



Quelles solutions émergentes inspirées de la nature permettront à SOPREMA d'innover sur ses marchés ?



---

Lisa Duniau,  
Dorine De Oliveira,  
Charline Robin,  
Lise Godefroy et  
Ema Vanden-Bil

# **Sommaire**

<b>Introduction</b>	3
<b>Protection</b>	3
Isolation	3
Le chanvre	3
La perlite expansée	4
Etanchéité	5
Ecailles de bar	5
Derbipure	5
Couverture	6
Le toucan	6
Le Shrilk	7
<b>Aménagements intérieurs et extérieurs</b>	7
Eclairage	7
Bioluminescence	8
Phosphorescence et fluorescence	8
Ventilation	8
Les tiques	9
Les baleines à bosse	9
Régulation de la température	10
Le durian	10
<b>Conclusion</b>	10
<b>Annexes</b>	11

## Introduction

Le secteur du **bâtiment**, regroupant les activités de conception et de construction à la fois privées et publiques, est en constante évolution. De nouveaux enjeux en termes de développement durable sont au cœur des préoccupations industrielles actuelles. Ainsi, le **milieu naturel** s'inscrit comme une véritable source d'inspiration permettant de faire évoluer les pratiques dans le secteur du BTP.

Dans l'objectif de réaliser des constructions respectant l'environnement, le processus d'innovation, appelé biomimétisme, permet de mettre en place des solutions naturelles et efficientes. Le **biomimétisme** est un art inspiré de mécanismes et propriétés de la nature favorisant l'innovation de services impactants et durables (BIOXEGY). Également connu sous le nom de bio-inspiration, le biomimétisme est une réelle source d'innovation naturelle pour de nombreux domaines : éclairage, étanchéité, ventilation ou encore isolation. Le **vivant** est un réel objet d'étude que le secteur de la construction doit prendre en compte. Par essence, il est devenu essentiel pour SOPREMA de trouver des **alternatives écologiques, durables et saines** à leurs pratiques pour respecter les nouvelles normes du développement durable et pour se démarquer face à la concurrence. Dans le but de demeurer **leader** dans le secteur du bâtiment et de s'étendre à une plus grande échelle, SOPREMA doit s'innover grâce à une approche plus écologique et responsable.

Suite à la requête de l'entreprise, nous avons orienté notre démarche selon la problématique suivante : **Quelles solutions émergentes inspirées de la nature permettront à SOPREMA d'innover sur ses marchés ?**

Ainsi, nous avons décidé d'organiser notre réflexion autour des domaines exploités par SOPREMA. Dans un premier temps, nous proposerons des **solutions bio-sourcées** concernant la protection des bâtiments, réunissant les secteurs de l'isolation, de l'étanchéité et de la couverture. Puis, nous continuerons en soumettant des **innovations naturelles** relatives aux aménagements intérieurs et extérieurs par le biais de l'éclairage, de la ventilation et de la régulation de température.

## Protection

Pilier majeur du secteur du BTP, SOPREMA se doit de renouveler ses gammes d'isolation, d'étanchéité et de couverture pour protéger au mieux les bâtiments qu'elle construit.

## Isolation

Considéré comme étant la base de tout projet de construction ou de rénovation, l'isolation permet de réduire la consommation d'énergie tout en améliorant le confort thermique des bâtiments.

### Le chanvre

Pour assurer l'isolation de toute construction, la laine de chanvre est un matériau issu de fibres naturelles végétales qui est une alternative à la fibre de bois, actuellement utilisé par

SOPREMA. Elle a l'avantage de résister à l'humidité et d'être incombustible contrairement à la fibre de bois. Naturelle, écologique et **recyclable**, la laine de chanvre est un isolant végétal qui répond parfaitement aux nouvelles normes en termes de développement durable. L'utilisation de ce nouvel isolant biosourcé permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre, en limitant l'empreinte écologique du monde du bâtiment, qui contribue activement aux changements climatiques. Son énergie grise, relative au cycle de vie du matériau (fabrication, transport et élimination) ne s'élève qu'à 50 kWh/m<sup>3</sup>.

La laine de chanvre se démarque aussi par sa stabilité et sa durabilité dans le temps. En effet, la particularité du chanvre est qu'il se pétrifie et prévient les infiltrations d'eau, de vent, de moisissures, de bactéries, de rongeurs et d'insectes. Cela s'explique par la **pureté** de la fibre de chanvre qui ne contient pas de protéines, évitant ainsi toute apparition de termites ou de mites par exemple. L'espérance de vie des bâtiments de chanvre augmente et assure une certaine sérénité quant au vieillissement des matériaux.

Ce nouvel isolant est également **non toxique** et ne possède aucune colle ou autre nuisible pour la santé. Reconnu comme étant l'un des matériaux les plus rapidement renouvelable au monde, la laine de chanvre est idéale en termes d'**isolation thermique** mais aussi acoustique. En effet, sa composition fibreuse permet d'obtenir une **isolation phonique** des parois excluant ainsi toutes sonorités extérieures (REYNOLDS, PARADIS BOLDUC, 2020).

De plus, le chanvre peut être utilisé pour l'isolation intérieure mais aussi extérieure des bâtiments : murs, toitures, planchers, etc. Il se présente sous forme de rouleaux, de panneaux semi-rigides ou en vrac (cf Annexe 1) favorisant ainsi la **polyvalence d'usage** de ce matériel (TOUT SUR L'ISOLATION, 2019). En plus de jouer le rôle d'isolant, le chanvre peut être utilisé comme enduit car il est imperméable, étanche et offre une bonne résistance au feu. Aussi très pratique pour remplacer les cloisons sèches et le plâtre, le chanvre réduit les déchets de construction et régule l'hygrométrie des habitats. Il s'adapte également aux changements de températures et contre l'humidité rendant ainsi l'utilisation de déshumidificateur, de climatiseur ou de humidificateur non-indispensable. L'utilisation du chanvre dans le secteur du BTP est donc en plein essor et semble correspondre parfaitement aux enjeux actuels de Soprema.

### La perlite expansée

Moins connue que la laine de chanvre mais également très efficace, la perlite expansée est un **isolant** minéral naturel très innovant. Ce matériau est issu de roches volcaniques siliceuses, broyées puis chauffées à plus de 1000°C. Ce traitement thermique provoque alors une expansion des roches volcaniques qui les transforment en isolants naturels, sous forme de billes vitrifiées 10 à 15 fois plus grosses que leur volume initial (cf Annexe 2). **Minérale**, écologique et 100 % naturelle, la perlite expansée est utilisée pour isoler les planchers, les cloisons, les combles, les toitures-terrasses et les parties creuses difficiles d'accès (ECOLODEV). Elle est donc très efficace en tant qu'isolant aussi bien thermique que phonique, pour les constructions et les rénovations de bâtiments. La perlite expansée est un matériau léger, **non toxique** et simple d'usage. Généralement associé à des matériaux hydrofuges, cet isolant ne contient pas de substances nocives pour l'homme et son environnement. Il est très **résistant** aux rongeurs, insectes, bactéries et champignons favorisant ainsi l'espérance de vie des bâtiments construits à partir de perlite expansée. Présente sous forme de sacs préconditionnés, de panneaux rigides ou

en vrac, elle constitue un **pare-feu** efficace qui ne dégage aucune fumée ni gaz en cas d'incendie (RÉNOVATION ET TRAVAUX, 2021). Ce nouvel isolant innovant est une véritable alternative à la fibre de bois et doit ainsi ne pas être négligé.

## Etanchéité

Dans le secteur du BTP, l'étanchéité est un principe non négligeable qui évite les infiltrations d'eau et permet ainsi aux individus de vivre dans des habitats sains.

### Ecailles de bar

Pour assurer une étanchéité optimale et **sécurisante**, l'objectif de SOPREMA est de limiter l'entrée de la pluie et du vent tout en évitant d'avoir un intérieur humide qui pourrait développer des moisissures. Il est donc primordial de trouver une solution **biomimétique** très solide.

Pour ce fait, l'entreprise SOPREMA peut s'inspirer de l'étude réalisée par Ask Nature en 2017. Ce rapport a révélé que les écailles de bar offrent une **résistance** élevée à la pénétration des dents de leurs prédateurs grâce à une structure à double couche (MCAULEY-BIASI, 2017). En effet, les poissons osseux comme le bar, possèdent des écailles très résistantes qui leur permettent de se **protéger** de leurs destructeurs. Malgré leurs fines épaisseurs de 0,2 à 0,3 mm, les écailles de ce poisson empêchent la pénétration de 3 Newtons de force.

Pour atteindre cette résistance, deux couches se complètent sur les écailles. La première est la **couche osseuse**. C'est la plus efficace contre les morsures. La couche est dotée d'un système efficace pour la protection du poisson. En effet, lorsque la morsure des prédateurs est supérieure à 3 Newtons et que les écailles se fissurent, 4 "volets" sont créés afin de répartir la pression et les dommages sur une surface plus large. Si la morsure est plus profonde, une seconde couche va intervenir. Appelée **couche interne de collagène**, celle-ci va se décoller de la couche osseuse grâce à des rabats et ainsi répartir la force qu'exerce le prédateur de manière plus répandue. Ce phénomène va alors protéger l'organisme du poisson.

L'assemblage des deux couches sur les écailles de bar est une véritable source d'inspiration pour SOPREMA. Il serait donc avantageux pour l'entreprise de reproduire ce **processus de superposition** en alliant deux types de tôles ondulées pour optimiser l'étanchéité de leurs toitures : le **polyester** et le **polycarbonate**. Celles-ci possèdent des propriétés différentes mais cette technique d'installation sous forme de couches permet de protéger et d'**isoler** un bâtiment contre de potentielles intempéries.

### Derbipure

Dans le but de construire une paroi efficace contre l'humidité et l'air, une solution naturelle se démarque, celle de Derbipure. Il s'agit d'une **membrane d'étanchéité végétale** (cf Annexe 3). Derbipure est un projet issu du pôle Recherche & Développement de *Derbigum*, qui avait comme ambition de proposer une **alternative** environnementale et durable pour les revêtements de toiture (ACTU ENVIRONNEMENT, 2021). Dotée de qualités écologiques et saines, Derbipure est une membrane sans liant bitumineux et sans matériel synthétique issu du pétrole. C'est ainsi une inspiration naturelle et d'avenir qui contre les problèmes de matières premières issues du pétrole. La membrane exploite des matières premières alternatives telles que des

substances vertes et renouvelables. Sa composition écologique est forgée d'huiles végétales ainsi que de résines végétales de pin.

Derbipure est également une membrane **ultra-réfléchissante** permettant une **régulation** de la température. À base de matières premières organiques, l'innovation propose une forte réflectivité grâce à sa couche supérieure qui assure 81% de la réflectivité des rayons de soleil (BATIACTU). Cette propriété permet alors un refroidissement optimal pour l'intérieur du bâtiment. La réflectivité de la membrane réduit en été la température d'une toiture plate jusqu'à 5 degrés.

L'étanchéité de Derbipure au niveau de l'air est complétée par la **récupération des eaux pluviales** dont fait preuve la membrane végétale. En effet, Derbipure utilise du coating à pH neutre dont les eaux pluviales peuvent être récupérées pour diverses utilisations, sans risque de corrosion avancée pour les équipements et les tuyauteries.

Derbipure peut être un réel investissement pour SOPREMA, qui pourrait créer des toitures étanches renouvelées à base de procédés naturels. Derbipure est un projet **durable** qui est reconnu grâce à son processus de production intégralement **recyclable**. L'institut international de recherche scientifique de l'EPEA (Environmental Protection Encouragement Agency) lui a décerné la certification Cradle to Cradle, prouvant l'efficacité **écologique** de Derbipure.

## Couverture

Dans le domaine de la construction, le revêtement extérieur de la toiture d'un bâtiment doit être optimal pour assurer l'étanchéité. Dans l'optique d'avoir une couverture solide et robuste, SOPREMA peut s'inspirer de solutions naturelles venant de la faune.

### Le toucan

La structure osseuse de certains animaux peut inspirer le domaine du BTP grâce à la mise en place par SOPREMA d'éléments de protection et de construction améliorés et naturels. L'exemple du Toucan peut être un véritable objet d'étude pour l'entreprise. L'anatomie particulièrement **légère** de l'oiseau lui permet de minimiser sa dépense énergétique lors de ses vols. De plus, son bec doit être résistant pour permettre au toucan de se défendre et de chasser. La complémentarité entre légèreté et **résistance** permet au toucan d'avoir une structure spongieuse, amortissant et dissipant ainsi les chocs (BIOXEGY). La résistance du bec du toucan est due à la partie externe du bec qui est constituée de membranes denses et solides. Celles-ci sont formées de plaques hexagonales de kératine<sup>1</sup>, collées entre elles par de la colle organique (cf Annexe 4). Ces caractéristiques sont de réels atouts améliorant la **robustesse** de l'ensemble du bec.

De plus, ce bec permet à l'oiseau de **réguler sa température** corporelle au-dessous de 16 degrés grâce à un mécanisme optimal de dissipation de chaleur. Cette efficacité permet ainsi au toucan d'**absorber les chocs** à haute énergie. Ces avantages sont inspirants pour SOPREMA, qui, pourrait à l'avenir créer des couvertures s'inspirant des caractéristiques du bec du toucan.

---

<sup>1</sup> Substance protéique présente dans les productions épidermiques de l'homme et des animaux

## Le Shrilk

Dans la lignée de bâtir des couvertures résistantes et naturellement optimales, Soprema peut s'inspirer du bioplastique nommé le "Shrilk". Réelle **alternative au plastique**, ce matériau a été pensé par une équipe du Wyss Institute de l'Université d'Harvard aux Etats-Unis. Ce collectif a voulu trouver une solution aux objets en plastique qui polluent la Terre. Ainsi, l'inspiration a été trouvée dans la faune et plus précisément chez les animaux arthropodes qui ont des caractéristiques robustes intéressantes (BIOXEGY). En effet, la carapace de certains insectes et crustacés, appelée cuticule, représente une ligne de défense pour ces animaux. De plus, cette carapace est **résistante aux chocs** car elle les absorbe pour mieux protéger l'organisme interne de ces animaux. Cette robustesse est dûe à une alternance de **couches souples et rigides** sur l'arthropode. En alliant au matériau des protéines de soie en multi-couches, les scientifiques du Wyss Institute ont créé un **bioplastique** aussi robuste et tenace qu'un alliage en aluminium mais en étant beaucoup plus léger (cf [Annexe 5](#)).

Le Shrilk est le résultat d'une constatation innovante : les carapaces de crevette contiennent de la **chitine**<sup>2</sup>, une matière présente dans le milieu naturel (MAZZACURATI, 2019). Ce bioplastique, contraction anglaise de crevette (shrimp) et de soie (silk), s'accrédite alors comme un matériau souple et résistant grâce à une composition novatrice. Le Shrilk devient un composé naturel, biocompatible et biodégradable. À terme, ce **bio-matériau** pourrait devenir un réel atout dans le milieu du bâtiment car il est une alternative innovante au plastique et à l'aluminium. Ses atouts **recyclables** et **renouvelables** permettent à ce matériau d'être une solution naturelle durable pour SOPREMA. Dans la même lignée que les exemples évoqués précédemment, l'entreprise spécialisée dans le secteur du bâtiment peut également s'inspirer de la fibre végétale (cf [Annexe 6](#)).

## Aménagements intérieurs et extérieurs

Dans le but d'optimiser le bien-être des individus dans les bâtiments, la question de l'aménagement intérieur demeure centrale. Pratiques, utiles et essentiels, l'éclairage et la ventilation sont des installations qui méritent d'avoir des alternatives bio-sourcées. L'aménagement extérieur est également un aspect que SOPREMA doit prendre en compte. Créer des bâtiments avec une architecture innovante peut être une solution bio-inspirée qui permettrait à l'entreprise de diminuer son impact écologique sur la planète.

### Eclairage

Dans le secteur économique de la construction, l'éclairage des bâtiments est confronté à plusieurs exigences notamment pratiques, esthétiques et financières. L'éclairage constitue l'un des principaux piliers du BTP à prendre en compte. SOPREMA pourrait s'inspirer directement des techniques de bioluminescence et de photoluminescence pour ses projets et constructions futures.

---

<sup>2</sup> Substance organique résistante et souple

## Bioluminescence

La bioluminescence est le phénomène qui résulte de la production et de l'émission de **lumière** par un organisme vivant via une réaction chimique. Lors de cette réaction, l'énergie chimique est convertie en **énergie lumineuse**. La bioluminescence est notamment produite par plusieurs organismes vivants : les lucioles, la méduse *aequorea victoria*, les champignons *omphalotus nidiformis* ou encore les poissons *photoblepharon palpebratus* (SCHWAB, 2021).

Ce concept de bioluminescence a été repris par plusieurs entreprises, domaines et travaux de recherche. *Glowee* est une start-up française qui a notamment pour objectif d'éclairer les rues grâce à des **bactéries bioluminescentes** (cf [Annexe 7](#)) (GENOPOLE, 2021). D'autres réalisations telles que la création du projet Bio-Light dans le cadre du programme Microbial Home ont vu le jour. *Philips* a mis en place le projet, consistant à créer des **écosystèmes domestiques** qui offrent une alternative aux solutions traditionnelles d'énergie, de nettoyage, d'éclairage ou de traitement des déchets (cf [Annexe 8](#)). Cet **éclairage autonome** utilise des bactéries bioluminescentes qui se nourrissent de méthane et de matières compostées générées par la vie quotidienne des habitants d'une maison. Si les inconvénients majeurs de ce projet résident dans l'absence d'interrupteur et de la faible bioluminescence qui résulte du système (insuffisante pour fournir l'éclairage nécessaire à une maison), l'avantage premier est qu'il ne nécessite aucun câble pour fonctionner, il est totalement déconnecté du réseau électrique.

## Phosphorescence et fluorescence

Les phénomènes de phosphorescence et de fluorescence sont d'autres phénomènes de **photoluminescence** qui émettent naturellement de la lumière (cf [Annexe 9](#)) (VALEUR, 2021). La phosphorescence correspond à une propriété de certains matériaux qui peuvent emmagasiner de la lumière et la restituer ensuite petit à petit dans l'obscurité. Cependant, ce phénomène n'est pas durable, la lumière émise s'atténue au fil du temps. La **protéine fluorescente verte**<sup>3</sup> quant à elle, est une protéine ayant la propriété d'émettre une fluorescence de couleur verte. Issue d'une **méduse** (*Aequorea victoria*), cette protéine est essentiellement fluorescente sous l'action d'une enzyme, l'*aequorine*, qui agit en présence de calcium. La **fluorescence** se produit beaucoup plus rapidement que la phosphorescence. Lorsque la source d'excitation est supprimée, la lueur cesse en une fraction de seconde. La **phosphorescence** dure ainsi beaucoup plus longtemps que la fluorescence (de quelques minutes à plusieurs heures). Ces phénomènes sont de réelles alternatives naturelles que SOPREMA pourrait prendre en compte pour ses futures installations lumineuses bio-inspirées.

## Ventilation

Dans le secteur du BTP, la question de la ventilation est une préoccupation primordiale. Plus qu'une question de confort, elle est aussi importante pour la santé de l'Homme. Une bonne ventilation permet d'assainir l'air en évacuant les odeurs de fumées ainsi que les polluants.

---

<sup>3</sup> Souvent abrégée GFP, de l'anglais « Green Fluorescent Protein »

## Les tiques

Afin de pouvoir limiter voire éviter les risques d'humidité et de pourriture, les tiques se révèlent être une solution bio-inspirée intéressante à mettre en oeuvre.

Leur capacité d'**absorber la vapeur d'eau** de l'atmosphère permet aux tiques de survivre sans boire d'eau potable pendant plusieurs mois. Tout d'abord, la tique utilise sa paire de pattes avant pour détecter les micro-régions à forte humidité, comme celles environnant des gouttelettes d'eau (cf [Annexe 10](#)). Lorsque l'humidité ambiante est basse, la solution sèche et laisse une **substance cristalline** derrière elle. Lorsque l'humidité ambiante augmente, la substance cristalline hydrophile absorbe l'humidité et se dissout. Elle est alors avalée dans le corps de la tique. L'**adaptation** permet aux tiques d'absorber la vapeur d'eau dès que l'air atteint 43% d'humidité. Les acariens et les arachnides vivant dans le sol utilisent un mécanisme similaire d'absorption de vapeur d'eau. C'est une solution qui pourrait inspirer fortement SOPREMA car jusqu'à maintenant, les systèmes de déshumidification par absorption liquide utilisent du chlorure de lithium pour absorber l'excès d'humidité de l'air provenant de l'extérieur des bâtiments.

Il serait donc possible de réaliser un **système de ventilation** s'inspirant de la technique d'absorption des tiques. Ce projet pourrait apporter une plus value efficace aux bâtiments, permettant à ces derniers de ne plus être obligés de s'équiper de déshumidificateurs classiques et polluants. Une vraie alternative naturelle à mettre en place pour une entreprise comme SOPREMA qui compte s'innover dans le domaine de la ventilation.

## Les baleines à bosse

En observant les nageoires des baleines à bosse, des scientifiques de l'Université de Harvard ont imaginé une innovation permettant d'accroître le rendement des machines tournantes comme les éoliennes, les ventilateurs ou encore les turbines . Elle se révèle être une véritable source d'inspiration permettant d'économiser de l'énergie grâce aux ventilateurs (DEBOYSER, 2020).

Le bord d'attaque des nageoires pectorales des baleines à bosses est en effet muni de petites protubérances<sup>4</sup>, appelées **tubercules**, dont ne sont pas pourvues les nageoires des autres espèces de mammifères marins. (cf [Annexe 11](#)) Or, malgré un poids d'environ 30 tonnes, les baleines à bosse font preuve de performances surprenantes. Elles sont capables de développer un pointe de vitesse approchant les 25 km/h et de réaliser d'impressionnantes sauts au-dessus de la surface. Frank Fish, un biologiste Américain, Philip Watts, un ingénieur Canadien ainsi que l'entrepreneur Stephen Dewar, se sont associés et ont créé la société *Whalepower*. Des tests ont été menés, et ont démontré que les bosses sur les nageoires réduisent de 32% la **traînée** et augmentent de 6% la **poussée**. Ce phénomène est connu sous le nom de l'**effet Venturi**<sup>5</sup>. Selon WhalePower, une éolienne équipée de pales à tubercules se révèle presque 20% plus productive, tout en étant plus silencieuse. L'avantage qu'offre ce type de pale réside dans le fait qu'il est possible de **générer de l'énergie** avec une vitesse de vent moindre. SOPREMA peut donc s'inspirer de ce type de pale pour renouveler ses pratiques et ses techniques de ventilation.

<sup>4</sup> Excroissance en forme de bosse, visible à la surface.

<sup>5</sup> Manifestation du principe de conservation de l'énergie : lorsque la vitesse d'écoulement augmente, la pression diminue nécessairement.

## Régulation de la température

Plus qu'une question d'esthétique, l'architecture des bâtiments doit être innovante de manière à allier confort et bien-être au sein des habitats. Une structure inspirée de la nature peut être un moyen pour SOPREMA de proposer des nouvelles formes de consommation (régulation de la température, impact écologique moindre) tout en garantissant une atmosphère isotherme dans les bâtiments.

### Le durian

Une architecture bien pensée est un enjeu moderne à ne pas négliger dans le secteur de la construction. **L'Esplanade Théâtre** de Singapour (cf [Annexe 12](#)) est un exemple dont pourrait s'inspirer SOPREMA. En effet, ce bâtiment est un complexe formé de deux bâties situées sur les rives de Marina Bay à Singapour. Ce projet innovant est inspiré du fruit du durian, réputé pour l'odeur désagréable qu'il dégage. Toutefois, sa peau formée d'épines dures **protège** le fruit et ralentit son mûrissement. Considérée comme une solution biomimétique, cette innovation a été conçue par la DP Architects et l'architecte anglais Michael Wilford.

Inspirée de l'enveloppe épineuse du durian, cette équipe a également été intéressée par une autre caractéristique de ce fruit. En effet, sa composition le protège de la **surchauffe** et des rayons du soleil. Cette propriété est une réelle plus value pour les bâtiments surexposés à des chaleurs importantes. De la même manière que le durian, l'Esplanade Théâtre est formée d'une **coquille robuste** composée de protubérances protégeant le bâtiment du soleil. Ces lamelles s'orientent et ajustent leur angle selon la position du soleil au cours de la journée. Elles veillent à laisser passer suffisamment la lumière du soleil tout en évitant la surchauffe de l'intérieur du Théâtre.

Ce **système de protection solaire réactif** se présente ainsi comme une solution bio-inspirée optimale qui permet la régulation de la température dans un bâtiment.

## Conclusion

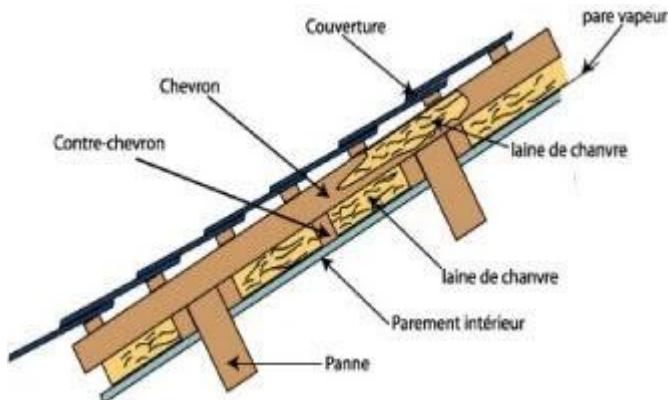
Suite à l'élaboration de notre réflexion et de notre veille, nous remarquons que les intentions d'innovation de SOPREMA correspondent aux enjeux écologiques actuels et à venir dans le secteur du bâtiment. Le biomimétisme s'inscrit comme une véritable source d'inspiration qui pourrait construire les bâtiments de demain. Alliant bio-inspiration et BTP, SOPREMA pourrait mettre en place des services durables et issus du vivant. Une réelle plus value responsable face à la concurrence. Les solutions naturelles proposées encouragent l'entreprise à être à jour concernant les nouveautés industrielles respectant l'environnement et les normes du développement durable. L'avenir dans le secteur du bâtiment réside dans l'adoption d'une démarche verte visant à préserver notre santé humaine mais aussi notre planète.

## **Annexes**

<b>Annexe 1 : La laine de chanvre</b>	13
<b>Annexe 2 : La perlite expansée</b>	13
<b>Annexe 3 : Membrane Derbipure</b>	14
<b>Annexe 4 : Le bec de Toucan</b>	14
<b>Annexe 5 : Le Shrilk</b>	15
<b>Annexe 6 : La fibre végétale</b>	15
<b>Annexe 7 : Le projet de la start-up Glowee</b>	16
<b>Annexe 8 : Le projet Bio-light</b>	16
<b>Annexe 9 : La fluorescence et la phosphorescence</b>	16
<b>Annexe 10 : Les tiques</b>	17
<b>Annexe 11 : Les baleines à bosse</b>	17
<b>Annexe 12 : L'Esplanade Théâtre inspirée du durian</b>	17

## Annexe 1 : La laine de chanvre

Schéma représentant la laine de chanvre



Laine de chanvre vendue en rouleaux et en panneaux rigides



## Annexe 2 : La perlite expansée

Perlite expansée sous forme de billes vitrifiées



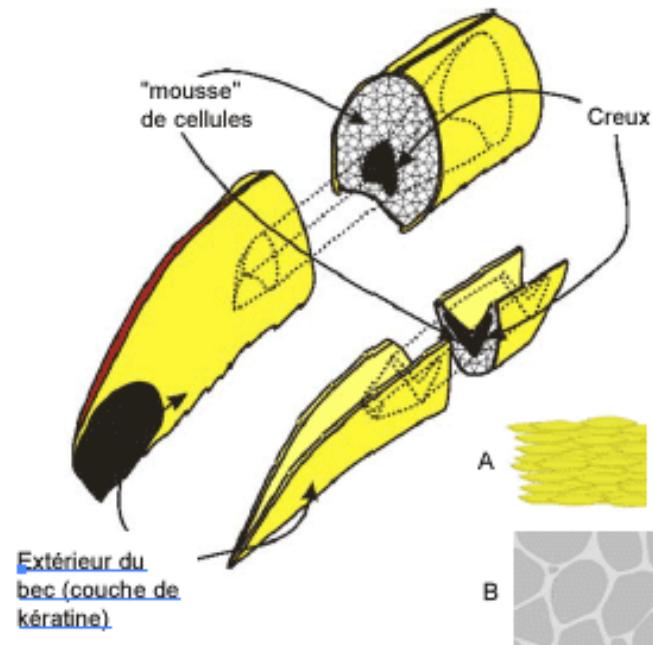
## Annexe 3 : Membrane Derbipure

Installation de la membrane Derbipure sur une toiture



## Annexe 4 : Le bec de Toucan

Schéma de la composition d'un bec de toucan



## Annexe 5 : Le Shrillk

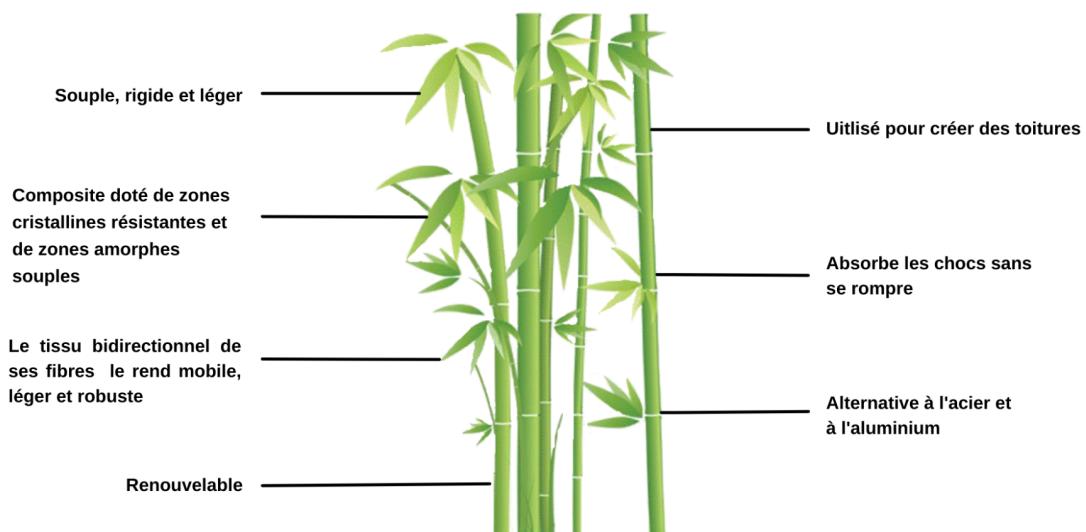
Photographie du bioplastique le Shrillk



## Annexe 6 : La fibre végétale

### La fibre végétale comme solution bio-inspirée

#### L'exemple du bambou



## Annexe 7 : Le projet de la start-up *Glowee*

Eclairages extérieurs imaginés grâce aux bactéries bioluminescentes



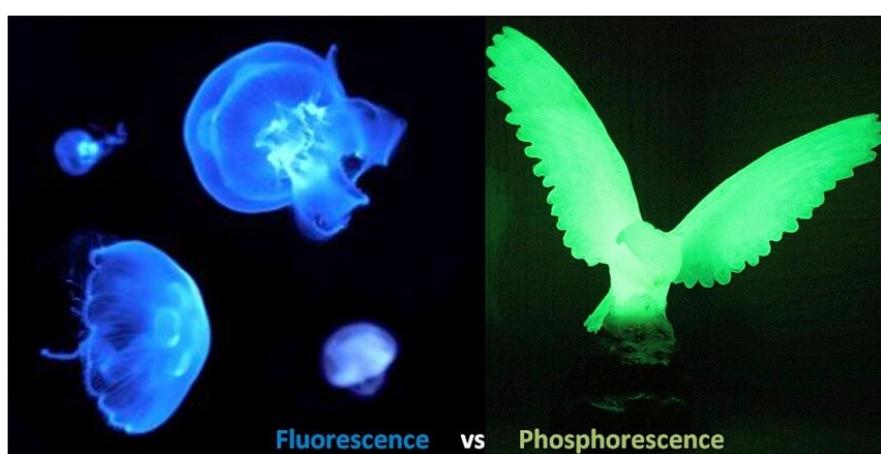
## Annexe 8 : Le projet Bio-light

Eclairage autonome créé à partir de bactéries bioluminescentes



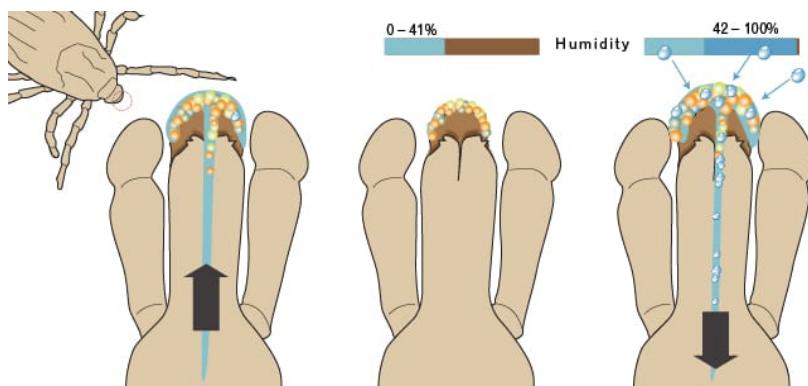
## Annexe 9 : La fluorescence et la phosphorescence

Différences entre la fluorescence et la phosphorescence



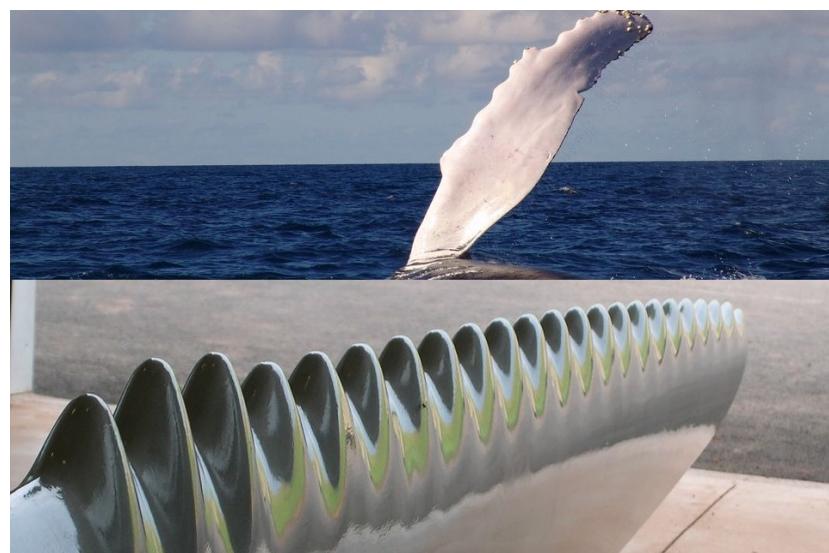
## Annexe 10 : Les tiques

Schéma représentant la capacité des tiques à absorber l'eau



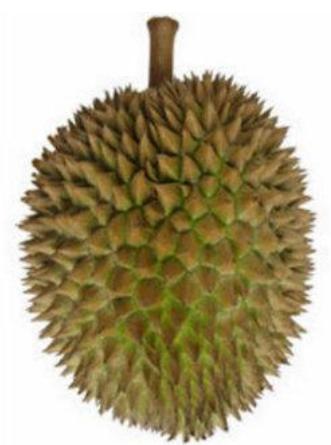
## Annexe 11 : Les baleines à bosse

Illustration montrant les tubercules inspirées des nageoires des baleines à bosse



## Annexe 12 : L'Esplanade Théâtre inspirée du durian

Le fruit du durian et l'architecture de l'Esplanade Théâtre qui s'en est inspirée



# Fiche de préconisation

Prestation de veille, DUT Infonum - 2021



---

Lisa Duniau, Dorine De Oliveira,  
Charline Robin, Lise Godefroy et Ema Vanden-Bil

## Analyse des concurrents

Dans sa quête d'innovation, SOPREMA doit veiller à rester à jour sur ses marchés. Pour ce faire, il est primordial que l'entreprise analyse les produits et services de ses principaux concurrents dans le but de s'imposer comme leader dans le secteur de la construction. SOPREMA peut s'informer tout d'abord sur des sites internet spécialisés comme [Rénovation et travaux](#). Ce site spécialisé dans la construction et la rénovation de bâtiments, réunit des articles et des dossiers sur l'ensemble des produits et services indispensables à connaître dans le domaine du BTP dont ceux proposés par SOPREMA.

SOPREMA peut aussi s'informer directement sur les sites de ses entreprises concurrentes comme :

- [Saint-Gobain](#) : entreprise française spécialisée dans la production, la transformation et la distribution de matériaux.
- [Siniat](#) : industriel français, spécialiste des plaques de plâtre et solutions techniques innovantes et intelligentes pour cloison, plafond, et isolation.
- [Bouygues Construction](#) : entreprise de construction, filiale à 100 % du groupe Bouygues.

## Analyse de solutions bio-inspirées

- [Ask Nature](#) : portail de recherche et base de données concernant le biomimétisme. Il permet de connaître les capacités de la nature pour répondre à un besoin. Ce site permettra à l'entreprise de découvrir des nouvelles solutions issues de la nature.
- [Biomimicry Institute](#) : institut consacré au biomimétisme et au développement des méthodes visant à s'inspirer du vivant. SOPREMA peut s'abonner à leur newsletter qui recense les dernières tendances en matière de biomimétisme ainsi que des événements, des formations et des conférences.
- [Bioxegy](#) : expert français du biomimétisme qui propose des technologies et des innovations bio-inspirées.
- Surveiller l'organisation de salons professionnels spécialisés dans le biomimétisme (exemple : [Journée de la Bioinspiration et des Services fondés sur la nature](#)).

## Analyse des innovations du secteur du BTP

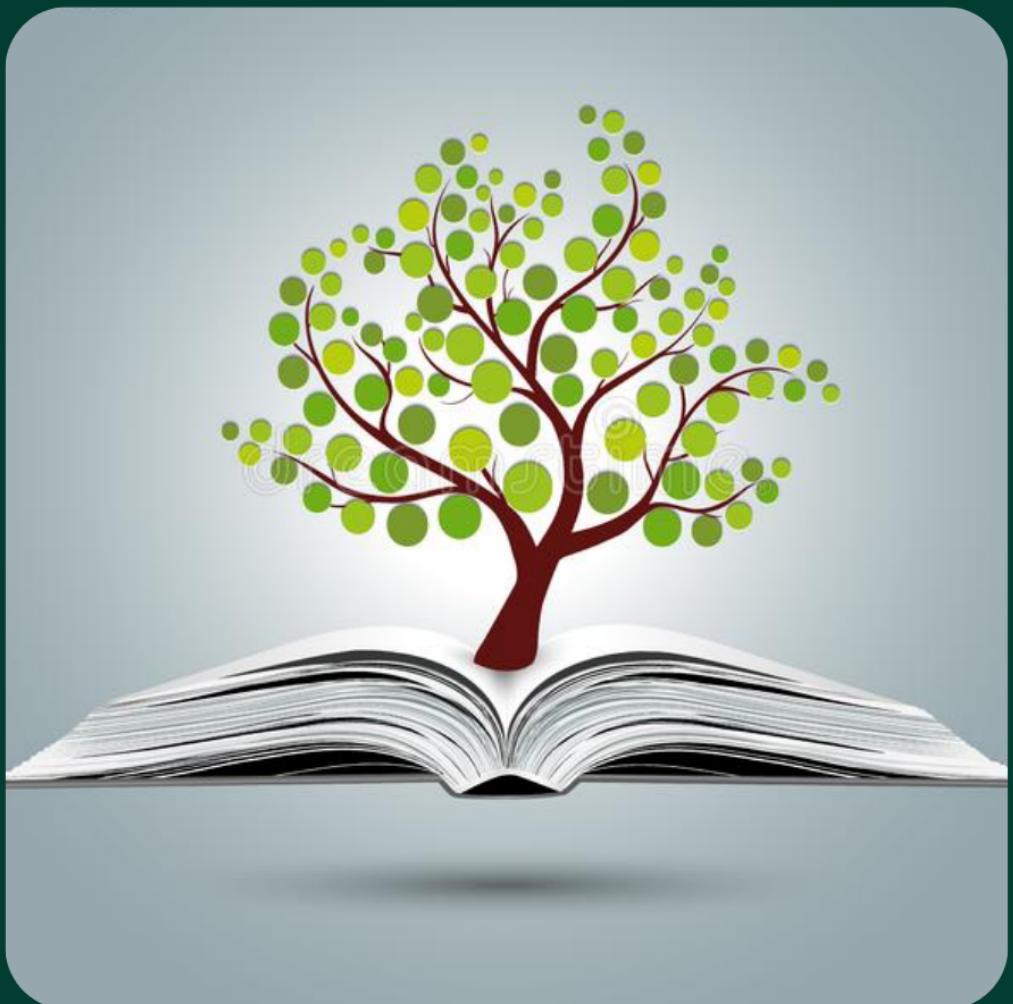
- [Structurae](#) : base de données qui recense les innovations dans le domaine du BTP. Proposant une littérature scientifique, ce réseau propose également une newsletter pour permettre aux entreprises de rester informés en temps réel.
- Suivre des revues et des journaux spécialisés dans le secteur du BTP pour être à jour sur les actualités et les innovations (exemples : [Batirama](#), [Le Moniteur](#), BTP Magazine - journal papier).
- Surveiller l'organisation de salons professionnels spécialisés dans le BTP (exemples : [BATIMAT](#) et [Aquibat](#), prévus en 2022 notamment)

## Analyse et veille de mots-clés pertinents

Dans le cadre de l'élaboration d'une veille autour de la problématique abordée, SOPREMA peut réutiliser les mots-clés qui nous ont servis à trouver des solutions naturelles et innovantes. Voici le lien pour accéder à la carte mentale :  Carte\_Mentale.pdf

# Bibliographie

Prestation de veille, DUT Infonum - 2021



---

Lisa Duniau, Dorine De Oliveira,  
Charline Robin, Lise Godefroy et Ema Vanden-Bil

1. BIOXEGY. Biomimétisme : quand l'ingéniosité de la nature inspire les innovations futures.

*Bioxegy* [en ligne]. [Consulté le 6 décembre 2021]. Disponible à l'adresse :

<https://www.bioxegy.com/biomimetisme-definition-exemples>

Définition et présentation de la notion de biomimétisme.

2. REYNOLDS, Mike et PARADIS BOLDUC, Lydia, 2020. Du chanvre dans la maison. *Eco habitation* [en ligne]. 11 décembre 2020. [Consulté le 6 décembre 2021]. Disponible à

l'adresse : <https://www.ecohabitation.com/guides/3376/du-chanvre-dans-la-maison/>

Article présentant le chanvre sous forme d'isolant pour les bâtiments.

3. TOUT SUR L'ISOLATION, 2019. Isolation de chanvre : isolant en laine végétale. *Tout sur l'isolation* [en ligne]. [Consulté le 6 décembre 2021]. Disponible à l'adresse :

<https://www.toutsurlisolat.com/chanvre>

Article présentant les caractéristiques de la laine de chanvre.

4. ECOLODEVE. Perlite expansée pour une isolation efficace, [sans date]. *Ecolodève* [en ligne]. [Consulté le 6 décembre 2021]. Disponible à l'adresse :

<https://www.ecolodeve.fr/isolation/isolation-naturelle/perlite.html>

Définition de la perlite et détails sur l'isolant en expliquant son application et son utilisation.

5. RÉNOVATION ET TRAVAUX, 2021. La perlite expansée en isolation. *Rénovation et Travaux* [en ligne]. [Consulté le 6 décembre 2021]. Disponible à l'adresse :

<https://www.renovationettravaux.fr/perlite-expansée-en-isolation>

Article décrivant les qualités techniques et isolantes de la perlite expansée. Détails sur l'utilisation de ce matériau.

6. MCAULEY-BIASI, Thomas, 2017. Scales provide penetrative protection. *Ask Nature* [en ligne]. 25 septembre 2017. [Consulté le 6 décembre 2021]. Disponible à l'adresse :

<https://asknature.org/strategy/scales-provide-penetrative-protection/>

Article montrant que les écailles de bar sont dotées d'une impressionnante résistance.

L'article détaille la structuration des écailles en prenant l'exemple de l'attaque d'un prédateur sur cet animal.

7. ACTU ENVIRONNEMENT, 2021. Derbipure, la première membrane d'étanchéité végétale éco-conçue. *Actu Environnement* [en ligne]. [Consulté le 6 décembre 2021]. Disponible à l'adresse :

<https://www.actu-environnement.com/ae/pdt/derbipure-membrane-etancheite-vegetale-257.php4>

Présentation de la membrane d'étanchéité Derbipure et de ses caractéristiques.

8. BATIACTU. La membrane d'étanchéité blanche réfléchissante composée de produits naturels. *Batiactu* [en ligne]. [Consulté le 6 décembre 2021]. Disponible à l'adresse :

<https://produits.batiactu.com/publi/la-membrane-d-etancheite-blanche-reflechissante-co-880-158620.php>

Définition du projet Derbipure : la première membrane d'étanchéité naturelle.

9. BIOXEGY. Biomimétisme & lightweight design : un pari gagnant. *Bioxegy* [en ligne]. [Consulté le 6 décembre 2021]. Disponible à l'adresse :

<https://www.bioxegy.com/biomimetisme-lighweight-design>

Article définissant le biomimétisme et exposant des solutions naturelles qui peuvent être utilisées par le secteur du bâtiment telles que le bioplastique appelé le Shrilk ou le bec de Toucan.

10. MAZZACURATI, Iris, 2019. Le Shrilk, le bioplastique c'est fantastique. *Voltage* [en ligne]. 16 décembre 2019. [Consulté le 6 décembre 2021]. Disponible à l'adresse :

<https://www.voltage.fr/news/le-shrilk-le-bioplastique-c-est-fantastique-47955>

Définition et présentation du bioplastique le Shrilk : une alternative naturelle au plastique et à l'aluminium.

11. GENOPOLE, 2021. Avec Glowee, la bioluminescence ré-enchant la ville. *Genopole* [en ligne]. 22 novembre 2021. [Consulté le 6 décembre 2021]. Disponible à l'adresse :

<https://www.genopole.fr/temps-forts/actualites/glowee-bioluminescence-en-ville/>

Article présentant le projet Glowee sur la bioluminescence.

12. SCHWAB, Ariane, 2021. Lucioles, algues ou champignons : la bioluminescence est-elle l'avenir de l'éclairage urbain ? *Franceinfo* [en ligne]. 15 mai 2021. Disponible à l'adresse :

[https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/lucioles-algues-ou-champignons-la-bioluminescence-est-elle-lavenir-de-leclairage-urbain\\_4621305.html](https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/lucioles-algues-ou-champignons-la-bioluminescence-est-elle-lavenir-de-leclairage-urbain_4621305.html)

Article présentant la bioluminescence comme une source d'inspiration dans l'éclairage de bâtiments.

13. VALEUR, Bernard, 2021. Photoluminescence : fluorescence et phosphorescence, quelle différence ? *Futura* [en ligne]. 12 août 2021. [Consulté le 8 décembre 2021]. Disponible à l'adresse :

<https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/physique-luminescence-tous-ets-1498/page/3/>

Article expliquant la présence des phénomènes de fluorescence et de phosphorescence dans notre quotidien : objets divers, vêtements fluo (dont le gilet de sécurité), surligneurs, tubes et lampes fluo.

14. ASK NATURE, 2013. Water Absorbed From Humid Air : Tropical dog tick. *Ask Nature* [en ligne]. Disponible à l'adresse :

<https://asknature.org/strategy/water-absorbed-from-humid-air/#menuPopup>

Article expliquant le phénomène d'absorption d'eau par les tiques.

15. DEBOYSER, Bernard, 2020. Quand le biomimétisme inspire les fabricants d'éoliennes.

*Révolution Énergétique* [en ligne]. 25 décembre 2020. [Consulté le 6 décembre 2021].

Disponible à l'adresse :

<https://www.revolution-energetique.com/quand-le-biomimetisme-inspire-les-fabricants-deoliennes/>

Article exposant des résultats de scientifiques qui ont créé une alternative naturelle aux éoliennes classiques.

16. POLSPOEL, Wouter, 2020. Les architectes de l'Esplanade Théâtre s'inspirent des caractéristiques du durian. *Circu Build* [en ligne]. 15 décembre 2020. [Consulté le 6 décembre 2021]. Disponible à l'adresse :

<https://www.circubuild.be/fr/actualite/les-architectes-de-l-esplanade-theatre-s-inspirent-des-caracteristiques-du-durian/>

Article présentant l'architecture de l'Esplanade Théâtre inspiré du fruit du durian.

17. GOODSON, Thomas, 2017. Biomimétisme : innovation s'inspirant de la nature.

*Bati-Energie* [en ligne]. 27 juin 2017. [Consulté le 6 décembre 2021]. Disponible à l'adresse :

<https://bati-energie.be/fr-be/blog/post/biomimetisme>

Présentation des architectures bio-inspirées et innovantes issues du biomimétisme dont l'Esplanade Théâtre inspiré du fruit du durian.

# LES ALTERNATIVES BIOMIMÉTIQUES

## ÉCLAIRAGE



**Bioluminescence** : éclairage autonome à base de bactéries bioluminescentes, déconnecté du réseau électrique



**Phosphorescence et fluorescence** : installations lumineuses bio-inspirées, diffuseur progressif



## RÉGULATION DE LA TEMPÉRATURE



**Le durian** : système de protection solaire réactif, évite la surchauffe, s'adapte au positionnement du soleil



## VENTILATION



**Les tiques** : système de ventilation, absorbe l'excès d'humidité de l'air



**Les baleines à bosse** : ventilateur inspiré des pales de tubercules, génère de l'énergie



## ISOLATION



**Le chanvre** : isolant thermique et phonique, résistant à l'humidité, non toxique, répulsif d'insectes



**La perlite expansée** : isolant minéral résistant, non toxique, pare-feu, longue espérance de vie



## ÉTANCHÉITÉ



**Écailles de bar** : processus de superposition résistant, isolant et protecteur des potentielles intempéries



**Derbipure** : membrane d'étanchéité végétale efficace contre l'humidité et l'air, régule la température



## COUVERTURE



**Le toucan** : structure inspirante légère et résistante, régule la température et absorbe les chocs



**Le Shrilk** : bio-matériau souple, recyclable et renouvelable, alternative au plastique et à l'aluminium

