions humides. Les araignées d'eau, quant à elles, possèdent des pattes recouvertes de nanostructures qui leur permettent de repousser l'eau et de flotter à sa surface.

C38_Production d'énergie durable

Le résultat de ce défi est une conception qui convertit efficacement et de manière constante les ressources naturelles telles que la lumière du soleil, le vent ou la chaleur en électricité ; réduit les émissions de gaz à effet de serre pendant la production d'énergie et tout au long du cycle de vie du système ; fournit une solution énergétique abordable pour les communautés disposant de ressources économiques variables ; fournit une énergie constante même dans des conditions environnementales difficiles ou fluctuantes ; est suffisamment flexible pour fonctionner dans des réseaux décentralisés, des micro-réseaux ou des systèmes hors réseau.

S38_Stockage d'énergie inspiré de l'anguille électrique

Les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration et proposer une solution à ce défi, plus précisément vers les anguilles électriques, qui utilisent des électrolytes disposés en série pour générer des tensions importantes ; les raies électriques, qui produisent de l'électricité grâce à des organes électriques spécialisés pour se défendre et chasser ; et les mitochondries, qui sont des centrales énergétiques cellulaires qui convertissent efficacement l'énergie grâce à des gradients chimiques.

C39_Réduire au minimum les chocs et les vibrations dans les systèmes de transport

Le résultat de ce défi est une conception qui réduit efficacement l'impact des vibrations et des chocs, quelle qu'en soit la cause ; utilise des mécanismes de suspension ou d'amortissement avancés capables de s'adapter à différents types de charges et conditions, réduisant ainsi l'usure des véhicules et minimisant l'inconfort pour les passagers ou le fret ; intègre des systèmes de surveillance innovants qui évaluent en continu les niveaux de chocs et de vibrations, ajustant les réglages de suspension ou les mécanismes d'amortissement selon les besoins pour répondre aux changements de terrain ou de conditions routières.

S39_Les capacités d'absorption des chocs des membres des animaux

Les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration et proposer une solution à ce défi, plus précisément vers les tendons des kangourous, car ils stockent et libèrent efficacement l'énergie pendant le saut, minimisant ainsi les tensions ; vers les crânes des pics, car ils absorbent les forces d'impact élevées tout en protégeant le cerveau grâce à



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

des couches d'os et de cartilage ; et vers les pieds des éléphants, car ils utilisent un coussin adipeux spongieux pour absorber les chocs et supporter de lourdes charges.

C40_Concevoir des systèmes de filtration efficaces

Le résultat de ce défi est une conception capable de cibler et de capturer des contaminants spécifiques, de gérer efficacement le débit de fluide (air ou eau) tout en maintenant de faibles pertes de charge, de réduire la demande énergétique et d'améliorer l'efficacité du système, de maintenir une efficacité de filtration élevée dans le temps et, si possible, d'inclure des options de régénération du filtre ou de prolongation de la durée de vie afin de réduire les déchets et la fréquence d'entretien, et d'équiper le système de filtration d'une technologie de surveillance permettant de suivre les performances du filtre, la charge en contaminants et les besoins d'entretien.

S40_Inspiration tirée de la structure en forme de tamis des fanons des baleines

Les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration et proposer une solution à ce défi, plus précisément vers les fanons des baleines, car leurs poils de kératine créent une barrière flexible et semi-perméable qui filtre le krill et le plancton de l'eau ; vers les racines des mangroves, qui retiennent les sédiments tout en laissant l'eau s'écouler, facilitant ainsi la filtration naturelle ; et vers les toiles d'araignées, qui capturent les particules fines comme la poussière et le pollen grâce à leurs motifs de fibres complexes et entrelacés.

C41_Réduction écologique du bruit dans les espaces urbains

La solution se concentrera sur les zones fortement polluées par le bruit, telles que les rues très fréquentées, les zones industrielles ou les pôles de transport. Les centres urbains connaissant une forte congestion routière et une forte densité de population en bénéficieront le plus. Les principaux objectifs de ce défi sont de réduire les niveaux de bruit dans les zones urbaines de 20 à 30 décibels, de développer une solution nécessitant peu d'entretien et respectueuse de l'environnement, et de garantir l'évolutivité et l'adaptabilité à divers paysages urbains.

S41_Barrières antibruit naturelles

La conception vise à absorber ou à dévier passivement le bruit urbain, en s'inspirant des stratégies de gestion du son mises en œuvre par la nature. Considérez la manière dont la nature traite le problème de la pollution sonore. On peut par exemple observer qu'il règne un grand calme au milieu de la forêt ou que les chouettes volent sans bruit, même si certaines espèces sont assez grandes.

C42_Réduire la consommation d'eau dans les paysages urbains



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

Les zones urbaines connaissent souvent une consommation d'eau élevée en raison de l'aménagement paysager, de l'irrigation et des installations aquatiques récréatives, ce qui exerce une pression sur les ressources locales en eau. Les méthodes d'irrigation traditionnelles sont inefficaces et gaspillent l'eau. Les principaux objectifs de ce défi sont de développer des solutions d'aménagement paysager urbain économes en eau et d'améliorer la conservation de l'eau sans sacrifier les espaces verts ou l'attrait visuel.

S42_Systèmes de stockage et de distribution d'eau des cactus

Une fois de plus, les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration. Les plantes du désert, telles que les cactus et les succulentes, ont évolué pour stocker l'eau dans leurs tissus et minimiser l'évaporation. Certains animaux, comme le scarabée du désert du Namib, peuvent capter l'eau du brouillard grâce à des structures présentes sur leur corps. Certaines plantes, comme l'agave, ont des racines profondes qui leur permettent d'accéder à l'eau sous la surface et sont adaptées aux climats secs.

C43_Améliorer la gestion des déchets urbains grâce au biomimétisme

Le résultat de ce défi devrait être une conception qui améliore le tri, le traitement et le recyclage des déchets afin de réduire la dépendance aux décharges et les dommages environnementaux. Le défi se pose dans les villes, qui sont souvent confrontées à des problèmes d'accumulation de déchets en raison de la forte densité de population et de l'espace limité pour la gestion des déchets.

S43_Système de recyclage naturel

Dans la nature, les champignons décomposent la matière organique et recyclent les nutriments dans le sol. Les fourmis et les termites trient et transportent efficacement les matériaux au sein de leurs colonies. Les micro-organismes présents dans les systèmes de compostage travaillent ensemble pour décomposer les déchets et créer un sol fertile. La conception vise à créer un système de tri et de recyclage des déchets efficace et autonome, inspiré des processus naturels. Le système doit identifier les différents types de déchets, les trier en conséquence et faciliter le processus de recyclage avec un minimum d'intervention humaine.

C44_Gestion durable de l'eau dans les zones urbaines

Les environnements urbains, en particulier ceux qui connaissent une croissance démographique rapide, disposent de systèmes de drainage insuffisants ou d'infrastructures de collecte des eaux de pluie inadéquates, ont besoin d'une solution qui optimise l'utilisation de l'eau, garantit un stockage adéquat et réduit les ruissellements excessifs pendant les précipitations. La conception doit répondre à la pénurie d'eau, en particulier dans les zones touchées par la sécheresse, tout en gérant les eaux de pluie excessives afin d'éviter les inondations.



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

S44_Systèmes de stockage et de distribution d'eau des cactus

Les cactus sont d'excellents modèles pour la collecte et le stockage efficaces de l'eau. Leur structure unique leur permet de capter l'humidité de l'air et de la canaliser vers leurs racines, même dans des conditions arides. Le résultat de ce défi devrait être une conception capable de capter et de stocker l'eau de pluie ou l'humidité en milieu urbain, tout en minimisant les pertes d'eau et en optimisant le stockage pour une utilisation ultérieure pendant les périodes de sécheresse.

C45_Réduire la consommation d'énergie dans les processus industriels

Ce défi concerne les industries à forte consommation d'énergie telles que la sidérurgie, la cimenterie, la papeterie et la construction automobile. Ces industries sont essentielles à l'économie mondiale, mais elles sont responsables d'émissions de carbone et d'une consommation d'énergie importantes. Le résultat de ce défi devrait être une conception axée sur la réduction de la consommation d'énergie dans le secteur industriel, en particulier dans le domaine de la fabrication. La solution doit minimiser le gaspillage d'énergie et améliorer l'efficacité globale sans augmenter les coûts de production ni ralentir les opérations.

S45_Les termitières qui régulent la température et l'humidité

La nature résout les problèmes de refroidissement grâce à diverses stratégies biologiques. Par exemple, les termites construisent des termitières dotées de structures internes complexes qui régulent efficacement la température et l'humidité malgré des conditions extérieures extrêmes. Ces termitières restent fraîches même à des températures élevées grâce à leur système de ventilation naturel. La conception vise à réduire la consommation d'énergie nécessaire aux systèmes de refroidissement dans les installations industrielles en reproduisant les stratégies de refroidissement passif de la nature et, plus précisément, à optimiser le contrôle de la température interne sans recourir à des systèmes de climatisation ou de réfrigération à forte intensité énergétique.

C46_Réduire le gaspillage d'eau dans l'agriculture grâce à des systèmes d'irrigation efficaces

Le résultat de ce défi devrait être une conception qui réduit la consommation d'eau dans les systèmes d'irrigation agricole, en particulier dans les régions où la pénurie d'eau est un problème. Cette solution serait appliquée dans les zones souffrant de pénurie d'eau ou dans les régions qui dépendent fortement de l'irrigation pour la production agricole.

S46_Système d'irrigation de précision inspiré de la nature

Les écosystèmes naturels utilisent l'eau de manière efficace grâce à divers mécanismes, tels que la distribution de l'eau via les systèmes racinaires des plantes et les techniques

d'absorption de l'eau de pluie de certaines plantes. Les cactus stockent l'eau et l'utilisent de manière stratégique, tandis que la mousse absorbe et retient l'humidité efficacement. La conception doit garantir une distribution précise et efficace de l'eau dans les champs agricoles, en minimisant le gaspillage et en veillant à ce que chaque plante reçoive la quantité d'eau appropriée en fonction de ses besoins et de l'environnement qui l'entoure.

C47_Concevoir des structures capables de résister à des conditions météorologiques extrêmes

La conception doit se concentrer sur la création de bâtiments structurellement solides pendant les conditions météorologiques extrêmes, tout en minimisant la consommation d'énergie pour le chauffage ou le refroidissement. La solution doit privilégier les matériaux durables et les conceptions adaptables à diverses régions géographiques. Cette solution s'appliquerait aux zones côtières sujettes aux ouragans, aux régions confrontées à des tornades fréquentes et aux zones urbaines connaissant des conditions météorologiques de plus en plus extrêmes en raison du changement climatique.

S47_Structure résiliente des palmiers

Les palmiers sont des structures très flexibles et résistantes qui supportent les vents extrêmes des tempêtes tropicales et des ouragans. Leur tronc long et élancé et leurs frondes aérodynamiques leur permettent de se plier sans se briser, dispersant ainsi efficacement la force du vent. Leur système racinaire profond et étendu leur assure un ancrage solide dans les sols meubles ou sableux. La solution vise à concevoir des bâtiments résilients inspirés des propriétés structurelles des palmiers, intégrant flexibilité, conception aérodynamique et systèmes d'ancrage profonds, et à créer des structures écoénergétiques et résistantes aux intempéries, capables de supporter des vents violents et des phénomènes météorologiques extrêmes.

C48_Améliorer l'isolation des bâtiments en s'inspirant de la nature

Le résultat de ce défi devrait être une conception qui améliore la régulation thermique dans les bâtiments, réduisant ainsi le besoin de chauffage et de climatisation artificiels. Cela s'applique aux environnements urbains et ruraux, en particulier dans les régions où les températures sont extrêmes et où la consommation d'énergie pour le chauffage ou la climatisation est élevée.

S48_Isolation et régulation thermique efficaces inspirées de la nature

Le monde naturel offre une multitude d'exemples d'isolation et de régulation thermique efficaces, l'un des plus connus étant la structure des terriers d'animaux. Le terrier du lapin européen reste à une température relativement stable, même lors de fluctuations saisonnières extrêmes, grâce aux propriétés isolantes du sol environnant. La fourrure de l'ours polaire offre une excellente isolation thermique contre les températures glaciales grâce à son sous-poil dense et à ses poils de garde creux qui emprisonnent l'air.



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

C49_Système de traitement des eaux usées

Le résultat de ce défi devrait être une conception visant à fournir une approche plus durable du traitement des eaux usées, en particulier dans les zones urbaines, les communautés rurales ou les pays en développement où les méthodes de traitement conventionnelles peuvent être coûteuses, énergivores ou inaccessibles. Cette conception devrait intégrer des processus naturels qui purifient l'eau tout en réduisant la pollution environnementale.

S49_Systèmes de filtration naturels pour purifier l'eau

Les systèmes de filtration naturels, tels que les zones humides, utilisent des plantes, des micro-organismes et des processus naturels pour nettoyer et purifier l'eau. Les zones humides filtrent les polluants à l'aide des racines des plantes qui absorbent les nutriments et les contaminants, tandis que les micro-organismes décomposent les matières organiques. Le mouvement lent de l'eau à travers le sol des zones humides contribue également à piéger les particules et à réduire les polluants. La biofiltration du sol et du lit des rivières élimine efficacement les toxines grâce à des processus biochimiques naturels.

C50_Améliorer la qualité de l'air urbain grâce à des systèmes de filtration naturels

La conception doit se concentrer sur l'amélioration de la qualité de l'air dans les zones urbaines densément peuplées, où la pollution atmosphérique constitue un problème de santé important. La solution doit permettre de filtrer les particules et les gaz nocifs sans nécessiter de systèmes complexes ou à forte consommation d'énergie. Cette solution serait mise en œuvre dans les villes, en particulier celles où le niveau de pollution atmosphérique est élevé, et pourrait être adaptée à une utilisation dans les espaces publics et les zones résidentielles.

S50_Les systèmes naturels de purification de l'air

La solution s'inspire des systèmes naturels de purification de l'air. Plus précisément, il a été démontré que les araignées et les lis de paix filtrent l'air intérieur en absorbant les produits chimiques et les particules nocives par leurs feuilles et leurs racines. Certaines espèces de mousses et d'algues peuvent capturer les particules fines présentes dans l'air, tandis que certains arbres, tels que le bouleau argenté et le frêne urbain, sont connus pour absorber le dioxyde de carbone et d'autres polluants atmosphériques par leurs feuilles et leur écorce.

C51_Adhésifs inspirés des geckos



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

L'objectif principal de ce défi est de mettre au point un adhésif non toxique et réutilisable adapté à des applications telles que la robotique et les dispositifs médicaux. L'adhésif obtenu doit offrir une adhérence fiable sur des surfaces lisses et irrégulières. L'adhésif développé sera utilisé dans divers domaines, notamment les soins de santé (par exemple, les bandages) et les applications industrielles (par exemple, les pinces robotiques).

S51_Adhésifs inspirés du gecko

Les microstructures présentes sur les pattes des geckos utilisent les forces de Van der Waals pour adhérer aux surfaces sans laisser de résidus. Ces structures maintiennent leur adhérence même sur des surfaces poussiéreuses. Ce défi vise à développer des surfaces ou des matériaux dotés de structures microscopiques capables d'adhérer à des surfaces lisses ou irrégulières sans avoir besoin de colle ou de résidus, garantissant ainsi la réutilisabilité et la durabilité pour des applications grand public ou industrielles.

C52_Systèmes de ventilation inspirés des termites

L'objectif principal de ce défi est de concevoir un système de refroidissement et de ventilation passif pour une architecture durable. La conception qui en résultera devrait réduire le besoin de systèmes CVC en régulant passivement la température des bâtiments. La conception sera principalement destinée aux bâtiments situés dans des climats chauds ou des régions aux ressources énergétiques limitées.

S52_Systèmes de ventilation inspirés des termites

Les termitières utilisent un réseau d'évents et de chambres pour maintenir une température interne stable, même dans des climats extrêmes. Le défi consiste à concevoir des systèmes de ventilation qui régulent la circulation de l'air et la température en utilisant un réseau de voies interconnectées, réduisant ainsi la dépendance à des systèmes de refroidissement énergivores.

C53_Éoliennes inspirées des nageoires des baleines à bosse

L'objectif principal de ce défi est de développer une conception qui améliore les performances et la durée de vie des éoliennes tout en minimisant leur impact sur l'environnement. Le résultat de ce défi devrait être une conception qui améliore l'aérodynamique des éoliennes et réduit les contraintes mécaniques. Cette conception sera mise en œuvre dans les parcs éoliens, en particulier dans les zones sensibles au bruit.

S53_Éoliennes inspirées des nageoires des baleines à bosse

Les tubercules (bosses) sur les nageoires des baleines à bosse rationalisent le mouvement dans l'eau, améliorant ainsi l'efficacité énergétique. L'objectif du défi est de créer des structures aérodynamiques avec des arêtes ou des contours stratégiquement placés afin de réduire la traînée et d'améliorer les performances dans les applications liées au vent ou à l'écoulement de l'eau.

C54_Efficacité des LED inspirée des lucioles

L'objectif principal de ce défi est de réduire la consommation d'énergie des systèmes d'éclairage dans le monde entier. Le but est de concevoir une solution qui améliore le rendement lumineux tout en minimisant les pertes de chaleur. Cette conception sera mise en œuvre dans les systèmes d'éclairage urbains et ruraux, notamment les lampadaires et les applications domestiques.

S54_Efficacité des LED inspirée des lucioles

Les microstructures présentes sur les lanternes des lucioles empêchent la réflexion interne et maximisent le rendement lumineux. Le défi consiste à développer des solutions d'éclairage avec des textures de surface ou des matériaux qui réduisent les pertes d'énergie et améliorent la luminosité. L'accent est mis sur l'optimisation des angles et de la réflectivité. Les concepteurs pourraient améliorer la luminosité des LED à faible consommation d'énergie pour les maisons et les véhicules ou créer des systèmes d'éclairage extérieur avec une perte d'énergie minimale.

C55_Revêtements antireflets inspirés des yeux des papillons de nuit

L'objectif principal de ce défi est d'améliorer la visibilité et l'efficacité des dispositifs optiques et des systèmes énergétiques. Le résultat de ce défi devrait être une conception qui réduit l'éblouissement des appareils et améliore l'absorption de la lumière dans les panneaux solaires. Cette conception pourrait être mise en œuvre dans divers appareils, notamment les smartphones, les tablettes et les installations solaires extérieures.

S55_Revêtements antireflets inspirés des yeux des papillons de nuit

Les yeux des papillons de nuit ont des structures nanométriques qui minimisent l'éblouissement et la réflexion, leur permettant de voir clairement dans des conditions de faible luminosité. Le défi consiste à concevoir des surfaces avec des revêtements nanostructurés afin de minimiser la réflexion et d'améliorer la clarté des appareils optiques, des écrans ou des panneaux solaires. Par exemple, les solutions peuvent consister à appliquer des revêtements pour réduire l'éblouissement sur les écrans des smartphones ou améliorer l'efficacité des panneaux solaires en réduisant la réflexion.

C56_Trains à grande vitesse inspirés du martin-pêcheur

L'objectif principal de ce défi est de minimiser la pollution sonore et d'améliorer l'efficacité de la vitesse des trains. Le but est de concevoir une solution qui garantit le fonctionnement efficace et silencieux des trains à grande vitesse. Cette conception pourrait être mise en œuvre sur les réseaux ferroviaires à grande vitesse dans les régions densément peuplées.



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

S56_Trains à grande vitesse inspirés du martin-pêcheur

Le bec pointu du martin-pêcheur réduit l'onde de choc créée lorsqu'il plonge dans l'eau, lui permettant ainsi de se déplacer silencieusement et efficacement. L'objectif du défi consiste à concevoir des systèmes de transport de forme effilée afin de minimiser le bruit et les pertes d'énergie, améliorant ainsi l'efficacité des véhicules à grande vitesse ou sous-marins. Les solutions peuvent inclure des trains à grande vitesse silencieux et efficaces, ou le concept peut être adapté pour être utilisé dans des avions ou des navires sous-marins.

C57_Fibres synthétiques inspirées de la soie d'araignée

L'objectif principal de ce défi est de concevoir des fibres pour les équipements de protection et les sutures médicales. Le but est de créer un design qui permette d'obtenir des matériaux durables et légers, adaptés à des conditions extrêmes. Le design de ce défi pourrait être appliqué dans divers contextes, notamment les hôpitaux et les vêtements de protection.

S57_Fibres synthétiques inspirées de la soie d'araignée

La soie d'araignée est une fibre à base de protéines dotée d'une structure moléculaire unique qui combine une résistance à la traction élevée et une grande flexibilité. Le défi vise à développer des matériaux légers, résistants et flexibles pour la construction, les équipements de sécurité ou les applications médicales, en mettant l'accent sur l'alignement moléculaire pour une meilleure durabilité. Les solutions pourraient inclure la formulation de câbles légers pour la construction ou la création de sutures médicales à la fois résistantes et flexibles.

C58_Conception automobile inspirée du poisson-coffre

L'objectif principal de ce défi est de développer un design qui améliore la conception des voitures afin d'optimiser leur consommation de carburant et leur stabilité. Le résultat de ce défi devrait être un design qui améliore l'aérodynamisme et l'efficacité énergétique des voitures. Le design développé dans le cadre de ce défi pourrait être mis en œuvre dans des véhicules économes en carburant, en particulier en milieu urbain et sur autoroute.

S58_Conception automobile inspirée du poisson-coffre

La forme aérodynamique du poisson-coffre permet d'équilibrer la réduction de la traînée et la stabilité, ce qui lui permet de se déplacer efficacement dans l'eau. L'objectif du défi est de concevoir des véhicules ou des structures aux formes arrondies et aérodynamiques afin d'améliorer la stabilité et l'efficacité dans les mouvements fluides ou aériens. Nous pourrions concevoir des voitures compactes plus économes en carburant, ou utiliser cette forme sous l'eau.



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

C59_Collecte d'eau inspirée du scarabée du désert du Namib

L'objectif principal de ce défi est de développer des solutions de collecte d'eau pour les communautés désertiques. Le résultat de ce défi devrait être une conception qui améliore l'accès à l'eau dans les régions où les précipitations sont limitées. Cette conception pourrait être mise en œuvre dans les zones où l'eau est rare, comme les déserts.

S59_Collecte d'eau inspirée du scarabée du désert du Namib

Le scarabée du désert du Namib possède des bosses hydrophiles (qui attirent l'eau) sur le dos qui capturent l'humidité du brouillard et la canalisent vers sa bouche. L'objectif du défi est de créer des matériaux ou des structures dotés de surfaces attirant l'humidité pour la collecte d'eau dans les zones sèches, en intégrant des systèmes passifs de collecte d'eau. Nous pourrions développer des dispositifs portables de collecte d'eau pour les régions arides ou intégrer les dispositifs créés dans le cadre de ce défi dans des bâtiments pour la collecte passive d'eau.

C60_Matériaux de construction inspirés des pommes de pin

L'objectif principal de ce défi est de développer des matériaux pour la ventilation passive des bâtiments. Le résultat devrait être une conception qui optimise la ventilation des bâtiments afin de réduire la consommation d'énergie. Cette conception pourrait être mise en œuvre efficacement dans les bâtiments urbains situés dans des climats humides ou variables.

S60_Matériaux de construction inspirés des pommes de pin

Les pommes de pin ouvrent ou ferment leurs écailles en fonction du taux d'humidité, utilisant leur structure pour réguler la dispersion des graines. L'objectif du défi est de concevoir des matériaux ou des structures de construction qui s'adaptent aux changements d'humidité, améliorent la ventilation et réduisent le besoin de systèmes mécaniques pour la climatisation. Les solutions peuvent inclure des façades de bâtiments intelligentes qui s'ouvrent ou se ferment en fonction des conditions météorologiques, ou utiliser les conceptions créées dans le cadre de ce défi pour des serres ou des bâtiments sensibles au climat.

C61_Refroidissement économe en énergie inspiré des coléoptères

Les systèmes de refroidissement économes sont très répandus et contribuent de manière significative aux émissions de gaz à effet de serre. Dans les régions au climat chaud, le refroidissement passif est essentiel, en particulier là où les infrastructures énergétiques font défaut. L'inspiration biomimétique tirée des coléoptères, tels que le coléoptère du désert du Namib, qui capture l'humidité et régule la température corporelle, offre une voie vers un refroidissement durable.

S61_Système de refroidissement passif inspiré des coléoptères du désert

Le scarabée du désert du Namib gère la chaleur et la perte d'eau grâce à des adaptations physiques uniques. Par exemple, il utilise une combinaison de bosses hydrophiles et de canaux hydrophobes sur son dos pour collecter et canaliser l'eau de la brume matinale. De plus, certains scarabées régulent leur température corporelle grâce à des revêtements réfléchissants, à des comportements d'ombrage ou à des adaptations microstructurales de leur surface qui minimisent l'absorption de chaleur.

C62_Systèmes de propulsion sous-marine efficaces

Le résultat de ce défi devrait être une conception qui offre une propulsion fluide et économe en énergie dans les environnements sous-marins, minimise le bruit afin de ne pas perturber la vie marine ou la détection, et permet des manœuvres précises dans des espaces restreints ou complexes. Les systèmes traditionnels à hélices génèrent du bruit et des turbulences, perturbant les écosystèmes et réduisant l'efficacité énergétique. En revanche, les nageurs naturels comme les raies manta parviennent à une propulsion silencieuse, gracieuse et très efficace.

S62_Propulsion sous-marine inspirée des raies manta

Les raies manta et les animaux marins similaires se propulsent à l'aide de mouvements ondulatoires de leurs nageoires, générant une poussée avec un minimum de turbulences. Leurs nageoires pectorales flexibles, semblables à des ailes, leur permettent de glisser dans l'eau de manière silencieuse, stable et économe en énergie. Les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration et proposer une solution à ce défi, en s'inspirant notamment des raies manta, des raies pastenagues et des raies aigles, ainsi que des céphalopodes comme les calmars et les poulpes, et des poissons comme les thons et les anguilles.

C63_Matériaux de construction auto-réparateurs

Les infrastructures se détériorent avec le temps en raison des conditions météorologiques, des contraintes mécaniques et du vieillissement. L'entretien traditionnel est coûteux et perturbateur. En revanche, les systèmes biologiques tels que les os ou l'écorce des arbres se réparent naturellement. Inspirés par ce phénomène, les matériaux de construction auto-réparateurs pourraient révolutionner la résilience à long terme des environnements urbains.

S63_Béton auto-cicatrisant inspiré de la biologie

La nature réagit aux dommages par des mécanismes de réparation autonomes, comme les os humains qui régénèrent les fractures par dépôt minéral, la peau qui referme les plaies par signalisation cellulaire et les plantes qui scellent les blessures de l'écorce avec

de la résine. La cicatrisation activée par des bactéries, comme on le voit dans certaines interactions microbiennes, où des bactéries productrices de calcite comblent les vides dans les systèmes vivants. Développer un béton contenant des capsules ou des bactéries sporulées qui libèrent de la calcite ou des polymères liants lorsque des fissures se forment et que l'humidité pénètre, réparant efficacement la structure avant que des dommages importants ne se produisent.

C64_Surfaces antisalissures bio-inspirées

Les peintures antisalissures traditionnelles contiennent des métaux lourds et des toxines qui nuisent à la vie marine et aux écosystèmes. La nature offre des stratégies de résistance passives et propres, telles que la surface microstructurée de la peau de requin, qui empêchent la fixation de micro-organismes sans nuire à l'environnement. Le résultat de ce défi devrait être une conception qui empêche la fixation d'algues, de bernacles ou de bactéries, élimine ou minimise l'utilisation de revêtements toxiques ou de produits chimiques de nettoyage, et s'adapte aux navires, aux structures offshore, aux dispositifs médicaux ou aux systèmes d'eau.

S64_Surfaces antisalissures inspirées de la peau de requin

Les requins évitent l'encrassement biologique sans avoir recours à des sécrétions ou à des produits chimiques. Leur peau est recouverte de structures microscopiques en forme de nervures (denticles dermiques) qui créent une surface rugueuse et fluide, empêchant les micro-organismes de s'y fixer. Les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration et proposer une solution à ce problème, plus précisément vers la peau des requins en raison de sa texture nervurée qui empêche l'adhérence, vers la peau des dauphins car elle se régénère constamment et présente un faible coefficient de frottement, vers les feuilles de lotus en raison de leurs propriétés superhydrophobes et autonettoyantes, et vers les écailles de poisson car elles sont souples et protectrices.

C65_Purification de l'air urbain inspirée de la nature

La pollution atmosphérique est une préoccupation croissante dans les villes densément peuplées. Les forêts constituent un modèle éprouvé de purification passive de l'air, sans produits chimiques. Transposer ces principes naturels dans l'environnement bâti peut améliorer la qualité de vie et la durabilité.

S65_Filtration de l'air urbain inspirée de la forêt

Le résultat de ce défi devrait être une conception qui élimine passivement les polluants atmosphériques à l'aide de surfaces imitant la forêt, qui fonctionne dans des environnements urbains denses et qui améliore la santé humaine et la biodiversité. Les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration et proposer une solution à ce défi, plus précisément vers les forêts, car les feuilles capturent la poussière, l'écorce et



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

les bactéries du sol décomposent les polluants, les mousses et les lichens absorbent les métaux lourds et les particules fines, et les épiphytes comme les fougères poussent verticalement et filtrent l'air et les microbiomes du sol, transformant les gaz nocifs en nutriments.

C66_Structures de réduction du bruit inspirées de la nature

La pollution sonore affecte la santé, la concentration et le comportement social. L'insonorisation traditionnelle repose sur des matériaux synthétiques denses. En revanche, les chouettes et d'autres animaux ont développé des adaptations physiques pour voler en silence et atténuer le bruit, ce qui peut inspirer des éléments architecturaux silencieux. Le résultat de ce défi devrait être une conception qui réduit ou absorbe le bruit, s'adapte aux environnements intérieurs et extérieurs, et offre des solutions évolutives et efficaces sur le plan énergétique sans recourir à des technologies gourmandes en énergie.

S66_Panneaux acoustiques inspirés des plumes de hibou

Les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration et proposer une solution à ce défi, plus précisément vers les plumes de hibou, qui possèdent des structures en forme de franges sur les bords avant et arrière des ailes qui dispersent les turbulences de l'air et suppriment le bruit. De plus, les pins et les bambous sont pris en considération, car ils absorbent et diffusent le bruit généré par le vent grâce à leur canopée flexible et poreuse. Enfin, les mousses et les fougères sont également prises en considération en raison de leurs structures souples et stratifiées qui absorbent les vibrations et le bruit.

C67_Surfaces antigivrage bio-inspirées

L'objectif principal de ce défi est de créer des surfaces antigivrage passives, non toxiques et écoénergétiques qui réduisent l'accumulation de glace pour des applications dans les domaines des transports, des infrastructures et de la sécurité publique. Les méthodes traditionnelles de dégivrage (par exemple, les chauffages, le sel, les sprays au glycol) sont énergivores, polluantes ou dommageables. La nature offre des alternatives passives et durables, telles que les micro/nanostructures des feuilles de lotus ou la microstructure des plumes des pingouins, qui résistent à la rétention d'eau et à l'adhérence de la glace.

S67_Surfaces antigivrage inspirées des feuilles de lotus et des plumes de pingouin

Les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration et proposer une solution à ce défi, plus précisément vers la feuille de lotus en raison de ses micro/nanostructures superhydrophobes qui font perler et rouler l'eau, empêchant ainsi le gel ; vers les plumes de pingouin en raison de leurs barbes qui se chevauchent et emprisonnent l'air, réduisant ainsi le contact avec l'eau, limitant le gel et favorisant un séchage rapide ; vers les ailes



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

de papillon et la peau des collemboles, car elles repoussent l'humidité grâce à leurs écailles structurées et leur rugosité.

C68_Textiles hydrofuges inspirés de la nature

L'objectif principal de ce défi est de concevoir des textiles hydrofuges non toxiques, durables et respirants en imitant les structures et les fonctions présentes dans la nature. Le design obtenu doit repousser l'eau de manière passive, même sous une légère pression ou exposition, conserver sa respirabilité et sa douceur, et éviter l'utilisation de produits chimiques perfluorés (par exemple, les PFAS).

S68_Textiles hydrofuges inspirés des feuilles de lotus et des ailes de papillon

Les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration et proposer des solutions à ce défi, plus précisément vers les feuilles de lotus, car elles sont recouvertes de micro-papilles nanostructurées qui emprisonnent l'air et réduisent le contact avec l'eau ; vers les ailes de papillon, car leurs écailles forment des motifs qui créent une superhydrophobicité et une irisation ; vers les plumes de canard, car l'eau roule grâce à leurs barbes cireuses superposées ; et vers la soie d'araignée, car elle comporte des perles et des canaux qui évacuent l'eau.

C69_Améliorer l'efficacité des éoliennes grâce au biomimétisme

L'objectif principal de ce défi est d'améliorer l'efficacité et la fiabilité des éoliennes en imitant les adaptations biologiques qui améliorent la portance et réduisent la traînée dans les environnements à écoulement instable. Le résultat de ce défi devrait être une conception qui maximise la portance aérodynamique et le couple, fonctionne plus efficacement dans des conditions de vent faible et de turbulence, et réduit le bruit mécanique et les vibrations.

S69_Pales d'éoliennes inspirées des baleines

Les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration et proposer des solutions à ce défi, en s'inspirant notamment des nageoires des baleines à bosse, qui présentent des tubercules sur leurs bords d'attaque, créant des zones de pression alternées qui augmentent la portance et retardent le décrochage. Les ailes des oiseaux ajustent également leur forme de manière dynamique pour un vol plané ou un battement efficace, et les nageoires des poissons, grâce à leur flexibilité passive, améliorent la propulsion et la direction.

C70_Réduire la pollution par les microplastiques grâce au biomimétisme

L'objectif principal de ce défi est de développer des systèmes passifs, évolutifs et respectueux de l'environnement pour capturer et éliminer les particules microplastiques des écosystèmes d'eau douce et marins. Le résultat de ce défi devrait être une conception qui capture les particules microplastiques (tailles < 5 mm), minimise l'introduction de nouveaux polluants ou les besoins en énergie élevée, et s'adapte aux systèmes de traitement des eaux urbaines ou de défense côtière.

S70_ Inspiré par la filtration des microplastiques par les moules

Les experts se tournent vers la nature pour trouver l'inspiration et proposer des solutions à ce défi, plus précisément vers les moules, car elles filtrent les particules et sécrètent des fils collants (byssus) pour s'ancrer et piéger ; vers les éponges, car elles filtrent l'eau à travers des canaux poreux en utilisant un flux passif et des choanocytes ; et vers les huîtres et les palourdes, car elles piègent les solides en suspension tout en se protégeant. De plus, les racines des mangroves et les herbiers marins piègent les débris dans des réseaux de fibres naturelles.

3.2 Résumé des études de cas « Let's Mimic »

CS1_Panneau solaire autonettoyant et durable

La conception doit maintenir un rendement élevé des panneaux solaires en empêchant ou en éliminant l'accumulation de dépôts à la surface qui réduisent l'absorption de la lumière au fil du temps ; empêcher la poussière, le sable et les polluants de s'accumuler à la surface afin d'éviter des baisses fréquentes de la production d'énergie ; réagir aux conditions environnementales en déclenchant automatiquement des mesures de nettoyage ou de protection, même dans les endroits où l'entretien humain est minimal ; prolonger la durée de vie des panneaux en réduisant l'usure que les méthodes de nettoyage traditionnelles pourraient causer ; fonctionner dans divers climats, y compris dans les zones arides, polluées ou isolées, sans dépendre fortement de l'eau, de l'énergie ou d'un entretien régulier.

CS2_Solutions antisalissures non toxiques pour les navires

La conception doit empêcher les organismes marins, tels que les algues, les balanes et les moules, d'adhérer à la coque des navires. Cela permettrait d'éviter le rejet de produits chimiques dangereux dans l'océan et de réduire la traînée, augmentant ainsi le rendement énergétique des navires. La conception sera utilisée dans les environnements



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

océaniques mondiaux, y compris les routes maritimes commerciales, les zones portuaires et les eaux côtières.

CS3_Infrastructure routière auto-réparatrice.

Il faut concevoir des routes capables de réparer elles-mêmes les fissures et les dommages mineurs. Ainsi, les routes dureraient plus longtemps, seraient plus sûres et nécessiteraient moins d'entretien régulier. La surface de la route pourrait s'auto-réparer grâce à l'utilisation de matériaux auto-réparateurs, ce qui permettrait d'éviter les fissures, de réduire les frais de réparation et de minimiser les perturbations. Cette conception sera appliquée aux routes urbaines et rurales, aux autoroutes et à d'autres zones pavées où la circulation intense et les conditions météorologiques entraînent une usure fréquente. Les routes situées dans des régions au climat extrême sont particulièrement vulnérables et pourraient bénéficier de la technologie d'auto-réparation.

CS4_Alternatives d'emballage sans déchets

La conception doit inclure un emballage qui préserve le produit sans générer de déchets après utilisation. Cela pourrait impliquer la conception d'emballages entièrement recyclables, réutilisables ou même compostables. L'objectif est de protéger les marchandises pendant le stockage et le transport tout en veillant à ce que les emballages ne contaminent pas l'environnement et ne finissent pas dans des décharges.

CS5_Élimination efficace des microplastiques des océans

La conception doit détecter et éliminer les particules de microplastiques de l'eau de mer. Bien qu'elles soient trop petites pour être visibles, ces particules ont un impact négatif important sur la santé des océans et la vie marine. La solution doit cibler spécifiquement les microplastiques sans nuire aux poissons, aux plantes ou à d'autres formes de vie aquatique. Elle doit également être efficace et fonctionner à grande échelle pour avoir un effet significatif.

CS6_Production d'éclairage durable sans électricité

La conception doit fournir une source de lumière qui n'utilise pas d'électricité et ne nécessite pas de connexion au réseau électrique. Elle doit être sûre, durable et, idéalement, fonctionner dans n'importe quel environnement. Ce type d'éclairage pourrait être utile dans les zones où l'électricité n'est pas fiable ou lors de situations d'urgence où l'alimentation électrique est indisponible. La conception de ce défi pourrait être utilisée dans des endroits hors réseau, des zones sinistrées, des espaces extérieurs et des résidences soucieuses de l'environnement dans le monde entier, qui pourraient tous bénéficier de cette idée.



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

CS7_Production d'énergie éolienne sûre et silencieuse pour les zones urbaines

La conception doit produire des systèmes éoliens qui génèrent de l'électricité à partir du vent dans les zones métropolitaines tout en évitant la pollution sonore ou les problèmes de sécurité. Ces systèmes doivent être efficaces, s'intégrer parfaitement à l'environnement urbain et fonctionner correctement dans les zones urbaines où les conditions de vent peuvent changer soudainement. L'objectif est de faire de l'énergie éolienne un choix pratique pour les zones urbaines, en offrant une source d'énergie durable et propre qui n'interfère pas avec les activités quotidiennes.

CS8_Prévention et détection précoce des incendies de forêt

La conception doit empêcher les incendies de forêt de se déclarer ou les identifier à un stade précoce, afin de pouvoir les maîtriser rapidement. Cela implique de développer des systèmes capables de surveiller la situation, de détecter les risques d'incendie et d'alerter la population avant que le feu ne devienne incontrôlable. Les objectifs sont de réduire les incendies de forêt, de minimiser les dégâts et de protéger les personnes, les biens et les écosystèmes.

CS9_Systèmes de gestion des inondations urbaines

La conception doit aider les villes à contrôler ou à réduire les inondations lors de fortes pluies en identifiant des moyens sûrs de gérer les excès d'eau. Il peut s'agir de dispositifs qui absorbent l'eau, réduisent son débit ou la détournent des régions potentiellement problématiques. L'objectif est de prévenir les dommages causés par les inondations aux maisons, aux entreprises, aux rues et aux quartiers.

CS10_Outils de diagnostic médical améliorés

La conception doit rendre les instruments médicaux plus précis, plus rapides et plus faciles à utiliser afin d'aider les médecins à identifier les maladies. De meilleures méthodes de dépistage des maladies, des systèmes qui affichent rapidement les résultats ou des instruments capables de détecter les maladies même à un stade précoce pourraient tous entrer dans cette catégorie. L'objectif est d'améliorer les résultats en matière de santé en fournissant aux médecins et aux équipes de soins de santé les informations dont ils ont besoin pour traiter les patients plus rapidement et plus efficacement.

CS11_Prévention de la pollution des océans par les microplastiques

Les principaux objectifs de ce défi sont d'empêcher les microplastiques de pénétrer dans les écosystèmes aquatiques et de développer une solution évolutive et nécessitant peu d'entretien. La conception doit permettre de capturer les microplastiques provenant des

systèmes d'eaux usées ou d'autres sources avant qu'ils n'atteignent les plans d'eau naturels. La solution sera principalement mise en œuvre dans les stations d'épuration des eaux usées industrielles, les machines à laver résidentielles et les systèmes de drainage urbains, en mettant particulièrement l'accent sur les zones côtières qui connaissent d'importants déversements de déchets plastiques.

CS12_ Gestion des inondations urbaines

L'objectif principal de cette étude de cas est d'atténuer le risque d'inondations urbaines lors d'événements météorologiques extrêmes, de favoriser l'infiltration et la rétention de l'eau dans les zones urbaines et de fournir une solution évolutive et rentable qui s'intègre parfaitement dans les infrastructures urbaines existantes. La conception doit imiter les systèmes naturels de rétention et de drainage de l'eau qui absorbent efficacement l'excès d'eau de pluie, réduisant ainsi le besoin de mises à niveau coûteuses et importantes des infrastructures, telles que les tunnels ou les réservoirs d'eaux pluviales à grande échelle.

CS13_ Réduction de la pollution sonore dans les zones urbaines

L'objectif principal de cette étude de cas est d'atténuer les effets de la pollution sonore dans les zones urbaines, en particulier dans les zones résidentielles, les écoles et les établissements de santé. Elle vise à fournir une solution rentable et évolutive qui s'intègre parfaitement aux infrastructures urbaines et garantit le respect des objectifs généraux en matière d'environnement et de santé publique. La conception doit imiter les systèmes naturels d'insonorisation qui absorbent ou bloquent les bruits indésirables. La solution doit offrir une approche passive et nécessitant peu d'entretien pour réduire la pollution sonore dans divers environnements urbains, notamment les rues, les parcs et les bâtiments.

CS14_ Optimisation de la gestion de l'eau dans l'agriculture

L'objectif principal de cette étude de cas est de créer un système d'irrigation qui réduit le gaspillage d'eau et augmente l'efficacité, de développer une solution évolutive pouvant être mise en œuvre dans différents contextes agricoles, en particulier dans les régions souffrant de pénurie d'eau, et de minimiser l'impact environnemental et le coût de l'utilisation de l'eau dans l'agriculture. La conception doit imiter les stratégies naturelles de distribution et de conservation de l'eau. La solution doit améliorer la rétention d'eau dans le sol et garantir une distribution uniforme de l'eau aux cultures, réduisant ainsi la dépendance à l'égard des systèmes d'irrigation extensifs.

CS15_ Réduire la consommation d'énergie industrielle

L'objectif principal de cette étude de cas est de réduire la consommation d'énergie dans les opérations industrielles, d'améliorer l'efficacité énergétique en imitant les systèmes naturels et de réduire l'empreinte carbone et les coûts opérationnels grâce à des



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

solutions énergétiques durables. La conception doit imiter les mécanismes écoénergétiques présents dans la nature, tels que la régulation thermique chez les animaux, la conservation de l'énergie chez les plantes ou les mouvements optimaux chez les animaux. La solution doit minimiser le gaspillage d'énergie, réduire les émissions de carbone et s'adapter à différents processus industriels.

CS16_Traitement des eaux usées et récupération des ressources

L'objectif principal de cette étude de cas est de réduire l'empreinte énergétique des processus de traitement des eaux usées, de permettre la récupération de ressources précieuses (eau, nutriments et énergie) à partir des eaux usées et d'améliorer la durabilité du traitement des eaux usées en imitant les processus de recyclage et de purification de la nature. La solution serait principalement appliquée aux stations d'épuration municipales et industrielles. Elle pourrait également être étendue aux systèmes de gestion des eaux usées agricoles, où la qualité de l'eau et la récupération des ressources sont des préoccupations essentielles. Les zones urbaines et rurales confrontées à une pénurie d'eau croissante et à des préoccupations environnementales sont les régions prioritaires.

CS17_Refroidissement durable inspiré par la nature

Les principaux objectifs de ce défi sont de développer une solution de refroidissement durable qui minimise la consommation d'énergie et élimine l'utilisation de réfrigérants nocifs. La conception doit reproduire les méthodes de refroidissement naturelles pour réguler la température intérieure des bâtiments résidentiels, commerciaux et industriels. La solution doit être applicable dans les zones urbaines et rurales où les températures sont élevées, en particulier dans les régions sujettes aux vagues de chaleur. Elle doit également être conforme aux normes de construction modernes.

CS18_Prévention de l'érosion des sols dans l'agriculture

Les principaux objectifs de ce défi sont de stabiliser les sols et de maintenir leur fertilité, de prévenir les pertes dues à l'érosion éolienne ou hydrique, de développer une solution rentable et respectueuse de l'environnement adaptée aux agriculteurs du monde entier, et de minimiser l'impact environnemental tout en préservant la santé des sols à long terme. La solution vise principalement les régions sujettes à l'érosion des sols due aux fortes pluies, à la sécheresse ou à la surexploitation, et est applicable à divers contextes agricoles, allant des petites exploitations agricoles dans les pays en développement aux grandes exploitations agricoles dans les pays industrialisés.

CS19_Améliorer la réduction du bruit urbain

Les principaux objectifs de ce défi sont d'atténuer l'impact de la pollution sonore sur la santé et le bien-être humains, de concevoir des systèmes d'insonorisation durables et



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

esthétiques pour les zones urbaines, et de développer une solution qui s'intègre parfaitement dans les infrastructures urbaines existantes. La conception doit absorber ou diffuser efficacement le son, réduisant ainsi les niveaux de bruit dans les environnements urbains, tout en étant durable, rentable et facile à mettre en œuvre dans divers contextes urbains.

CS20_Améliorer l'efficacité du dessalement de l'eau

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer un processus de dessalement économe en énergie qui minimise l'impact environnemental, en particulier le rejet de saumure. Il fournit une solution abordable et évolutive pour les régions souffrant de pénurie d'eau. La conception doit permettre d'éliminer efficacement le sel de l'eau de mer tout en utilisant un minimum d'énergie et garantir que le processus est durable sur le plan environnemental, sans rejet de saumure nocive. La solution ciblerait les régions du monde souffrant de pénurie d'eau, en particulier celles où les procédés de dessalement actuels sont trop coûteux ou nuisibles à l'environnement.

CS21_Dissipation thermique efficace dans l'électronique inspirée par la nature

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer une solution bio-inspirée pour la gestion de la chaleur dans l'électronique, d'améliorer l'efficacité énergétique, d'atténuer le risque de surchauffe des appareils électroniques et de créer une conception durable, évolutive et compatible avec diverses applications électroniques. Cette solution peut être mise en œuvre à l'échelle mondiale dans l'industrie électronique, répondant ainsi aux défis des secteurs de haute technologie et des marchés émergents. Une dissipation efficace de la chaleur améliore l'efficacité des appareils, prolonge leur durée de vie et favorise la durabilité environnementale.

CS22_Solutions inspirées de la nature pour réduire les îlots de chaleur urbains

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer des conceptions bio-inspirées qui réduisent l'absorption de chaleur et améliorent le refroidissement dans les villes, d'accroître l'utilisation de matériaux et de techniques durables et respectueux de l'environnement dans l'urbanisme, et d'améliorer la qualité de vie des citoyens en créant des environnements plus frais et plus agréables à vivre. La conception doit réduire l'absorption de chaleur dans les zones urbaines en utilisant des matériaux, des structures ou des méthodes d'aménagement paysager bio-inspirés, tout en améliorant le refroidissement naturel grâce à l'ombrage, à l'optimisation des flux d'air ou à la rétention d'eau. En outre, elle doit être pratique, évolutive et durable pour les urbanistes et les promoteurs immobiliers.



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

CS23_Surfaces antireflets pour améliorer l'efficacité des panneaux solaires

Les panneaux solaires convertissent la lumière du soleil en électricité, mais perdent en efficacité en raison de la réflexion, en particulier lorsque le soleil est bas ou par temps nuageux. La création de surfaces antireflets permet d'optimiser l'absorption de la lumière, d'augmenter la production d'énergie et de rendre l'énergie solaire plus rentable et durable. La conception de ce défi doit réduire la quantité de lumière réfléchie par les surfaces des panneaux solaires, être durable et fonctionnelle dans diverses conditions météorologiques, et être compatible avec les processus de fabrication existants des panneaux solaires.

CS24_Optimisation du flux de circulation inspirée de la nature dans les villes intelligentes

Les embouteillages sont un problème important dans les villes modernes, entraînant une perte de temps, une augmentation de la pollution et des pertes économiques. Les systèmes naturels font preuve d'une efficacité remarquable dans la gestion des mouvements à grande échelle sans collisions ni goulots d'étranglement. Imiter ces systèmes peut aider à créer des réseaux de circulation plus intelligents et plus réactifs.

CS25_Amélioration de la stabilité structurelle des ponts grâce au biomimétisme

Les ponts sont des infrastructures essentielles qui doivent supporter des charges lourdes, des forces dynamiques et des défis environnementaux tels que le vent, les inondations et les tremblements de terre. En nous inspirant des conceptions efficaces de la nature, telles que la structure interne des os ou les motifs de ramification des arbres, nous pouvons créer des ponts légers et très résistants.

CS26_Méthodes de transport maritime durables inspirées de la vie marine

Les systèmes de stockage et de réfrigération des aliments sont essentiels pour prévenir la détérioration et réduire le gaspillage. Cependant, ils sont très énergivores et reposent souvent sur des matériaux ou des processus ayant un impact environnemental élevé. Les mécanismes d'isolation naturels, tels que la fourrure creuse des ours polaires ou les plumes superposées des oiseaux, peuvent inspirer des conceptions qui améliorent les performances thermiques et la durabilité.

CS27_Systèmes de stockage alimentaire améliorés grâce à une isolation inspirée de la nature

Les systèmes de stockage et de réfrigération des aliments sont essentiels pour prévenir la détérioration et réduire le gaspillage. Cependant, ils sont très énergivores et reposent

souvent sur des matériaux ou des processus ayant un impact environnemental élevé. Les mécanismes d'isolation naturels, tels que la fourrure creuse des ours polaires ou les plumes superposées des oiseaux, peuvent inspirer des conceptions qui améliorent les performances thermiques et la durabilité. La solution est applicable à l'échelle mondiale, en particulier dans les régions où les coûts énergétiques sont élevés, le climat est chaud ou les systèmes de chaîne du froid sont sous-développés.

CS28_Méthodes inspirées de la nature pour réduire la pollution lumineuse urbaine

La pollution lumineuse perturbe les écosystèmes, affecte la santé humaine et obscurcit le ciel nocturne. Les systèmes d'éclairage urbain privilégient souvent la luminosité au détriment de l'efficacité, ce qui entraîne une diffusion inutile de la lumière et un gaspillage d'énergie. La nature offre des modèles de gestion efficace de la lumière, tels que la bioluminescence directionnelle des lucioles ou les structures réfléchissantes dans les yeux des animaux nocturnes.

CS29_Techniques anti-érosion pour la protection des côtes basées sur les mangroves

L'érosion côtière menace les communautés, les écosystèmes et les économies du monde entier. Le système racinaire dense des mangroves et leur capacité à dissiper l'énergie des vagues protègent naturellement les côtes tout en favorisant une riche biodiversité. Cependant, la déforestation des mangroves et les activités humaines ont réduit ces défenses naturelles. Des solutions biomimétiques peuvent recréer les avantages protecteurs des mangroves dans les zones où leur restauration n'est pas immédiatement possible.

CS30_Exosquelettes durables et légers pour la sécurité des travailleurs

De nombreux secteurs, notamment la construction, l'industrie manufacturière et les soins de santé, exigent de leurs travailleurs qu'ils effectuent des tâches répétitives et physiquement exigeantes, ce qui peut entraîner de la fatigue, des blessures et des problèmes de santé à long terme. Inspirés des exosquelettes naturels que l'on trouve chez les insectes et les crustacés, les conceptions biomimétiques permettent de créer des systèmes robustes mais légers qui aident les travailleurs à manipuler des charges lourdes et à effectuer des mouvements répétitifs de manière sûre et efficace.

CS31_Développer le plus petit, le plus léger, le plus rapide

L'objectif principal de cette étude de cas est de concevoir des robots efficaces et coopératifs capables de fonctionner dans des environnements exigeants ou de résoudre des problèmes tels que la surveillance des entrepôts, la détection des fuites de gaz et la



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

détection des parasites dans les serres. La conception doit permettre à de minuscules robots de se déplacer efficacement sur de longues distances avec une puissance de calcul minimale en imitant le comportement des fourmis qui suivent les traces de phéromones. Ces robots doivent faire preuve d'un comportement coopératif, travailler ensemble de manière transparente pour accomplir des tâches et être suffisamment polyvalents pour gérer diverses applications, telles que la surveillance des entrepôts, la détection des fuites de gaz et la détection des parasites dans les serres.

CS32_Créer une nouvelle armure rigide, flexible et hautement protectrice

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer une armure légère, flexible et hautement protectrice, capable de s'adapter à diverses menaces et pouvant potentiellement être utilisée dans des domaines à haut risque. La conception vise à offrir un niveau de protection élevé tout en conservant la mobilité et le confort, ce qui la rend adaptée aux soldats, aux forces de l'ordre et aux civils dans des environnements à haut risque.

CS33_Concevoir un appareil photo numérique pour téléphone mobile avec un grand angle

L'objectif principal de cette étude de cas est d'offrir une expérience d'imagerie polyvalente et de haute qualité aux utilisateurs occasionnels et professionnels de téléphones mobiles, y compris ceux qui utilisent des applications de réalité augmentée. La conception vise à surmonter les limites des appareils photo des téléphones mobiles en termes de champ de vision étroit, de flou de mouvement et de distorsion grand angle, afin de les rendre plus adaptés à un usage occasionnel et professionnel.

CS34_Créer un algorithme en ligne pour des itinéraires de transport plus efficaces

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer un système de routage en ligne auto-organisé qui gère efficacement la complexité dynamique du trafic individuel dans les systèmes de circulation à grande échelle. La conception vise à réduire les embouteillages, minimisant ainsi les coûts économiques et écologiques. La solution proposée est un système de routage en ligne auto-organisé qui utilise des agents autonomes (navigateurs) pour coordonner les informations régionales via une structure de communication multicouche.

CS35_Créer une nouvelle surface autonettoyante, antibactérienne et imperméable

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer des surfaces qui reproduisent les propriétés autonettoyantes de certaines créatures et plantes, réduisant ainsi la

contamination microbienne et les besoins d'entretien. La conception doit répondre au problème de la contamination microbienne, minimiser la nécessité d'un nettoyage fréquent et l'utilisation de produits chimiques agressifs, et empêcher l'accumulation de givre et d'humidité sur les surfaces.

CS36_Concevoir un micro-drone transportable

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer un micro-drone portable qui combine une autonomie opérationnelle importante et la capacité de gérer efficacement les conditions de vent turbulent. La conception vise à améliorer la stabilité au vent, à optimiser l'efficacité énergétique grâce à des matériaux et des systèmes d'alimentation de pointe, à garantir la portabilité grâce à un poids léger et un format compact, et à s'adapter à diverses applications telles que les interventions d'urgence, les opérations militaires, la surveillance environnementale, l'agriculture et les activités récréatives.

CS37_Créer un dispositif à pile souple capable d'alimenter des organes humains artificiels

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer des sources d'énergie plus sûres et biocompatibles pour les implants médicaux. La conception doit être flexible, sûre pour une utilisation dans le corps humain sans provoquer de réactions indésirables, et capable d'exploiter l'énergie chimique des systèmes biologiques, éliminant ainsi la toxicité, l'encombrement et les recharges fréquentes associés aux batteries traditionnelles.

CS38_Concevoir un robot sous-marin non perturbateur et économe en énergie

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer des robots sous-marins avancés capables d'échantillonner et de transporter efficacement des organismes et des déchets provenant de plans d'eau, afin de contribuer à la protection de l'environnement et à la réduction de la pollution. La conception doit garantir la flexibilité et l'agilité nécessaires pour naviguer sur des terrains complexes et accéder à des zones difficiles d'accès, tout en fonctionnant silencieusement afin de perturber le moins possible la vie marine. Ces robots doivent collecter efficacement des échantillons d'organismes et de déchets sans causer de dommages, et être construits à partir de matériaux durables et respectueux de l'environnement afin de résister à des conditions difficiles et de minimiser l'impact écologique.

CS39_Développer un nouveau télescope spatial à rayons X

L'objectif principal de cette étude de cas est d'améliorer considérablement notre capacité à étudier les sources d'ondes gravitationnelles et de contribuer à une meilleure compréhension de l'univers. La conception doit permettre de capturer un large champ

de vision et de concentrer la lumière provenant d'une vaste zone en une seule image afin de détecter les événements astronomiques transitoires avec une sensibilité et une résolution élevées. En outre, la conception doit permettre au télescope d'observer en continu l'ensemble du ciel en rayons X, afin d'identifier et de surveiller les événements transitoires.

CS40_Créer un matériau superélastique

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer un matériau superélastique adapté à l'isolation thermique. Ce matériau devrait idéalement combiner les propriétés d'élasticité, de légèreté et d'isolation thermique pratique. La conception doit garantir une isolation thermique adéquate tout en conservant des propriétés superélastiques pour assurer la flexibilité et la durabilité dans diverses applications. De plus, il doit être léger pour faciliter son utilisation dans les vêtements et autres articles portables. Il doit également être durable et lavable, tout en conservant ses propriétés isolantes après lavage.

CS41_Créer un adhésif résistant pour diverses surfaces humides

*L'objectif principal de cette étude de cas est de mettre au point un adhésif robuste capable d'adhérer efficacement à diverses surfaces humides. La conception doit permettre une adhérence efficace sur des surfaces humides sans compromettre la résistance, être non toxique et sûre, et rester souple et extensible. Des scientifiques ont mis au point un adhésif chirurgical ultra-résistant inspiré de la bave de la limace de jardin *Arion subfuscus*. Composé d'un gel gommeux et d'une colle inspirée de la limace, cet adhésif est non toxique, extensible, collant dans les environnements humides et suffisamment résistant pour adhérer à un cœur qui bat, ce qui lui permet de rester en place et d'absorber les mouvements du corps sans se déchirer. Il offre une alternative moins douloureuse aux points de suture et favorise la cicatrisation.*

CS42_Essaim de robots coordonnés

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer un essaim de robots capables de coordonner leurs mouvements de manière autonome et efficace dans des environnements dynamiques et difficiles. La conception doit permettre à un essaim de robots simples de coordonner leurs mouvements dans des environnements dynamiques sans dépendre d'un système de contrôle central. Elle doit garantir l'efficacité énergétique, la réactivité aux changements environnementaux et la prévention efficace des collisions, tout en conservant l'autonomie.

CS43_Brosse de toilettage anti-nœuds

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer une brosse qui démêle efficacement les cheveux sans causer de douleur ni de cassure, tout en tenant compte du

confort de l'utilisateur, de la sécurité, de la demande du marché, de la durabilité environnementale et des divers besoins des différents utilisateurs et contextes. Le défi s'inscrit dans le contexte plus large de l'amélioration de l'expérience de toilettage pour les animaux de compagnie et les personnes aux cheveux longs, en tenant compte d'aspects clés tels que le confort de l'utilisateur, l'efficacité du démêlage, la sécurité des matériaux, la demande du marché pour des outils de toilettage innovants, la durabilité environnementale et les divers besoins des différents utilisateurs et contextes.

CS44_ Un meilleur traitement des eaux usées

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer une solution robuste, efficace et durable pour éliminer les microplastiques des stations d'épuration, en capturant et en éliminant efficacement les microplastiques de différentes tailles et de différents types, et en minimisant les risques environnementaux et sanitaires associés aux microplastiques. Le défi découle de la présence croissante de microplastiques dans l'environnement, que les processus conventionnels de traitement des eaux usées ne permettent pas d'éliminer efficacement. Les microplastiques peuvent provenir de diverses sources, notamment les textiles synthétiques, les produits de soins personnels et les processus industriels. Ils présentent des risques importants pour la vie aquatique et la santé humaine, car ils peuvent s'accumuler dans la chaîne alimentaire.

CS45_ Sunblock - inspiré par les composés présents dans nos yeux

L'objectif principal de cette étude de cas est de minimiser l'empreinte environnementale en mettant l'accent sur les ingrédients biodégradables, les emballages écologiques et les pratiques de production durables. Cette approche utilise des ingrédients biodégradables qui ne nuisent pas à la vie terrestre et marine. Le contexte du défi se situe à l'intersection de plusieurs tendances et préoccupations mondiales croissantes, notamment la santé et le bien-être, la durabilité environnementale, l'inclusivité cutanée et la demande des consommateurs pour des produits plus éthiques. Ces thèmes plus larges déterminent le besoin de produits de protection solaire innovants, efficaces et respectueux de l'environnement.

CS46_ Développer des sources de lumière artificielle plus efficaces sur le plan énergétique

L'objectif principal de cette étude de cas est de réduire l'empreinte environnementale de l'éclairage artificiel, y compris les matériaux utilisés et l'énergie consommée. Le contexte de ce défi s'inscrit dans le cadre de l'augmentation de la consommation mondiale d'énergie et des préoccupations environnementales croissantes. Avec la demande croissante de pratiques durables, ce défi répond au besoin urgent de solutions d'éclairage plus efficaces sur le plan énergétique et plus respectueuses de l'environnement.



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

CS47_Matériaux haute performance pour l'innovation industrielle

L'objectif principal de ce défi est de trouver un moyen de combiner la durabilité du bois avec la fonctionnalité et la polyvalence des matériaux composites. Cela permettrait de créer des conceptions architecturales plus innovantes et plus fluides tout en conservant les avantages environnementaux du bois. Il s'agit essentiellement de créer des matériaux de construction à la fois écologiques et capables de soutenir des structures complexes et résistantes.

CS48_Des filets de pêche intelligents pour éviter de capturer des espèces menacées

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer et de déployer des filets de pêche intelligents équipés de capteurs avancés inspirés de la nature, capables d'identifier avec précision et d'éviter de capturer les espèces menacées en temps réel. Cette technologie vise à réduire considérablement les prises accessoires, à améliorer la durabilité des pratiques de pêche et à protéger la biodiversité marine en garantissant que seules les espèces ciblées sont capturées. En revanche, les espèces non ciblées et menacées sont guidées en toute sécurité loin des filets.

CS49_Capteurs miniaturisés et légers pour assister les véhicules sous-marins sans pilote

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer des véhicules sous-marins sans pilote (UUVS) avancés, capables de naviguer et de fonctionner efficacement dans des environnements sous-marins confinés et dangereux. Ces UUV doivent être capables d'effectuer des inspections détaillées et des tâches de maintenance, améliorant ainsi l'efficacité opérationnelle et réduisant les risques liés à l'intervention humaine.

CS50_Améliorer l'efficacité du vol plané des avions afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre

L'objectif principal de cette étude de cas est de réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant de l'aviation en améliorant l'efficacité du vol plané des avions. Cela implique d'optimiser les opérations de vol afin de minimiser la consommation de carburant, contribuant ainsi à une industrie aéronautique plus durable et plus respectueuse de l'environnement. À l'échelle mondiale, le transport aérien représente environ 2,5 % des émissions totales de dioxyde de carbone (CO₂). Les émissions liées au transport, en particulier à l'aviation, représentent environ 11,6 % des émissions totales. Bien qu'il ne s'agisse pas du contributeur le plus important, l'aviation reste un contributeur significatif aux émissions liées au transport.

CS51_Captage et stockage du carbone à un coût abordable

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer une solution de capture du carbone évolutive et abordable pour les environnements industriels et urbains. Pour relever ce défi, nous visons à créer une méthode qui capture le CO₂ tout en utilisant un minimum d'énergie et de ressources. La conception de ce défi pourrait être mise en œuvre efficacement dans les zones industrielles et les zones urbaines où les niveaux de pollution atmosphérique sont élevés.

CS52_Agriculture verticale efficace pour la production alimentaire urbaine

L'objectif principal de cette étude de cas est de réduire la consommation d'énergie et d'eau dans les systèmes d'agriculture verticale. La conception doit permettre une lutte efficace contre les parasites sans nuire à l'environnement. La conception de ce défi pourrait être mise en œuvre dans divers environnements agricoles, des petites exploitations à l'agriculture industrielle.

CS53_Lutte écologique contre les parasites

L'objectif principal de cette étude de cas est de minimiser les pertes de récoltes tout en réduisant l'utilisation de pesticides chimiques. Le but est de concevoir un système qui assure une lutte efficace contre les parasites sans nuire à l'environnement. Cette conception pourrait être mise en œuvre dans divers environnements agricoles, des petites exploitations à l'agriculture industrielle.

CS54_Matériaux de construction durables inspirés de la nature

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer des matériaux de construction qui réduisent la dépendance aux ressources non renouvelables tout en améliorant l'efficacité et la longévité. Le but est de créer un concept qui offre une alternative aux matériaux de construction traditionnels, gourmands en ressources. Ce concept pourrait être mis en œuvre sur des chantiers de construction résidentiels et commerciaux dans le monde entier.

CS55_Augmenter l'efficacité des dispositifs électroluminescents tout en réduisant le gaspillage d'énergie

L'objectif principal de cette étude de cas est de réduire la consommation d'énergie des systèmes d'éclairage à l'échelle mondiale. Le résultat de ce défi devrait être un design qui offre une alternative aux matériaux de construction traditionnels, gourmands en ressources. Ce design pourrait être mis en œuvre sur des chantiers résidentiels et commerciaux dans le monde entier.



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

CS56_Réduire l'éblouissement et améliorer la visibilité dans les dispositifs optiques et les panneaux solaires

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer une conception qui augmente la visibilité et l'efficacité des dispositifs optiques et des systèmes énergétiques. La conception qui en résultera devrait réduire l'éblouissement des dispositifs et améliorer l'absorption de la lumière dans les panneaux solaires. La conception issue de ce défi pourrait être mise en œuvre dans divers dispositifs, notamment les smartphones, les tablettes et les installations solaires extérieures.

CS57_Récupération d'énergie renouvelable à partir d'eaux à faible débit

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer des systèmes efficaces et à faible impact pour exploiter l'énergie des rivières et des cours d'eau à faible débit. Le résultat devrait être un concept qui répond aux besoins énergétiques des régions dépourvues de cours d'eau à fort débit tout en préservant les écosystèmes aquatiques. Le concept issu de ce défi pourrait être mis en œuvre sur les petites rivières, les canaux et les systèmes d'irrigation dans les régions où l'énergie est rare.

CS58_Matériaux légers et durables pour l'exploration spatiale

L'objectif principal de cette étude de cas est d'améliorer les performances des matériaux dans des conditions extrêmes tout en réduisant les coûts de lancement. Le résultat devrait être une conception fournissant des matériaux innovants pour l'exploration spatiale. La conception de ce défi pourrait être mise en œuvre dans les engins spatiaux, les habitats spatiaux et les environnements extraterrestres.

CS59_Infrastructures urbaines réduisant le smog

L'objectif principal de cette étude de cas est de réduire les niveaux de smog dans les environnements urbains grâce à une conception biomimétique. Le résultat de ce défi devrait être une conception qui s'attaque à la pollution atmosphérique dans les villes où les émissions des véhicules et l'activité industrielle sont élevées. La conception de ce défi pourrait être mise en œuvre efficacement dans les zones urbaines à forte densité et à mauvaise qualité de l'air.

CS60_Solutions bio-inspirées pour un transport efficace des marchandises

L'objectif principal de cette étude de cas est de réduire la consommation d'énergie dans le transport de marchandises et d'augmenter l'efficacité. Le résultat devrait être une conception qui optimise la logistique pour le transport de marchandises à grande échelle tout en réduisant les émissions. La conception de ce défi pourrait être mise en œuvre sur les routes maritimes mondiales, y compris terrestres, maritimes et aériennes.

CS61_Refroidissement passif pour les habitations urbaines inspiré des termitières

L'objectif principal de cette étude de cas est de créer une armure légère, flexible et hautement protectrice, capable de s'adapter à diverses menaces et pouvant potentiellement être utilisée dans des domaines à haut risque. La conception vise à offrir un niveau de protection élevé tout en conservant mobilité et confort, ce qui la rend adaptée aux soldats, aux forces de l'ordre et aux civils dans des environnements à haut risque.

CS62_Prévention des glissements de terrain inspirée par les systèmes racinaires des arbres

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer un système structurel ou un traitement de surface qui imite les systèmes racinaires afin d'ancrer le sol sur les pentes raides et de prévenir les glissements de terrain, en particulier dans les zones vulnérables ou déboisées. Les glissements de terrain constituent un danger important dans les régions montagneuses ou déboisées, causant des pertes humaines, des dommages aux infrastructures et une dégradation de l'environnement. Les arbres stabilisent naturellement le sol grâce à leur réseau racinaire. Dans de nombreux environnements dégradés, le reboisement est trop lent ou impossible en raison du terrain ou des conditions météorologiques.

CS63_Réduire la résistance aérodynamique des véhicules grâce à une aérodynamique inspirée du poisson-coffre

L'objectif principal de cette étude de cas est de créer une carrosserie de véhicule économe en énergie qui minimise la traînée et les turbulences tout en maximisant la stabilité, en s'inspirant des propriétés hydrodynamiques du poisson-coffre. L'aérodynamique joue un rôle crucial dans les efforts déployés par l'industrie automobile pour améliorer l'efficacité énergétique et réduire les émissions. Les conceptions de véhicules profilées et inspirées de la nature peuvent réduire la traînée et améliorer la consommation de carburant. Malgré sa forme angulaire, le poisson-coffre présente une faible traînée et une grande stabilité grâce à la dynamique unique des flux autour de son corps.

CS64_Stents médicaux anti-obstruction inspirés de la peau de requin

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer des stents médicaux dotés de structures de surface passives et sans médicament, inspirées de la peau de requin, afin de réduire le risque d'obstruction, de croissance bactérienne et de complications lors d'une utilisation à long terme. Les stents et les cathéters sont des dispositifs médicaux couramment utilisés qui peuvent être obstrués par des accumulations biologiques. Les solutions actuelles utilisent des revêtements à élution médicamenteuse, qui peuvent

entraîner une résistance ou des complications. Dans la nature, la peau de requin empêche l'accumulation microbienne grâce à un motif de minuscules écailles en forme de losange (denticles dermiques) qui perturbent la fixation des bactéries.

CS65_Bâtiments résistants aux tremblements de terre inspirés de la flexibilité du bambou

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer des structures de bâtiments qui fléchissent et absorbent l'énergie sismique, réduisant ainsi le risque d'effondrement, en s'inspirant de la morphologie segmentée, flexible et solide des tiges de bambou. Les bâtiments conventionnels cèdent souvent sous la contrainte sismique en raison de leur rigidité. En revanche, le bambou se balance et se courbe sous l'effet de vents violents ou de secousses, réduisant ainsi les concentrations de contraintes. Sa segmentation naturelle, sa structure creuse et ses nœuds renforcés de fibres constituent un modèle pour la conception de structures résistantes aux séismes qui se courbent plutôt que de se briser.

CS66_Murs urbains filtrant la pollution inspirés des récifs coralliens

L'objectif principal de cette étude de cas est de développer des murs ou des façades urbains multifonctionnels qui capturent les polluants atmosphériques et aquatiques grâce à la complexité et à la bioactivité de leur surface inspirées des coraux, améliorant ainsi la qualité de l'environnement urbain. Les zones urbaines sont touchées par des niveaux élevés de polluants atmosphériques et aquatiques, et disposent souvent d'un espace limité pour les systèmes de filtration traditionnels. Les récifs coralliens filtrent passivement l'eau, retiennent les sédiments et abritent même des microbes qui décomposent les contaminants. L'architecture urbaine peut adopter ces stratégies de conception pour purifier les eaux de ruissellement et améliorer la qualité de l'air avec une consommation d'énergie minimale.

CS67_Barrières antibruit inspirées des plumes de hibou

L'objectif principal de cette étude de cas est de créer des barrières ou des panneaux acoustiques passifs qui atténuent le bruit environnemental à l'aide de structures de surface inspirées de la microgéométrie des plumes de hibou. La pollution sonore provenant de la circulation, des trains, des aéroports et des chantiers de construction a un impact négatif sur la santé humaine et la qualité de vie. Les barrières acoustiques traditionnelles sont souvent encombrantes, inesthétiques ou inefficaces à hautes fréquences. Les hiboux utilisent une combinaison de bords d'attaque dentelés, de surfaces veloutées et de bords de fuite frangés sur leurs ailes pour voler silencieusement, offrant ainsi un modèle naturel pour la conception d'un système d'atténuation du bruit.

CS68_Panneaux solaires capturant la lumière inspirés des ailes de papillon



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

Les panneaux photovoltaïques (PV) conventionnels perdent en efficacité sous un faible éclairage, à l'ombre ou lorsque les rayons du soleil sont obliques. Les papillons, en particulier les espèces comme le morpho bleu, ont développé des microstructures complexes au niveau des ailes qui diffusent, capturent ou manipulent la lumière pour améliorer la visibilité et l'absorption de la chaleur. Ces mêmes principes peuvent améliorer la capture de la lumière dans les panneaux solaires, augmentant ainsi le rendement énergétique dans des conditions réelles.

CS69_Textiles autonettoyants inspirés des feuilles de lotus

Le lavage des textiles contribue à la consommation d'eau, au ruissellement de produits chimiques et à la pollution par les microplastiques. Les feuilles de lotus repoussent la saleté et l'eau en combinant des textures de surface à l'échelle micro et nano avec des revêtements de cire hydrophobe. Imiter cette stratégie pourrait aider à créer des vêtements et des tissus techniques écologiques et nécessitant peu d'entretien pour diverses applications.

CS70_Collecte d'eau inspirée des algues dans les régions arides

La pénurie d'eau est l'un des défis mondiaux les plus urgents, en particulier dans les communautés désertiques et montagneuses où les eaux souterraines et les précipitations sont inexistantes. Les algues (et autres organismes extrêmophiles) ont développé des structures de surface et des molécules hydrophiles qui leur permettent de collecter l'eau de l'air et de la retenir pour survivre.

3.3 Synthèse des thèmes de Let's Mimic

Cette section regroupe les défis et les solutions inspirés de la nature par thème. Les thèmes sont organisés de manière à faciliter l'intégration efficace des unités SRL dans la plateforme d'apprentissage numérique Let's Mimic consacrée au biomimétisme. Les thèmes seront utilisés comme balises pour faciliter l'accès et soutenir la planification des activités SRL dans les pratiques d'apprentissage formelles et informelles quotidiennes.

3.2.1 Défis et solutions

1. Architecture et infrastructure

Défi identifié	Solution inspirée de la nature
C03_Conception de bâtiments pour un refroidissement et une ventilation efficaces	S03_ Les tunnels des termitières
C16_ Une agriculture durable et plus efficace pour une production agricole autosuffisante	S16_ Imiter les écosystèmes des prairies
C18_ Filtrer la pollution plastique	S18_ Filtrage alimentaire des raies manta
C21_ Béton auto-cicatrisant	S21_ Cicatrisation osseuse naturelle grâce à la minéralisation ostéoblastique
C31_ Récupération efficace de l'eau dans les environnements arides	S31_ Les coléoptères qui boivent l'eau contenue dans l'air
C33_ Traitement efficace des eaux usées en milieu urbain	S33_ Filtres adhésifs inspirés des moules
C40_ Conception de systèmes de filtration efficaces	S40_ Inspiration tirée de la structure en tamis des fanons des baleines
C41_ Réduction écologique du bruit dans les espaces urbains	S41_ Barrières antibruit naturelles
C42_ Réduction de la consommation d'eau dans les paysages urbains	S42_ Systèmes de stockage et de distribution d'eau inspirés des cactus
C43_ Amélioration de la gestion des déchets urbains grâce au biomimétisme	C43_ Système de recyclage naturel
C44_ Gestion durable de l'eau dans les zones urbaines	S44_ Systèmes de stockage et de distribution d'eau à base de cactus
C46_ Réduction du gaspillage d'eau dans l'agriculture grâce à des systèmes d'irrigation efficaces	S46_ Système d'irrigation de précision inspiré de la nature
C47_ Conception de structures capables de résister à des conditions météorologiques extrêmes	S47_ Structure résiliente des palmiers
C48_ Amélioration de l'isolation des bâtiments inspirée par la nature	S48_ Isolation et régulation thermique efficaces inspirées de la nature
C49_ Système de traitement des eaux usées	S49_ Systèmes de filtration naturels pour purifier l'eau
C50_ Amélioration de la qualité de l'air urbain grâce à des systèmes de filtration naturels	S50_ Systèmes naturels de purification de l'air
C52_ Réduire la consommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation des bâtiments.	S52_ Imiter la ventilation naturelle des termitières permet aux bâtiments de maintenir efficacement une température stable.

C59_Collecte d'eau dans les environnements arides où les méthodes traditionnelles sont inefficaces.	S59_La texture de la carapace du coléoptère capture l'humidité du brouillard, inspirant la création de matériaux capables de recueillir l'eau présente dans l'air.
C60_Créer des matériaux de construction qui s'adaptent à l'humidité ambiante.	S60_La capacité des pommes de pin à s'ouvrir et à se fermer en fonction des changements d'humidité a conduit à la création de matériaux intelligents qui favorisent la ventilation passive et l'efficacité énergétique.
C65_Purification de l'air urbain inspirée de la nature	S65_Filtration de l'air urbain inspirée de la forêt
C66_Structures de réduction du bruit inspirées de la nature	S66_Panneaux acoustiques inspirés des plumes de hibou
C67_Surfaces antigivrage inspirées de la nature	S67_Surfaces antigivrage inspirées des feuilles de lotus et des plumes de pingouin
C70_Réduction de la pollution par les microplastiques grâce au biomimétisme	S70_Inspiré par la filtration des microplastiques par les moules

2. Énergie et énergies renouvelables

Défi identifié	Solution naturelle
C14_Conception d'une batterie de type éponge pour soutenir un avenir neutre en carbone	C14_Les structures osseuses des mammifères
C20_Capteurs d'hydrogène alimentés par la lumière	C20_La surface des ailes de papillon
C26_Une énergie éolienne plus efficace	S26_Bosses sur le bord d'attaque de la nageoire de la baleine à bosse
C27_Collecte efficace du brouillard	S27_Réseau capillaire nanofibreux inspiré de la peau des lézards
C35_Augmentation de l'efficacité des éoliennes	S35_La peau de requin pour réduire la traînée
C37_Construction de toits et de façades écoénergétiques	S37_Inspiration tirée de l'effet lotus
C38_Production d'énergie durable	S38_Stockage d'énergie inspiré de l'anguille électrique
C45_Réduction de la consommation d'énergie dans les processus industriels	C45_Les termitières qui régulent la température et l'humidité

C53_Amélioration de l'efficacité et réduction du bruit des éoliennes	S53_L'ajout de tubercules (bosses) aux pales des turbines réduit la traînée et augmente la portance, améliorant ainsi les performances.
C54_Augmenter l'efficacité des dispositifs électroluminescents tout en réduisant le gaspillage d'énergie	S54_L'imitation des microstructures des lucioles améliore le rendement lumineux des LED, les rendant plus efficaces sur le plan énergétique.
C55_Réduire l'éblouissement et améliorer la visibilité dans les dispositifs optiques et les panneaux solaires	S55_Le motif nanométrique présent sur les yeux des papillons de nuit minimise la réflexion, améliorant ainsi la lisibilité des écrans et l'efficacité des panneaux solaires.
C61_Refroidissement économe en énergie inspiré des coléoptères	S61_Système de refroidissement passif inspiré des coléoptères du désert
C69_Amélioration de l'efficacité des éoliennes grâce au biomimétisme	S69_Pales d'éoliennes inspirées des baleines

3. Production et fabrication

Défi identifié	Solution naturelle
C01_Impressions 3D	S01_Le secret du changement de couleur du caméléon
C02_Pigments non toxiques pour des industries durables	S02_Le pigment blanc naturel du coléoptère cyphochilus
C04_Ventilateurs de plafond inspirés de la nature	S04_Aérodynamique des graines de sycomore
C05_Conception durable pour les toilettes portables	S05_Évapotranspiration chez les plantes
C10_Sacs à dos souples et résistants	S10_Une protection solide et durable : les écailles du pangolin
C11_Chaussures multifonctionnelles biodégradables	S11_Biodégradabilité de la matière organique des algues
C13_Emballages durables	S13_Comment la nature a inspiré l'économie circulaire
C19_Sachets conservateurs pour réduire les déchets	C19_Les substances signalétiques uniques des fruits et légumes
C22_Invention du Velcro pour attacher et fixer presque tout	S22_Capacité à s'agripper avec ténacité comme une bardane
C23_Maillot de bain Fastskin	S23_Peau de requin pour réduire la traînée

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B



Co-funded by
the European Union

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

C24_Céramiques plus résistantes et plus solides	S24_Inspiration tirée de la nacre de l'ormeau, un mollusque marin à coquille unique
C25_Patches adhésifs qui ne causent aucun dommage	S25_Ventouses situées sous les tentacules des poulpes
C30_Isolation thermique	S30_Matériau inspiré de l'ours polaire
C32_Création de matériaux auto-réparateurs	S32_Béton auto-cicatrisant inspiré du processus de guérison des os
C34_Emballages efficaces et durables	S34_Inspiration tirée de la nacre des coquilles d'ormeaux
C36_Développement de structures plus durables et plus légères	S36_La soie d'araignée pour des fibres à haute résistance
C51_Création d'un adhésif puissant et réutilisable sans produits chimiques ni résidus.	S51_Les adhésifs secs inspirés du gecko relèvent le défi en imitant la microstructure des pattes du gecko pour une adhérence propre et fiable.
C57_Développement de matériaux légers, résistants et élastiques pour des applications médicales et de protection	S57_Les fibres synthétiques inspirées de la soie d'araignée offrent une résistance et une flexibilité idéales pour les sutures et les gilets pare-balles
C63_Matériaux de construction auto-réparateurs	S63_Béton auto-cicatrisant inspiré de la nature
C64_Surfaces antisalissures inspirées de la biologie	S64_Surfaces anti-salissures inspirées de la peau de requin
C68_Textiles hydrofuges inspirés de la nature	S68_Textiles hydrofuges inspirés des feuilles de lotus et des ailes de papillon

4. Robotique et technologie

Défi identifié	Solution inspirée de la nature
C07_Conception de drones plus agiles	S07_Vol rapide et précis d'un colibri
C09_Outil de conception CAO industrielle	S09_Comportement adaptatif des moisissures visqueuses
C15_Les bombardiers B-2 «furtifs» originaux	S15_Le vol d'un faucon pèlerin
C17_MAV robotique furtif léger et hautement efficace	S17_Le vol d'une chauve-souris
C28_Communication sous-marine précise	S28_Inspiration tirée des dauphins, capables de communiquer des informations complexes



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

C29_Caméra permettant de capturer les caractéristiques les plus infimes de la galaxie	S29_Inspiration tirée des yeux des papillons de nuit
C62_Systèmes de propulsion sous-marine efficaces	S62_Propulsion sous-marine inspirée des raies manta

5. Transport

Défi identifié	Solution naturelle
C06_Un avion plus économe en carburant	S06_V Formation de vol des oiseaux migrateurs
C08_Les trains à grande vitesse les plus rapides. Le train à grande vitesse	S08_Le martin-pêcheur, la chouette et le pingouin
C12_Des plots réfléchissants pour améliorer la sécurité sur les routes publiques	S12_Les yeux des chats brillent dans le noir
C39_Réduire les chocs et les vibrations dans les systèmes de transport	S39_Les capacités d'absorption des chocs des membres des animaux
C56_Réduire le bruit et améliorer l'efficacité de la vitesse dans les trains à grande vitesse	S56_En imitant le bec profilé du martin-pêcheur, les trains peuvent fendre l'air silencieusement et efficacement.
C58_Amélioration de l'aérodynamisme et du rendement énergétique des véhicules	S58_La forme aérodynamique du poisson-coffre a inspiré la conception de voitures qui réduisent la résistance à l'air et améliorent les performances.

3.2.2 Études de cas

Dans le cadre du projet LET'S MIMIC, une **étude de cas** est définie comme un exemple de problème actuel et réel qui n'a pas encore été résolu et que nous souhaitons résoudre grâce au biomimétisme. Cette section fournit une liste récapitulative des études de cas par thème.

1. Architecture et infrastructure

Titre de l'étude de cas
Infrastructure routière auto-réparatrice
Élimination efficace des microplastiques dans les océans
Prévention et détection précoce des incendies de forêt
Systèmes de gestion des inondations urbaines
Prévention de la pollution microplastique dans les océans
Gestion des inondations urbaines
Réduction de la pollution sonore dans les zones urbaines
Optimisation de la gestion de l'eau dans l'agriculture
Traitement des eaux usées et récupération des ressources
Refroidissement durable inspiré par la nature
Prévention de l'érosion des sols dans l'agriculture
Amélioration de la réduction du bruit urbain
Amélioration de l'efficacité du dessalement de l'eau
Dissipation thermique efficace dans l'électronique inspirée par la nature
Solutions inspirées de la nature pour réduire les îlots de chaleur urbains
Optimisation du flux de circulation inspirée de la biologie dans les villes intelligentes
Amélioration de la stabilité structurelle des ponts grâce au biomimétisme
Méthodes inspirées de la nature pour réduire la pollution lumineuse urbaine
Techniques anti-érosion pour la protection des côtes basées sur les mangroves
Un meilleur système de traitement des eaux usées
Crème solaire inspirée des composés présents dans nos yeux
Agriculture verticale efficace pour la production alimentaire urbaine
Lutte antiparasitaire respectueuse de l'environnement
Matériaux de construction durables inspirés de la nature
Augmenter l'efficacité des dispositifs électroluminescents tout en réduisant le gaspillage d'énergie
Infrastructure urbaine réduisant le smog
Refroidissement passif des habitations urbaines inspiré des termitières
Prévention des glissements de terrain inspirée par les systèmes racinaires des arbres
Bâtiments résistants aux séismes inspirés de la flexibilité du bambou
Murs urbains filtrant la pollution inspirés des récifs coralliens
Barrières antibruit inspirées des plumes de hibou
Collecte d'eau inspirée des algues dans les régions arides

2. Énergie et énergies renouvelables

Titre de l'étude de cas
Panneaux solaires autonettoyants et durables
Production d'éclairage durable sans électricité
Production d'énergie éolienne sûre et silencieuse pour les zones urbaines
Réduction de la consommation énergétique industrielle
Surfaces antireflets pour améliorer l'efficacité des panneaux solaires
Création d'un dispositif à cellule à énergie douce capable d'alimenter des organes humains artificiels
Capture et stockage du carbone à un coût abordable
Réduire l'éblouissement et améliorer la visibilité dans les appareils optiques et les panneaux solaires
Récupération d'énergie renouvelable à partir d'eau à faible débit
Panneaux solaires capturant la lumière inspirés des ailes de papillon

3. Production et fabrication

Titre de l'étude de cas
Alternatives d'emballage sans déchets
Systèmes de stockage alimentaire améliorés grâce à une isolation inspirée de la nature
Exosquelettes durables et légers pour la sécurité des travailleurs
Nouveau matériau résistant, souple et léger pour les gilets pare-balles
Créer une nouvelle surface autonettoyante, antibactérienne et imperméable
Créer un matériau super élastique pouvant être utilisé pour l'isolation thermique
Créer un adhésif résistant pour diverses surfaces humides
Brosse de toilette anti-emmêlement
Développer des sources de lumière artificielle plus efficaces sur le plan énergétique
Matériaux haute performance pour l'innovation industrielle
Filets de pêche intelligents pour éviter de capturer des espèces menacées
Matériaux légers et durables pour l'exploration spatiale
Stents médicaux anti-obstruction inspirés de la peau de requin
Textiles autonettoyants inspirés des feuilles de lotus

4. Robotique et technologie

Titre de l'étude de cas
Outils de diagnostic médical améliorés
Développer le micro-robot le plus petit, le plus léger et le plus rapide jamais construit, capable de soulever 2 000 fois son propre poids
Concevoir un appareil photo numérique pour téléphone mobile avec un champ de vision grand angle, une grande acuité de mouvement et une profondeur de champ infinie
Concevoir un micro-drone portable, doté d'une autonomie décente et capable de faire face à des conditions de vent turbulentes
Concevoir un robot sous-marin non perturbateur et économe en énergie, capable de nettoyer les océans
Développer un nouveau télescope spatial à rayons X afin de localiser et de caractériser avec précision la source des ondes gravitationnelles et d'alerter les autres observatoires
Coordination autonome dans des essaims de robots dynamiques

5. Transport

Titre de l'étude de cas
Solutions antisalissures non toxiques pour les navires
Méthodes de transport maritime durables inspirées de la vie marine
Créer un algorithme en ligne pour des itinéraires de transport plus efficaces
Capteurs miniaturisés et légers pour assister les véhicules sous-marins sans pilote
Amélioration de l'efficacité du vol plané des avions afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre
Solutions bio-inspirées pour un transport efficace des marchandises
Réduire la traînée des véhicules grâce à une technologie inspirée du poisson-coffre



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

4. Évaluation SRL

L'évaluation des compétences d'autorégulation des apprenants est essentielle pour comprendre leur approche des tâches d'apprentissage, leur motivation à apprendre de manière autonome et l'importance des outils de collaboration essentiels, entre autres facteurs. Cette évaluation permet également d'identifier les domaines dans lesquels ils pourraient avoir besoin d'un soutien supplémentaire.

4.1 Activités interactives H5P pour l'auto-évaluation

L'outil H5P crée des unités de micro-apprentissage pour l'apprentissage ou l'évaluation qui peuvent être intégrées à toutes les étapes de la méthodologie Biomimicry et soutenir le processus d'apprentissage autorégulé. La réalisation des activités nécessite la participation active de l'apprenant par le biais de l'apprentissage par la pratique dans l'espace numérique alloué à la plateforme, ce qui favorise le processus d'auto-évaluation.

En matière d'évaluation, H5P offre un large éventail de types de contenus interactifs, tels que des quiz, des activités de glisser-déposer et des vidéos interactives, qui peuvent impliquer les apprenants plus efficacement que les méthodes d'évaluation traditionnelles. H5P fournit un retour instantané sur les réponses des apprenants. Cela permet de renforcer l'apprentissage et de corriger immédiatement les idées fausses, ce qui est essentiel pour une auto-évaluation efficace. Un autre aspect important concernant H5P est que les activités peuvent être créées en fonction d'objectifs d'apprentissage et de publics spécifiques. Cette personnalisation garantit que l'auto-évaluation est pertinente et adaptée aux besoins des apprenants.

Comment fonctionne le retour d'information immédiat dans H5P ?

- **Réponses en temps réel** : dès qu'un apprenant soumet une réponse, H5P fournit un retour instantané. Celui-ci peut prendre la forme :
 - **Indicateurs correct/incorrect** : des messages ou des indicateurs simples sont mis en place au niveau de l'évaluation pour indiquer si la réponse était correcte ou incorrecte.
 - **Options fournies par H5P** en cas de réponse incorrecte :
 - **H5P permet aux apprenants de voir la réponse correcte.** Cela aide les apprenants à comprendre leurs erreurs et à apprendre immédiatement les informations correctes.
 - **H5P permet aux apprenants de réessayer l'activité.** Cela encourage les apprenants à réfléchir de manière critique et à essayer de corriger leurs erreurs sans voir immédiatement la bonne réponse.

Natural models - assessment

1. Click on the appropriate image of a natural model that inspired the development of drones.



Figure 12. Validation – Réponse correcte

Natural models - assessment

1. Click on the appropriate image of a natural model that inspired the development of drones.

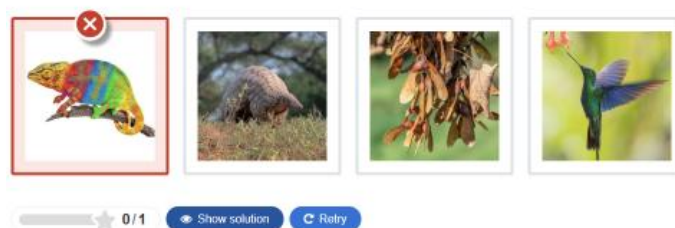


Figure 13. Validation – Réponse incorrecte

- **Commentaires explicatifs** : explications détaillées qui aident les apprenants à comprendre pourquoi leur réponse était correcte ou incorrecte.

Natural models - assessment

1. Click on the appropriate image of a natural model that inspired the development of drones.

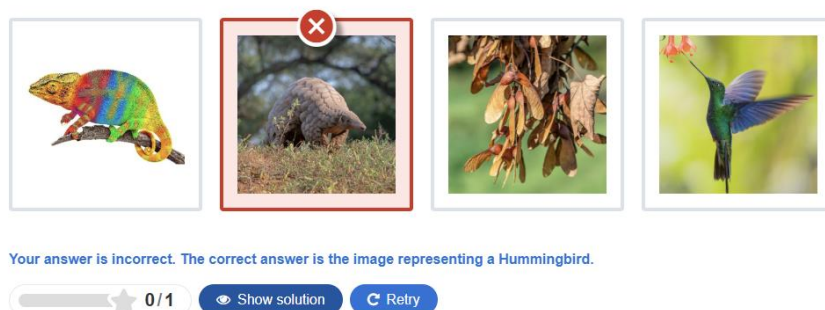


Figure 14. Validation – Réponse incorrecte avec commentaires explicatifs

- **Apprentissage adaptatif** : certaines activités H5P peuvent s'adapter en fonction des réponses de l'apprenant. Par exemple, des scénarios ramifiés peuvent mener les apprenants vers des chemins différents en fonction de leurs choix, leur fournissant ainsi des commentaires et des expériences d'apprentissage personnalisés.
- **Affichage des scores** : de nombreuses activités H5P affichent les scores immédiatement après leur achèvement, ce qui aide les apprenants à suivre leurs progrès et à identifier les domaines à améliorer.

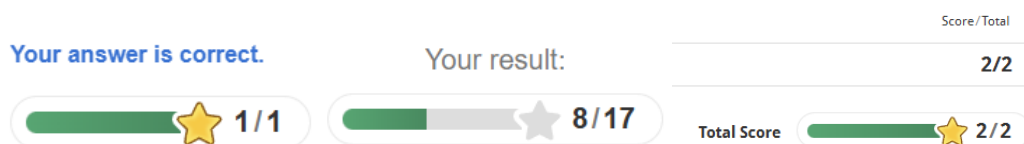


Figure 15. Exemples d'affichage des scores

4.2 Avantages de l'utilisation de H5P pour l'auto-évaluation

La nature active des activités H5P en tant qu'outils d'évaluation offre des avantages significatifs pour le renforcement des connaissances, décrits ci-dessous :

- **Renforcement de l'apprentissage** : le retour d'information immédiat permet de renforcer à la fois les réponses correctes et les idées fausses, ce qui est essentiel pour un apprentissage efficace.
- **Motivation** : le retour d'information instantané peut être motivant, car les apprenants voient immédiatement les résultats de leurs efforts et éprouvent un sentiment d'accomplissement.
- **Apprentissage à son propre rythme** : les apprenants peuvent progresser à leur propre rythme, en revoyant les commentaires et en revisitant le contenu si nécessaire pour améliorer leur compréhension.
- **Correction des erreurs** : en comprenant immédiatement leurs erreurs, les apprenants peuvent les corriger et éviter de les répéter à l'avenir.

6. Conclusions

Dans un paysage éducatif en constante évolution, il est plus important que jamais d'apprendre de manière autonome et efficace. L'apprentissage autonome est un processus dans lequel les apprenants prennent le contrôle de leur éducation, fixent des objectifs, suivent leurs progrès et réfléchissent aux résultats.

La tendance croissante à l'apprentissage à distance souligne également l'importance de l'apprentissage autodirigé (SRL). Le cadre de la classe virtuelle exige encore plus de planification et d'autonomie, car les cours en ligne sont souvent moins structurés. En ces temps difficiles, où les étudiants sont généralement confrontés au stress, le fait de posséder de solides compétences en matière d'autorégulation peut leur donner un sentiment d'efficacité personnelle. Cet état d'esprit positif n'est pas seulement utile dans le cadre scolaire actuel, mais continue d'être bénéfique longtemps après l'obtention du diplôme.

Le kit SRL, développé dans le cadre du projet Let's Mimic et soutenu par la plateforme du projet, est une approche qui permet aux élèves de devenir proactifs, motivés et adaptables dans leur parcours d'apprentissage. En favorisant le développement de compétences telles que la gestion du temps, l'auto-évaluation et la planification stratégique, le kit SRL Let's Mimic améliore non seulement les résultats scolaires, mais prépare également les individus à l'apprentissage tout au long de la vie et à la réussite dans divers aspects de la vie.

Références

1. Barbara M. Newman, Philip R. Newman, Chapitre 8 - Théories de l'autorégulation, Éditeurs : Barbara M. Newman, Philip R. Newman, Théories du développement adolescent, Academic Press, 2020, pages 213-243, ISBN 9780128154502, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815450-2.00008-5>.
2. Barbara M. Newman, Philip R. Newman, Partie II - Introduction, Éditeurs : Barbara M. Newman, Philip R. Newman, Théories du développement adolescent, Academic Press, 2020, pages 113-116, ISBN 9780128154502, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815450-2.09992-7>.
3. Kristian Steensen Nielsen, De la prédiction au processus : une approche de l'autorégulation du changement de comportement environnemental, Journal of Environmental Psychology, volume 51, 2017, pages 189-198, ISSN 0272-4944, <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.04.002>.
4. Zimmerman, B. J. (2002). Devenir un apprenant autorégulé : aperçu général. *Theory into Practice*, 41(2), 64-70.
5. Zumbrunn, S., Tadlock, J. et Roberts, E. D. (2011). Encourager l'apprentissage autorégulé en classe : une revue de la littérature. Metropolitan Educational Research Consortium (MERC).
6. Thi Thanh Thao Tran, Qing Ma, Formation à l'autorégulation assistée par la technologie : un modèle de formation dynamique pour faciliter les compétences d'écriture autorégulées des apprenants de vietnamien langue seconde, System, Volume 130, 2025, 103625, ISSN 0346-251X, <https://doi.org/10.1016/j.system.2025.103625>.
7. A. Luszczynska, A.B. Durawa, Compétences d'autorégulation et changement de comportement, Éditeur(s) : V.S. Ramachandran, Encyclopédie du comportement humain (deuxième édition) Academic Press, 2012, pages 336-342, ISBN 9780080961804, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375000-6.00399-2>.

8. Yeonji Jung, Alyssa Friend Wise, Comment les étudiants s'engagent dans l'analyse de l'apprentissage : accès, prise de mesures et routines d'apprentissage avec des informations basées sur des messages pour soutenir l'annotation collaborative, *Computers and Education*, 2025, 105280, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105280>.
9. Joni Lämsä, Susanne de Mooij, Olli Aksela, Shruti Athavale, Inti Bistolfi, Roger Azevedo, Maria Bannert, Dragan Gasevic, Inge Molenaar, Sanna Järvelä, Mesurer les processus d'apprentissage autodirigé des élèves du secondaire à l'aide de données numériques, *Learning and Individual Differences*, Volume 118, 2025, 102625, ISSN 1041-6080, <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102625>.
10. Mohammadreza Farrokhnia, Abbas Taghizade, Roshan Ahmadi, Pantelis M. Papadopoulos, Omid Noroozi, Communauté d'enquête : un pont reliant la motivation et l'autorégulation à la satisfaction vis-à-vis de l'apprentissage en ligne, *Internet et enseignement supérieur*, volume 65, 2025, 100992, ISSN 1096-7516, <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2025.100992>.



Co-funded by
the European Union

LET's MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de la Fondation grecque des bourses d'études - IKY. Ni l'Union européenne ni la Fondation grecque des bourses d'études - IKY ne peuvent en être tenues responsables.

Annexes

Annexe I – Modèle pour documenter un défi

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
<p>Étape 1 – Définir le défi</p>	<p>1.a Décrivez un défi spécifique que vous avez identifié et que vous souhaitez relever grâce à votre conception. Définissez les questions exploratoires et fixez les principaux objectifs.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Définissez le défi sous forme de question. <p><i>Exemples à fournir aux élèves pour les aider à définir le défi sous forme de question :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Comment pouvons-nous prévenir la dégradation des sols sableux ?</i> - <i>Comment pouvons-nous améliorer le recyclage du plastique ?</i> <p>1.b Décrivez ce que la conception doit faire ou résoudre (et non ce que vous allez fabriquer ou concevoir), qui est votre public cible et quel est le contexte du défi.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Décrivez le contexte. <p><i>Exemples de questions possibles à poser aux élèves :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Quels sont les groupes qui pourraient être ou sont touchés par le défi ?</i> - <i>Quels sont les lieux ou les environnements dans lesquels votre conception sera mise en œuvre ?</i> <p>1.c Identifiez les opportunités et/ou les contraintes qui pourraient avoir un impact sur la réussite du projet.</p>

- **Identifiez les opportunités et les contraintes.**

Exemples de questions possibles à poser aux élèves :

- *Existe-t-il des liens avec d'autres solutions ou défis ?*
- *Existe-t-il des circonstances, des initiatives ou des législations favorables qui pourraient avoir un impact ?*
- *Y a-t-il des limites ou des risques spécifiques à prendre en compte ?*

Ressources supplémentaires :

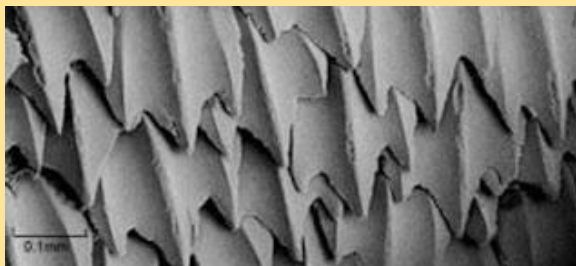
Il peut s'agir de liens, de documents/articles, de vidéos, etc.

Annexe II - Modèle pour documenter une solution

CONCEPTION BIOMIMÉTIQUE	Description
Étape 2 – Biologiser	<p data-bbox="544 371 1337 439">2.a Posez-vous la question suivante : « Comment la nature peut-elle résoudre ce problème ? »</p> <p data-bbox="738 477 1321 544"><i>Exemples à fournir aux élèves pour définir le défi du point de vue de la nature :</i></p> <ul data-bbox="738 584 1353 723" style="list-style-type: none"> - Comment les feuilles enrichissent-elles le sol et améliorent-elles sa structure ? - Comment les animaux se protègent-ils du soleil ? <p data-bbox="544 763 1273 831">2.b Posez-vous la question suivante : « Que veux-je que ma conception accomplisse ? »</p> <p data-bbox="544 835 1353 1043">Déterminez les fonctions clés de votre conception et identifiez les contextes dans la nature. Les fonctions peuvent faire référence au rôle joué par les adaptations ou les comportements d'un organisme qui lui permettent de survivre. Elles peuvent également faire référence à quelque chose que vous attendez de votre solution de conception.</p> <p data-bbox="544 1084 1289 1117">2.c Renversez la question. Envisagez des fonctions opposées.</p> <p data-bbox="738 1158 1249 1191"><i>Exemples de questions à poser aux élèves :</i></p> <ul data-bbox="786 1229 1334 1330" style="list-style-type: none"> - Comment les animaux se protègent-ils du soleil ? vs Comment les animaux captent-ils la lumière du soleil ?
Étape 3 – Découvrir	<p data-bbox="544 1447 1297 1547">3.a Recherchez des modèles naturels qui correspondent aux mêmes fonctions et au même contexte que votre solution de conception. Inspirez-vous de la littérature scientifique.</p> <p data-bbox="544 1588 1219 1655">3.b Identifiez des experts et entrez en contact avec des communautés de biologistes et de naturalistes.</p>
Étape 4 – Résumé	<p data-bbox="544 1700 1353 1767">4.a Résumez les éléments clés de la stratégie biologique. Mettez en évidence les fonctions essentielles et les mots-clés. Si possible,</p>

réalisez un schéma/dessin et/ou trouvez des images qui peuvent inspirer la conception.

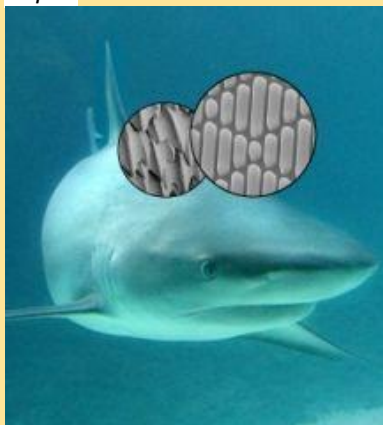
Par exemple : peau de requin



<https://rcit2.blogspot.com/2012/07/speedo-super-fast-shark-skin-inspired.html>

4.b Traduisez les leçons tirées de la nature en stratégies de conception. Réécrivez la stratégie sans utiliser de termes biologiques et reliez-la aux fonctions et au contexte d'un point de vue humain.

Par exemple : maillot de bain inspiré de la peau de requin



<https://i.pinimg.com/236x/7f/de/9a/7fde9af0ea18a3c11283590254347d31--primers-sharks.jpg>

Étape 5 – Imiter

« L'imitation est un processus exploratoire qui vise à capturer une « recette » ou un « modèle » dans la nature qui peut être reproduit dans nos propres créations. »

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

	<p>5.a Dressez la liste de vos informations clés et explorez autant d'idées que possible.</p> <p>5.b Classez vos idées par catégories (caractéristiques, contexte, contraintes, etc.) et sélectionnez les concepts de conception qui correspondent le mieux à votre solution.</p>
<p>Étape 6 – Évaluer</p>	<p>6.a Évaluez le ou les concepts de conception par rapport à leur adéquation avec les critères et les contraintes du défi de conception, ainsi qu'à leur compatibilité avec les systèmes terrestres. Évaluez la faisabilité du modèle technique et commercial.</p> <p>6.b Révissez et revisitez les étapes précédentes si nécessaire afin de générer une solution viable.</p>

Annexe III – Défis « Let's Mimic »

Annexe IV – Solutions Let's Mimic

Annexe V – Études de cas Let's Mimic