



« Charleroi sort du cadre »

Expériences scientifiques



Explorons l'invisible !

Que faire ?

Les chercheurs de l'ULB ont réuni quelques-uns de leurs plus beaux clichés pour les partager avec le grand public !

Associez chaque image avec sa légende puis dévoilez la solution au verso des images !

Explications

Aucune de ces images n'a été réalisée spécifiquement pour une exposition ! Ces clichés fascinants, et souvent vertigineux, sont directement issus de travaux de recherche, relevant de domaines aussi variés que l'écologie aquatique, la médecine, la zoologie, la biologie moléculaire, l'informatique, la géographie, la botanique, les matériaux nouveaux, les neurosciences...

Les chercheurs vous invitent ainsi à redécouvrir le monde tel qu'ils le voient au quotidien, grâce à leurs puissants instruments d'exploration et de modélisation : microscopes optiques, microscopes électroniques, caméras orbitales, etc.

Quel lien avec les photos exposées ?

Certaines images du jeu proviennent du laboratoire du CMMI où les photographies exposées ont été prises.

Merci de replacer le matériel lorsque vous avez terminé



Au cœur des plantes

Que faire ?

Allumez un microscope et regardez dans l'oculaire.

Vous observez une feuille d'**élodée du Canada** où chaque rectangle correspond à une **cellule végétale**. Dans chaque cellule, vous pouvez voir des points verts plus foncés, ce sont les **chloroplastes**.

Observez ensuite la maquette de la cellule végétale et retrouvez les chloroplastes à l'aide de la légende.

Merci de ne pas toucher la maquette et de ne pas modifier le réglage des microscopes

Explications

L'**élodée du Canada** (*Elodea canadensis*) est une plante aquatique originaire d'Amérique du Nord. Elle est couramment citée et utilisée comme plante d'aquarium pour sa forte capacité à oxygéner l'eau et de laboratoire car elle est facile à dupliquer et étudier.

Les **chloroplastes** jouent un rôle capital chez les végétaux, car c'est à leur niveau que se réalise la **photosynthèse**. Ils permettent aux plantes d'utiliser l'énergie lumineuse, le dioxyde de carbone (CO₂) présent dans l'air et l'eau pour fabriquer du glucose, un sucre qui fournit l'énergie nécessaire au développement et au fonctionnement des cellules.

Quel lien avec les photos exposées ?

Toutes les **plantes vertes** exposées sur les photographies (arbres, légumes, herbes, fleurs ...) sont composées de **cellules végétales** contenant des **chloroplastes** où se réalise la **photosynthèse** !

Merci d'éteindre les microscopes lorsque vous avez terminé



Le cycle de vie de l'abeille

Que faire ?

Replacer les 4 stades du cycle de vie de l'abeille dans les alvéoles puis dévoilez la solution.

Explications

L'œuf : La reine pond un œuf par alvéole. Sachant ce dont la colonie a besoin pour survivre, les ouvrières ont construit le nombre d'alvéoles approprié. Dans la plupart des alvéoles, la reine pond un œuf fécondé, qui se transformera en ouvrière. Certaines alvéoles sont légèrement plus larges que celles destinées aux ouvrières : la reine y pond les œufs non fécondés, qui deviendront des faux-bourçons.

L'œuf éclot en seulement trois jours.

La larve : Au bout de trois jours, l'œuf éclot et il en sort une larve, semblable à un ver. Lors des tout premiers jours, les ouvrières nourrissent les larves de gelée royale, puis elles passent au miel et au pollen. Les futures reines feront cependant exception à cette règle : leur régime de gelée royale restera inchangé. Une larve mange presque en permanence et se développe rapidement. En seulement 5 jours, elle devient presque 1 500 fois plus grosse. C'est à ce moment que les ouvrières recouvrent l'alvéole de cire, un couvercle qui s'appelle « opercule ». Puis, la larve se tisse un cocon.

Le stade larvaire dure environ six jours. Cette étape est légèrement plus courte chez la reine et plus longue chez les faux-bourçons.

La nymphe : À cette étape, le minuscule organisme qui se cache sous l'opercule commence à prendre l'apparence d'une abeille adulte. Ses pattes, ses yeux et ses ailes se développent, et enfin, les petits poils qui recouvrent son corps se mettent à pousser.

Après sept à quatorze jours passés à cette étape, l'abeille devenue adulte se fraie un chemin hors de l'alvéole en grignotant l'opercule. Cette étape est plus courte chez la reine et les ouvrières, et plus longue chez les faux-bourçons. Ici encore, les ouvrières s'occupant du couvain les aident à sortir et nettoient ensuite entièrement les alvéoles afin que la reine puisse à nouveau y pondre un œuf.

L'adulte : L'abeille adulte possède 4 ailes, 2 antennes et 6 pattes. Son corps est segmenté en 3 parties (tête-thorax-abdomen) et le nom « insecte » vient du latin « insectum » qui signifie « divisé en sections ».

Merci de replacer le matériel lorsque vous avez terminé



Les yeux de l'abeille

Que faire ?

Regardez dans les lunettes à facettes et découvrez le monde comme le voit une abeille !

Explications

Les abeilles ont un système visuel très différent du nôtre. Elles possèdent des yeux composés, c'est-à-dire formés de plusieurs milliers de **facettes** agissant chacune comme un récepteur lumineux indépendant. Ils contiennent plusieurs milliers de ces facettes que l'on appelle **ommatidies** et entre lesquelles se trouvent des poils ciliaires.

Le nombre de facettes (ou ommatidies) par œil est de:

- 4000 à 6000 pour l'**ouvrière**
- 3000 à 4000 pour la **reine**
- 7000 à 8600 pour le **faux-bourdon** (i

Le faux-bourdon a de plus gros yeux pour plus rapidement repérer la reine pour l'accouplement.

Chaque ommatidie se présente et fonctionne comme un récepteur visuel indépendant qui capte la partie du champ visuel situé juste devant lui, mais aucune image ne s'y forme: celle-ci est recomposée par le cerveau à partir des informations transmises par l'ensemble des facettes.

En outre, les abeilles possèdent trois **ocelles** situées sur le sommet de leur crâne. Il s'agit d'yeux simples qui ne produisent pas d'image mais qui sont sensibles aux **variations lumineuses**. Elles sont utiles à l'insecte pour sortir de la ruche et pour stabiliser son vol par rapport à la position du ciel et du sol.



Électricité solaire

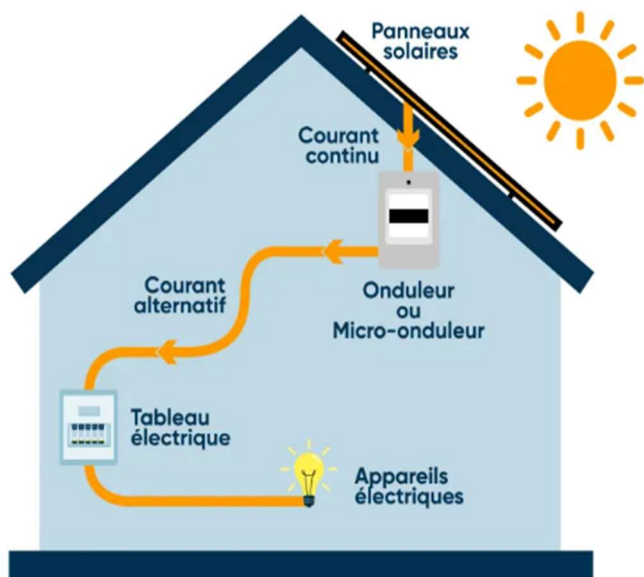
Que faire ?

- Allumez le multimètre sans modifier les réglages et observez la valeur de tension mesurée sur le multimètre.
- Allumez la lampe en appuyant sur l'interrupteur.
- Placez le panneau photovoltaïque connecté au multimètre sous la lampe et observez la valeur de tension mesurée sur le multimètre.

Explications

Les rayons du soleil sont une source d'énergie propre intarissable. De nos jours, grâce aux panneaux solaires photovoltaïques, nous pouvons transformer toute cette énergie solaire en électricité.

Le but d'une installation solaire photovoltaïque est de transformer l'énergie du soleil en électricité utilisable pour toute votre maison.



Le fonctionnement d'un panneau solaire est assuré par les cellules photovoltaïques contenues dans les panneaux solaires. Elles sont chargées de capter la lumière du soleil pour la transformer en énergie : le courant continu.

Ensuite, l'onduleur central, ou les micro-onduleurs, prend le relais et convertit ce courant continu en courant alternatif.

Enfin, ce courant alternatif est prêt pour rejoindre votre maison et couvrir vos besoins en électricité, voire plus : éclairages, prises, radiateurs, appareils électroménagers, équipements informatiques, etc.

Merci de replacer le matériel et d'éteindre les appareils lorsque vous avez terminé



Électrochimie

Que faire ?

- Allumez le multimètre et observez la valeur mesurée.
- Connectez les électrodes aux clous de la pomme de terre et observez la valeur mesurée.
- Inversez les connexions aux clous dans la pomme de terre et observez la valeur mesurée.

Explications

Lorsque l'on introduit du **zinc** et du **cuivre** dans une **pomme de terre**, il se produit une réaction d'**oxydo-réduction** : les **atomes** de zinc tendent à libérer des **électrons** et les atomes d'**hydrogène** contenus dans la pomme de terre tendent à les accepter. Le clou en cuivre permet de conduire les électrons au cœur de la pomme de terre.

Le suc de la pomme de terre est **conducteur**, il participe au transport des électrons, c'est ce qu'on appelle un **électrolyte**. Les réactions d'oxydo-réduction qui se passent dans la pomme de terre sont similaires à celles que l'on retrouve communément dans les **piles**, les batteries de voitures, ...

Le système composé de la pomme de terre et des deux clous constitue une **pile électrochimique**.

Le **multimètre** mesure la **tension** ou **différence de potentiel**, dont l'unité de mesure est le **Volt (V)**, aux bornes de cette pile. Si l'on referme le circuit pour permettre le passage des électrons, le courant électrique peut allumer un appareil électrique, par exemple une lampe.

Merci de replacer le matériel et d'éteindre les appareils lorsque vous avez terminé



Circuits électriques

1. Le circuit simple

Que faire ?

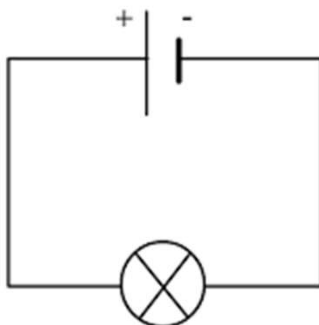
Connectez les différents éléments sur votre gauche afin que l'ampoule s'allume :

- Branchez un fil entre une borne de la pile et une borne de l'ampoule
- Branchez l'autre fil entre l'autre borne de la pile et l'autre borne de l'ampoule

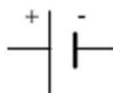
Explications

Un **circuit électrique** simple est une boucle **fermée** qui contient un **générateur** et d'un ou plusieurs **récepteur(s)** (ici l'ampoule) reliés par des **fils de connexion**.

On représente un tel circuit par le **schéma** ci-dessous :



Légende



Générateur (pile)



Récepteur (ampoule)



Fils de connexion

Merci de replacer le matériel lorsque vous avez terminé



2. Le circuit composé

Que faire ?

Connectez les différents éléments sur votre droite afin que les deux ampoules s'allument.

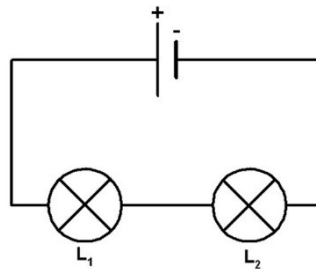
Dévissez ensuite une des deux ampoules de son socle.

Est-ce que l'autre ampoule s'éteint ou reste-t-elle allumée ? Il est possible de réaliser les deux possibilités. Essayez !

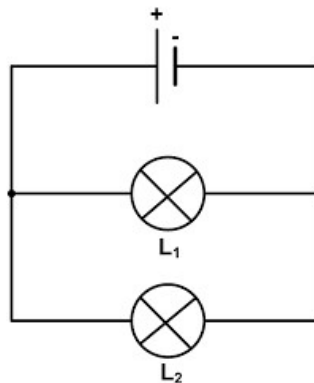
Explications

Vous venez de réaliser deux types de circuits.

- Un circuit **en série** : Les composants d'un circuit en série forment une seule voie pour le passage du courant. Il s'agit du type de circuit le plus simple, mais n'oubliez pas que les composants dépendent les uns des autres.



- Un circuit **en parallèle** : il y a au moins deux branches par lesquelles le courant peut circuler. Si un composant cesse de fonctionner, cela n'empêchera pas les autres de fonctionner.



Merci de replacer le matériel lorsque vous avez terminé



Autant en emporte le vent ...

Que faire ?

Approchez-vous d'une éolienne et jouez le rôle du vent en soufflant !

Que se passe-t-il ?

Explications

Une **éolienne** est un dispositif qui transforme l'énergie cinétique du vent en **énergie mécanique**. Le mot « éolienne » vient d'Éole, nom du dieu des vents dans la mythologie grecque. Une forme ancienne d'éolienne est le **moulin à vent**.

Les éoliennes sont généralement destinées à ensuite transformer l'énergie mécanique en **énergie électrique** en y fixant un **alternateur**. Dans l'alternateur, la rotation mécanique, générée ici par le flux d'air qui fait tourner les pales de l'éolienne, permet de faire tourner un aimant placé au centre de trois bobines de fil électrique. Le **champ magnétique** généré dans les bobines crée alors un **courant électrique alternatif induit** dans les bobines.

Les **centrales électriques** utilisent des alternateurs dont la rotation est produite en exploitant l'énergie cinétique d'un fluide :

- L'**eau** d'un cours d'eau ou d'un barrage dans les centrales hydroélectriques, ou l'eau des océans mise en mouvement lors des marées dans les centrales marémotrices.
- La **vapeur d'eau** sous pression produite dans les centrales thermiques, nucléaires et certaines centrales solaires.
- Le **vent** utilisé pour faire tourner les éoliennes.

Dans cette maquette, une **diode** électroluminescente est reliée à l'alternateur de chaque éolienne. Lorsque l'éolienne tourne, elle génère un courant électrique qui allume la diode lumineuse !



L'héritage de Zénobe

Que faire ?

Sur votre droite se trouve une maquette d'alternateur à rotor bobiné.

Faites tourner la manivelle dans le sens horlogique et observez les diodes électroluminescentes rouges en position AC et DC.

Sur votre gauche, se trouve une maquette d'alternateur relié à un pédalier et à deux lampes.

Allumez le dispositif et le multimètre, placez l'interrupteur sur « LED » ou « halogène » et pédalez avec les mains en faisant varier la vitesse de rotation.

Explications

La **dynamo** désigne une machine électrique, à **courant continu** (ou machine dite de Gramme) qui convertit l'énergie mécanique en énergie électrique en utilisant l'**induction électromagnétique**. En faisant tourner une **bobine** de fil de cuivre dans le **champ magnétique** d'un aimant permanent ou d'un électroaimant, on produit un **courant continu** dans les fils de celle-ci.

L'**alternateur** fonctionne, quant à lui, en **courant alternatif**. La rotation mécanique, permet de faire tourner, généralement, un aimant ou un électroaimant placé au centre d'une ou plusieurs bobines. Le **champ magnétique** généré dans le fil de cuivre crée alors un courant électrique variable **induit** dit « **alternatif** ». Un alternateur peut également fonctionner en faisant tourner une bobine dans un champ magnétique fixe, en utilisant des balais de connexion à la bobine, comme c'est le cas sur la maquette de droite.

On appelle souvent, de manière abusive, « dynamo » le générateur électrique de bicyclette qui produit un courant électrique pour allumer un phare, alors que celui-ci est en réalité un alternateur !

Quel lien avec les photos exposées ?

Certaines photos de cette exposition ont été prises au **Centre Universitaire Zénobe Gramme** de Charleroi qui regroupe les enseignements de l'ULB, de l'UMons, de l'Université Ouverte de la Fédération Wallonie-Bruxelles et des enseignements supérieurs de la Province de Hainaut.

Zénobe Gramme, (1826 – 1901), est un **inventeur belge**, à l'origine charpentier, puis électricien, à qui l'on doit une amélioration d'un générateur électrique à courant continu appelé **Dynamo Gramme** ou machine de Gramme.

Merci d'éteindre les appareils lorsque vous avez terminé



Entraîne-toi comme un·e astronaute !

1. La dextérité

Que faire ?

Enfilez les deux paires de gants, d'abord la plus fine, puis la plus épaisse.
Essayez de refaire les puzzles à votre disposition le plus rapidement possible.

Explications

Les astronautes doivent parfois effectuer des missions hors de la station spatiale pour réparer certaines pièces. Pour les protéger, ils portent une combinaison et des gants pressurisés qui comportent plusieurs couches. Ils doivent être capables de lutter contre l'encombrement et la pression interne de leur combinaison et de maîtriser leur dextérité pendant de longues durées. Cela demande de l'entraînement !

2. La réactivité

Que faire ?

Cet exercice se réalise deux par deux, en inversant les rôles à la fin :

- Se mettre par deux face à face.
- Une personne joue le rôle de l'entraîneur et tient la latte dans une main (côté 30 cm)
- L'autre personne est l'astronaute et met la latte entre son pouce et son index, sans serrer. Attention, le haut du pouce doit être aligné avec le 0 de la latte.
- L'entraîneur, sans en avertir l'astronaute, lâche la latte.
- L'astronaute attrape la latte le plus rapidement possible.
- Mesurer la distance entre le bas de la latte et le haut du pouce de l'astronaute.
- Pour calculer le temps de réaction, se servir du tableau fourni.
- Recommencer l'exercice en essayant d'améliorer son temps de réaction.
- Serrez la balle en mousse pendant 30 secondes et recommencez l'exercice

Explications

Lors de tâches telle que l'utilisation d'un bras robotique sur dans la Station Spatiale ou pour l'atterrissage de la navette, les astronautes doivent réagir très rapidement. Un atterrissage réussi dépend de la performance du temps de réaction des pilotes. Lorsqu'ils se préparent pour un voyage dans l'espace, les astronautes passent donc beaucoup de temps à entraîner leurs réflexes pour améliorer leur temps de réaction.

Merci de replacer le matériel lorsque vous avez terminé



Le livreur de lait interplanétaire

Que faire ?

Vous incarnez un livreur de lait interplanétaire ! Vous devez livrer 1 litre de lait sur la Terre, sur la Lune, sur Mars et sur Jupiter... Cependant, lorsque vous arrivez sur une planète ou satellite, le poids des bouteilles change ! En jouant sur les masses, on a ici simulé le poids qu'aurait chaque bouteille sur ces 4 astres.

En les soupesant l'une après l'autre et en utilisant la fiche de gravité sur les différentes planètes, replacez les bouteilles sur les astres correspondants puis dévoilez la solution !

Explications

Dans le langage de tous les jours, personne ne fait la différence entre le poids et la masse d'un objet. Mais le poids et la masse sont deux grandeurs différentes !

La masse d'un objet mesure la quantité de matière contenue dans cet objet. Cette quantité est invariable quel que soit l'endroit où se trouve l'objet dans l'univers.

L'unité de masse est le kilogramme (kg).

Le poids mesure, lui, la force d'attraction qu'exerce un astre sur un objet et cette force d'attraction sera d'autant plus grande que cet astre aura une masse élevée. Ce qui signifie que le poids d'un objet varie dans l'Univers et dépend de l'astre sur lequel il se trouve. Si cet objet se situe à une distance extrêmement grande d'un astre, il ne subira quasiment aucune attraction et son poids sera quasiment nul. On dit que l'objet est en apesanteur. Le poids est donc variable !

L'unité de poids est le Newton (N).

Masse et poids sont des grandeurs différentes mais elles sont reliées l'une à l'autre par la relation suivante :

$$\text{Poids (P)} = \text{Masse (m)} \times \text{Accélération (g)}$$

où **g** représente l'**accélération** qui a une valeur différente selon l'astre où l'on se trouve.

Exemple : **g** est 6 fois plus grand sur Terre **g** sur la Lune, c'est à dire que la Terre attire les objets à sa surface 6 fois plus fort que la Lune. Leur poids est 6 fois plus grand sur Terre que sur la Lune.

L'**accélération g** d'un astre à sa surface est proportionnelle à la masse de l'astre et inversement proportionnel au carré de son rayon. Dans le cas présent, l'ordre croissant de taille des astres est le même que l'ordre croissant d'accélération.

Merci de replacer le matériel lorsque vous avez terminé



Constellations : question de point de vue !

Que faire ?

Regardez dans l'œilleton de la boîte et observez la Grande Ourse !

Regardez ensuite par la vitre latérale.

Faites pivoter la constellation sur la tablette.

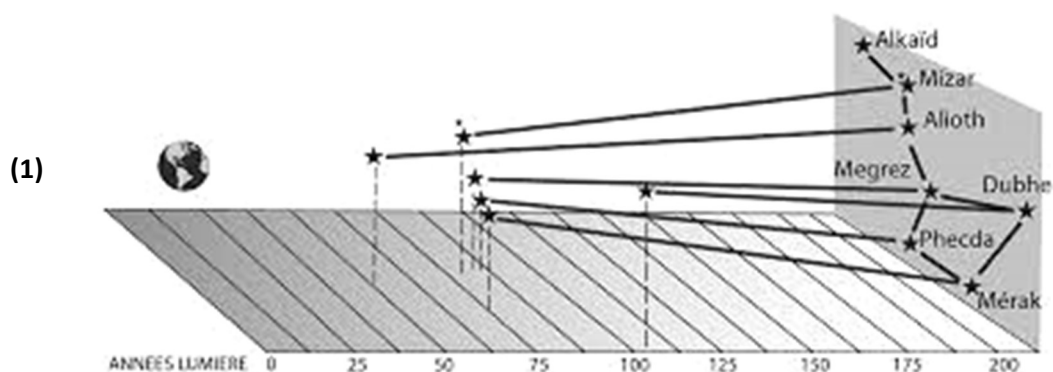
Explications

Une **constellation** est un ensemble d'étoiles dont les projections sur la voûte céleste sont suffisamment proches pour que notre cerveau les relie par des lignes imaginaires, traçant ainsi une figure sur la voûte céleste.

Lorsque vous regardez dans l'œilleton de la boîte, vous observez les étoiles de la constellation de la Grande Ourse telles qu'on les voit depuis la Terre (1).

Dans l'espace tridimensionnel, les étoiles d'une constellation sont ordinairement très dispersées : la distance qui les sépare de la Terre varie d'une étoile à l'autre.

Lorsque vous regarder par la vitre latérale, vous observer toujours les étoiles qui forment la Grande Ourse mais depuis autre endroit de la Galaxie (2).



(2)

**Légende grecque : « La Grande Ourse et la Petite Ourse »**

La nymphe Callisto était la fille de Lycaon, roi d'Arcadie. Un jour, Zeus l'aperçut alors qu'elle chassait en compagnie d'Artémis et s'en éprit. Quelques mois plus tard, Callisto donna naissance à un fils, Arcas, des suites de sa liaison avec le dieu suprême. Jalouse, Héra, femme légitime de Zeus, exerça sa vengeance en changeant la jeune fille en ourse. L'enfant grandit et devint un homme. Et puis, bien plus tard, Arcas rencontra une ourse sans savoir que c'était sa mère. Il allait lui lancer son javelot pour l'abattre quand Zeus, voulant éviter un matricide involontaire, retint son bras. Pour protéger son amante et son fils de la colère d'Héra, Zeus changea également Arcas en ours, attrapa les deux ours par le bout de la queue et les fit tourner au-dessus de sa tête avant de les jeter le plus loin possible dans le ciel. C'est ainsi que Callisto et Arcas devinrent les constellations que nous connaissons tous aujourd'hui : la Grande et la Petite ourses, avec leur queue qui s'est allongée au cours de cet épisode.

Toujours aussi jalouse de sa rivale, Héra lui interdit de se reposer. C'est pourquoi peu importe l'heure de la nuit ou la période de l'année, la Grande Ourse est visible (et la Petite aussi d'ailleurs). Ces constellations tournent en effet toujours à proximité de l'étoile polaire, sans jamais descendre au-dessous de la ligne d'horizon pour se coucher dans la mer, dans notre hémisphère.

Jouez avec les constellations sur votre Smartphone !

L'application Star Walk 2 vous permet de visualiser en trois dimensions les constellations principales de notre voûte céleste !

Téléchargez-la en scannant ce QR code :

