

des nano-fibrilles qui permettent aux signaux électriques de stimuler les battements de cœur même à travers une masse de graisse non conductrice.

Les scientifiques pensent que cette découverte ouvre une voie qui permettrait au cœur humain de fonctionner sans l'énergie fournie par un pacemaker et sa pile en stimulant le rythme optimal de battements de cœur grâce à un nano câblage s'inspirant de celui de la baleine tout en contournant le muscle déficient du cœur.

Le marché mondial des pacemakers atteindra probablement les 3,7 milliards de dollars en 2010. La nouvelle invention pourrait ne coûter que quelques centimes ; elle réduirait le nombre d'opérations de suivi, car il n'y aurait plus besoin de chirurgie, ni de changer les batteries et pourrait supplanter le pacemaker traditionnel.

#### **De la plante au stockage de vaccins sans recours au froid**

Deux millions d'enfants meurent chaque année de maladies telle que rougeole, rubéole, coqueluche, qui pourraient être traitées préventivement par des vaccins. Selon certaines estimations, des ruptures dans la chaîne du froid allant du laboratoire qui produit ces vaccins, au village où ils seront utilisés, entraîne la perte de près de la moitié des vaccins qui, ainsi, ne parviennent pas à leur destinataire.

La *Myrothamnus flabellifolia*, plante d'Afrique centrale et australe, possède des tissus qui peuvent être séchés jusqu'à devenir craquants, puis revitalisés sans dommage – c'est la «reviviscence» – une protection due à une substance sucrée produite par les cellules lors du processus de dessiccation. C'est notamment à partir de cette plante que Bruce Roser, un chercheur biomédical, a récemment fondé avec des collègues Cambridge Biostability Ltd, afin de développer des vaccins ne nécessitant pas d'être maintenus au frigidaire en se basant sur les propriétés remarquables des sucres appelés tréhaloses. Le procédé consiste à vaporiser une couche de tréhalose sur le vaccin, de façon à créer des sphères inertes ou des micro-perles de sucre qui peuvent être mises sous forme injectable et se retrouver dans les sacoches des médecins pendant des mois, voire des années.

Ces développements, inspirés de la nature, pourraient conduire à une économie annuelle à l'échelle mondiale de l'ordre de 300 millions de dollars, tout en réduisant les besoins en kérosène et en frigidaires fonctionnant à l'énergie solaire.

Parmi les autres perspectives ouvertes par cette voie d'innovation : la préservation de la nourriture, et le stockage de tissus animaux et humains qui nécessitent actuellement les températures très basses, classiquement obtenues grâce à l'azote liquide.

#### **De la toile d'araignée au collecteur d'eau**

Les propriétés de la toile d'araignée, qui retient efficacement l'eau de rosée, ont été copiées par des chercheurs chinois qui ont mis au point une soie synthétique utilisable pour récupérer de l'eau dans l'atmosphère.

Les scientifiques ont observé au microscope des fibres d'araignée *Uloborus walckenaerius* et constaté que la toile modifiait sa structure au moment où l'eau se condense en certains points pour former des gouttes qui se déplacent le long de la fibre. La soie de cette araignée forme ainsi des noeuds quatre fois plus épais que le reste du fil aux endroits où s'agglomèrent les gouttelettes de rosée.

«Inspirés par ce constat, nous avons développé des fibres artificielles qui copient les caractéristiques structurales de la soie (d'araignée) et possèdent sa capacité à collecter de l'eau dans une direction donnée», expliquent les scientifiques chinois.

Leurs fibres pourraient notamment servir à récupérer de l'eau en suspension dans l'air ou, dans certains procédés de fabrication industrielle, à éliminer des produits chimiques en provoquant leur condensation le long d'une toile.

#### **De la *Salvinia* à la coque de bateau**

La plante *Salvinia*, «molesta» de son nom scientifique, est très hydrophobe : elle se recouvre d'une très fine couche d'air quand elle pénètre en milieu liquide. Cette couche lui permet de ne pas entrer en contact avec le liquide, et ce pendant plusieurs semaines. Ces propriétés pourraient être mises à profit dans la construction de coques de bateaux, afin de réduire les frottements entre le bateau et l'eau. D'après les premières estimations, elle devrait permettre de réduire la consommation mondiale de carburant d'un pourcent. Les navires cargos, qui perdent environ la moitié de leur puissance motrice à cause des frottements entre l'eau et la coque, pourraient voir ces pertes diminuées de 10%. Ce comportement «superhydrophobe» pourrait trouver d'autres applications dans divers domaines technologiques, tels que les maillots de bain à séchage rapide, les peintures et revêtements imperméables.

# Biodiv' Party!

## LE BIOMIMÉTISME

Lorsque la nature fait preuve d'ingéniosité, pourquoi ne pas s'en inspirer ? Aujourd'hui, on va jusqu'à imiter le fonctionnement des êtres vivants, voire des écosystèmes. Quand copier devient une science c'est ce que nous vous invitons à découvrir à travers quelques exemples parmi des milliers...

**Consigne :** Au regard de chaque image de nature, il vous faudra faire un mariage en trouvant sa moitié, c'est-à-dire le produit dérivé ou l'usage qui s'en est inspiré ou qui l'a imité. Une façon ludique de s'initier à la biomimétique c'est-à-dire à la science qui vise à imiter la nature dans le but de résoudre des problèmes quotidiens.

**Prolongements possibles :** Rechercher d'autres exemples de biomimétisme. Evoquer en quoi les grands principes du biomimétisme peuvent permettre à l'homme d'être en accord avec la nature. Réfléchir aux finalités de la science. Est-elle au service de l'homme ? (ou) Ses inventions sont-elles au service d'un avenir viable et d'une société solidaire ?



FONDATION  
NICOLAS HULOT  
POUR LA NATURE  
ET L'HOMME

### **De l'hippopotame à la crème solaire**

Nous avons tous en tête des images d'hippopotames en train de se baigner et de se faire bronzer au bord de l'eau. Pourtant, ils n'attrapent jamais de coups de soleil... La sueur spéciale de ces animaux les empêche de brûler sous le soleil africain. Des scientifiques californiens étudient la composition de ce liquide rougeâtre et huileux pour en faire de la crème solaire. C'est aussi un antimoustique efficace et une crème cicatrisante.

### **Des nageoires de baleine aux éoliennes**

L'industrie éolienne s'intéresse aux remarquables caractéristiques des nageoires de la baleine à bosse. En effet, les bosselures présentes sur les pectorales de cette géante des mers facilitent ses déplacements dans l'eau. Une adaptation exploitée depuis longtemps en aéronautique, et qui pourrait bientôt donner naissance à une nouvelle génération d'éoliennes, plus silencieuses et au rendement amélioré.

### **De la peau des requins aux combinaisons de natation**

Recouverte de minuscules sillons, la peau des squales permet à l'eau de circuler plus facilement à la surface du corps profilé de ces animaux. Moins de résistance pour une meilleure pénétration dans l'eau : il n'en fallait pas plus pour inspirer les concepteurs de combinaisons des nageurs professionnels.

### **De la peau de requin à une feuille qui recouvre les Airbus**

Au microscope, la peau de requin révèle des écailles de 0,06 millimètres, particulièrement striées et anguleuses. En les étudiant, les chercheurs se sont aperçus, à leur grande surprise, qu'un revêtement type «écaille de requin» présente une perte par frottement inférieure de 10% à celle des surfaces lisses.

Cette découverte a trouvé rapidement des applications techniques. On a transformé les écailles en stries fines comme des cheveux, gravées sur une feuille. Appliquée sur la surface d'un Airbus A320, cette feuille offre à l'avion une résistance aérodynamique diminuée de 6% qui lui permet d'économiser chaque année jusqu'à 350 tonnes de kérosène.

### **De la termitière au système de climatisation naturelle**

Conçu sur le modèle d'une termitière, le centre commercial Eastgate de Harare au Zimbabwe, bénéficie d'un système de climatisation naturelle grâce à laquelle le bâtiment consomme environ 90% d'énergie de moins

qu'une structure comparable.

Les termites sont des insectes qui résolvent d'une manière très efficace le problème de refroidissement et de ventilation de leur résidence. Leurs termitières conservent une température quasi constante de 31°C – à un degré près – et cela malgré une température extérieure qui connaît des variations extrêmes, de 3°C la nuit et 42°C la journée. Des ouvertures à la base de la structure permettent à l'air d'entrer, de se refroidir dans une chambre excavée sous la surface du sol et de monter à travers la termitière en la refroidissant. Les termites contrôlent le flux d'air en ouvrant et rebouchant de nouveaux tunnels en permanence, ce qui leur permet de maîtriser le refroidissement et le taux d'humidité.

### **Du martin-pêcheur au TGV japonais**

Les ingénieurs qui ont planché sur la conception du Shinkansen, le TGV japonais, voulaient éviter l'effet de choc ressenti dans les trains à l'entrée dans les tunnels. Pour cela, ils se sont inspirés du nez du martin-pêcheur, oiseau connu pour sa vitesse de pénétration d'un élément (l'air) dans un autre (l'eau).

### **De la fleur de bardane au Velcro**

En 1948, Georges de Mestral, ingénieur suisse remarqua au retour de ses promenades qu'il était difficile d'enlever les fleurs de bardane accrochées à son pantalon et aux poils de son chien. Il les examina et découvrit la possibilité de faire adhérer deux matériaux de façon simple et réversible. Il développa rapidement la bande auto-agrippante et breveta son idée en 1951. De Mestral nomma son invention «velcro» pour «velours» et «crochets». Un système dont les applications sont devenues très nombreuses...

### **Du fil de soie au cordage d'alpinisme**

Le fil de soie de l'araignée a la rare particularité de combiner dans un même matériau résistance et élasticité. A épaisseur égale, le fil de soie est 5 fois plus robuste que le fil d'acier et possède une capacité d'absorption des chocs défiant toutes les lois de la gravité : lorsqu'un objet suspendu à un fil tombe, celui-ci ne cesse de virer dans tous les sens, en revanche lorsque l'araignée tombe, le fil reste pratiquement immobile. Cette propriété a été développée pour mettre au point les cordes utilisées en alpinisme. Bien d'autres applications technologiques sont en cours pour reproduire l'équivalent de cette soie à la fois légère, étirable et très résistante.

### **De l'oiseau-mouche au robot ultra-léger**

A partir des mécanismes des formes de vie naturelle, un chercheur japonais a développé le premier robot «oiseau-mouche», capable de voler en battant rapidement des ailes. Ce prototype est équipé d'un minuscule moteur et de 4 ailes capables de battre 30 fois par seconde. De 10 cm de long et d'une taille comparable à certaines espèces d'oiseaux-mouches, il est contrôlé à distance par infrarouge et peut monter ou baisser d'altitude, tourner à gauche ou à droite selon son manipulateur. Ultra-léger (2,6 g.), le volatile artificiel et bourdonnant peut même dessiner des huit dans l'air et se révéler plus manœuvrable qu'un hélicoptère, assure son créateur.

### **Du papillon Morpho aux fibres sans colorant ni pigment**

Le papillon Morpho garde un bleu vif tout au long de sa vie. Les écailles de ses ailes sont faites de plusieurs couches de protéines qui réfractent la lumière de différentes façons. Les couleurs que nous voyons sont dues aux jeux de lumière dans les structures de ces écailles et non à la présence de pigments. S'inspirant de ce papillon, les japonais ont mis au point des fibres Morphotex, sans colorant ni pigment. La couleur est créée à partir des variations d'épaisseur et de structure des fibres. Pas besoin d'utiliser de teinture...

### **Des pattes de gecko à l'adhésif nouvelle génération**

Le gecko est un petit lézard capable de faire l'ascension d'un mur de verre. Pourtant, ses pieds ne sont pas couverts de ventouses ou d'une quelconque substance adhésive. En réalité, ces lézards utilisent les propriétés des liaisons intermoléculaires appelées «forces de Van der Waals». Les pieds des geckos sont couverts de milliards de petits poils au centimètre carré, qui se lient à la surface avec laquelle ils entrent en contact. Cette découverte a permis de concevoir un prototype de ruban adhésif qui possède les mêmes propriétés. Les applications potentielles d'une telle découverte sont innombrables : le pansement résistant à l'eau jusqu'au ruban adhésif qui remplace les points de sutures, la transformation de secouristes en hommes-araignées, ou encore la mise au point de nouvelles méthodes en construction. De nombreux travaux de recherche sont en cours. Il faudra donc attendre quelques temps avant de disposer de cet adhésif nouvelle génération.

### **Du paon à l'écran d'ordinateur**

Comment créer des écrans lisibles en plein soleil ? Les

paons ont la solution. Ces oiseaux, bruns en réalité, utilisent une structure cristalline complexe pour produire un arc-en-ciel de couleurs sans électricité. Plus le soleil est brillant, plus leurs couleurs sont vives. Les fabricants d'ordinateurs pensent à reproduire ce procédé. Ils cherchent d'autres idées du côté des papillons.

### **De la feuille de lotus au revêtement auto-nettoyant**

Les feuilles de lotus ont la particularité de n'être jamais mouillées et de rester propres et ceci sans recourir à des détergents ou des produits chimiques. C'est la topographie complexe de sa surface qui interagit avec la physique des molécules d'eau. La feuille est recouverte d'une multitude de petites structures superhydrophobes couvertes de cire de l'ordre de quelques microns. Les gouttes d'eau sont ainsi repoussées par la cire mais reposent en même temps sur les petites bosses. L'eau s'écoule ainsi facilement sans s'étaler, et emporte avec elle des débris, insectes et autres poussières. Sur ces principes, des chercheurs ont mis au point un revêtement extérieur le Lotusan qui, comme la feuille de lotus, retrouve toute sa propreté après la pluie. En imitant le lotus, les ingénieurs ont aussi créé peintures, vitrages, textiles et crèmes solaires.

### **De la moule à la fixation d'un implant dentaire**

Nous connaissons déjà la moule, mollusque familier de nos côtes rocheuses, comme station d'épuration et producteur de nutriment. A travers ses protéines synthétisées, elle a aussi dévoilé plusieurs qualités : résistance, élasticité et capacité d'adhésion sur le verre, le bois, l'os ou le téflon. Des chercheurs en chirurgie maxillo-faciale se sont intéressés à ce mollusque pour la fixation d'implants dentaires à l'aide des protéines du bivalve. Différentes compositions de ce dernier seront testées. L'enjeu de cet adhésif dépasserait le cadre même de la médecine dentaire car si cela fonctionne, on pourrait par exemple envisager de coller les valvules cardiaques au lieu de les suturer.

### **De la baleine à bosse aux pacemakers**

Comment le cœur de cette baleine qui pèse près d'une tonne, peut débiter et envoyer l'équivalent de six baignoires de sang oxygéné dans un système circulatoire 4 500 fois plus grand que le nôtre ? Ceci à un rythme très lent (3 ou 4 pulsations /mn). Et comment s'effectue la stimulation électrique, alors que son cœur est entouré d'une masse de graisse qui le protège du froid ? Grâce à des échocardiographies et des autopsies sur des baleines mortes, les chercheurs ont découvert

**Nature**

source d'inspiration

**HIPPOPOTAME**



**Biodiv'  
Party!**

© FNH

**Nature**

source d'inspiration

**BALEINE À BOSSE**



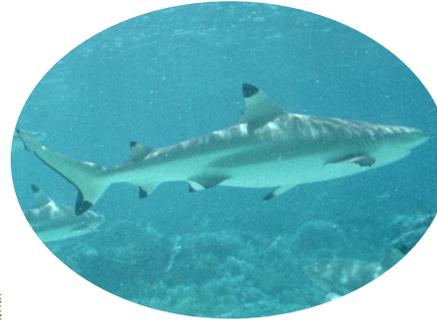
**Biodiv'  
Party!**

© ADRIEN CRETIN

**Nature**

source d'inspiration

**PEAU DE REQUIN**



**Biodiv'  
Party!**

© F.X. PELLETIER/FNH

**Nature**

source d'inspiration

**PEAU DE REQUIN**



**Biodiv'  
Party!**

© F.X. PELLETIER/FNH

**Nature**

source d'inspiration

**TERMITIÈRE**



**Biodiv'  
Party!**

© BENAMORVAN

**Nature**

source d'inspiration

**MARTIN-PÊCHEUR**



**Biodiv'  
Party!**

© LUC VATOIR

**Nature**

source d'inspiration

**FLEUR DE BARDANE**



**Biodiv'  
Party!**

© FNH

**Nature**

source d'inspiration

**FIL D'ARAIGNÉE**



**Biodiv'  
Party!**

© PHOTO-LIBERER

# **BiODiV'** **PaRTY!**

**Le Biomimétisme**



# **BiODiV'** **PaRTY!**

**Le Biomimétisme**



# **BiODiV'** **PaRTY!**

**Le Biomimétisme**



# **BiODiV'** **PaRTY!**

**Le Biomimétisme**



# **BiODiV'** **PaRTY!**

**Le Biomimétisme**



# **BiODiV'** **PaRTY!**

**Le Biomimétisme**



# **BiODiV'** **PaRTY!**

**Le Biomimétisme**



# **BiODiV'** **PaRTY!**

**Le Biomimétisme**



**NATURE**

source d'inspiration

**OISEAU-MOUCHE**



**Biodiv'  
PARTY!**

**NATURE**

source d'inspiration

**PAPILLON MORPHO**



**Biodiv'  
PARTY!**

**NATURE**

source d'inspiration

**PATTES DE GECKOS**



**Biodiv'  
PARTY!**

**NATURE**

source d'inspiration

**LE PAON**



**Biodiv'  
PARTY!**

**NATURE**

source d'inspiration

**FEUILLE DE LOTUS**



**Biodiv'  
PARTY!**

**NATURE**

source d'inspiration

**LA MOULE**



**Biodiv'  
PARTY!**

**NATURE**

source d'inspiration

**PLANTE SALVINIA**



**Biodiv'  
PARTY!**

**NATURE**

source d'inspiration

**TOILE D'ARAIGNÉE**



**Biodiv'  
PARTY!**

# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# NATURE

source d'inspiration

## CŒUR DE BALEINE À BOSSE



**Biodiv'  
PARTY!**

© NOAA

# NATURE

source d'inspiration

## PLANTE «RÉSURRECTION» (*Myrothamnus flabellifolia*)



**Biodiv'  
PARTY!**

© WWW.MYROCH

# APPLICATIONS

## CRÈME SOLAIRE



**Biodiv'  
PARTY!**

© FNH

# APPLICATIONS

## ÉOLIENNE



**Biodiv'  
PARTY!**

© FNH

# APPLICATIONS

## COMBINAISON DE NATATION



**Biodiv'  
PARTY!**

© DR

# APPLICATIONS

## AIRBUS A320



**Biodiv'  
PARTY!**

© CLAIRE LISE HAVET

# APPLICATIONS

## CLIMATISATION NATURELLE



**Biodiv'  
PARTY!**

© FNH

# APPLICATIONS

## TGV JAPONAIS



**Biodiv'  
PARTY!**

© BRAD BEATTIE

# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



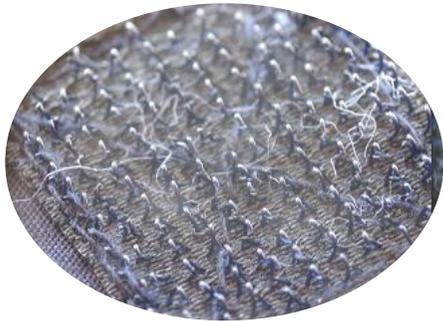
# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# applications

VELCRO



**BioDiv'  
PARTY!**

© ALBERTO SALGIERO

# applications

CORDAGE D'ALPINISME

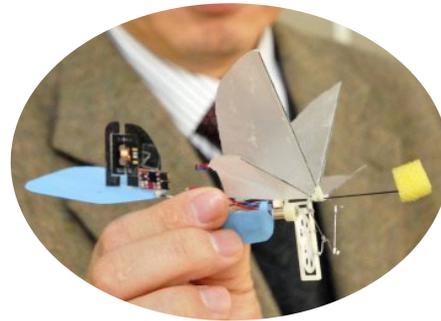


**BioDiv'  
PARTY!**

© PHOTO-LIBRE.FR

# applications

ROBOT ULTRA LÉGER

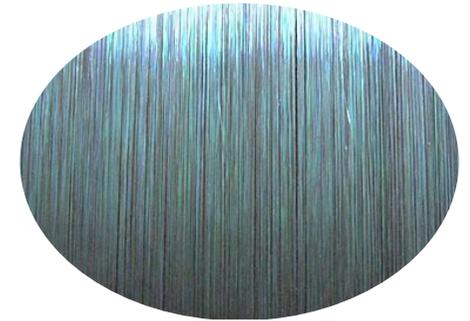


**BioDiv'  
PARTY!**

© DR

# applications

FIBRES SANS  
COLORANT NI PIGMENT



**BioDiv'  
PARTY!**

© MORPHOTEX

# applications

RUBAN ADHÉSIF



**BioDiv'  
PARTY!**

© PHOTO-LIBRE.FR

# applications

ÉCRAN COULEUR



**BioDiv'  
PARTY!**

© PHOTO-LIBRE.FR

# applications

REVÊTEMENT  
AUTO-NETTOYANT



**BioDiv'  
PARTY!**

© STO.LOTUSAN

# applications

IMPLANT DENTAIRE



**BioDiv'  
PARTY!**

© PHOTO-LIBRE.FR

# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



# applications

## COQUE DE BATEAU



**BioDiv'**  
**Party!**

© PHOTO-LIBRE.FR

# applications

## FIBRES ARTIFICIELLES POUR RÉCUPÉRATEUR D'EAU



**BioDiv'**  
**Party!**

© ARCHITECT JOSEPH CORY

# applications

## PACEMAKER



**BioDiv'**  
**Party!**

© S. FRUJSMARK

# applications

## STOCKAGE DE VACCIN



**BioDiv'**  
**Party!**

© PHOTO-LIBRE.FR



# BiODiV' PARTY!

LE BIOMIMÉTISME



Imprimez les 2 premières pages de  
présentation recto-verso et pliez  
au milieu pour former un livret.

Imprimez les cartes à jouer recto-verso  
sur un papier assez épais et découpez-les.