



Dossier didactique



Table des matières

Bon à savoir avant la visitep 3, 4

1. XperiLAB : plan intérieur
2. Pourquoi Xperilab
3. Que se passe-t-il dans le camion ?
4. Fil rouge: la démarche scientifique
5. Réserver XperiLAB
6. Préparer un passage dans XperiLAB

Expériences

Labo vert

1. Daphniep 6



- Choix du sujet
- Dans XperiLAB
- Retour en classe
- Références

2. Énergie éoliennep 9



- Choix du sujet
- Dans l'XperiLAB
- Retour en classe
- Références

3. Isolationp 12



- Choix du sujet
- Dans XperiLAB
- Retour en classe
- Références

Labo bleu

4. Couleursp 15



- Choix du sujet
- Dans XperiLAB
- Retour en classe
- Références

5. Hydrodynamismep 17



- Choix du sujet
- Dans XperiLAB
- Retour en classe
- Références

6. Dentifricep 19



- Choix du sujet
- Dans XperiLAB
- Retour en classe
- Références

Labo orange

7. Fibresp 22



- Choix du sujet
- Dans XperiLAB
- Retour en classe
- Références

8. Structuresp 24



- Choix du sujet
- Dans XperiLAB
- Retour en classe
- Références

9. Énergie solairep 26

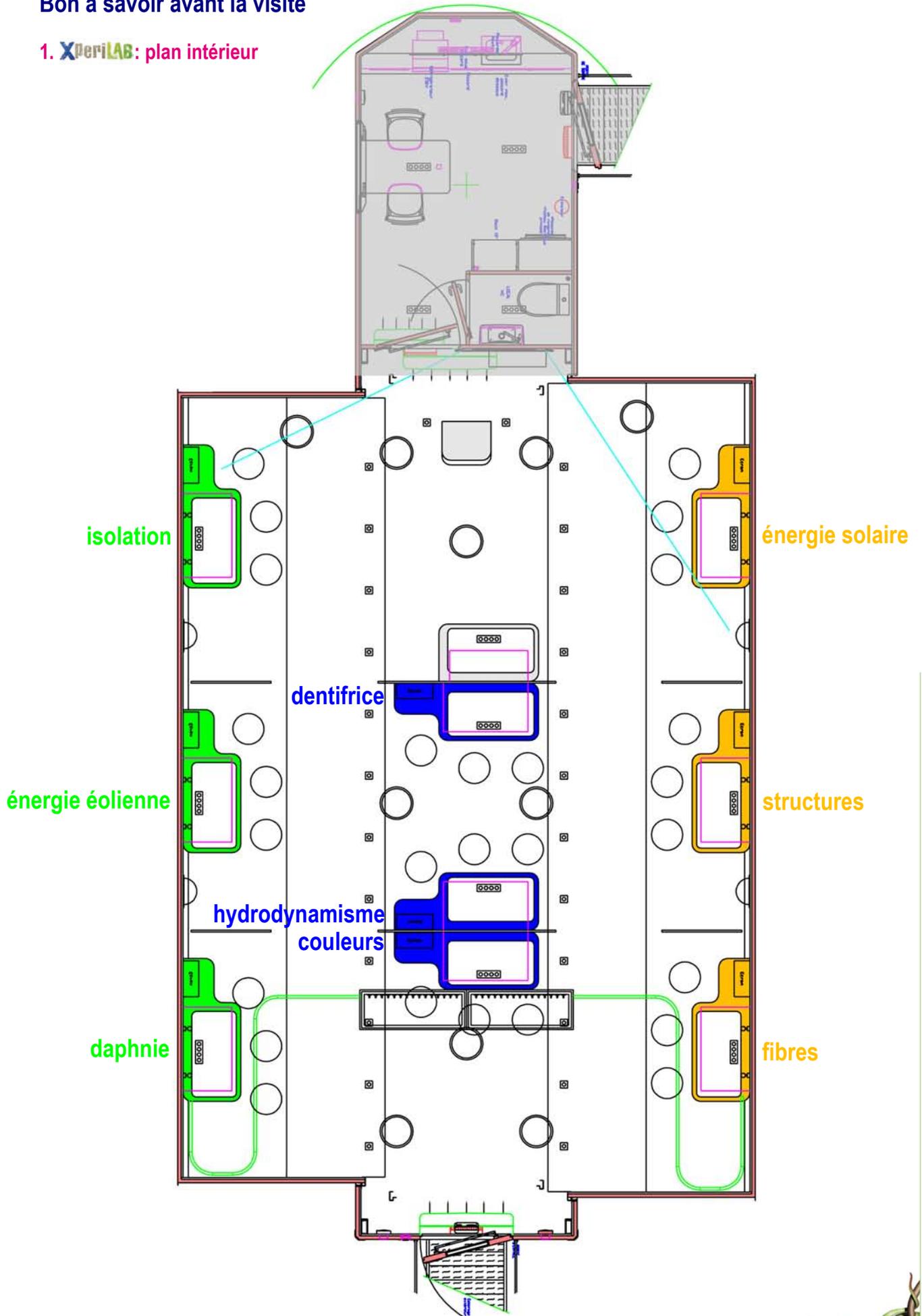


- Choix du sujet
- Dans XperiLAB
- Retour en classe
- Références



Bon à savoir avant la visite

1. XperiLAB: plan intérieur





2. Pourquoi Xperilab ?

Ce laboratoire itinérant a été conçu dans le but de promouvoir l'intérêt porté aux sciences en général. La tranche d'âge ciblée n'est autre que celle qui correspond à l'époque des découvertes, de l'éveil vers le monde extérieur et par conséquent des choix d'orientation. L'outil n'a pas la prétention de remplacer l'enseignement des sciences. Il ne se veut pas non plus être scolaire. Son but n'est autre que de proposer une manière originale d'appréhender les sciences et de comprendre certains éléments-clés de notre environnement pour développer les mentalités les plus adaptées à relever les défis du futur.

3. Que se passe-t-il dans le camion ?

Dans le sas d'entrée, les jeunes sont mis en condition : instructions et tablier blanc.

Dès le lever du rideau, ils découvrent les trois zones de couleur comportant chacune trois petits laboratoires. Chaque groupe se dirige vers son premier laboratoire.

Les 9 sujets traités font la part belle à la biologie, la chimie, la physique ainsi qu'aux technologies actuelles. Ces expériences, décrites et menées par un animateur virtuel via un écran tactile. Au terme du travail, les jeunes sont regroupés autour de l'animateur pour une activité finale de mise en commun.



4. Fil rouge: la démarche scientifique

À travers les 3 expériences que chaque jeune réalisera, les comportements qui construisent la démarche scientifique sont mis à l'honneur. Dans chaque couleur de labo, on trouve une expérience basée sur l'observation: Daphnies, Couleurs, Fibres. Une deuxième expérience est basée sur la construction, les tests: tests de pales pour éolienne/moulin à vent, tests d'hydrodynamisme, tests sur les structures faites de cylindres et celles faites de prismes à base hexagonale. Une troisième expérience enfin est basée sur la réflexion, la déduction: petite étude de l'isolation chez certains animaux et pour quelques matériaux de construction, recherches à propos du dentifrice et protocole de préparation de pâte dentaire, réflexion sur l'énergie solaire photovoltaïque.

En rassemblant les jeunes en fin d'activité, l'animateur ébauche le comportement de communication.

En classe, après la visite dans XperiLAB.be, l'enseignant et les élèves peuvent dégager les comportements qu'ils ont eu à chacune des expériences.

5. Réserver Xperilab

Sur le site www.xperilab.be, rubrique « réservations ».

6. Préparer un passage dans Xperilab

Dès la confirmation de votre réservation, vous et votre classe recevrez par courrier postal un document de préparation.

Ce document contient diverses informations à analyser avec les élèves, avant la visite dans l'XperiLAB.be :

- Des pré-requis importants à posséder en fonction des manipulations.
- Du vocabulaire qui pourrait faire obstacle à une bonne compréhension des manipulations.
- Des conseils d'utilisation de matériel scientifique spécifique.
- Un plan de partage des groupes.

Afin que les élèves soient bien préparés à leur passage dans l'XperiLAB.be et en retirent le maximum de plaisir et d'enseignement, il est nécessaire de consacrer ce temps de préparation à la visite.





Labo vert

1. DAPHNIE
2. ENERGIE EOLIENNE
3. ISOLATION



1. DAPHNIE



Choix du sujet

Pour l'étude d'une espèce animale, le premier travail du scientifique est d'en relever les caractéristiques et d'en étudier le comportement. Dans le cas de la daphnie, sa locomotion spécifique rend l'observation passionnante.

Ce petit crustacé, discret habitant d'eaux douces est un maillon fondamental de son écosystème. En temps qu'indicateur de toxicité des milieux dulcicoles¹, il nous rend en outre de grands services.

Les daphnies sont faciles à trouver et à élever, ce qui rend leur étude possible en classe.

Et peut-être y a-t-il dans la classe un aquariophile qui connaît déjà bien ce minuscule animal !



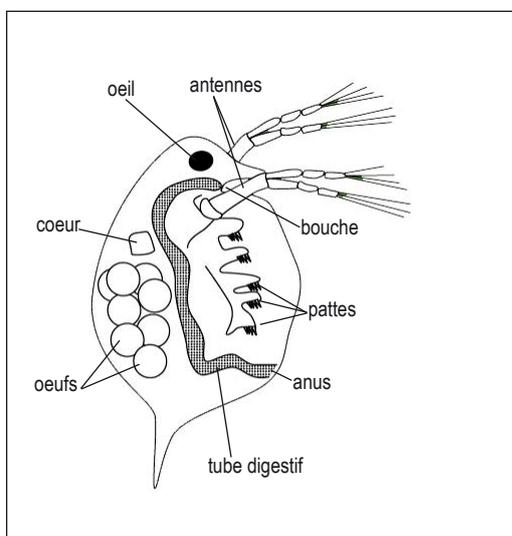
Dans XperiLAB

1. Prélever une daphnie en aquarium et la déposer sur une lame à concavité.
2. Régler le microscope.
3. Observer la daphnie vivante et transposer, au bon endroit sur une daphnie virtuelle, les différents organes et appendices.
4. Compter les battements de cœur de la daphnie.



Retour en classe

1. Un brin de matière



La daphnie est un petit crustacé d'eau douce. Son corps est protégé par un exosquelette transparent comportant 2 valves. L'exosquelette est constitué de chitine.

Les 2 antennes sont fourchues, dissymétriques, munies de soies plumeuses et extrêmement mobiles. Elles sont utilisées principalement pour la locomotion. Les déplacements de la daphnie sont vifs et saccadés.

Un œil unique, composé en réalité de 2 yeux, se trouve au milieu du front.

Les 5 paires de pattes thoraciques se situent entre les deux valves. Elles comportent les branchies et participent aussi à la locomotion.

La bouche se situe dans l'échancrure entre la tête et la cage thoracique. Elle est l'entrée du tube digestif, lequel se termine par l'anus, dans le bas de la face ventrale. La bouche est munie d'un filtre grâce auquel la daphnie retient des micro-organismes planctoniques.

Le cœur est situé dorsalement. Son rythme moyen est de 180 pulsations/minute. Son rôle est de faire circuler l'hémolymphe dans le corps.

Sous le cœur, **une cavité incubatrice** contient des œufs ou des embryons. Lorsque les conditions sont favorables, les femelles se reproduisent de manière asexuée par parthénogenèse : les ovules non fécondés se développent directement pour donner de nouvelles daphnies femelles. Ces femelles produisent plus ou moins 35 œufs par semaine. Lorsque les conditions

deviennent mauvaises (froid, surpopulation, manque de nourriture, ...), elles se mettent à produire également des mâles. Ceux-ci peuvent féconder les femelles, qui fabriquent alors des œufs dits « de résistance ». Ces œufs sont produits en moins grand nombre : à peine deux par femelle. Ils éclosent lorsque les conditions redeviendront favorables. Il en sortira des femelles qui pourront à leur tour se reproduire de manière asexuée.

¹ Les mots soulignés sont définis dans le glossaire en fin de chapitre

Bon à savoir

C'est la propulsion saccadée de la daphnie, grâce aux battements des antennes, qui lui vaut le surnom de « puce d'eau ».

Milieu de vie

Les daphnies vivent principalement dans les eaux douces stagnantes. On en trouve parfois dans les ruisseaux, en des endroits à faible courant. Elles apprécient les lieux riches en matière organique provenant de déchets animaux et végétaux, contenant de nombreux infusoires. Les daphnies se nourrissent de ces infusoires.



infusoires

Rôles des daphnies dans l'équilibre écologique de l'eau douce

- Elles régulent le phytoplancton et par le même fait, clarifient l'eau, optimisant dès lors la pénétration de la lumière dans le milieu liquide ;
- elles interviennent dans le processus d'autoépuration des eaux polluées par des nitrates et des phosphates (pollutions d'origines agricole, urbaine ou industrielle) ;
- elles se nourrissent d'importantes quantités de bactéries ;
- elles constituent une source alimentaire pour de nombreux poissons ;
- elles sont indicatrices d'une certaine qualité de l'eau et sont d'ailleurs utilisées pour des tests d'écotoxicité de l'eau ;
- par leurs déplacements, elles contribuent à la dispersion des micro-organismes, au brassage de l'eau et à l'homogénéisation des concentrations en oxygène et matières minérales.

2. Pistes à exploiter

Réseau trophique (chaîne alimentaire) en eau douce

Et pourquoi ne pas organiser une sortie avec les élèves, pour étudier un ruisseau ou une mare. Si cela n'est pas

possible, envisager alors de donner aux élèves les éléments constituant un réseau trophique en eau douce. À eux ensuite de les trier et d'établir les relations proies/prédateurs qui les unissent :

- quels sont les animaux qui dépendent des végétaux pour se nourrir ?
- quels sont les animaux qui dépendent d'autres animaux pour se nourrir ? Établir les relations proies/prédateurs ;
- y a-t-il des relations entre les organismes aquatiques et les organismes terrestres ?
- que se passe-t-il avec les organismes morts ?
- quel est le rôle des plantes ?

Assembler les résultats et rechercher une façon de les présenter (sous forme de pyramide ou de réseau plus complexe en fonction du niveau de la classe).

D'autres réseaux trophiques

- à partir du réseau trophique en eau douce, s'intéresser à d'autres réseaux trophiques ;
- évaluer l'importance du plus petit organisme dans un réseau trophique pour le maintien de la biodiversité ;
- comprendre la place de l'homme dans certains réseaux trophiques.

Les crustacés

En partant des connaissances acquises par les élèves qui ont observé une daphnie dans XperiLAB et en observant des daphnies en classe (une bonne loupe peut s'avérer suffisante), mettre en évidence ses caractéristiques et les comparer ensuite avec celles des autres crustacés, mieux connus des jeunes (crevette par ex.)

3. Activités à réaliser sur le terrain et en classe

Étude d'un ruisseau ou d'une mare

- À l'aide d'une carte à l'échelle 1/20000 de l'Institut géographique national (IGN) et d'une boussole : situation géographique, orientation, relations éventuelles avec des ruisseaux ou des sources ;
- étude du milieu physique : lit, courant, structure du fond, berges... ;
- observation des animaux vivant à la surface et dans l'eau et/ou de leurs traces: arthropodes, amphibiens, reptiles, larves. S'interroger sur leur rôle dans cet écosystème. S'interroger sur les adaptations à la respiration, la locomotion, l'alimentation. Observation du plancton. Nb : il est possible de voir pas mal de petits organismes à l'œil nu. Si l'école dispose de bonnes loupes, de binoculaires ou de microscopes, il est bien évident que l'étude du plancton sera facilitée. Vous pourrez alors envisager la détermination de quelques invertébrés à l'aide d'une clé dichotomique. Ayez à cœur de rejeter dans le ruisseau (ou la mare) l'eau et les organismes que vous y aurez prélevés ;
- observation et dessins des végétaux des bords de la mare, des végétaux en partie émergés et de ceux se développant sous la surface de l'eau : localisation et détermination à l'aide d'une flore.



- initiation à l'évaluation de la qualité biologique de l'eau (= indice biotique) : relevé et étude des espèces animales, transparence, pH, température à différentes profondeurs ;
- observation des animaux des bords du ruisseau (de la mare) et/ou de leurs traces: insectes, oiseaux, petits mammifères, amphibiens, reptiles. S'interroger sur leurs rôles dans cet écosystème ;
- croquis : les zones de berges végétales, les plages éventuelles, les plantes aquatiques apparentes, les alentours ;
- le compte rendu de l'étude et les conclusions peuvent être présentés sous forme de mini-expo, de livret illustré d'un blog...

Les traces des animaux

- À la suite de l'étude du ruisseau ou de la mare, entamer éventuellement l'étude des traces :
- observation des traces des animaux des bords du ruisseau (de la mare) : insectes, oiseaux, petits mammifères, amphibiens, reptiles ;
- trier les traces et établir les relations entre elles ;
- à partir des traces (indices) liées à la nutrition, établir le réseau trophique de l'endroit étudié ;
- s'interroger sur le mode de vie et le rôle de chaque animal dans cet écosystème ;
- dessiner, prendre les empreintes des traces trouvées.



Références

Bibliographie

- Allons pêcher dans un ruisseau et Clé simplifiée des principaux invertébrés macroscopiques des eaux stagnantes – publications du Centre technique et pédagogique de la Communauté française.
www.restode.cfwb.be/pgres/ctp/ctp.htm
- Guide de la vie des eaux douces – Malcolm Greenhalgh et Denys Ovenden – Delachaux et Niestlé – 2009
- Les petits animaux des lacs et rivières – L-H Olsen, J. Sunesen et B.V. Pedersen – Delachaux et Niestlé – 2008
- Le livre des traces et des empreintes – David Melbeck – Milan jeunesse – 2009
- Carnet de nature : traces et empreintes – Frédéric Lisak – Milan jeunesse - 2000
- Guide des traces d'animaux – P. Bang et P. Daehlrström – Delachaux et Niestlé – 2009
- Guide du pisteur débutant – Vincent Albovy – Delachaux et Niestlé – 2009



Glossaire

dulcicoles : eaux douces

lame à concavité : lame de verre servant à examiner les organismes vivants au microscope.

exosquelette : ou squelette externe, par opposition à endosquelette. Sorte de petite carapace qui supporte et protège un animal. Beaucoup d'invertébrés, comme les insectes, les crustacés et les mollusques, possèdent un exosquelette

chitine : un des principaux composant de l'exosquelette. Elle assure un rôle protecteur.

hémolymphes : équivalent du sang chez les arthropode

parthénogenèse : multiplication à partir d'un gamète femelle non fécondé. Ce phénomène s'observe chez certaines espèces végétales et animales

infusoires : micro-organismes constitués d'une seule cellule à noyau distinct, vivant aux dépens de matières végétales en décomposition.

réseau trophique: l'ensemble des chaînes alimentaires d'un groupement d'organismes, vivant en interaction dans un milieu déterminé.

clé dichotomique ou clé de détermination : en taxonomie, une succession d'alternatives portant sur les caractères d'un spécimen, qui permet de l'identifier étape par étape à un taxon décrit et nommé et donc de lui donner un nom.





2. ENERGIE EOLIENNE



Choix du sujet

La plupart des jeunes ont probablement déjà vu un moulin à vent, ancien ou moderne. Enfant, chacun a sans doute soufflé sur les ailes d'un moulinet à vent. Mais pourquoi certaines ailes tournent-elles mieux que d'autres ? Pourquoi l'orientation des ailes a-t-elle de l'importance ? Voilà ce qui sera développé dans ce labo.



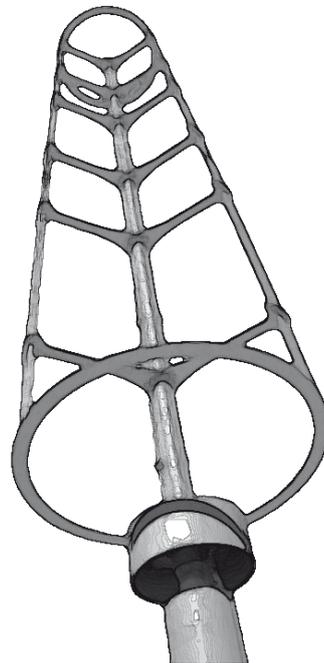
Retour en classe

1. Un brin de matière

Depuis des millénaires, l'homme utilise l'énergie du vent pour propulser des bateaux à voiles ou pour faire tourner les ailes de moulins, récoltant ainsi une énergie mécanique qui sert à moulin du grain, presser des produits oléifères, battre le fer et le cuivre, fabriquer du papier ou pomper de l'eau.

Aujourd'hui, cette technologie est encore utilisée pour capter de l'énergie mécanique mais elle sert surtout à produire de l'électricité.

L'éolienne, qui n'est autre qu'un moulin à vent moderne, transforme l'énergie cinétique du vent, liée au mouvement de l'air, en énergie électrique.



éolienne verticale

Dans XperiLAB

Visite virtuelle succincte de l'intérieur d'une éolienne, de bas en haut.

Tests de pales, de forme, taille, inclinaison, nombre différents :

1. découper les pales ;
2. les fixer au rotor et choisir leur inclinaison ;
3. activer le ventilateur (puissance constante) ;
4. lire le résultat sur un appareil de mesure et l'introduire à l'écran.

Ces opérations se répètent avec différentes pales.

Actuellement, il existe deux types d'éoliennes

- à axe horizontal dont le rotor ressemble à une hélice d'avion ;
- à axe vertical.

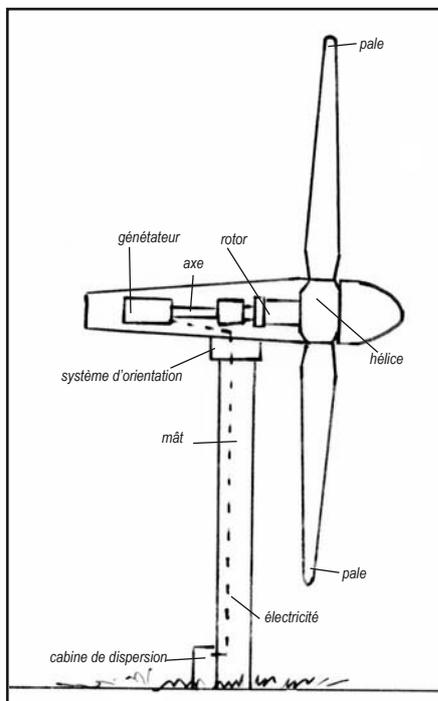
Les éoliennes les plus courantes sont celles à axe horizontal.

Eolienne à axe horizontal

Le **mât** vertical dont la taille peut dépasser les 100 m, place les pales à une hauteur où la vitesse du vent est relativement élevée et régulière. Il supporte le **rotor**. Une **hélice**, composée généralement de trois **pales**, est montée sur l'axe du rotor. La nacelle contient le générateur et le système de régulation électrique. Le **cabine de dispersion**, au pied du mât, est connectée au réseau électrique existant et lui transmet l'électricité produite par l'éolienne. Le **système d'orientation** permet de tourner la nacelle afin que les pales soient face au vent.

2. Comment ça marche ?

1. Le vent fait tourner les pales.
2. Les pales actionnent l'axe.
3. L'axe entraîne le rotor.
4. Le rotor entraîne le générateur.
5. Le générateur produit de l'électricité
6. L'électricité est envoyée vers le réseau électrique.



Le vent fait tourner les pales entre 10 et 18 tours/minute. Les éoliennes fonctionnent pour des vitesses de vent comprises entre 15 et 100km/h. Au-delà, elles sont arrêtées pour raison de sécurité. Un rendement optimal est atteint lors de vents de 40 à 45km/h.

Avantages de l'énergie éolienne

- il s'agit d'une énergie renouvelable. Cela signifie que contrairement aux énergies fossiles, celle-ci est inépuisable ;
- il s'agit d'une énergie propre. Cela signifie que mis à part pour la production même du matériel éolien, elle n'entraîne aucune source de pollution.

Inconvénients de l'énergie éolienne

- la production du matériel éolien est chère ;
- le matériel en lui-même est encombrant, ce qui entraîne de lourdes difficultés de construction, transport, montage et entretien ;
- la quantité d'énergie produite est totalement dépendante du vent.

Bon à savoir

Dans la mythologie grecque, Éole règne sur les Îles Éoliennes entre la Sicile et l'Italie. Selon les récits d'Homère et de Virgile, Éole y retient les vents, dans les entrailles de la terre.

3. Pistes à exploiter

D'où vient le vent ?

Choisir de préférence un jour venteux pour sortir avec les élèves et les encourager à se poser une série de questions :

- Qu'est-ce que le vent ?
- Vent chaud/vent froid ?
- Petit vent/grand vent ?
- Comment se fait-il qu'il souffle aujourd'hui et n'a pas soufflé hier ?
- Y-a-t-il une relation entre le vent et le paysage ?
- Y-a-t-il une relation entre le vent et les types et formes de végétaux ?
- Les insectes et les oiseaux utilisent-ils le vent pour voler ?

L'homme utilise le vent

La navigation à voile, l'aviation et l'aérodynamique, le cerf-volant, le char à voile, les girouettes, l'anémomètre...

Quelle énergie pour quoi, pour qui ?

Lors d'une discussion, faire surgir les représentations mentales sur le thème de l'énergie.

- Qu'est-ce que l'énergie ?
- Qu'est-ce qui libère de l'énergie ?
- Qu'est-ce qui a besoin d'énergie ?
- A quoi sert-elle ?

Qu'est-ce que l'énergie renouvelable, l'énergie verte, l'énergie fossile, l'énergie nucléaire ?

Établir un relevé des objets " électriques " de la classe : lampes, matériel audio, ordinateur, radiateur, sonnerie de récréation, ... Rechercher ensuite quelle énergie fait fonctionner chacun de ces objets.

Etude comparative entre énergie renouvelable et énergie fossile

- recherche des définitions ;
- recherche des différentes énergies renouvelables ;



- recherche des différentes énergies fossiles ;
- petite étude de leur impact sur l'environnement ;
- évaluation des avantages et inconvénients de l'utilisation de chacune des énergies.

L'énergie chez l'homme

- D'où l'homme tire-t-il son énergie ?
- Qu'y a-t-il dans une boisson énergisante, dans une barre de céréales énergétique ?
- Métabolisme chez l'être humain : l'appareil digestif

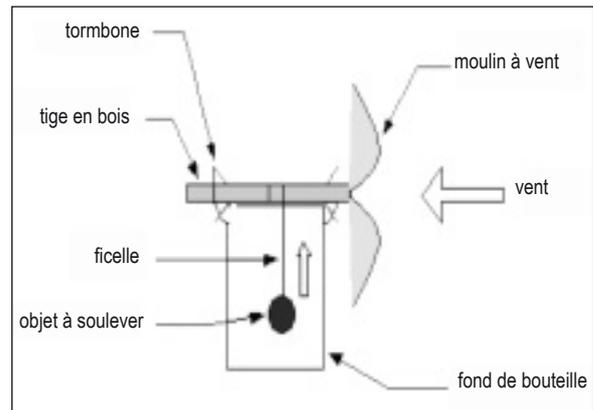
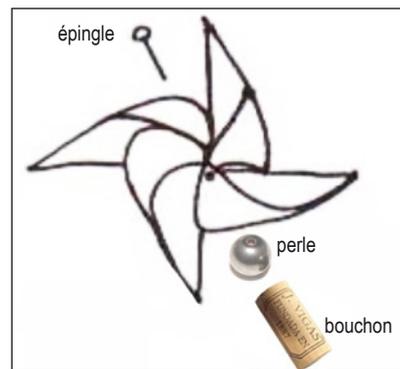
Histoire des moulins à vents

Régions du monde, évolution, usage...

4. Activité à réaliser en classe

Construction d'un moulinet à vent pour soulever une charge (une gomme par exemple).

1. Dans une feuille de papier carrée (mesure au choix), tracer les diagonales et noter 4 points, à égale distance du centre.
2. Couper le long de chaque diagonale, depuis l'extérieur jusqu'au point.
3. Ramener 1 angle sur 2 vers le centre, en les superposant légèrement.
4. Passer une épingle à grosse tête, au centre des 4 coins assemblés.
5. A l'arrière du moulinet, sur l'épingle, enfiler une perle, ensuite un bouchon de liège.
6. Fixer le moulinet à l'extrémité d'un bâtonnet.
7. Fixer une cordelette au centre du bâtonnet. Attacher une petite charge à l'extrémité de la cordelette.
8. Monter le tout sur un fond de bouteille.
9. Placer le montage face au vent !



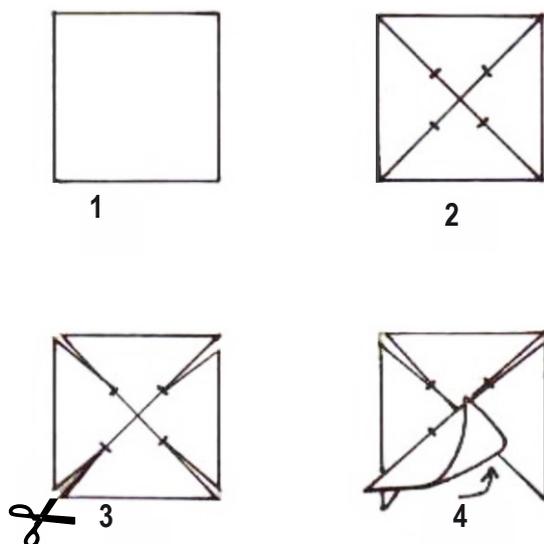
Glossaire

- oléifère : qui se rapporte à une huile ou une graisse végétale.
- énergie cinétique : énergie que possède un corps du fait de son mouvement réel.
- métabolisme : ensemble des transformations chimiques subies par toutes sortes de substances ou de molécules à l'intérieur d'une cellule ou d'un organisme.

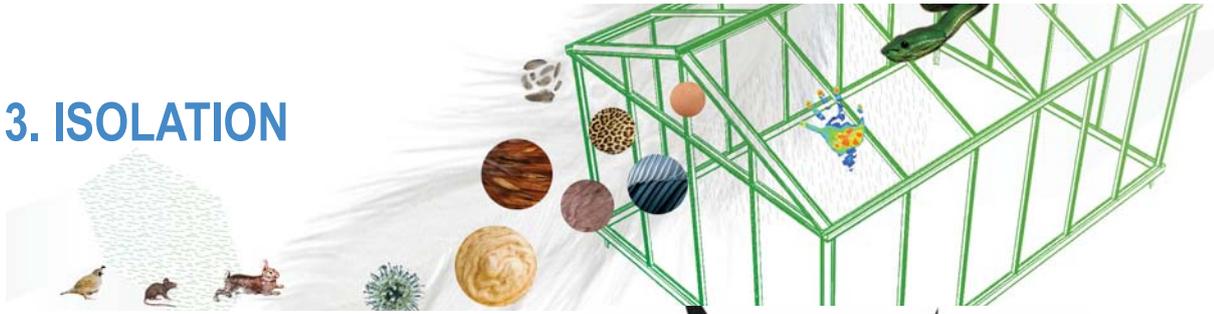
Références

Bibliographie

- Le guide de l'éolien : techniques et pratiques – Corinne Dubois – Eyrolles – 2009
- Le mini-éolien – Emmanuel Riolet – Eyrolles - 2010
- Kezako : l'électricité – P. Nessman et P. Allen – Mango jeunesse – 2002
- Kezako : les aliments – C. Zeitoun et P. Allen – Mango jeunesse – 2007
- Comment bien manger ? Kate Knighton – Editions Usborne – 2009
- Le pétrole, de ses origines à son utilisation – Sylvie Cauvin – Le Pommier - 2010
- Le pétrole , raconté sous forme d'une histoire pour les élèves de 10-11 ans
- Physique-chimie 5e – livre du professeur – Nicolas Cheymol et Michael Hoff - Magnard (collection Incandesciences) – 2006
- Physique-chimie 5e – Hélène Carré-Montréjaud – Nathan - 2010



3. ISOLATION



Choix du sujet

Par sa présence au quotidien, l'isolation est un thème qui ouvre la porte vers de multiples sujets. On peut le traiter au niveau des sciences naturelles, des équipements dans l'histoire de l'évolution de l'homme et des technologies actuelles.

La prise de conscience pour le respect de l'environnement met actuellement l'isolation en avant-garde des recherches dans les industries de matériaux de construction et dans l'industrie textile.

En partant d'un exemple qui démontre l'importance du pouvoir isolant dans le règne animal, l'activité conçue pour XperiLAB élargit le sujet aux applications de la vie courante.



Dans XperiLAB

A l'aide d'une caméra infrarouge

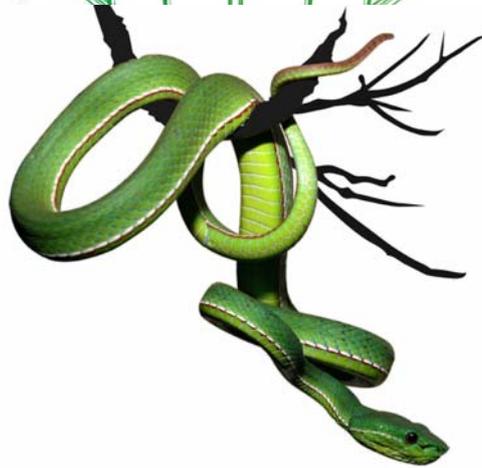
1. Évaluer et tester l'efficacité du pelage/plumage de trois proies face à leur prédateur commun.
2. Analyser et comparer l'isolation de deux toitures en ardoise, et de leur velux respectif.



Retour en classe

1. Un brin de théorie

Dans le règne animal, bon nombre d'adaptations existent, qui isolent du chaud ou du froid (cf. dossier didactique « les survivants de l'X-TREME » : www.sciencesnaturelles.be/educa/pdf/xtreme_dossier_didactique.pdf)



Plus un isolant est efficace, moins il laisse s'échapper la chaleur.

L'isolant limite le flux de chaleur dans les deux sens : chaleur « entrante » ou chaleur « sortante ».



Certains prédateurs détectent le rayonnement infrarouge émis par leurs proies, grâce à des organes sensoriels appelés fossettes thermosensibles, ou fossettes loréales. C'est le cas du crotale des bois (serpent d'Amérique) dont il est question dans l'expérience d'XperiLAB.

Les fossettes loréales sont des cavités situées au niveau de la tête du serpent. Chez les crotalinés, elles se trouvent entre les yeux et les narines. Ces cavités sont recouvertes de cellules comprenant des thermorecepteurs. Ces derniers sont reliés au cerveau où ils envoient les informations de variations de température. C'est ainsi qu'en pleine nuit, le crotale des bois peut repérer une souris sylvestre parce que la chaleur qu'elle dégage dépasse la température de l'environnement dans lequel elle se trouve. Les fossettes loréales permettent aussi au prédateur de déterminer avec précision la distance de sa proie.

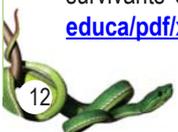
2. Pistes à exploiter

Les êtres vivants réagissent

- organes des sens ;
- diversité des stimuli ;
- diversité de réactions face aux stimuli.

Réseaux trophiques

- producteurs, consommateurs et décomposeurs ;
- prédation ;
- parasitisme.



La chaleur

- chaleur/température ;
- transfert de la chaleur : analyse de différentes matières ;
- qualités d'un isolant thermique.

3. Activité à réaliser en classe

Ma classe, mon école : sont-ils bien isolés ?

- dessiner un plan du bâtiment qui sera étudié en se faisant éventuellement aider par des personnes ressources : parents architectes, ingénieurs, géomètres ;
- récolter les informations requises concernant les dispositifs mis en place pour l'isolation : doubles vitrages, isolation sous toiture, isolation dans les murs... certaines de ces informations peuvent être facilement recueillies parce qu'elles sont visibles. D'autres sont moins évidentes à trouver. S'entourer alors des personnes compétentes : le concierge, la commune pour obtenir des plans, le service des travaux de l'école... ;
- lorsque les informations sont récoltées, les indiquer sur le plan ;
- s'interroger sur les résultats obtenus ;
- proposer des solutions.



Références

1. Bibliographie

- Le grand livre de l'isolation – Thierry Gallauziaux et David Fedullo – Eyrolles – 2010
- L'isolation thermique écologique – Jean-Pierre Oliva et Samuel Courgey – Terre vivante- 2010

2. Sites web

- www.sciencesnaturelles.be/educa/pdf/xtreme_dossier_didactique.pdf



Labo bleu

- 4. COULEURS
- 5. HYDRODYNAMISME
- 6. DENTIFRICE



4. COULEURS



Choix du sujet

En mélangeant les pigments des couleurs de base, l'œil perçoit du noir.

En superposant des faisceaux lumineux de rouge primaire, vert primaire et bleu primaire, l'œil perçoit du blanc.

En pleine lumière, partout où le regard se porte, une couleur apparaît.

Dans l'ombre, ces mêmes couleurs semblent ternes.

Lorsque l'obscurité totale s'installe, plus aucune couleur n'est visible et de ce fait même, plus rien de ce qui nous entoure n'est perceptible pour l'œil.

Quels sont ces phénomènes ? Réflexion et absorption de la lumière apportent les éléments de réponse.

Au-delà des principes de physique, une multitude de sujets peuvent être abordés, tels que l'histoire et l'utilisation des pigments, les fonctions des couleurs et de la lumière chez les plantes et les animaux, la perception des couleurs dans le règne animal...



Dans XperiLAB

1. Observer une chromatographie sur papier en solution aqueuse.
2. Combiner la lumière de plusieurs sources lumineuses colorées et observer la synthèse de ces additions.



Retour en classe

1. Un brin de matière

Chromatographie

Le mot chromatographie vient du grec *Khrôma*, *Khrômatos*, couleur et *Graphein*, écrire.

La chromatographie est une technique de séparation des constituants d'un mélange.

Elle est couplée à une méthode de détection adaptée ; l'ensemble permet de faire une étude qualitative et/ou quantitative des composants du mélange en question.

Il peut s'agir de mélange de pigments, comme c'est le cas dans la chromatographie sur papier faite dans XperiLAB. Mais il peut aussi s'agir d'autres mélanges : du sang pour évaluer la quantité de vitamines qu'il contient, de substances prélevées sur une scène de crime ou lors de suspicion de dopage chez un sportif... Les méthodes chromatographiques sont multiples et leurs applications touchent tous les domaines de l'analyse chimique.

Dans le cas de la chromatographie sur papier, réalisée dans XperiLAB, on place un échantillon de pigments (trace de feutre noir) sur une « phase stationnaire » (papier poreux). Cet échantillon est entraîné le long de la phase stationnaire par un courant de « phase mobile » (eau), qui se déplace par capillarité.

En fonction de son affinité vis-à-vis des différentes phases, chaque élément composant l'échantillon se déplace à une vitesse qui lui est propre. C'est ainsi que les différents composants se séparent progressivement les uns des autres.

Sans lumière, pas de couleur !

Lumière et couleur sont intimement liées. La couleur que nous percevons est le résultat de la combinaison de la lumière et de l'angle d'éclairement, des caractéristiques physiques du décor (humidité, chaleur...), ainsi que de l'œil et du cerveau de l'observateur.

Jusqu'au 17^e siècle, la couleur n'est perçue qu'en temps que pigment, dont les trois couleurs de base sont le cyan, le magenta et le jaune.

Isaac Newton, astronome, mathématicien, physicien et philosophe, révolutionne la notion de couleur en démontrant que la lumière blanche, par réfraction à travers un prisme, se décompose en rayons multicolores. Il prouve ainsi que les couleurs sont les éléments constitutifs de la lumière blanche

et que sans lumière, il n'y a pas de couleurs !
 Newton dispose ces couleurs sur un disque : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo et violet. En faisant tourner ce disque rapidement, l'espace central apparaît blanc, signifiant que la reconstitution de la lumière blanche se fait par addition des 7 teintes du spectre. Mais en fait, pour obtenir la lumière blanche, l'addition de trois rayons lumineux suffit : le rouge, le vert et le bleu. Ce sont les couleurs primaires en termes de rayons lumineux.

La reconstitution de lumière blanche par addition de lumières colorées s'appelle la synthèse additive.

2. Pistes à exploiter



L'œil, organe de la vision

L'œil humain ; diversité des yeux dans le règne animal...

La couleur dans le monde du vivant

Chez les plantes ; chez les animaux :
 des couleurs qui attirent, passent inaperçues, camouflent, changent, intimident ...

L'arc-en-ciel

le phénomène, le spectre lumineux, le symbole.

L'aurore polaire

- le phénomène des aurores boréales (hémisphère nord), et australes (hémisphère sud) ;
- les aurores polaires sur d'autres planètes : le télescope Hubble les photographie !

Les études sur la lumière blanche et les couleurs

Isaac Newton, astronome, mathématicien, physicien et philosophe : recherche du parcours de l'homme et de ses découvertes, en particulier ses études sur la décomposition de la lumière blanche à travers un prisme.

3. Activités à réaliser en classe

Décomposer la lumière blanche à travers un prisme

Se procurer un prisme et tester !

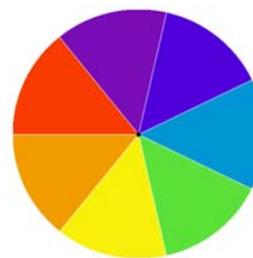
Fabriquer et tester un disque de Newton

Matériel : feuille de papier blanc cartonné de 15x15cm, feuille de papier noir cartonné de 25x25cm, compas, ciseaux, feutres de couleurs, colle, un bouchon en liège, 1 clou, 1 bâtonnet en bois (pique à brochette).

Fabrication :

1. tracer au compas, puis découper un disque de 15cm dans le papier blanc ;
2. diviser le disque en 7 parts égales (leçon de géométrie ☺) ;
3. colorier chaque part dans une des couleurs suivantes : violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange, rouge ;
4. coller le disque coloré au centre du papier noir ;

5. piquer le clou au centre du disque et l'enfoncer dans une extrémité du bouchon ;
6. piquer le bâtonnet en bois à l'autre extrémité du bouchon
7. faire tourner et observer.



Pourquoi ?

Notre œil n'est pas capable de capter plus de 25 images/seconde. Au-delà, les images se superposent. C'est ce qu'on appelle « la persistance rétinienne ». Si le disque tourne plus vite que 25 tours/seconde, l'image que l'œil envoie au cerveau est l'image des couleurs superposées. La lumière nous fait donc percevoir du blanc !



Glossaire

solution aqueuse : eau

capillarité : étude des interfaces entre un liquide et l'air ou entre un liquide et une surface. Elle est mise en oeuvre lorsque les buvards aspirent l'encre, ou quand les éponges s'imbibent d'eau.



Références

1. Bibliographie

- Le monde lumineux des océans – Catherine Vadon – Belin – 2010
- Comment voyons-nous ? S. Chokron et C. Marende – Le Pommier – 2005
- Kezako : la couleur – P. Nessman et P. Allen – Mango jeunesse – 2002
- Kezako : la lumière – P. Nessman et P. Allen – Mango jeunesse – 2005
- La lumière à la loupe – Roland Lehoucq – Le Pommier – 2005
- Maîtriser les couleurs à l'aquarelle – Jan Hart – Fleurus – 2008

2. Sites web

- www.snof.org
- www.profil-couleur.com
- www.meteo.org/phenomen/aurore.htm

3. Peinture

- L'impressionnisme et le fauvisme laissent exploser les couleurs. Parmi les peintres de ces mouvements : Van Gogh, Gauguin, Matisse.
 « La couleur surtout et peut-être encore plus que le dessin est une libération. » Henri Matisse
- Le mouvement post-impressionniste « nabi » se caractérise par de grands aplats de couleurs et une lumière prédominante. Quelques peintres de ce mouvement : Paul Sérusier, Edouard Vuillard, Pierre Bonnard.



5. HYDRODYNAMISME

Choix du sujet

Dans le règne du vivant, la compétition est permanente. Elle permet notamment à l'animal d'assurer sa défense, de rechercher sa nourriture, d'assurer sa reproduction. Pour certains organismes aquatiques, la performance en matière de vitesse de déplacement est primordiale, que ce soit pour la chasse ou pour la fuite. Par ailleurs, on observe des phénomènes de convergence chez certains organismes, tels les mammifères marins, dont la forme du corps a évolué vers une meilleure adaptation à la vie aquatique.

L'homme s'inspire de ces exemples pour atteindre les meilleures performances hydrodynamiques à des fins technologiques et sportives.

Dans XperiLAB

Tester, en milieu aqueux, les formes de 3 poissons : le thon (fusiforme), la rascasse rouge (ovoïde) et le poisson coffre (quasi sphérique).



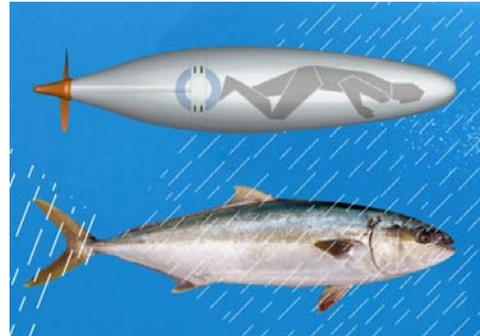
Retour en classe

1. Un brin de matière

La dynamique des fluides, liquides et gaz, ainsi que l'étude des turbulences sont des sujets qui relèvent de la physique de haut niveau. Les propriétés des fluides, telles que la pression, la densité et la température sont prises en compte dans l'étude de l'hydrodynamisme. Cette matière complexe ne peut évidemment pas être abordée dans le cadre de l'éveil scientifique au troisième degré de l'enseignement fondamental et au premier degré de l'enseignement secondaire.



Cependant, les tests d'efficacité de différentes formes pour se déplacer dans l'eau et l'observation des turbulences faites dans XperiLAB peuvent être un point de départ pour étudier les adaptations des êtres vivants à leur milieu de vie.



2. Pistes à exploiter

Adaptations au milieu aquatique

Les poissons : morphologie, respiration, nutrition, mode de vie.

L'homme est-il adapté au milieu aquatique ? Quelles sont les moyens mis en œuvre par les sportifs de haut niveau en natation pour être compétitifs ?

Compétition

Sur la Terre, la vie est apparue dans les océans. Que ce soit pour la défense, la protection, le camouflage, le déplacement, la recherche de nourriture ou la reproduction, les adaptations n'ont cessé depuis lors de se diversifier. Toutes ont un résultat unique : l'efficacité. Et lorsque les organismes vivants ont colonisé la terre ferme et les airs, le même processus a suivi son cours.

En classe, rechercher des exemples d'adaptation, en matière d'efficacité, de certains être vivants en fonction de leur milieu de vie.

Convergence évolutive

Observer et comparer la morphologie de groupes d'animaux ayant les mêmes conditions de vie:

- un poisson, un ichtyosaure (reptile marin disparu), un manchot, un dauphin;
- un ptérosaure (reptile volant disparu), un oiseau, une chauve-souris ;
- un oiseau-mouche et un moro sphinx (papillon).

Rechercher ensuite les adaptations visibles et non visibles de ces animaux à leur milieu de vie : morphologie, respiration, recherche de nourriture, défense et reproduction.

Tirer les conclusions en matière d'évolution convergente : soumises à des conditions environnementales équivalentes, des espèces différentes peuvent acquérir des structures morphologiques ou des aptitudes similaires.

3. Activités à réaliser en classe et à la piscine

Des idées d'activités et de bricolages sont décrites dans le dossier découverte de l'exposition « Jeux Olympiques des animaux »

www.sciencesnaturelles.be/educa/pdf/dossiers/fr/JO_dossier_decouverte.pdf



Références

1. Bibliographie

- Les sciences en action – Chris Smith et Dave Ansell – Chantecler – 2010
- Atlas junior : la science – Paolo Cocco – Editions atlas – 2006

Littérature

- « Vingt mille lieues sous les mers », Jules Verne
- « Moby-Dick ou le Cachalot », Herman Melville

2. Sites web

- www.fishbase.org
- www.mumm.ac.be/FR
- www.sciencesnaturelles.be/educa/dossiers/finished
(dossier didactique Baleines et dauphins)

3. Musées

- L'Aquarium-Muséum de Liège :
www.aquarium-museum.ulg.ac.be/fr/index.php
- Sea Life center, Blankenberge:
www.sealifeeurope.com/index.php?lang=fr





6. DENTIFRICE



Choix du sujet

Via cette activité, XperiLAB fait le lien entre la physico-chimie et le quotidien des jeunes.

L'hygiène dentaire est un point de départ, qui permettra d'aborder une grande variété de sujets.



Dans XperiLAB

1. Rechercher les qualités d'un dentifrice.
2. Préparer de la pâte dentaire et en analyser les ingrédients.



Retour en classe

1. Un brin de matière

À propos de dents

Les dents de l'homme ont plusieurs rôles :

- rôle alimentaire: chaque type de dent réalise un travail particulier, selon sa forme et son emplacement. Les incisives sectionnent, les canines arrachent et déchiquettent, les molaires et prémolaires broient et mastiquent ;
- rôle esthétique : elles soutiennent les joues et les lèvres et contribuent au sourire.

Soumises à des agressions permanentes par des bactéries et des acides, les dents ont intérêt à être nettoyées. C'est le rôle principal du dentifrice.

À propos de dentifrice

Définition Larousse :

Dentifrice, nom masculin (bas latin dentifricum, du latin classique dens, dentis, dent et fricare frotter). Substance légèrement abrasive et antiseptique utilisée pour le brossage dentaire.

Dentifrice, adjectif, se dit d'un produit destiné au nettoyage des dents : pâte, eau dentifrice.

Le dentifrice, sous forme de pâte, de gel ou – rarement – de poudre, est étalé sur une brosse à dents. Auxiliaire indispensable de l'hygiène bucco-dentaire, il agit dans différents domaines, en fonction de sa composition :

- il aide à décoller la plaque dentaire, formée par une accumulation de bactéries ;
- il prévient les infections liées aux gencives ;
- il a un effet protecteur, il diminue le risque de caries ;
- il contribue à la fraîcheur de l'haleine.



La plaque dentaire

Constituée de protéines salivaires, de sucres (aliments) et de bactéries, la plaque dentaire se dépose sans arrêt à la surface des dents. Afin d'éviter son accumulation, responsable du dépôt de tartre et de maladies buccales, il est nécessaire de se brosser les dents régulièrement!

L'hygiène bucco-dentaire

Quelques pratiques d'hygiène permettent d'éviter tartre, caries et gingivites. Toutes visent un but unique : éliminer la plaque dentaire !

Voici les principaux moyens utilisés :

- brosse à dents manuelle ;
- brosse à dents électrique ;
- brosse à langue ;
- dentifrice ;
- fil dentaire ;
- bains de bouche.

Bon à savoir

- Partout dans le monde, des découvertes archéologiques d'ustensiles qui ont servi au nettoyage des dents ont été faites. Il s'agit principalement de cure-dents en bois, en plume, en épine, en poil de porc-épic. On trouve aussi la trace de petites branches d'arbre dont le bout est effiloché.

- C'est aux États-Unis que les premières brosses à dents ont été produites en série et commercialisées. Elles étaient fabriquées en os et les poils étaient des soies de porc.

- Iguanodon signifie dent d'iguane.

Histoire du dentifrice

L'hygiène buccale préoccupe l'homme depuis les temps primitifs. Des cure-dents, bâtons à mâcher, ramilles, bandes de tissu, plumes d'oiseaux, os d'animaux et piquants de porc-épic retrouvés lors de fouilles archéologiques en témoignent. Des pâtes dentaires sont déjà utilisées en Égypte, 5000 ans av. J. C.

3. Activités à réaliser en classe

- Une séance de brossage de dents en classe
- Une visite chez un dentiste/Un dentiste est invité en classe
- Dents fossiles



Références

1. Bibliographie

- Les merveilleux pouvoirs du bicarbonate de soude – Clémence Lefèvre – Exclusif – 2009
- Les incroyables vertus du bicarbonate de soude – Alexandra Moro Buronzo – Jouvence - 2009

2. Sites web

- www.sourirepourtous.be

3. Art

- L'art dentaire à travers la peinture, Armelle et Pierre Baron, ACR Edition Vilo

2. Pistes à exploiter

Le fluor

- élément minéral présent dans la croûte terrestre ;
- utilisation dans l'industrie et dans la vie courante ;
- toxicité.

Les dents dans le règne animal

- les adaptations de la dentition en fonction des régimes alimentaires. ;
- la majorité des animaux qui peuplent la planète n'ont pas de dents. Comment font-ils pour se nourrir ?

Les dents chez l'homme

- croissance : dents de lait, dents définitives ;
- nombre de dents ;
- nom et spécialisation des différentes sortes de dents ;
- structure des dents : émail, ivoire, pulpe, racine, cément.

Hygiène bucco-dentaire et alimentation

- alimentation équilibrée, alliée des dents ;
- les sucres sont-ils seuls responsables des caries ?
- rôle de l'eau ;
- rôle de la salive.





Labo orange

- 7. FIBRES
- 8. STRUCTURES
- 9. ENERGIE SOLAIRE





7. FIBRES



Choix du sujet

Les fibres sont partout. Bien que quasi microscopiques, elles sont présentes au quotidien. Elles sont la base de multiples matières et structures.

Il est parfois difficile de savoir de quoi est constitué un objet contenant des fibres. Est-il fait à base de fibres naturelles ? Et si oui, végétales, animales, minérales ? Peut-être est-il fait de fibres synthétiques ? Et dans ce cas, comment ont-elles été produites ?

En plus de ses intégrations multiples dans le quotidien des jeunes, ce sujet jette des ponts vers la biologie et la chimie.



Dans XperiLAB

1. Utiliser un microscope pour agrandir 40x puis 400x une fibre préparée sur lame de verre.
2. Déterminer la fibre à l'aide d'une clé dichotomique.
3. Identifier sa provenance et de son utilisation au quotidien.
4. Déterminer autant de fibres que possible.



Retour en classe

1. Un brin de matière

Qu'est ce qu'une fibre naturelle?

Une fibre naturelle est un élément allongé, d'aspect filamenteux. Les fibres sont des éléments constitutifs notamment des tissus végétaux (bois, herbe), animaux (toison des mammifères) ainsi que de certains minéraux (amiante)

A) Fibres naturelles animales

- Laine : fibre de kératine de moutons, c'est-à-dire leurs poils. La kératine est une protéine fibreuse produite notamment par les mammifères. La laine est principalement utilisée pour ses capacités thermiques.
- Alpaga : fibre de kératine provenant des poils d'alpaga. L'alpaga est un mammifère de la famille des camélidés. La laine d'alpaga est reconnue pour sa douceur, sa chaleur, sa résistance et sa légèreté.
- Mohair, cachemire, soie.

B) Fibres naturelles végétales

- Coton : fibre du cotonnier. Cette plante herbacée (*Gossypium herbaceum*) ou ligneuse (*Gossypium arboreum*) de la famille des malvacées, est cultivée pour les bourres recouvertes de fibres blanchâtres qu'elle libère après la floraison. La fibre peut être utilisée telle quelle dans le domaine de l'hygiène (coton hydrophile, par ex.). Mais c'est principalement filées et tissées que les fibres du coton sont utilisées. Le tissu obtenu est doux et hypoallergénique. En outre, comme il supporte de très hautes températures, il peut être aseptisé. Il a aussi un bon pouvoir absorbant et une bonne perméabilité à l'air.
- Lin, chanvre, jute, bois ...

C) Fibres naturelles minérales

L'amiante est un terme qui désigne certains minéraux qui se décomposent facilement en fibres longues et flexibles. Le plus connu de ces minéraux est le chrysotile, communément appelé amiante blanc, utilisé principalement en construction. Depuis qu'il a été reconnu responsable de l'amiantose (asbestose aboutissant à un cancer du poumon), il est interdit dans la plupart des pays.

L'actinolite, la trémolite et l'anthophyllite, minéraux appartenant à la famille des amphiboles, sont aussi classés sous le terme d'amiante. La teneur de ces minéraux en éléments toxiques fait qu'ils sont interdits d'usage.

Qu'est ce qu'une fibre artificielle?

La fibre artificielle est fabriquée à partir de matières premières naturelles.

- Viscose : fibre obtenue par des procédés physiques et chimiques à partir de la cellulose extraite du bois. Les fils de viscose sont la base de fabrication de la fibranne



et de la rayonne, toutes deux largement utilisées dans l'industrie textile vestimentaire. La viscose est également destinée à la fabrication de films cellophanes, d'éponges et de boyaux de dialyse utilisés en médecine pour l'épuration du sang.

Qu'est ce qu'une fibre synthétique?



La fibre synthétique est obtenue par synthèse, à partir de composés chimiques, principalement d'hydrocarbures ou d'amidon.

- Nylon, acrylique, aramide, polyester.

2. Pistes à exploiter

Le papier

- historique ;
- sa fabrication, sa consommation et son impact sur l'environnement ;
- les différents types de papier ;
- les nids de guêpes, un bel exemple.

Utilisation d'une clé dichotomique

Dans XperiLAB, l'expérience basée sur les fibres porte sur l'observation et la détermination de fibres au moyen d'une clé dichotomique. Les élèves qui ont participé à cette expérience pourraient expliquer la façon dont ils ont procédé pour la détermination. Ensemble, il s'agirait alors de dégager le principe de la technique dichotomique.

3. Activités à réaliser en classe

Fabriquer et utiliser un cadre de tissage

1. Matériel : un cadre de bois dont la taille importe peu, des clous sans tête, un marteau, du fil.
2. Préparation du cadre : planter des clous de façon régulière sur le bas et le haut du cadre. L'espace entre les clous dépend de l'épaisseur du fil utilisé.
3. Préparation de la chaîne : attacher un long fil au premier clou de la rangée du haut. Ensuite, faire des allers-retours entre les clous des deux rangées, de façon à relier les clous l'un face à l'autre. Terminer en attachant le fil au dernier clou.
4. Tisser : avec un autre fil, appelé la trame, passer perpendiculairement à la chaîne, au-dessus puis en-dessous de chaque fil de chaîne. Au retour, alterner dessus et dessous. Bien serrer les rangs au fur et à mesure du travail, pour obtenir un tissu qui ait du corps.

5. Tester différentes fibres, analyser les propriétés des tissus qui en contiennent et comprendre leur utilisation dans la vie courante.
6. Faire des essais de variation de trame : tisser en prenant 2, 3 ... fils de chaîne à la fois.

Utiliser un compte-fils



Le compte-fils est un objet peu utilisé dans la vie courante. Petite loupe sur pied, munie d'un gabarit et d'une échelle de mesure, grossissant 10x dans la plupart des cas, le compte-fils sert à analyser la densité de la trame d'un tissu, la juxtaposition des pixels sur un écran d'ordinateur, le grain d'une impression...



Glossaire

hypoallergénique : dont les risques d'allergie qu'entraîne son utilisation sont faibles.

amiantose : désigne une fibrose pulmonaire entraînant une insuffisance respiratoire chronique due à l'inhalation prolongée de poussière d'amiante.



Références

1. Bibliographie

- *Pour la Science*, n° spécial de Décembre 1999, « Fibres textiles et tissus biologiques »
- *Science*, 30/07/2010, vol 329 pp 528-531
- *Kezako : la vie microscopique* – C. Zeitoun et P. Allen – Mango jeunesse – 2008
- *Le ver à soir* – Paul Starosta – Milan jeunesse – 2007

Littérature

- *Les trois fileuses*, conte des frères Grimm
- *Rumpelstilzchen*, conte des frères Grimm

2. Sites web

- www.snv.jussieu.fr/bmedia/textiles/index.html
- www.naturalfibres2009.org
- <http://memotextile.free.fr>

3. Musées

- Musée de la Rubanerie, Comines-Warneton. Sur rdv pour les groupes : 05 655 56 00
- Musée de la Bonneterie, Quevaucamps. Sur rdv pour les groupes : 06 968 95 16
- Moulin à Papier Herisem/ Anciennement Cartonnerie Winderickx, Beersel. Sur rdv pour les groupes : 02 381 07 70
- Musée du papier, Malmédy. Tél. : 08 033 70 58

4. Peinture

- *La Fileuse* – William Bouguereau
- *La Fileuse* – J.J. de Boissieu
- *La Fileuse* – Jean-François Millet





Choix du sujet

L'homme, depuis qu'il crée des objets et des bâtiments, s'inspire des structures observées dans la nature. Une structure adéquate permet notamment de diminuer les quantités de matière nécessaire à la construction mais aussi d'optimiser la place qu'elle prend dans l'espace et sa résistance à la pression.

C'est ce qui est analysé dans cette expérience.

Dans XperiLAB

1. Reconnaître, dans des éléments naturels une structure faite de cylindres et une structure faite de prismes à base hexagonale.
2. Comparer et analyser la place que ces structures occupent dans l'espace et la quantité de matière qu'elles utilisent.
3. Tester la résistance à la pression de chacune des deux structures.

Retour en classe

1. Un brin de matière

Les alvéoles des nids d'abeilles et de guêpes



3 polygones réguliers permettent de paver le plan de façon régulière et sans place perdue : le triangle équilatéral, le carré et l'hexagone. Parmi ces 3 polygones, pour une même surface à recouvrir, c'est l'hexagone qui offre le plus petit périmètre. Par conséquent, c'est celui qui demande le moins

de matière première pour être dessiné sur le plan et élevé en 3 dimensions. C'est la raison pour laquelle la structure faite de prismes réguliers à base hexagonale est choisie pour bon nombre d'applications technologiques.

De façon générale, plus le nombre d'angles est élevé, plus la structure est résistante. La structure faite de cylindres montre le plus de résistance à la pression, puisque le cylindre a une infinité d'angles. Cependant, cette structure occupe plus de place dans l'espace que la structure faite de prismes à base hexagonale, et la quantité de matière première nécessaire à sa construction est supérieure, ce qui la rend aussi beaucoup plus lourde ! Ce sont ces raisons qui font que, dans la nature comme dans les recherches en technologies, la structure en prismes à base hexagonale est privilégiée.

2. Pistes à exploiter

Géométrie

Étude des polygones et des polyèdres.

Les forces

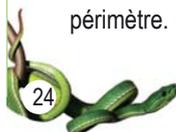
- Mise en évidence du principe « action/réaction » ;
- relation masse/poids ;
- la pression : une relation entre la force et la surface.

Les abeilles

- Visite d'un rucher ;
- place des abeilles dans le règne animal ;
- anatomie descriptive générale d'une abeille ;



- fonction des différents appareils et système de l'abeille ;
- organisation sociale ;
- production du miel ;
- rôle des abeilles et leurs relations avec le milieu ;



Les arthropodes

Voir dossiers didactiques : « Mini-Jungle » et « Charmantes Bestioles » : www.sciencesnaturelles.be/educa/dossiers/finished

3. Activités à réaliser en classe

Refaire l'expérience de XperiLAB

1. Matériel : papier, colle et des poids (des livres, par ex.)
2. Découper 14 bandelettes de papier rectangulaires (A4 coupé en 4 ; dans Xperilab, papier de 60gr) .
3. Préparer 7 cylindres et 7 prismes à base hexagonale.
4. Vérifier ensuite l'économie de place et/ou de matière pour chaque structure.
5. Tester leur résistance à la pression en y entassant des poids.

Pour aller plus loin dans cette étude et tester selon d'autres critères :

- changer les proportions des bandelettes de base, tout en gardant la même quantité de papier utilisé ;
- faire le test avec d'autres prismes : base carrée, base triangulaire.



Références

1. Bibliographie

- Raconte-moi l'abeille – L'abeille dans l'enseignement maternel et primaire. Travail pédagogique réalisé par le centre d'Etude et d'Information Agricole de Mons-Jurbise.
- L'abeille – Paul Dessart – IRSNB – 1994
- Mouches à miel (les abeilles et la ruche) – La Hulotte n° 28/29 spécial
- Guide de l'abeille – Armin Spürgin – Delachaux et Niestlé – 2010
- L'étonnante abeille – Jürgen Tautz – de boeck – 2009
- Carnets de nature : la ruche – Benoît Charles et Léon Rogez – Milan jeunesse – 2007
- L'abeille – Paul Starosta – Milan jeunesse – 2002
- Meubles en carton – Mireille Cardon et Sonia Cardon – Editions de Saxe – 2009

2. Sites web

- Structures - architecture
www.neomansland.info/2007/11/larchitecture-naturelle
www.solarimpulse.com/index.php?lang=Fr

3. Art

- Cubisme et formes géométriques en Peinture.
- Gare de Liège Guillemin – Calatrava.





9. ENERGIE SOLAIRE

Choix du sujet

Aujourd'hui, les mots « énergie renouvelable » sont sur toutes les lèvres ; les capteurs et panneaux solaires fleurissent sur les toits !

Le Solar Impulse (avion solaire/ Bertrand Picard et André Borschberg) a réalisé, au printemps 2010, un vol de nuit grâce à la seule énergie du soleil emmagasinée pendant la journée !

XperiLAB pourrait-il fonctionner à l'énergie solaire ? Ce défi met les jeunes face à des questions qui font partie de leur quotidien : les cellules solaires, où, en quelle quantité, pour quel usage ? Essayons de peser le pour et le contre.

Dans XperiLAB

1. Faire fonctionner du petit matériel électrique au moyen de cellules photovoltaïques.
2. Sur base des tests, calculer les besoins en panneaux solaires pour alimenter XperiLAB en électricité, pendant 1 séance d'animation.

Retour en classe

1. Un brin de matière

Le soleil est la principale source d'énergie pour notre planète. Le rayonnement du soleil engendre le cycle de l'eau, le vent et la photosynthèse. De cette dernière, réalisée dans les plantes et certaines bactéries, dépend la totalité du règne animal au travers des chaînes alimentaires.

L'énergie solaire passive

Depuis la préhistoire, les hommes utilisent l'énergie solaire : en installant les campements sur les versants sud des vallées, en choisissant des grottes d'habitation exposées au sud et, plus tard, en orientant les habitations ainsi que les terrains d'élevage et de culture, en fonction du soleil et des vents dominants. Au 2^e siècle avant J.-C., selon une ancienne légende, le mathématicien Archimède aurait organisé la position des boucliers de bronze des soldats grecs, de façon à ce que les rayons du soleil y soient réfléchis en direction des voiles des bateaux romains et y mettent le feu ! Ces façons d'utiliser l'énergie sont appelées passives, parce qu'elles tirent leurs bénéfices de l'apport direct du rayonnement

du soleil. Actuellement, les recherches en architecture bioclimatique développent de plus en plus de solutions pour utiliser un maximum d'énergie solaire passive.

L'énergie solaire thermique

Il s'agit de la transformation de la chaleur transmise par le rayonnement solaire en énergie thermique.

La chaleur peut être utilisée immédiatement, sans subir de transformation. Dans ce cas, l'énergie est recueillie dans un capteur solaire, sorte de caisson bien isolé, recouvert de verre noir pour absorber le plus de chaleur possible. À l'intérieur se trouvent des tubes où circule soit de l'air, soit un fluide conducteur de chaleur. Dans les deux cas, la chaleur recueillie sert immédiatement, par exemple pour obtenir de l'eau chaude sanitaire ou pour chauffer un bâtiment.

Mais la chaleur du rayonnement solaire peut aussi être utilisée pour produire de l'électricité. Dans les centrales solaires thermiques, les rayons du soleil sont concentrés par des miroirs paraboliques et la chaleur ainsi récupérée est dirigée vers une chaudière. L'eau contenue dans la chaudière se transforme alors en vapeur. La vapeur actionne une turbine couplée à un générateur. Ce dernier produit de l'électricité.



L'énergie solaire photovoltaïque

Au 19^e siècle, Heinrich Hertz, physicien allemand, découvre que certains métaux émettent des électrons au contact de la lumière du soleil. Il remarque aussi que la quantité d'électrons émise dépend de l'intensité lumineuse. C'est l'effet photoélectrique. Il poursuit ses recherches et réussit à produire un courant électrique à partir des électrons obtenus. C'est exactement ce qui se produit dans les cellules photovoltaïques. La voie vers l'énergie solaire photovoltaïque est ouverte.

C'est dans le courant du 20^e siècle que la cellule photovoltaïque a vu le jour. Elle est faite de silicium, un composé chimique présent dans de nombreux minéraux, surtout dans le quartz. La silice subit une série de réactions

chimiques (oxydoréduction, purification, distillation) pour être transformée en silicium. Celui-ci est industriellement produit en fines plaques de 200 micromètres d'épaisseur (1 μm = 0,001 millimètre), à la surface desquelles sont incrustés des rubans métalliques. La cellule photovoltaïque est prête !

Les cellules photovoltaïques peuvent être utilisées seules. Par exemple pour les calculatrices, les montres, les lampes de jardin. Elles peuvent aussi être groupées pour former des panneaux solaires photovoltaïques. Ceux-ci sont utilisés dans les endroits où aucun réseau électrique n'est disponible : en mer, en montagne, dans les déserts et dans l'espace pour les satellites. Ils servent aussi à alimenter en électricité des horodateurs, des aubettes, des habitations privées ou certains espaces publics. Enfin, les centrales solaires photovoltaïques, constituées de nombreux panneaux reliés (en série ou en parallèle) produisent de l'électricité à plus grande échelle.

2. Pistes à exploiter

Le soleil

- étoile centrale de notre système solaire ;
- sans soleil, pas d'eau à l'état liquide sur la planète ;
- sans soleil, pas de photosynthèse ;
- le soleil et les climats ;
- qu'est-ce qu'une éclipse solaire ;
- le soleil : bienfaits et dangers.

Quelle énergie pour quoi, pour qui ?

- énergie renouvelable et énergie fossile ;
- l'électricité ;
- l'énergie chez l'homme.

Ces sujets sont développés dans le dossier « Énergie éolienne » p. 10.



La photosynthèse

- le processus ;
- le cas du tournesol ;
- importance de la photosynthèse pour l'ensemble des êtres vivants ;
- photosynthèse et chaînes alimentaires.

Le soleil dans la mythologie

3. Activités à réaliser en classe

Fabriquer un module solaire photovoltaïque

De nombreux magasins à tendance écologique proposent

des kits de construction pour faire fonctionner une multitude d'objets à partir de cellules photovoltaïques.

Matériel : un petit moteur, quelques cellules photovoltaïques, un peu de matériel électrique. Quelques applications :

- un petit ventilateur ;
- bricoler une calculatrice ;
- une horloge pour la classe...



Glossaire

électron : particule qu'on trouve dans les atomes et qui possède une charge électrique.



Références

1. Bibliographie

- La grande imagerie : le soleil – Emilie Baumont et Hélène Grimault – Fleurus – 2010
- La grande imagerie : la météo – Emilie Baumont et Cathy Franco – Fleurus - 2009
- Le soleil notre étoile – Roland Lehoucq – Le Pommier
- Le soleil , expliqué sous forme d'une histoire pour les élèves de 10-11 ans
- Miniguide tout terrain : phénomènes météo – Jean-Louis Vallée – Nathan – 2010
- L'énergie solaire et photovoltaïque pour le particulier – Emmanuel Riolet – Eyrolles – 2008
- Le solaire chez soi – Vincent Albouy – Edisud – 2009
- Montages photovoltaïques à bricoler soi-même – Jean-Paul Blugeon – Ulmer – 2010
- Imagia Mythologies – Emilie Baumont et Sylvie Baussier – Fleurus – 2010
- La mythologie ; ses dieux, ses héros, ses légendes – Edith Hamilton – Marabout – 2007
- Contes et légende de la mythologie grecque – Claude Pouzadoux – Nathan – 2007

Littérature

- Le chat et le soleil – Maurice Carême
- Le coucher du soleil romantique – Charles Beaudelaire

2. Sites web

- www.le-systeme-solaire.net
- www.energies-renouvelables.org
- www.embarcaderedusavoir.ulg.ac.be/archives/calendrier2008/FichesPeda/dossierpeda.pdf

3. Peinture

- Impression soleil levant et Le Parlement de Londres au soleil couchant – Claude Monet
- La Chute d'Icare – Pieter Bruegel l'Ancien (Musées

