

S'inspirer de la nature

Animer un ATELIER de manière ludique
à l'appui d'un jeu de cartes*

La nature est une source quasiment inépuisable d'inspiration.
Observez-là, étudiez-là ...

CONSIGNES

Jeu composé de 18 cartes.

Quel animal ou organisme vivant a inspiré quelle innovation ?
Associez chaque carte organisme vivant à une carte objet.

* Un jeu conçu par le Pavillon des sciences dans le cadre du projet "Tracez les routes de l'innovation".

Contact : Brigitte Lamielle • 03 81 97 19 81 • brigitte@pavillon-sciences.com

Durian / Théâtre de l'Esplanade à Singapour



Le **durian est le fruit d'un arbre** qui pousse en Asie du Sud-Est et en Amérique du sud, où il est très consommé, tel quel ou dans des desserts. Il est connu pour son odeur forte (voire désagréable). Sa peau est couverte d'épines dont la géométrie le **protège de la chaleur du soleil**, en la renvoyant dans diverses directions...

La **peau du théâtre est en réalité un système de protection solaire réactif**. Les lamelles triangulaires en aluminium situées dans les cadres en acier léger qui forment les pyramides ajustent leur angle pendant la journée en fonction de la position du soleil. Elles empêchent non seulement la température dans les bâtiments de s'élever, mais elles créent également un jeu d'ombres dans les différentes pièces.



Poisson coffre / Mercedes "Bionic"



Le **poisson-coffre jaune** (*Ostracion cubicus*) est un poisson de récif corallien à l'allure étonnante, qui mesure jusqu'à 45cm. Sa forme plutôt parallélépipédique a inspiré son nom et lui confère une **capacité à se déplacer très facilement dans de petits espaces** (il peut faire demi-tour rapidement sans changer de position). Ce qui n'empêche pas non plus des pointes de vitesse. Son corps est rigidifié par des écailles soudées en plaque osseuses, formant une sorte d'exosquelette.

En 2005, **Mercedes a développé un "concept car"** (véhicule expérimental visant à montrer la validité d'innovations), le Bionic, inspiré de la forme du poisson-coffre jaune. Son **aérodynamisme** a permis de réduire la consommation de carburant par rapport à des modèles équivalents mais de formes différentes. Le poisson-coffre est aussi étudié pour la création de robot sous-marin pouvant rester stable dans des courants forts et instables...



Bardane / Velcro®



Les **bardanes sont des plantes à fleurs** dont les fruits sont entourés de bractées (feuilles aux formes particulières) qui comportent chacune un petit crochet souple à son extrémité. Les boules ainsi formées **s'accrochent très facilement aux poils** des animaux (et au tissu de nos vêtements !), ce qui permet leur transport sur des distances parfois très importantes et donc une forte dissémination des graines qu'elles contiennent.

C'est en observant au microscope des fruits de bardanes accrochés à ses vêtements et aux poils de son chien que l'ingénieur suisse George de Mestral eut l'idée, en 1948 de la **création du Velcro®**. Les crochets s'arriment en se prenant dans les poils, mais peuvent s'arracher du support car ils sont déformables. Tous d'abord réalisés en coton, les premiers "VELours – CROchets" (VEL-CRO) sont ensuite produits en nylon, plus adaptés à la production industrielle.





Peau de requin / Combinaison de natation

La peau du requin est très particulière : en la caressant dans une direction elle **paraît très douce**, lisse. Mais dans la direction opposée, elle est **en fait très rugueuse**. Cette différence de texture provient d'écailles fines en forme de dents qui recouvrent la peau des requins. Ces écailles protègent contre les parasites et les blessures. Chez certaines espèces les écailles possèdent de fines nervures (ou stries) alignées pour former de petites crêtes qui tracent la longueur du corps du requin. Des expériences ont démontré qu'elles réduisent la résistance de l'eau lorsque que le requin nage, en optimisant les flux de liquide à l'échelle microscopique.

Des combinaisons pour les nageurs de haut niveau ont été développées en suivant le **principe des écailles à nervures**. Comme elles pouvaient apporter des avantages injustes, elles ont été bannies des compétitions. Des études récentes ont montrées, que ces combinaisons, très coûteuses à produire, n'avaient pas forcément beaucoup d'effet ! D'autres études ont porté sur l'utilisation du principe "peau de requin" pour les ailes d'avions, montrant un léger gain, et donc une diminution de la consommation de carburant... Et qu'appliqué aux coques de bateaux, il limite aussi la prolifération des organismes marins se fixant à leur surface et facilite leur nettoyage. Etudes en cours...



Martin-pêcheur / Trains à grande vitesse

(ici, Shinkansen JR500)



Le martin-pêcheur est un oiseau de petite taille qui se nourrit principalement de poisson. A l'affût sur un perchoir, il **plonge très rapidement sur une proie** lorsqu'il l'a repérée. Il doit pénétrer dans l'eau en perdant le moins de vitesse possible et en faisant le minimum de remous afin d'attraper efficacement sa nourriture. La forme de son bec est parfaitement adaptée, très pointue et effilée plutôt qu'arrondie, ce qui réduit le choc au moment de l'entrée dans l'eau.

Le Shinkansen est le train à grande vitesse en service au Japon. Le Japon étant un pays montagneux, les trains doivent souvent passer par des tunnels. Lorsque les trains entrent dans un tunnel, l'air qui est diffusé autour du train par son déplacement n'arrive pas à s'échapper : il est comprimé à l'avant des trains provoquant une onde de choc qui a des effets sur la structure du train, sur les oreilles

des passagers et crée un "boum" sonore qui dérange les riverains vivant à proximité. En modifiant la forme de l'avant du train pour qu'elle ressemble à celle du martin-pêcheur, les ingénieurs du Shinkansen ont **réduit ces impacts, mais aussi sa consommation**.



Papillon Greta oto / Traitements antireflets

Le papillon Greta oto, que l'on trouve en Amérique du Sud, est une merveille de la nature. **Ses ailes sont transparentes**, c'est-à-dire qu'elles ne **renvoient que très peu la lumière** qui les atteint. Un moyen efficace pour échapper aux prédateurs. La partie transparente des ailes du Greta oto est composée de nanostructures en forme de colonne dont la taille varie entre 400 et 600 nm de haut. Grâce à cela, seulement 2 à 5 % de la lumière incidente qui frappe les ailes est renvoyée, les faisant apparaître transparentes.

Cette capacité a évidemment éveillé la curiosité des ingénieurs, qui ont vu dans ces ailes **une inspiration pour créer des surfaces antireflets**, comme des écrans ou un traitement spécifique pour les lunettes.



Nageoires de baleines / Éoliennes

Parmi les baleines, les baleines à bosse sont celles qui possèdent les nageoires pectorales les plus longues (par rapport aux corps). Ces nageoires sont aussi originales parce qu'elles sont garnies de protubérances bien visibles sur toute leur longueur. **En créant des turbulences, elles améliorent les capacités de nage des baleines à bosses.**

Une société canadienne, WhalePower, s'est **inspirée des nageoires des baleines à bosses pour créer des pales d'éoliennes** qui résistent mieux au décrochage. Ce phénomène se produit dans certaines conditions de vitesses et lorsque la pale n'a plus l'angle optimal par rapport au vent, diminuant la "portance", la force qui entraîne le mouvement de la pale. Des tests en vraies grandeurs ont montré l'efficacité du principe de ces pales bosselées sur un bord...

Termitière / Eastgate Building

Parmi les centaines d'espèces de termites existant sur Terre, certaines ont basées leurs régimes alimentaires sur des champignons microscopiques qu'elles cultivent au cœur de leurs nids souterrains, en les nourrissant de végétaux. Ces espèces vivant principalement dans des régions très chaudes, elles ont **développé un système de climatisation passive qui repose sur la circulation de l'air dans la termitière**, grâce à la très grande cheminée qui la domine parfois de plusieurs mètres. L'intérieur est creux, et l'air qu'elle contient chauffe sur l'action de soleil. Il s'échappe alors vers le haut, étant devenu moins dense (principe des montgolfières). Ce qui crée une aspiration de l'air de la partie souterraine de la termitière, et fait entrer de l'air neuf par les multitudes de galeries qui entourent le nid. Il descend d'abord dans des conduits très profonds (plusieurs mètres) et se refroidit dans le sol avant de passer dans les parties "habitées", les rafraîchissant au passage. Les termites gèrent la circulation de l'air en bouchant et débouchant en permanence des galeries, pour **maintenir la température optimale.**

A Harare, capitale du Zimbabwe, l'architecte Mick Pearce a construit un centre d'affaire dont la **température est en grande partie régulée par le système de circulation passive d'air** à l'intérieur de bâtiment. Les murs épais, en briques et béton, emmagasinent la chaleur durant la journée, ce qui empêche le réchauffement de l'intérieur de sol, et la perde la nuit, ralentissant cette fois le refroidissement. Bien refroidi en fin de nuit, les murs seront à nouveau prêts pour la journée qui suit...

☛ *D'autres animaux pourraient aussi vous donner de belles idées... Que vous inspireront le gecko ou la raie ? Imaginez des objets en partant de leurs caractéristiques.*

Gecko / ...

Les geckos (des reptiles cousins des lézards) sont capables d'escalader des surfaces totalement lisses sans tomber. Le dessous de leurs pattes est tapissé de milliers de replis eux-mêmes recouverts de petits poils. Ces lamelles adhésives ne sécrètent pas de mucus ou autres colles, leur capacité adhésive tient seulement aux minimes forces électrostatiques qui se créent entre la patte et la surface à son contact. La structure en replis de la patte augmente considérablement la surface de contact, ce qui permet à ces forces très faibles de pouvoir agir... Elles sont suffisamment fortes pour que le petit reptile puisse marcher au plafond. **Des pistes pour des surfaces adhésives utilisable même dans le vide spatial...**

Raies / ...

La bouche des raies manta et sa forme particulière leur permet de capter une grande quantité d'eau lorsqu'elles se déplacent, eau qui sera ensuite filtrée pour capturer le zooplancton, nourriture principale de ces poissons. **Un piste pour de futurs bateaux dédiés à la dépollution des océans...**