



Cours préparatoire au TDG

Sciences et mécanique

**Guide d'apprentissage
Évaluations
Corrigé des exercices
Corrigés des évaluations**

***Cours préparatoire
au TDG
(Test de développement général)***

**Sciences
Et
Mécanique**

TABLE DES MATIÈRES

Volume 9

Volume 9 : Sciences et mécanique

Guide d'apprentissage

Suivi de l'étudiant

Module sciences

Chapitre 1 : Les végétaux

Chapitre 2 : La terre et l'espace

Chapitre 3 : Les forces, les types de mouvement et les formes d'énergie

Chapitre 4 : La démarche scientifique

Module mécanique

Chapitre 5 : Les mouvements

Chapitre 6 : L'effet des forces sur les objets

Chapitre 7 : L'optique

Corrigés des exercices

Module sciences

Module mécanique

Évaluations - Module sciences

Chapitre 1

Version A

Version B

Chapitre 2

Version A

Version B

Chapitre 3

Version A

Version B

Chapitre 4

Version A

Version B

Évaluations - Module mécanique

Chapitre 5

Version A

Version B

Chapitre 6

Version A

Version B

Chapitre 7

Version A

Version B

Feuille réponse de l'évaluation

Corrigés des évaluations - Module sciences

Chapitre 1

Chapitre 2

Chapitre 3

Chapitre 4

Corrigés des évaluations - Module mécanique

Chapitre 5

Chapitre 6

Chapitre 7

Sources des photographies

Suivi de l'étudiant : _____

Sciences et mécanique

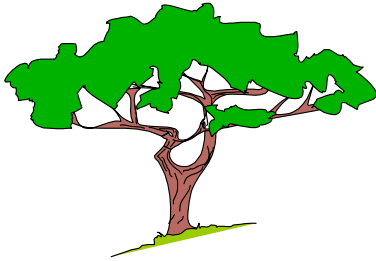
	Exercices	Évaluation version A		Évaluation version B		Remarque
	Note	Date	Note	Date	Note	
Chapitre 1						
Chapitre 2						
Chapitre 3						
Chapitre 4						
Chapitre 5						
Chapitre 6						
Chapitre 7						

Module sciences

CHAPITRE 1

Les végétaux

Les végétaux



On dit que les plantes sont essentielles à toute vie sur Terre puisqu'elles produisent un gaz essentiel à la plupart des formes de vies connues c'est-à-dire l'oxygène! Les plantes seraient apparues vers 800 millions d'années à partir d'aujourd'hui. Pourtant la vie serait apparue il y a de cela 3,8 milliards d'années. Alors, qu'est-ce qui a bien pu fournir l'oxygène nécessaire pendant les 3 milliards d'années séparant l'apparition des plantes? En fait, ce sont les algues bleues (actuellement appelées cyanobactéries, figure 1), ces mêmes algues qui infectent plusieurs lacs du sud du Québec.

Figure 1. Cyanobactérie



Source : fr.wikipedia.org/

Aujourd'hui les plantes sont les principaux êtres vivants produisant l'essentiel de l'oxygène terrestre. On dit d'ailleurs que les deux poumons de la Terre se retrouvent dans les océans (algues et plantes marines) mais aussi sur Terre dans les forêts. Avant de comprendre ce mystérieux phénomène de la création d'oxygène, étudions de plus près à quoi ressemblent les cellules de la plante qui permettent d'effectuer la photosynthèse qui est le processus fournissant l'oxygène. Nous verrons aussi la cellule animale qui est essentielle à la production du gaz carbonique nécessaire aux plantes.

Unité 1.1 : La cellule végétale versus la cellule animale

La cellule végétale se compare grandement à celle de l'animal. La taille typique d'une cellule varie de 10 à 100 micromètres ce qui représente une dimension plus petite que la taille d'une aiguille! En fait, la principale différence entre les deux types de cellule est qu'il y a des chloroplastes dans la cellule végétale qui permettent aux végétaux d'effectuer la photosynthèse. Les chloroplastes produisent la chlorophylle (le pigment vert des plantes) ce qui est essentiel à la photosynthèse.

Comparez maintenant la cellule animale (figure 2) à la cellule végétale (figure 3).

Figure 2. La cellule animale

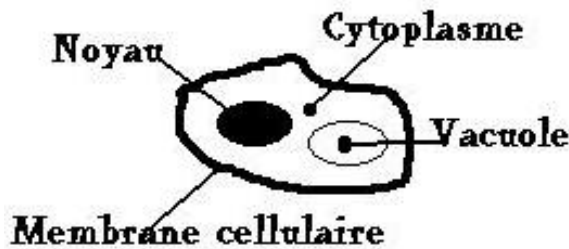
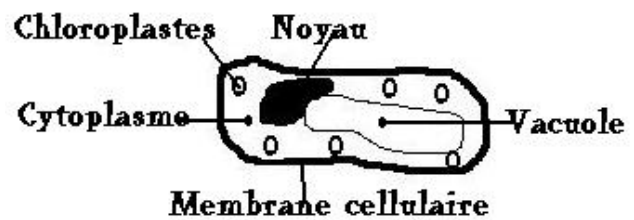


Figure 3. La cellule végétale



On peut constater qu'il existe différentes parties dont les rôles diffèrent parfois de la cellule animale à la cellule végétale. Voici les principales fonctions des parties identifiées ci-haut :

- Vacuole : Elle sert à entreposer des substances à détruire (des substances nuisibles) et des nutriments qui servent à nourrir la cellule (comme les glucides (sucres) chez la plante et les graisses chez l'animal);
- Noyau : Il contient le bagage génétique nécessaire à la reproduction de la cellule;
- Membrane cellulaire : Elle protège la cellule et permet l'échange entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule;
- Cytoplasme : C'est le liquide dans lequel baignent les organites (les organes de la cellule);
- Chloroplaste : Il produit la chlorophylle nécessaire à la photosynthèse.

Résumé

Taille des cellules et

des êtres unicellulaires : 10 à 100 micromètres (plus petit que la pointe d'une aiguille);

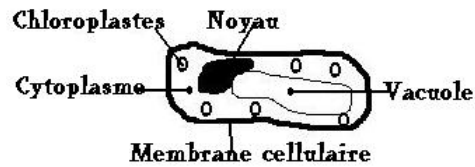
2 types de cellule : animale (figure 1) et végétale (figure 2);

Les parties : la vacuole (entrepôt de graisses et de glucides) le noyau (contient le matériel génétique), la membrane cellulaire (protection et contrôle les échanges de la cellule), le cytoplasme (liquide dans lequel baignent les organites) et les chloroplastes (uniquement chez la plante pour produire la chlorophylle).

Exercice 1.1

1. Quel être vivant produit l'oxygène sur Terre?
 - a) Les animaux
 - b) Les plantes
 - c) Les roches
 - d) La couche d'ozone

2. Quel est la taille de la cellule?
- a) Gros comme le bout du doigt
 - b) Gros comme un petit insecte
 - c) Plus petit que la pointe d'une aiguille
 - d) Gros comme le poing
3. Quelle partie ne retrouve-t-on pas dans la cellule animale et que l'on retrouve dans la cellule végétale?



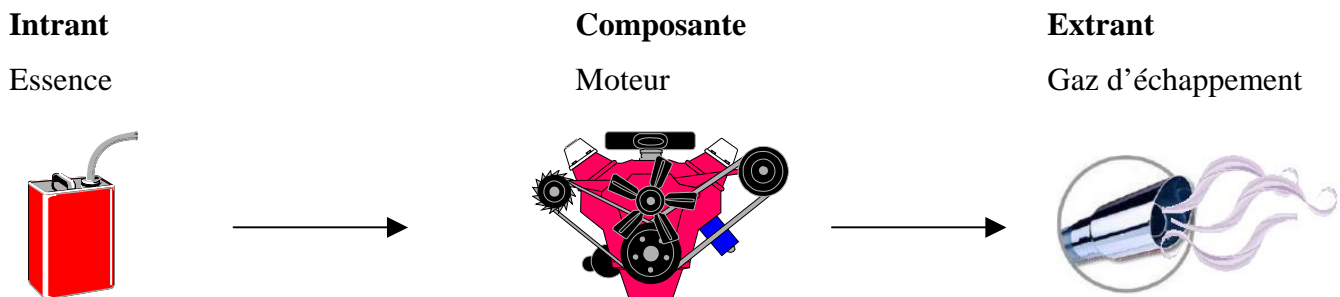
- a) La vacuole
 - b) Le chloroplaste
 - c) Le noyau
 - d) La membrane cellulaire
4. Quel organite est responsable de la production de la chlorophylle nécessaire à la photosynthèse?
- a) La vacuole
 - b) Le cytoplasme
 - c) Le noyau
 - d) Le chloroplaste
5. Lequel de ces êtres vivants ne peut pas produire de chlorophylle?
- a) Un bouleau
 - b) Une épinette
 - c) Un lapin
 - d) Un brocoli
6. Quelle partie de la cellule renferme le bagage génétique?
- a) La vacuole
 - b) Le cytoplasme
 - c) Le noyau
 - d) Le chloroplaste

Unité 1.2 : la photosynthèse et la respiration cellulaire

Maintenant que vous en connaissez un peu plus sur les deux types de cellule, nous pouvons voir quel est le mécanisme qui **produit l'oxygène** (la photosynthèse) et celui qui **utilise l'oxygène** pour assurer la croissance et la reproduction des cellules (la respiration cellulaire).

Tout d'abord, il faut faire une distinction entre les intrants et les extrants. Les intrants sont toutes les substances qui entrent dans la cellule; on peut retenir qu'intrant commence par « int » tout comme intérieur. Les extrants sont les substances qui sortent de la cellule et ici on peut aussi retenir qu'extrait commence par « ext » tout comme extérieur. Par comparaison avec une voiture, l'intrant serait l'essence qui entre dans le moteur et l'extrait serait les gaz d'échappement qui en ressortent.

Figure 4. Les intrants versus les extrants



Maintenant que nous savons ce que sont les intrants et les extrants, nous pouvons nous attaquer à la distinction entre la respiration cellulaire et la photosynthèse.

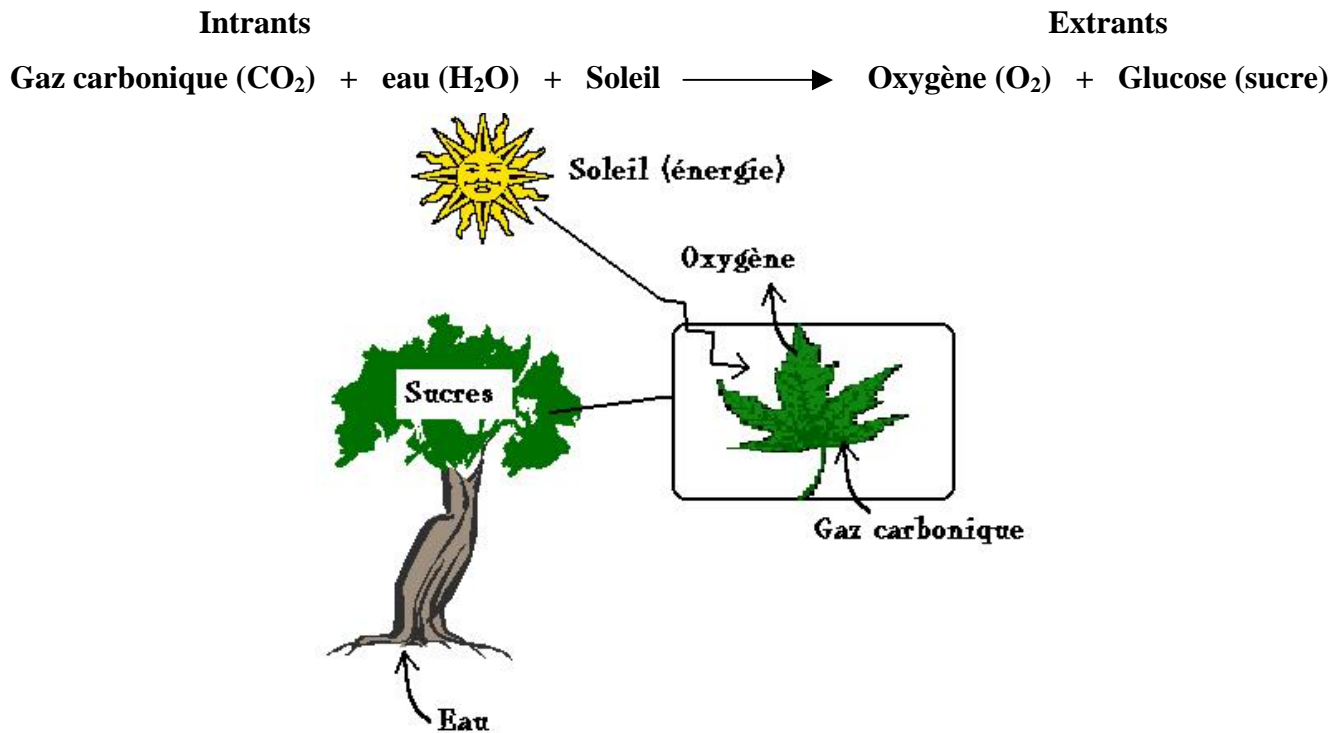
La photosynthèse

Pour y parvenir, la plante devra utiliser du gaz carbonique (CO_2) ainsi que de l'eau (H_2O). Elle fera ce processus uniquement durant le jour, car la plante a besoin de soleil pour y parvenir. On appelle les plantes les producteurs, puisqu'elles sont à la base de toute vie sur Terre. Elles produisent donc l'oxygène nécessaire à la respiration des êtres vivants, mais aussi la nourriture (les sucres) des consommateurs primaires (tous les êtres vivants qui mangent des plantes).

Durant la photosynthèse (figure 5), les racines de la plante puisent l'eau du sol. Durant le jour, les stomates (petites ouvertures sous les feuilles, l'équivalent des narines chez l'humain) récupèrent le gaz carbonique de l'air. Grâce au soleil, la plante retire l'énergie nécessaire pour faire de l'oxygène et des sucres qui serviront à construire la plante, mais aussi à effectuer la respiration cellulaire.

Il faut noter que la plante respire seulement durant la nuit puisqu'il n'y a pas de soleil. Ainsi, nous pouvons comprendre qu'il est essentiel de préserver la nature sinon il y aurait moins d'oxygène et plus de gaz carbonique ce qui contribue à l'effet de serre. La figure suivante vous démontre le processus de la photosynthèse :

Figure 5. La photosynthèse



La respiration cellulaire

Ce processus existe chez tous les êtres vivants (animaux, plantes, bactéries, etc.) Rappelons que chez les végétaux, la respiration cellulaire n'a lieu que durant la nuit en l'absence du soleil. La respiration cellulaire est le contraire de la photosynthèse où les intrants de la photosynthèse deviennent donc les extrants de respiration cellulaire et les extrants de la photosynthèse deviennent les intrants de la respiration cellulaire. Comme son nom le dit, lors de ce processus les organismes vivants respirent de l'oxygène grâce à l'énergie emmagasinée dans leurs cellules sous forme de graisses. Il est à noter que les graisses libèrent l'énergie sous forme de sucres. Cela entraîne la production d'eau, de gaz carbonique et d'énergie (sous forme de chaleur). Vous n'avez qu'à souffler dans vos mains pour constater qu'il y a une chaleur humide.

Exercice 1.2

1. Indiquez quelle serait la principale conséquence d'une coupe forestière?
 - a) Augmentation de la quantité d'oxygène
 - b) Augmentation de la quantité de nourriture (sucres)
 - c) Diminution de la quantité d'oxygène
 - d) Augmentation des naissances animales

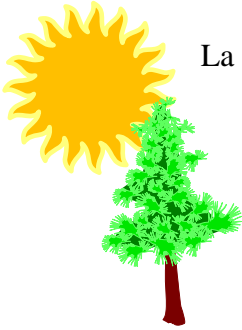
2. Lequel des êtres vivants suivants peut faire de la photosynthèse?
 - a) Un orignal
 - b) Un chat
 - c) Une mouette
 - d) Un sapin

3. Lequel des organismes vivants suivants a besoin d'eau pour produire de l'oxygène?
 - a) Un raton-laveur
 - b) Un plant de tomate
 - c) Une truite
 - d) Un chameau

4. Lequel des gestes suivants pourrait entraîner une augmentation de la quantité d'oxygène dans l'atmosphère?
 - a) Une plantation d'épinette au nord de Chibougamau
 - b) Une coupe forestière en Amazonie
 - c) Une augmentation du nombre d'êtres vivants sur Terre
 - d) Une sécheresse mondiale détruisant la majorité des récoltes

5. Que se passerait-il s'il y avait beaucoup de mortalité chez les animaux?
 - a) Les plantes auraient beaucoup moins de gaz carbonique pour faire la photosynthèse
 - b) Il y aurait plus de respiration cellulaire
 - c) Toute respiration cellulaire cesserait
 - d) Aucune de ces réponses

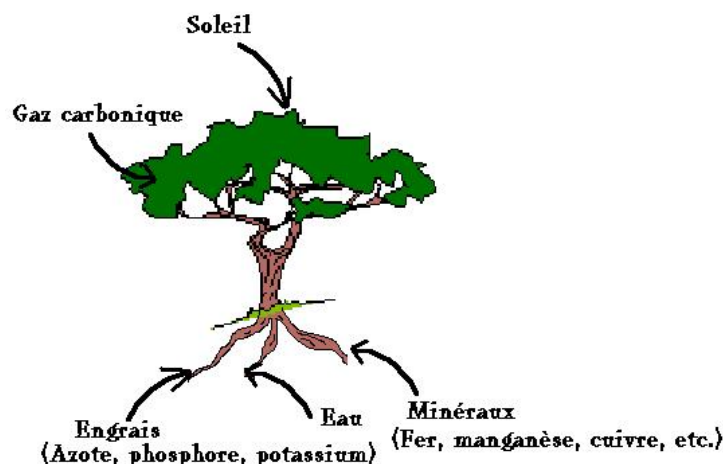
Unité 1.3 : La croissance des végétaux



La croissance des végétaux est un phénomène qui diffère de celui des animaux bien qu'il y ait plusieurs similitudes. Les végétaux ont besoin de plusieurs éléments afin d'assurer leur croissance. Ils ont tous besoin d'énergie pour effectuer la photosynthèse, bref du soleil, en plus d'une grande quantité d'eau et de quelques composés organiques et des minéraux du sol. Contrairement aux animaux, ils ne prennent pas leur énergie dans la nourriture qu'ils ingèrent, mais plutôt grâce aux sucres produits par la photosynthèse mais surtout grâce à l'énergie du Soleil. De plus, contrairement à la croyance populaire, ce ne sont pas les éléments retrouvés dans le sol comme les engrais qui assurent la construction de leurs structures. Fait surprenant, c'est le gaz carbonique qui permet à l'arbre de construire ses feuilles, son tronc, ses racines, etc. Pour valider le tout, il suffit de planter une graine de haricot et de la placer dans un pot avec de la terre. Arrosez le tout jusqu'à ce que ça déborde et peser le pot. Attendez quelques semaines, vous verrez que la masse du pot sera plus élevée après quelques semaines lorsque vous peserez à nouveau le pot. En fait, la différence de masse sera principalement due à toute l'eau et à tout le gaz carbonique contenu dans les cellules de la plante. C'est pour cela que l'on considère les plantations d'arbres comme un excellent moyen de combattre le réchauffement climatique puisqu'ils emprisonnent beaucoup de carbone.

Mais qu'est-ce qui contribue à la croissance des arbres? La figure suivante résume toutes les substances qui entrent dans le développement d'un végétal :

Figure 7. Les substances assurant le développement un végétal



En résumé, c'est l'eau et le gaz carbonique qui contribue en très grande majorité à la construction des plantes. Le soleil, l'engrais et les minéraux viennent surtout aider au développement en leur apportant tout ce qui manque pour assurer leur croissance.

Le rôle des saisons dans la croissance des végétaux

Évidemment, les plantes ne peuvent pas pousser dans des conditions où les températures se retrouvent en dessous de 0°C . La croissance des végétaux dans les pays nordiques comme le nôtre se fait essentiellement en fonction des saisons. Au printemps lorsque la température le permet, les plantes reçoivent un signal provenant de la durée d'ensoleillement (photopériode) ce qui correspond généralement à des températures moyennes supérieures à 0°C . Les plantes commencent alors leur saison végétative, c'est-à-dire la période durant laquelle elles vont pousser. À l'automne, les végétaux reçoivent un autre signal lumineux qui envoient le signal aux plantes vivaces (celles qui survivent plus d'une année) de se préparer la venue de l'hiver. Les arbres feuillus récupèrent l'azote contenu dans leurs feuilles et cessent de faire la photosynthèse ce qui donne les couleurs d'automne aux feuillus; leur croissance est donc terminée. D'ailleurs, les cernes présents sur une bûche témoignent de l'arrêt de croissance et c'est pour cela que nous pouvons compter l'âge des arbres dans les pays où l'hiver existe. Il est à noter que dans les pays où il n'y a pas d'hiver, il sera impossible d'utiliser cette méthode pour déterminer l'âge des arbres. La figure suivante témoigne du changement des saisons :

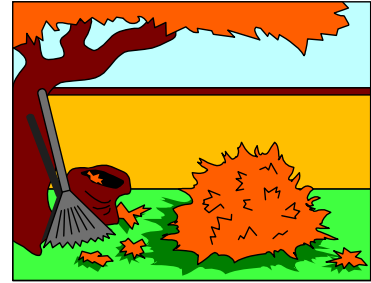
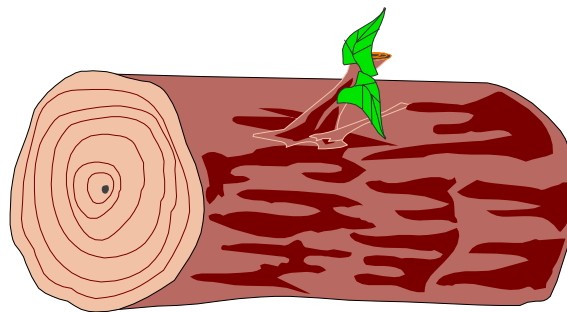


Figure 8. Les cernes de croissance



Quel âge donnez-vous à cet arbre? En comptant les cernes de croissance, vous devriez arriver à la conclusion que cet arbre doit avoir aux environs de 7 ans!

La germination des graines

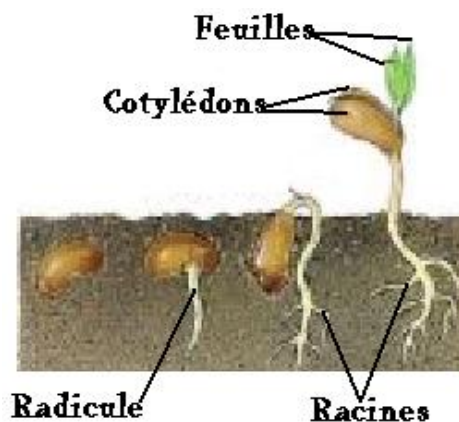


Sous notre climat, les semences ne doivent pas germer quand bon leur semblent car elles pourraient mourir dès que les conditions défavorables de l'hiver arriveraient. Elles ont donc recours au même stratagème que les arbres pour leur croissance; les graines utilisent la luminosité afin de démarrer leur germination en plus de devoir subir une gelée. Lorsque le printemps arrive et que le sol est dégelé, les graines reçoivent le signal de se développer. Il est à noter que cela est vrai que pour les végétaux poussant dans des régions où existe l'hiver. Prenez l'exemple des tulipes, si vous plantez les bulbes à l'été, il ne poussera aucune tulipe. Si vous les mettez dans le sol à l'automne, vous verrez qu'elles pousseront à tous les printemps puisqu'elles auront reçu le signal d'une gelée et de la luminosité printanière. Par contre ceci n'est que le point de départ pour permettre la croissance d'une graine. Ce qui permet réellement la croissance de la plante est donc la présence de suffisamment d'eau et de chaleur. Vous l'avez peut-être constaté lorsque vous faites votre potager. S'il n'est pas assez arrosé ou s'il ne fait pas assez chaud, vous observerez que vos semences refusent de se pointer. Il est à noter que la présence d'eau et de chaleur est vraie pour toutes les parties du Monde alors que la présence d'une gelée et d'une luminosité adéquate n'est vraie que pour les pays où l'hiver est présent.



Lors de sa germination, la graine peut bénéficier d'une réserve d'énergie dans ses cotylédons qui lui permet de voir apparaître ses premières feuilles et sa radicule (la première racine). Lorsque ses vraies feuilles et ses racines seront développées, le jeune plant pourra effectuer son développement comme nous l'avons vu plus haut. La figure suivante illustre le développement d'une graine de haricot :

Figure 9. Développement d'une graine de haricot



Résumé

Substances nécessaires à la croissance des plantes : Eau, gaz carbonique, engrais et minéraux;

Source d'énergie assurant leur croissance : le soleil;

Le rôle des saisons

dans la croissance : La saison végétative (croissance) débute au printemps et cesse à l'automne;

Les cernes annuels : Ils sont causés par l'arrêt de croissance et ils permettent de savoir l'âge des arbres;

La germination : Il faut une luminosité adéquate et une gelée, mais il faut surtout assez de chaleur et d'eau;

Les parties d'une graine germée : les cotylédons (réserve d'énergie) et la radicule (première racine)

Exercices 1.3

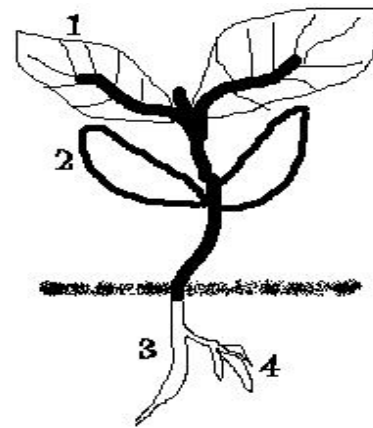
1. Quel est la source d'énergie des plantes qui permet leur croissance?
 - a) L'eau
 - b) L'oxygène
 - c) Le soleil
 - d) Le gaz carbonique

2. Lequel des choix suivants ne représentent pas des éléments nécessaires à la croissance des plantes?
 - a) L'eau et le gaz carbonique
 - b) Les engrais et les minéraux
 - c) Les minéraux et l'eau
 - d) Les engrais et l'hydrogène

3. Lequel des choix suivants est le plus essentiel pour amener les graines à germer?
- a) L'eau et la chaleur
 - b) L'oxygène et le gaz carbonique
 - c) Si elles sont semées en profondeur
 - d) Un sol sec

4. Comment appelle-t-on les anneaux qui permettent de déterminer l'âge des arbres?
- a) Les cerceaux
 - b) Les cernes annuels de croissance
 - c) Les cercles
 - d) Aucune de ces réponses

5. D'après l'image suivante, encerclez le meilleur choix.
- a) 1 : cotylédon, 2 : feuille, 3 : radicule, 4 : racine
 - b) 1 : radicule, 2 : feuille, 3 : cotylédon, 4 : racine
 - c) 1 : cotylédon, 2 : feuille, 3 : racine, 4 : radicule
 - d) 1 : feuille, 2 : cotylédon, 3 : radicule, 4 : racine



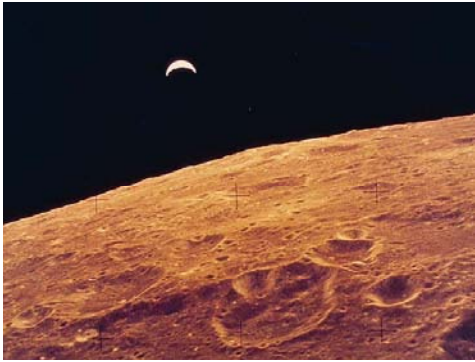
6. Comment appelle-t-on la période lumineuse où les plantes peuvent effectuer la photosynthèse?
- a) La photopériode
 - b) La synthèse
 - c) La Luminosité
 - d) Toutes ces réponses
7. Parmi les choix suivant, qu'est-ce qui est produit suite à la photosynthèse?
- a) Le gaz carbonique
 - b) L'oxygène
 - c) L'eau
 - d) Du sel

Module sciences

CHAPITRE 2

La terre et l'espace

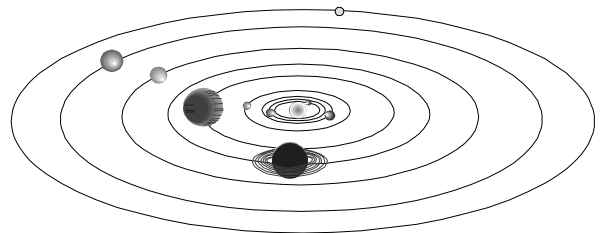
La Terre et l'espace



L'humanité a longtemps cru que la Terre était au centre de l'univers et par conséquent que tout dans le ciel tournait autour de la Terre. Copernic, né en 1473 en Pologne, fut le premier à émettre une théorie selon laquelle toutes les planètes connues tournaient autour du Soleil. Cette théorie fut améliorée par d'autres scientifiques et elle est celle qui est actuellement reconnue.

Unité 2.1 : Le système solaire

Notre système solaire comporte un total de 8 planètes. Dans l'ordre à partir du Soleil (température moyenne de 15 millions °C), nous retrouvons Mercure, une planète où

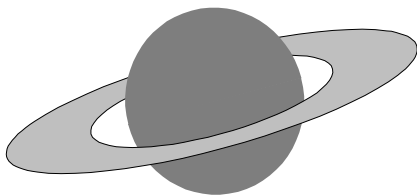


la température moyenne est de 167

°C. Vénus est la seconde avec une température de 464 °C possédant une atmosphère de gaz carbonique ce qui crée un effet de serre faisant augmenter la température de cette planète, tout comme il se passe sur la Terre en ce moment.



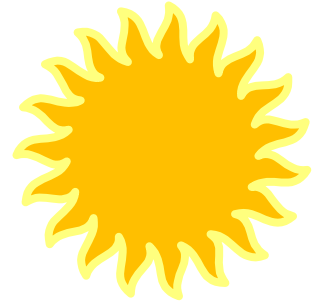
Ensuite vient la Terre qui a une température moyenne de 15 °C. Elle est la seule planète où il y a des formes de vies connues. Par contre, elle n'est pas la seule où il existe de l'eau! En quatrième position vient Mars avec une température moyenne de -63 °C. Ces 4 planètes sont dites telluriques, c'est-à-dire qu'elles sont composées de terre donc elles sont solides.



Ensuite viennent les planètes gazeuses en commençant par Jupiter avec une température moyenne de -110 °C. Elle est la plus grosse de notre système solaire. La sixième planète est Saturne avec une température moyenne de -140 °C. C'est cette planète qui est renommée pour ses anneaux. La septième planète est Uranus avec une température moyenne de -197 °C. Finalement, Neptune est la huitième planète de notre système solaire avec une température moyenne de -200 °C. Il est à noter que Pluton a été considérée comme

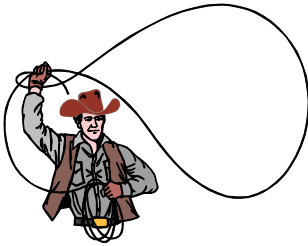
une planète jusqu'en 2006. Maintenant on la considère comme une planète naine. Toutes ces planètes orbitent autour d'une étoile que nous nommons le Soleil dans notre système solaire. En résumé, chaque étoile que nous voyons dans le ciel a la possibilité d'avoir des planètes qui orbitent autour d'elle, mais nous en sommes certains que pour une autre étoile que le Soleil.

Chaque planète tourne autour du Soleil. Vous devez sans doute vous poser la question : Pourquoi est-ce qu'une planète tourne et ne reste tout simplement pas stable dans l'espace? Et bien, c'est pour ne pas tomber sur le Soleil. Tout



ce qui tourne dans l'univers le fait pour ne pas tomber tout comme la Lune orbite autour de la

Terre pour ne pas y tomber dessus. La preuve, prenez une corde et attachez-y un poids. Lorsque vous tournerez la corde, vous verrez qu'elle s'éloigne de votre bras au fur et à mesure que la vitesse augmente. C'est d'ailleurs pour cela que les plus grosses planètes tournent plus rapidement!



Résumé

Ordre des planètes

à partir du Soleil : Mercure (la plus près du Soleil), Vénus (la plus chaude), Terre (celle avec la vie), Mars (la planète rouge), Jupiter (la plus grosse), Saturne (celle avec les anneaux), Uranus et Neptune (la plus éloignée du Soleil).

Pourquoi les planètes

tournent-elles autour du Soleil? Afin de combattre la gravité pour ne pas s'écraser

Exercice 2.1

1. Combien y-a-t-il de planètes dans notre système solaire?
 - a) 1
 - b) 5
 - c) 6
 - d) 8
2. Quelle planète était considérée comme la neuvième avant 2006?
 - a) Pluton
 - b) Halley

- c) Mars
- d) Jupiter

3. Qu'est-ce qui fait que les planètes ne s'écrasent pas sur le Soleil?

- a) Dieu
- b) Le fait qu'elles tournent autour de lui
- c) La force nucléaire
- d) Toutes ces réponses

Unité 2.2 : Les autres corps célestes

Comme premiers corps célestes, nous avons vu les planètes et les étoiles. Maintenant, nous verrons et nous apprendrons à distinguer tous les autres objets que nous pouvons observer dans le ciel.

Figure 1. Météore



Source : thegioiblog.com

Les météores sont mieux connus sous le nom d'étoiles filantes. Ce sont des corps célestes qui passent dans l'atmosphère de la Terre et qui brûlent au cours de leur passage sans jamais toucher terre. En brûlant, ils produisent cette traînée lumineuse que l'on aperçoit dans la nuit. Ils sont formés de roches et de métaux.

Figure 2. Cratère



Source : geocities.co

Figure 3. Météorite



Source : photos.3scape.net

Les météorites sont des corps célestes qui entrent en collision avec la Terre et qui y laissent souvent un cratère (un trou dans le sol). Ils laissent aussi une traînée lumineuse sur leur passage. Si les météorites sont suffisamment gros, ils soulèveront beaucoup de poussière ce qui peut causer des raz-de-marée ou même obstruer la lumière du Soleil et on pense d'ailleurs que ceci aurait pu causer la mort des dinosaures. Leur composition est la même que pour les météores donc ils

sont composés de roches et de métaux.

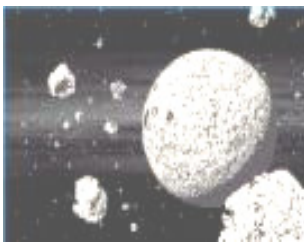
Il existe aussi des comètes. Les comètes sont des corps célestes composés essentiellement de glace et d'un peu de poussière de roche. Ils parcourent l'atmosphère en laissant une traînée de vapeur d'eau opposée au Soleil.

Figure 4. Comète



Source : astrosurf.com

Figure 5. Astéroïde

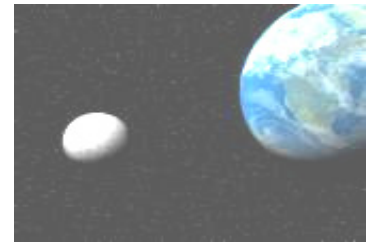


Source : glyphweb.com

Il existe aussi dans l'espace des astéroïdes qui sont de gros blocs rocheux faits de métaux. Ceux-ci orbitent dans l'espace et seraient des débris de la formation du système solaire. Parfois il peut arriver qu'ils se retrouvent attirés par la Terre; ils deviendront alors des météorites ou des météores.

Finalement, nous retrouvons des satellites. Il faut bien faire la distinction entre satellite naturel et artificiel. Un satellite artificiel est un objet envoyé dans l'espace par les agences spatiales alors que le satellite naturel est un corps céleste qui tourne autour d'un autre corps céleste comme la Lune (le satellite) qui tourne autour de la Terre (la planète). Les satellites naturels seraient des objets qui auraient été captés par des planètes et qui demeureraient en orbite dû à l'attraction de la planète.

Figure 6. La Lune



Source : brouard-onsulting.com

Résumé

- Un météore (étoile filante) est un corps céleste qui brûle avant d'atteindre le sol;
- Un météorite est un corps céleste qui atteint le sol et qui crée un cratère;
- Un astéroïde est un corps céleste qui orbite dans l'espace et qui n'est pas une planète;
- Une comète est un corps céleste composé de glace;
- Un satellite naturel est un corps céleste qui orbite (tourne) autour d'un autre corps céleste comme une planète.

Exercice 2.2

1. Quel est ce corps céleste?

- a) Un astéroïde
- b) Une planète
- c) Un satellite
- d) Toutes ces réponses



2. Comment appelle-t-on un objet spatial tournant autour d'une planète?

- a) Une comète
- b) Un satellite
- c) Une planète
- d) Une météorite

3. Quel corps céleste a bien pu créer le lac à l'Eau-Claire dans le Nord-du-Québec?

- a) Une comète
- b) Une planète
- c) Un météore
- d) Une météorite

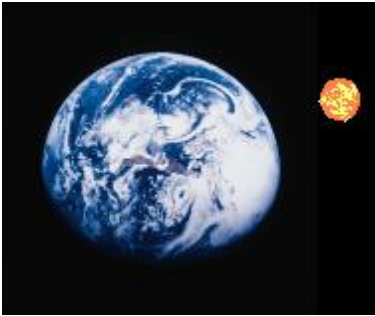
4. Quel autre nom donne-t-on au météore?

- a) Une étoile filante
- b) Une comète
- c) La Lune
- d) Mars

5. De quoi est composé principalement une comète?

- a) De métaux
- b) De poussière
- c) De glace
- d) D'or

Unité 2.3 : La Terre et la Lune

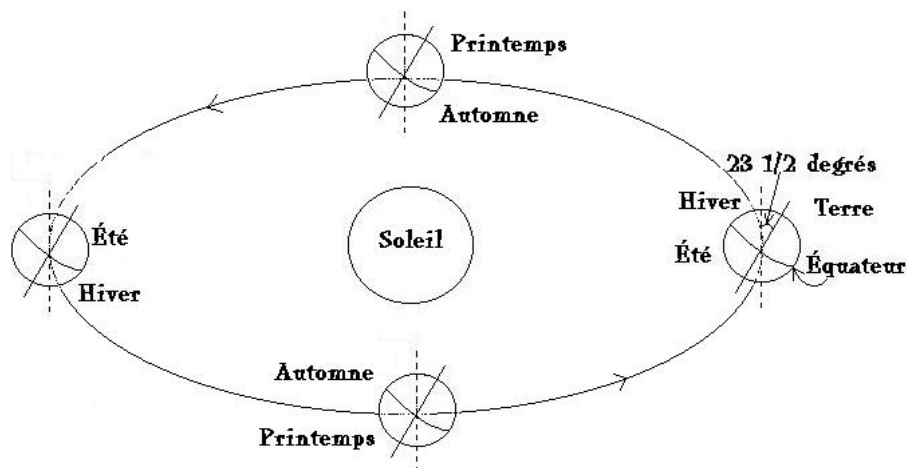


Ici, nous discuterons principalement de la planète où nous habitons en plus de son satellite naturel qui est la Lune. Nous verrons la composition de ces deux corps célestes en plus de voir les principaux éléments qui les composent. Vous verrez qu'est-ce qui crée les saisons en plus de savoir pour quoi la Lune est visible la nuit.

2.3.1 : Les saisons

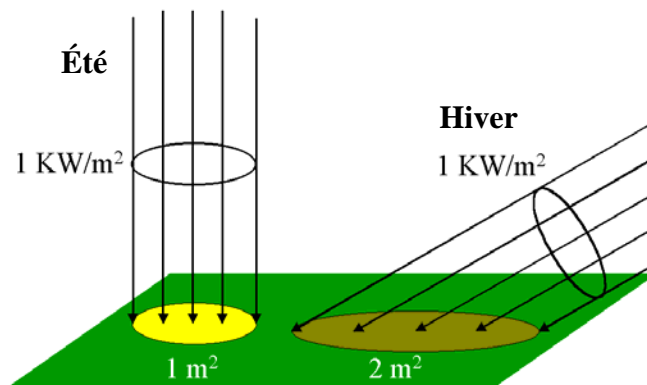
Sur chaque planète, nous pouvons retrouver des saisons. Par contre, peu de planètes ont des saisons similaires à la Terre. Pour qu'il y ait une saison, il faut que la planète possède une inclinaison ce qui va influencer la quantité de chaleur parvenant à la planète. La Terre possède une inclinaison de $23 \frac{1}{2}$ degrés faisant en sorte que c'est l'hiver dans un hémisphère alors que c'est l'été dans un autre. Certaines planètes, qui ont un axe de rotation dans le même sens que le Soleil (parallèle), possèdent deux saisons l'été sur une moitié de planète et l'hiver sur l'autre moitié. Si l'axe est perpendiculaire, il n'y aura pas de saison!

Figure 7. Les saisons



Pour bien comprendre le changement des saisons, il faut se rappeler que la Terre ne reçoit pas la même quantité d'énergie selon son inclinaison. La figure suivante vous démontre la quantité d'énergie reçue par la Terre selon son inclinaison.

Figure 8. La quantité de chaleur reçue selon l'inclinaison



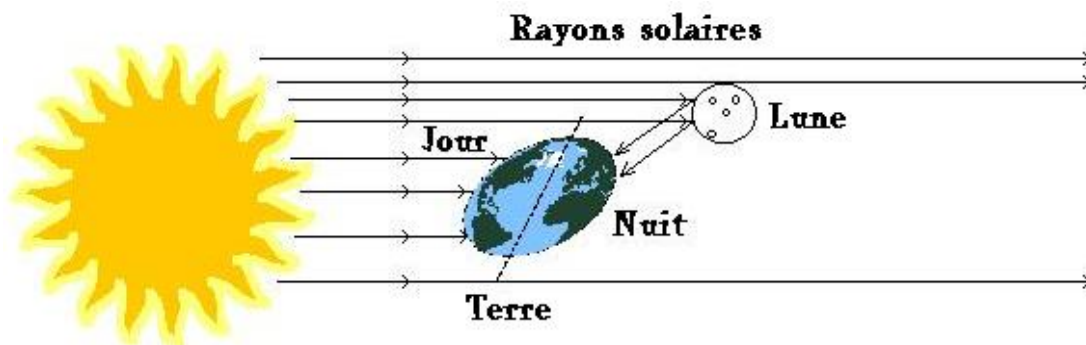
Ici, le kW/m^2 est une unité de mesure d'énergie. Donc, si nous regardons l'été, nous pourrions constater que les rayons du Soleil arrivent directement sur la Terre ce qui permet de placer plus de chaleur sur un point donné alors que c'est exactement le contraire durant l'hiver.

2.3.2 : La lune et ses différentes phases

Vous vous êtes sûrement déjà demandé pourquoi voit-on la Lune durant la nuit et pourquoi il y a autant de phases différentes de la Lune en passant par la nouvelle Lune, au croissant de Lune jusqu'à la pleine Lune. Cette section vise à éclaircir ce mystère!

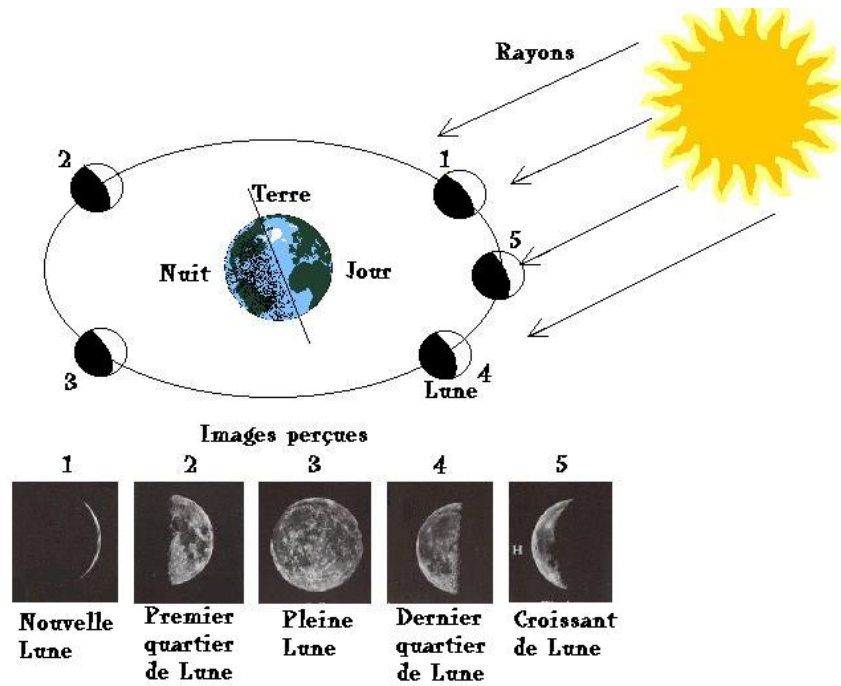
Premièrement examinons comment il se fait que nous voyons la Lune alors qu'elle n'émet pas directement de lumière puisque ce sont seulement les étoiles qui peuvent le faire. En fait, nous pouvons voir la Lune puisque'elle reflète la lumière du Soleil jusqu'à la Terre.

Figure 9. La réflexion de la lumière par la Lune

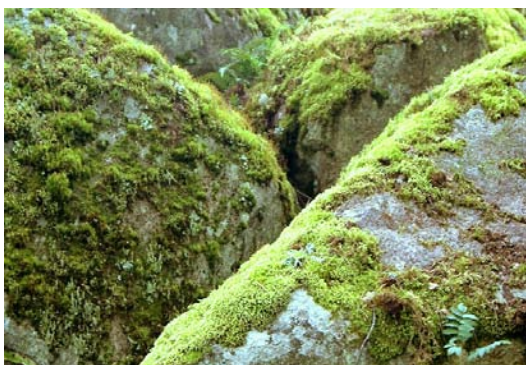


Maintenant, voyons comment se fait-il que nous voyons différentes phases de la Lune. Encore une fois, ces phases sont dues à la réflexion de la lumière du Soleil sur la Lune et aussi à la position de la Lune par rapport à la Terre et au Soleil. Notez qu'il y a plusieurs phases lunaires mais nous n'en verrons seulement que 5.

Figure 10. Les phases de la Lune



2.3.3 : La composition de la Terre



Tout ce qui existe sur Terre n'est pas présent depuis le début de son existence. Plusieurs roches et minéraux sont présents depuis le tout début alors que d'autres se sont créés suite à l'activité des volcans. La matière organique (ce qui provient du vivant) a été créée à partir d'organismes vivants qui sont morts. Tout d'abord, il nous faut distinguer les roches des minéraux. Les minéraux sont les constituants des roches (ce dont sont faites les roches) alors que les roches sont un ensemble de minéraux. Toutes ces roches et tous ces minéraux sont contenus dans la couche de la Terre que l'on appelle la lithosphère.

Les types de roches

On distingue trois types de roches qui ont des origines différentes :

Ignées : Ces roches résultent du refroidissement du magma des volcans. Elles se divisent en 2 catégories :

- Intrusives : elles se forment à l'intérieur du volcan et elles possèdent des gros grains (ex : granite);
- Extrusives : elles se forment à l'extérieur du volcan et elles possèdent des grains fins (ex : pierre ponce).

Figure 11. Granite

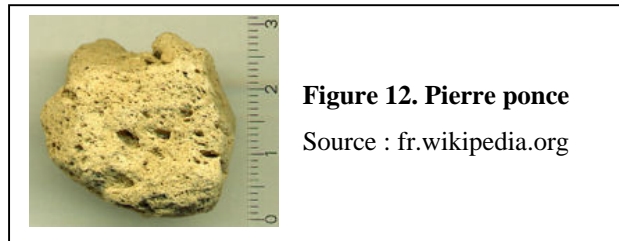
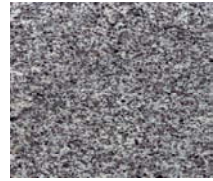


Figure 12. Pierre ponce

Source : fr.wikipedia.org

Figure 13. Roches ignées intrusives et extrusives

Formation des roches ignées extrusives

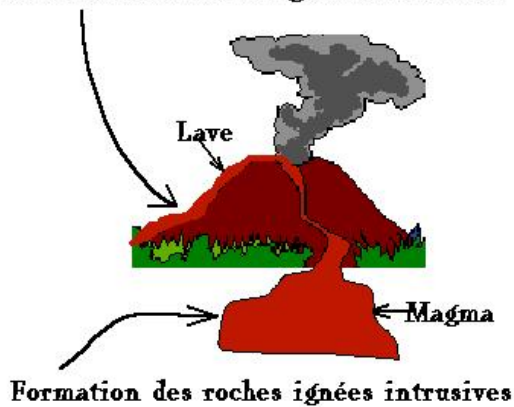
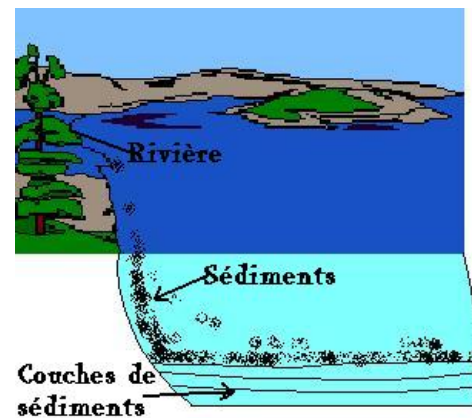


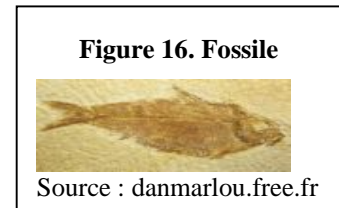
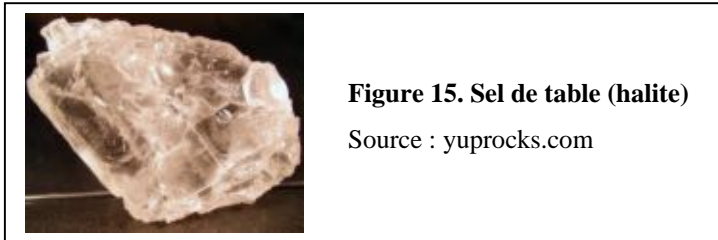
Figure 14. Formation des roches sédimentaires



Sédimentaires : Ces roches se retrouvent sur le site d'anciennes étendues d'eau et près des étendues d'eau actuelles. Elles sont formées par l'accumulation graduelle de sédiments au fond des lacs, des rivières, des océans, etc. qui vont former des couches de sédiments. Après plusieurs années, ces couches vont durcir sous la pression et former les roches sédimentaires.

On retrouve 2 catégories parmi ces roches:

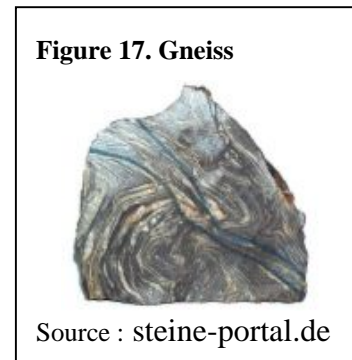
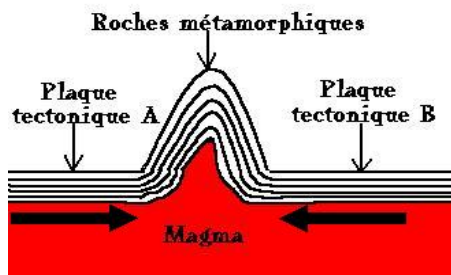
- Détritiques : Celles qui contiennent des fossiles qui ont été emprisonnés dans les couches de sédiments (ex : grès);
- Chimiques : Celles formées par la réaction des divers constituants des sédiments (ex : la halite, c'est-à-dire le sel de table).



Métamorphiques : Ces roches ont subi une métamorphose, bref une transformation puisqu'elles ont changé de structure dues à la chaleur et à la pression. Elles se divisent en 2 catégories :

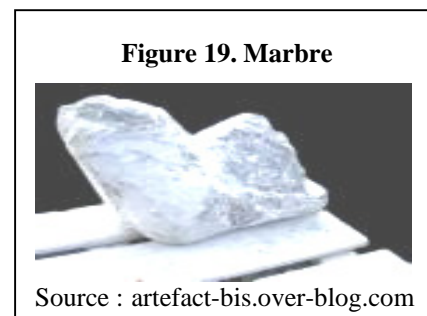
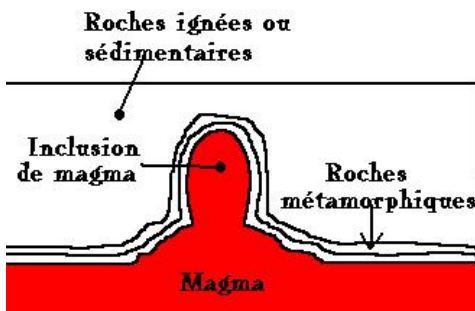
- Régionales : Elles sont créées par la collision de deux plaques tectoniques ce qui crée des plis dans la roche (ex : gneiss)

Figure 18. Formation des roches métamorphiques régionales



- De contact : Elles sont formées par les roches situées autour du magma qui change de structure due à la chaleur (ex : marbre).

Figure 20. Formation des roches métamorphiques de contact



Des cas particuliers : le charbon, le pétrole et le diamant

La formation de ces substances très connues et utilisées par l'humain nécessite quelques étapes et de nombreuses années avant qu'elles ne soient créées. Par contre, ces trois substances ont quelque chose en commun, elles sont faites à partir de matière organique et le plus souvent à partir d'animaux, de plantes et d'algues anciennes qui ont été enfouis dans le sol depuis des millions d'années!

Le charbon : Il est créé à partir de la fossilisation de végétaux enfouis dans le sol depuis l'époque du

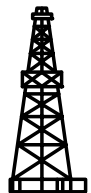
carbonifère (de 360 à 300 millions d'années avant aujourd'hui) et du permien (300 à 250 millions d'années avant aujourd'hui). Le charbon est souvent utilisé dans les usines thermiques de certains pays et il était beaucoup employé pour faire fonctionner les machines à vapeur.

Figure 1. Charbon



Source : brasilyane.com

Le pétrole : Il aurait été créé à la suite de l'enfouissement de matière organique (surtout des animaux morts) il y a de cela plusieurs dizaines ou centaines de millions d'années avant aujourd'hui. La décomposition sans oxygène aurait amené sa formation.



Le diamant : Le diamant serait né à partir de charbon qui a subi des transformations de deux natures :

- Fait à partir des roches ignées : On croit que le charbon aurait descendu dans les profondeurs de la Terre pour être ensuite amené dans le magma avec l'aide des plaques tectoniques. La chaleur aurait donc transformé le charbon en diamant et des éruptions volcaniques l'aurait rejeté à la surface. Cette formation de diamant aurait donné les diamants utilisés dans le domaine de la joaillerie.
- Fait à partir du métamorphisme : On croit que ces diamants auraient été formés suite à la création de chaînes de montagnes. Le plissement des roches aurait transformé la matière organique en micro-diamants sous l'effet de la chaleur et de la pression. Ce sont ces diamants que l'on retrouve au Mont Otish dans le Nord-du-Québec.

Figure 2. Diamant



Source : geopolis-fr.com

Résumé

Les saisons

- Pour qu'il y ait des saisons, il faut qu'une planète possède une inclinaison;
- L'inclinaison fait qu'il y a moins de chaleur qui parvient sur la planète en hiver et plus de chaleur arrive en été.

La Lune et ses phases

- Nous pouvons voir la Lune car elle reflète la lumière du Soleil;
- Les phases sont dues à la position de la Lune par rapport à la Terre et au Soleil.

La composition de la Terre

- Les roches se retrouvent dans la couche de la Terre appelée lithosphère;
- On retrouve trois types de roches dans différentes catégories :
 1. **Ignées intrusives** : formées à l'intérieur du volcan et **ignées extrusives** : formées à l'extérieur du volcan.
 2. **Sédimentaires détritiques** : contiennent souvent des fossiles dans les couches de sédiments ainsi que les roches sédimentaires chimiques : sont créées par les réactions chimiques dans les couches de sédiments.
 3. **Métamorphiques régionales** : elles sont formées par la collision de 2 plaques tectoniques qui fait plisser les roches sous l'effet de la pression. Nous retrouvons aussi les roches métamorphiques de contact qui sont formées sous l'effet de la chaleur du magma.

Le charbon, le pétrole et les diamants

- Ils sont tous créés à partir de la matière organique souvent d'origine animale et végétale. La chaleur et la pression vont contribuer à créer ces substances.

Exercice 2.3

1. Quelle est la condition essentielle pour qu'il y ait des saisons sur une planète?
 - a) La présence d'un satellite
 - b) Que la planète possède une inclinaison
 - c) Qu'il y ait de la neige
 - d) Qu'il y ait de la chaleur

2. Pourquoi l'inclinaison de la Terre provoque les saisons?
 - a) Car la même quantité de chaleur ne parvient pas à la Terre
 - b) Car la planète ne voit pas le Soleil pendant 6 mois
 - c) Car il n'y a aucun rayon solaire qui parvient à la Terre
 - d) Car la Lune empêche la chaleur de se rendre

3. Pourquoi voit-on la Lune durant la nuit?
 - a) Car elle émet de la lumière comme une étoile
 - b) Car elle brille comme le Soleil
 - c) Car elle reflète la lumière du Soleil
 - d) Toutes ces réponses

4. Quelle phase de la Lune ne voit-on jamais puisqu'elle se retrouve entre le Soleil et la Terre?
 - a) La pleine lune
 - b) Le quartier de lune
 - c) Le croissant de lune
 - d) La nouvelle lune

5. Quel est le nom de la couche de la Terre où l'on retrouve les roches?
 - a) L'atmosphère
 - b) L'hydrosphère
 - c) La lithosphère
 - d) La stratosphère

6. Quel type de roche est formé par les éruptions volcaniques?
 - a) Ignées intrusives
 - b) Métamorphiques de contact
 - c) Sédimentaires chimiques
 - d) Ignées extrusives

7. Quel type de roche retrouve-t-on sur le site de l'ancienne mer Laflamme qui était située sur le site actuel du Lac Saint-Jean?
- a) Sédimentaire
 - b) Métamorphique
 - c) Ignée
 - d) Aucune de ces réponses
8. À Chibougamau, les mines exploitent d'anciennes poches de magma refroidi, à quel type de roche cela correspond-t-il?
- a) Sédimentaires chimiques
 - b) Métamorphiques régionales
 - c) Ignées intrusives
 - d) Toutes ces réponses
9. Qu'est-ce qui serait à l'origine du charbon et des diamants?
- a) La chaleur et la pression extrême qui a transformé les végétaux
 - b) Les animaux fossilisés
 - c) Le sable qui a chauffé sous l'effet de la chaleur
 - d) Aucune de ces réponses
10. Sur les rives du Lac Mistassini, nous pouvons voir d'étranges fossiles d'anciens mollusques marins, à quel type de roche cela correspond-t-il?
- a) Ignée intrusive
 - b) Métamorphique de contact
 - c) Ignée extrusive
 - d) Sédimentaire détritique

Module sciences

CHAPITRE 3

**Les forces, les types de mouvement
et les formes d'énergie**

Unité 3.1 : Les forces



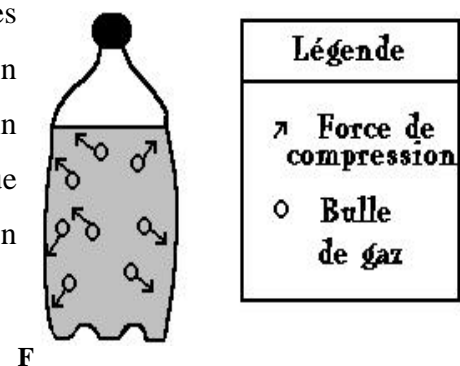
Lorsque nous pensons à la signification du mot force, il nous vient aussitôt en tête la capacité de quelqu'un à accomplir facilement une tâche comme soulever une lourde charge. En des termes plus scientifiques, la définition de force est un peu plus complexe. On peut définir les forces comme étant des actions qui peuvent provoquer le mouvement d'un corps (objet possédant une masse) ou modifier le mouvement de ce corps s'il est déjà en train de bouger, comme par exemple la force gravitationnelle qui fait prendre de la vitesse à un objet en chute libre. Les forces peuvent également modifier la forme d'un corps, bref le déformer comme par exemple compresser un ressort (force de compression). Dans cette unité, nous allons voir les principales forces en expliquant à quoi elles réfèrent. Dans le module mécanique, vous verrez comment calculer certaines de ces forces et leurs applications dans la vie de tous les jours.

Les catégories de force

On peut classer les forces en deux catégories :

1. Les forces de contact : C'est-à-dire les forces qui agissent par contact d'un objet sur un autre comme par exemple la pression de la main sur une table ou bien la pression du gaz carbonique sur les parois internes d'une bouteille de boisson gazeuse.

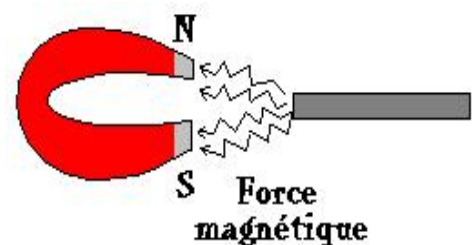
Figure 1. Force de compression



F

Figure 2. Force magnétique

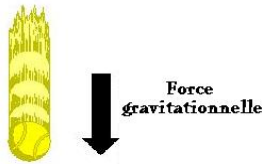
2. Les forces à distance : C'est-à-dire les forces qui agissent sans entrer en contact direct avec l'objet comme par exemple la force gravitationnelle ou la force magnétique d'un aimant qui attire le fer.



Les types de force

La force gravitationnelle

Figure 3. Force gravitationnelle

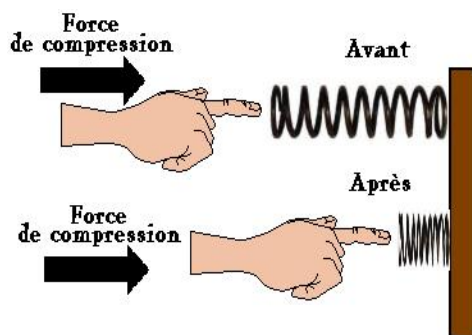


La force gravitationnelle (F_g) est une force qui agit toujours vers le bas puisqu'elle ramène les objets vers le centre de la planète donc vers le sol. Elle varie selon la gravité de la planète. Tous les objets qui se retrouvent à proximité d'une planète subiront son effet.



La force de compression

Figure 4. Force de compression



La force de compression est une force qui pousse sur un corps. Elle peut causer une modification du mouvement ou bien provoquer une déformation. Notez que la déformation et la modification du mouvement se produisent sur le point d'appui de la force. Par exemple, une camionnette fonctionnant par propulsion dérapera à partir des roues arrières si l'on donne une trop forte accélération.

La force de tension

Figure 5. Force de tension



La force de tension est une force qui tire sur un corps. Tout comme la force de compression, elle peut causer une modification du mouvement ou bien provoquer une déformation. Notez que la déformation et la modification du mouvement se produisent sur le point d'appui de la force. Par exemple, une voiture munie d'une traction avant dérapera à partir des roues avants si l'on entre trop rapidement dans une courbe glacée.

La force motrice

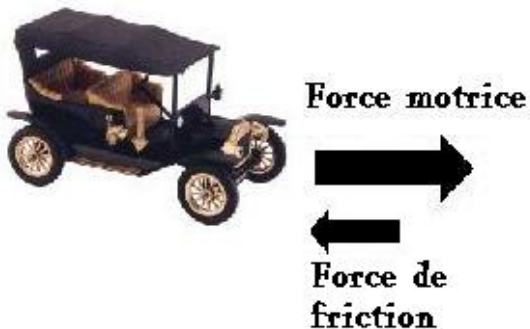
Figure 6. Force motrice



La force motrice est toujours dirigée dans le sens où le véhicule est propulsé.

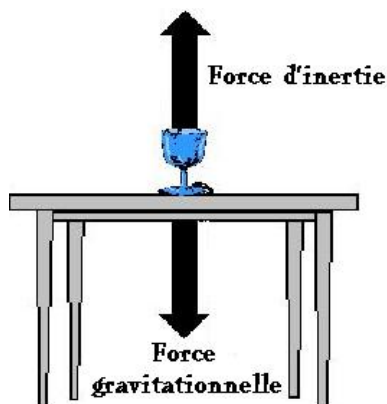
La force de friction (de frottement)

Figure 7. Force de friction



La force de friction est toujours opposée au sens d'une autre force. C'est en bonne partie cette force qui contribue à ralentir le véhicule et à le faire freiner lorsque l'on appuie à fond sur les freins. C'est aussi cette force qui crée une résistance dans les composantes mécaniques. Pour que le véhicule avance, elle doit toujours être plus petite que la force motrice. Lorsqu'il n'y pas de friction, on glisse!

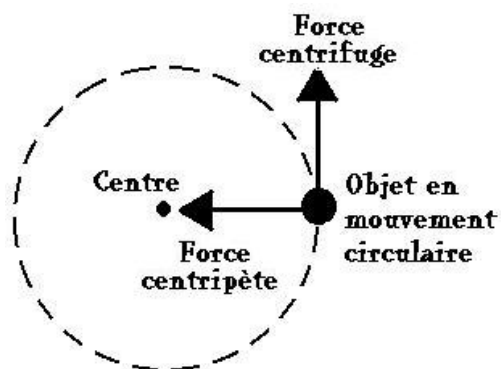
Figure 8. La force d'inertie



La force d'inertie est associée à l'absence de mouvement (ex : un verre sur une table) ou à un objet qui se déplace à vitesse constante (comme une voiture qui roule à une vitesse de 90 km/h). Pour que l'objet ne subisse pas de mouvement, la force d'inertie doit être égale à la force gravitationnelle.

Les forces centrifuge et centripète

Figure 9. Les forces centrifuge et centripète



Ces deux types de force sont liés au mouvement circulaire. La force centrifuge est une force qui expulse les objets vers l'extérieur de la trajectoire. Prenez par exemple, une voiture qui déraperait dans une courbe très prononcée ou bien aux vêtements qui se collent sur les parois de la machine à laver lors du cycle de l'essorage. La force centripète est une force qui amène les objets vers le centre de la trajectoire circulaire.

Prenez par exemple une patineuse artistique qui replie les bras près de son corps pour tourner sur elle-même sans être attirée vers l'extérieur.

Les types de mouvement

Les types de mouvement sont en lien avec tous les objets qui se déplacent. Nous verrons ici les principaux types de mouvements que vous serez susceptibles de rencontrer dans la vie de tous les jours.

Le mouvement de rotation

Figure 10. Mouvement de rotation



Il est associé à tous les objets qui tournent selon une trajectoire circulaire. Par exemple, l'engrenage d'un pédalier de vélo, les portes tournantes d'un grand magasin, etc. Ce type de mouvement peut être unidirectionnel (dans un seul sens) ou bidirectionnel (dans les deux sens). On illustre ce type de mouvement comme le démontre la figure 11.

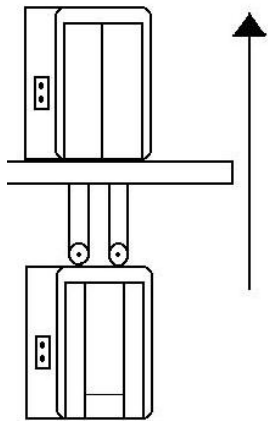
mouvement comme le démontre la figure 11.

Figure 11. Signe du mouvement de rotation



Le mouvement de translation

Figure 12. Mouvement de translation



Ce type de mouvement est associé aux objets qui se déplacent selon une trajectoire rectiligne (en ligne droite). Il peut être unidirectionnel ou bidirectionnel. Prenez par exemple un ascenseur qui monte et qui descend. On illustre ce type de mouvement comme le démontre la figure 13.

Figure 13. Signes du mouvement de translation

**Mouvement de translation
unidirectionnel**



**Mouvement de translation
bidirectionnel**

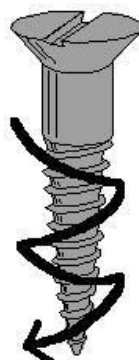
Le mouvement hélicoïdal

Figure 14. Mouvement hélicoïdal

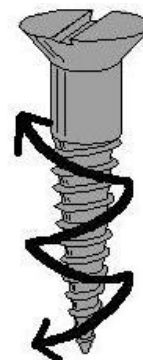


Il est associé aux objets qui tournent selon la trajectoire que suivrait une vis. Pensons à une tarière pour la glace ou tout simplement à la vis qui entre dans le bois en la vissant. Ils peuvent aussi être unidirectionnels ou bidirectionnels. On illustre ce type de mouvement comme le démontre la figure 15.

Figure 15. Signes du mouvement hélicoïdal



**Mouvement
hélicoïdal
unidirectionnel**



**Mouvement
hélicoïdal
bidirectionnel**

Résumé

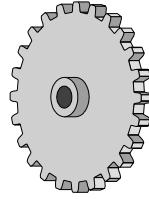
- **Il existe deux catégories de force :**
 1. **De contact : forces agissant par contact d'un objet sur au autre;**
 2. **De distance : forces qui agissent à distance.**
- **Les principaux types de force sont :**
 1. **Gravitationnelle : force de la gravité qui attire vers le bas (centre de la planète);**
 2. **Compression : force qui pousse sur un corps;**
 3. **Tension : force qui tire sur un corps;**
 4. **Friction : force qui oppose une résistance inverse à une autre force;**
 5. **Inertie : force reliée à l'absence de mouvement ou à un objet se déplaçant selon une vitesse constante;**
 6. **Centrifuge : force qui tend à pousser les objets à l'extérieur de la trajectoire circulaire;**
 7. **Centripète : force qui tend à tirer les objets à l'intérieur de la trajectoire circulaire.**
- **Les mouvements peuvent être unidirectionnels (dans un seul sens) et bidirectionnels (dans les deux sens). Les principaux types sont :**
 1. **De rotation : qui suit un mouvement circulaire;**
 2. **De translation : qui suit une trajectoire rectiligne;**
 3. **Hélicoïdal : qui suit la trajectoire empruntée par une vis.**

Exercice 3.1

1. À quelle catégorie de force associez-vous la pression exercée par les vapeurs d'essence dans un bidon d'essence placé au soleil?
 - a) Hélicoïdal
 - b) De distance
 - c) De rotation
 - d) De contact

2. Quel type de mouvement effectue cet objet?

- a) Hélicoïdal
- b) De translation
- c) De rotation
- d) De contact



3. À quel type de force associez-vous les roues d'un véhicule qui frotte sur l'asphalte?

- a) De friction
- b) Gravitationnelle
- c) De compression
- d) Motrice

4. À quel type de force associez-vous un cône d'épinette tombant de l'arbre?

- a) De friction
- b) Gravitationnelle
- c) De compression
- d) Motrice

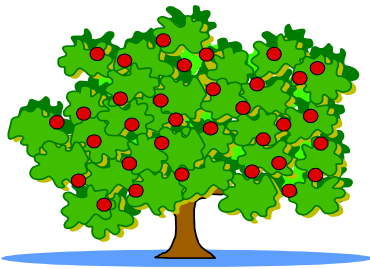
5. Selon-vous, quel est le type de mouvement qu'effectue un enfant se balançant?

- a) De rotation unidirectionnelle
- b) De translation bidirectionnelle
- c) De rotation bidirectionnelle
- d) Toutes ces réponses

6. À quel type de force associez-vous une pomme qui demeure en place dans l'arbre?

- a) Centrifuge
- b) Centripète
- c) Inertie
- d) Gravitationnel

Unité 3.2 : La gravitation universelle



Isaac Newton, né en Angleterre en 1642, fut l'un des premiers à s'intéresser à la gravité. Un jour, il vit tomber une pomme d'un arbre. Il se posa alors la question pourquoi est-ce que les objets tombent sur la Terre? Pour bien comprendre ce qu'est la gravité, nous allons la définir très simplement par la force d'attraction d'une masse sur une autre masse. Bref, nous pourrions dire que c'est la force exercée par un objet sur un autre objet. Par exemple, une planète (qui a une masse) va attirer les objets comme les météorites, les objets qui tombent des airs comme la pomme de Newton, etc. Il existe deux règles à la base de la gravité :

Règles de la gravité

1. Plus les masses sont grandes, plus la gravité se fait sentir.

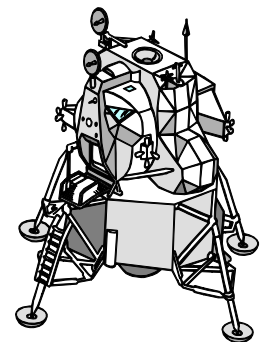
Sur une planète comme la Terre, un humain arrive difficilement à sauter plus de 1 mètre s'il a les pieds joints. Par contre, le premier humain qui a marché sur la Lune pouvait faire des bonds de plusieurs mètres sans trop d'effort. Pourquoi? Tout simplement parce que la masse de la Lune est



plus petite que celle de la Terre donc il y a moins de force exercée sur l'humain. Par contre, souvenez-vous de Jupiter qui est la plus grosse planète. Si un humain pouvait marcher sur cette planète, il aurait beaucoup de difficulté car la force exercée sur lui serait très grande et il ne pourrait probablement même pas sauter!

2. Plus la distance est grande entre les objets, moins la gravité se fait sentir.

Autrement dit, lorsqu'un objet est très loin d'un autre objet, la gravité est moins forte. S'il est suffisamment éloigné, il tournera autour de celui-ci sans y tomber. Le meilleur exemple est un satellite que l'on lance en orbite autour de la Terre. Lorsqu'il est assez loin, il pourra tourner autour de la Terre sans jamais y tomber.



Pour résumer, prenons une balle que l'on lance dans les airs. Elle retombera sur le sol car elle a une masse plus petite que celle de la Terre (la masse la plus élevée attire la masse la plus légère) et aussi car

elle est trop près de la Terre. Donc, si nous placions cette même balle dans l'espace, celle-ci tournerait autour de la Terre sans jamais y tomber. Il en est de même pour tout ce qui est présent dans l'atmosphère, que ce soit la pluie et la neige, une navette qui entre dans l'atmosphère, un papier qui part au vent, etc., tout ce qui monte en l'air redescendra sur Terre à cause de la gravité, bref de l'attraction de la Terre.

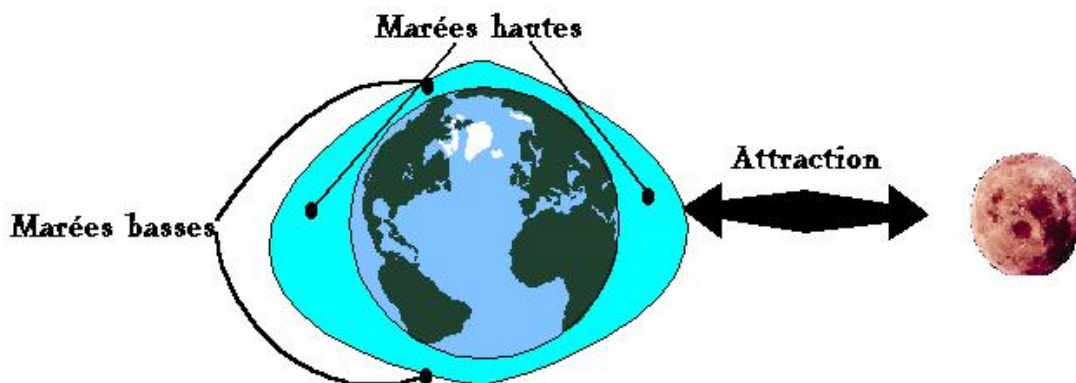


Une manifestation de la gravité, les marées!

Comme nous l'avons mentionné, deux objets vont s'attirer s'ils ont une masse. Si nous nous souvenons de l'unité 2.1, nous avons mentionné que les planètes tournaient autour du Soleil pour ne pas s'y écraser. En fait, cela est vrai pour tous les objets qui rencontrent d'autres objets qui ont une masse assez élevée pour résister à l'attraction de la planète! Comme la Lune est assez massive pour ne pas s'écraser sur la Terre, elle orbite autour d'elle et par conséquent cela influence la Terre. Lorsqu'elle est près de la Terre, elle va attirer la Terre vers elle et la Terre va attirer la Lune vers elle. Pour ne pas s'écraser l'une sur l'autre, les planètes, en tournant, vont provoquer une force dans le sens opposé. Cela va provoquer le phénomène des marées! Il est à noter que lorsque la Lune et la Terre sont alignées, l'eau ainsi que le sol de la Terre vont être attirés vers la Lune et le sol de la Lune sera attiré vers la Terre. Cette attraction se fait à partir de l'orientation de la Lune. Le côté face à la Lune et celui opposé seront à la marée haute et les deux autres côtés seront à la marée basse tout comme le démontre la figure 16.

Pour bien comprendre le phénomène, prenez un ballon rempli d'eau. Allongez votre bras et tournez sur vous-même. Vous constaterez alors que le ballon va s'étirer tout comme une planète le ferait en tournant!

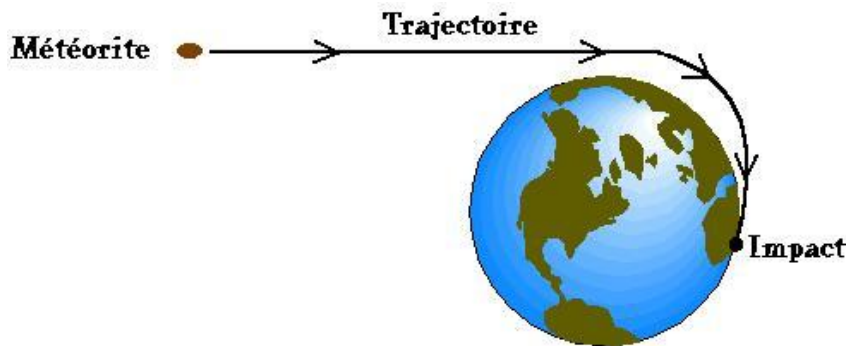
Figure 16. Le phénomène des marées



La chute de météorites

Vous vous souvenez des deux règles de la gravité? L'une dit que plus un objet est massif plus il attirera un autre objet et plus la distance séparant ces deux objets est courte, et bien plus la gravité se fera sentir. À partir de ces deux règles, nous pouvons comprendre pourquoi une météorite tombera sur la Terre en s'approchant d'elle.

Figure 17. La chute d'une météorite



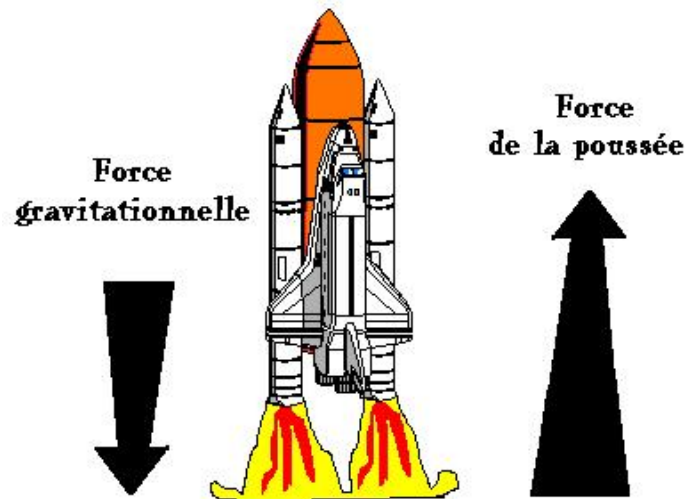
Mais comment s'échapper de la gravité?

Si l'on se fie aux deux règles de la gravité, rien ne pourrait s'échapper de la surface d'une planète, car la force gravitationnelle serait trop forte. Or, nous savons tous que les agences spatiales de partout à travers le Monde envoient fréquemment des engins spatiaux dans l'espace. Alors, comment se fait-il qu'une navette puisse s'en aller dans l'espace? Et bien, il suffit de fournir une force supérieure à la force exercée par la gravitation, c'est-à-dire la force gravitationnelle. Noter que la force gravitationnelle agit toujours vers le bas, car elle attire les objets vers la planète.

Prenons l'exemple des navettes spatiales. Elles devront utiliser un carburant qui, en brûlant, fournira la poussée nécessaire pour combattre l'attraction terrestre (champ gravitationnel) jusqu'à ce qu'elles soient assez loin de la Terre pour ne plus être attirées par cette dernière. Il est à noter que la force de la poussée doit être inverse et supérieure à celle de la gravité.

La figure de la page suivante illustre comment une navette parvient à se propulser vers l'espace :

Figure 18. Vaincre la force gravitationnelle



Résumé

- La gravité est la force d'attraction par une masse sur une autre masse;
- Les deux règles de la gravité sont :
 1. Plus les masses sont grandes, plus la gravité se fait sentir;
 2. Plus la distance est grande entre les objets, moins la gravité se fait sentir.
- La Lune est prisonnière de la Terre à cause de l'attraction terrestre :
 1. Cela crée les marées, car la Lune attire la Terre et par conséquent son eau.
- Les objets qui ont une faible masse (comme les météorites) tomberont sur une planète lorsqu'ils passeront près de son champ gravitationnel;
- Pour s'échapper du champ gravitationnel, un objet devra fournir une force de poussée inverse et supérieure à la force gravitationnelle.

Exercice 3.2

1. Qu'est-ce que la gravité?
 - a) Une force d'attraction d'une masse sur une autre masse
 - b) Un type de mouvement
 - c) Le nom d'une planète
 - d) Ce qui attire les objets vers l'espace

2. Nomme le phénomène qui amène la neige à tomber sur le sol?
 - a) Les marées
 - b) La gravité
 - c) La force centripète
 - d) Aucune de ces réponses

3. Qu'est-ce qui fait en sorte que la Lune ne s'éloigne pas de la Terre?
 - a) La force d'inertie
 - b) La force de compression
 - c) La force de tension
 - d) L'attraction de la Terre

4. Qu'est-ce que les fusées doivent faire pour parvenir à sortir du champ gravitationnel?
 - a) Fournir une force de propulsion avec l'aide des gaz chauds qui s'échappent
 - b) Utiliser l'attraction de la Lune sur la fusée
 - c) Utiliser l'attraction du Soleil sur la fusée
 - d) Utiliser la force des marées

5. Qu'est-ce qui crée les marées?
 - a) La force centripète
 - b) La force gravitationnelle
 - c) L'attraction lunaire
 - d) Toutes ces réponses

6. Pourquoi un satellite mis en orbite autour de la Terre ne tombe-t-il pas sur elle? Choisissez la meilleure réponse.
 - a) Sa masse est trop petite
 - b) Il est trop loin de la Terre
 - c) La Lune l'attire vers lui
 - d) Le Soleil l'attire vers lui

Unité 3.3 : Les formes d'énergie utiles

Avant de définir les formes d'énergie, nous allons définir qu'est-ce que l'énergie. L'énergie peut se définir tout simplement comme la capacité de provoquer un changement. Il existe plusieurs formes d'énergie mais nous allons voir seulement les plus courantes.

Figure 19. Exemple d'énergie mécanique

1. Énergie mécanique : Elle se définit comme l'énergie due au mouvement ou à l'état d'un corps. On entend donc le changement provoqué par un mouvement par exemple les aiguilles d'une montre qui avancent suite au fonctionnement des engrenages.



Figure 20. Exemple d'énergie thermique



2. Énergie thermique : Énergie transférée sous forme de chaleur. Elle est engendrée par l'agitation des particules. Prenons l'exemple d'une cuisinière qui produit de la chaleur pour faire cuire les aliments.

Figure 21. Exemple d'énergie lumineuse

3. Énergie lumineuse : Énergie transportée par la lumière. Elle est souvent accompagnée par l'énergie thermique. On peut penser à l'énergie transportée par une ampoule.

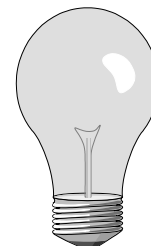
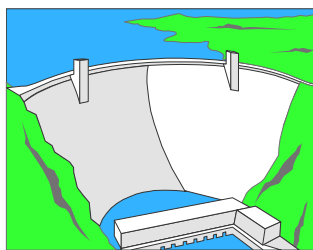


Figure 22. Exemple d'énergie électrique



4. Énergie électrique : C'est l'énergie engendrée par le déplacement de l'électricité. Cette source d'énergie servira pour faire fonctionner des appareils et elle sera souvent transformée sous une autre forme. Pensons au barrage hydroélectrique qui produit l'électricité.

Figure 23. Exemple d'énergie chimique

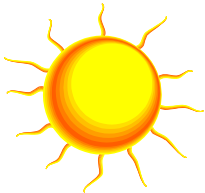
5. L'énergie chimique : Énergie produite lorsque deux atomes s'unissent pour former une molécule. Elle donne le plus souvent lieu à la création d'énergie thermique, mais elle peut aussi favoriser la création d'énergie électrique, lumineuse ou mécanique. Prenons l'exemple d'une pile qui entraîne la création d'électricité par réactions chimiques.



Les manifestations naturelles de l'énergie

Les manifestations naturelles de l'énergie sont des sources d'énergie que l'on retrouve dans la nature sans que l'Homme n'ait à intervenir pour qu'elles existent. Voyons maintenant les plus courantes.

Figure 24. Énergie solaire



1. Énergie solaire : Énergie provenant du rayonnement solaire. Elle est utilisée encore aujourd'hui pour sécher les fruits, le poisson, les légumes, etc.

Figure 25. Barrage hydroélectrique

2. Énergie hydraulique : Énergie provenant du déplacement de l'eau. On l'utilise comme moyen de fournir la force nécessaire pour activer des appareils technologiques comme le barrage hydroélectrique, le moulin à eau, etc.

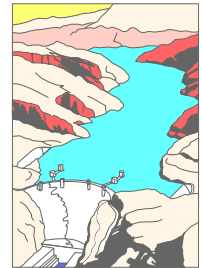


Figure 26. Moulin à vent



3. Énergie éolienne : C'est l'énergie produite par le vent. On l'utilise depuis longtemps pour le fonctionnement des moulins à vent, plus récemment des éoliennes, etc.

Figure 27. Pétrole

4. Énergie fossile : C'est l'énergie produite à partir de certains produits organiques fossilisés comme le charbon, le pétrole, le gaz naturel, etc.

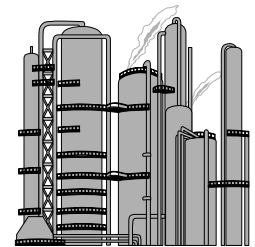


Figure 28. Énergie de la biomasse



5. Énergie de la biomasse : La combustion de matières organiques comme le bois ou bien tout simplement un être vivant comme un cheval qui tire sur une charrette peuvent produire d'autres formes d'énergie.

Figure 29. Énergie nucléaire

6. Énergie nucléaire : C'est l'énergie produite à partir de ressources radioactives comme l'uranium. Elle est transformée dans les centrales nucléaires le plus souvent pour produire de l'électricité.

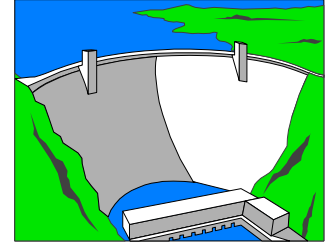


Les transformations de l'énergie

On entend par transformation de l'énergie, le cheminement en sources et en formes d'énergie. Ainsi, il est souvent nécessaire de partir d'une source d'énergie et qui subit plusieurs transformations avant d'arriver à la forme d'énergie utile que l'on désire.

Prenons l'exemple du barrage hydroélectrique et suivons son cheminement :

Figure 30. Transformation d'énergie avec l'aide d'un barrage hydroélectrique



Énergie hydraulique → **Énergie mécanique** → **Énergie électrique**
 (L'eau qui coule sur les turbines) (Les turbines et les alternateurs) (L'énergie électrique stockée dans des batteries)

Si nous analysons ce cheminement, nous pouvons voir que l'eau est à la base du fonctionnement de ce barrage. L'eau (énergie hydraulique) entre donc dans les turbines et elle les fait tourner (énergie mécanique) et les alternateurs produisent ensuite de l'électricité (énergie électrique) qui est stockée dans des batteries et transmise sur le réseau électrique.

Pour s'assurer de bien comprendre, prenons un autre exemple soit le ventilateur à piles :



Figure 31. Transformation d'énergie d'un ventilateur à piles

(Réactions chimiques dans les piles) (Électricité produite) (Les pales du ventilateur qui tournent)
Énergie chimique → **Énergie électrique** → **Énergie mécanique**
 ↓
Énergie éolienne
 (Le vent qui est produit)

En résumé, pour connaître le cheminement du fonctionnement d'un appareil, il vous suffit de partir de la source qui le fait fonctionner et de retracer toutes les étapes avant d'arriver à ce qui est produit par cet appareil.

Résumé

- Nous avons vu 5 formes d'énergie utiles :
 1. Mécanique : Énergie due au mouvement;
 2. Thermique : Énergie transférée sous forme de chaleur;
 3. Lumineuse : Énergie transférée sous forme de lumière;
 4. Électrique : Énergie engendrée par le déplacement d'électricité;
 5. Chimique : Énergie due aux réactions chimiques
- Nous avons vu 6 manifestations naturelles de l'énergie (sources) :
 1. Solaire : Le rayonnement solaire;
 2. Hydraulique : Le débit de l'eau;
 3. Éolienne : La force du vent;
 4. Fossile : À partir de charbon, de gaz naturel, de pétrole, etc.
 5. Biomasse : À partir de bois, de l'activité d'êtres vivants, etc.
 6. Nucléaire : À partir de sources radioactives comme l'uranium, etc.
- Les transformations de l'énergie sont le passage de différentes formes à partir de la source d'énergie jusqu'à la forme d'énergie utile finale.

Exercice 3.3

1. Quelle forme d'énergie est transférée sous forme de chaleur?
 - a) Lumineuse
 - b) Mécanique
 - c) Thermique
 - d) Chimique

2. Quelle forme d'énergie est produite par des réactions chimiques?
 - a) Lumineuse
 - b) Mécanique
 - c) Thermique

d) Chimique

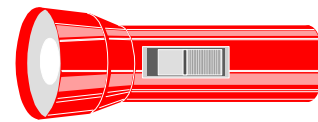
3. Quelle forme d'énergie est à l'origine de l'électricité selon cette image?

- a) Lumineuse
- b) Mécanique
- c) Thermique
- d) Chimique



4. Identifier la bonne séquence de transformations d'énergie pour l'image suivante.

- a) Chimique, électrique, thermique et lumineuse
- b) Mécanique, lumineuse et chimique
- c) Électrique, chimique, lumineuse et thermique
- d) Mécanique, électrique et lumineuse



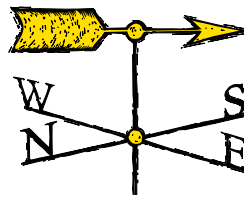
5. À quelle manifestation naturelle d'énergie l'image suivante réfère-t-elle?

- a) Éolienne
- b) Nucléaire
- c) Biomasse
- d) Hydraulique



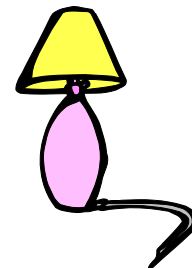
6. Quelle manifestation naturelle d'énergie l'image utilise-t-elle?

- a) Éolienne
- b) Nucléaire
- c) Biomasse
- d) Hydraulique



7. Identifiez la bonne séquence de transformations d'énergie pour l'image suivante.

- a) Chimique, électrique, thermique et lumineuse
- b) Électrique, thermique et lumineuse
- c) Mécanique, lumineuse et chimique
- d) Mécanique, électrique et lumineuse



Module sciences

CHAPITRE 4

La démarche scientifique

Unité 4.1 : Les tableaux et les graphiques

Avant d'expliquer ce qu'est la démarche scientifique, nous allons voir l'utilité des tableaux et des graphiques et comment nous les faisons.

Les tableaux

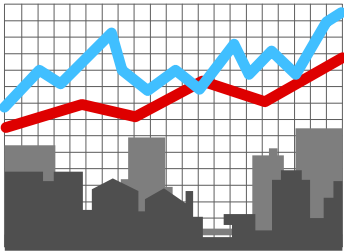
Les tableaux servent principalement à noter les observations que nous faisons lorsque nous réalisons une expérience. En notant nos données, il sera plus facile de les analyser par la suite, car il peut s'écouler beaucoup de temps entre la réalisation de l'expérience et l'analyse des données. Pour bien réaliser un tableau il faut observer quelques règles :

1. Il faut donner un titre qui renseigne bien sur le sujet de l'étude. Par exemple, nous pourrions donner comme titre : « Croissance de deux plantes placées sous deux types de luminosité »
2. Il faut identifier chacune des colonnes de notre tableau. La première colonne sera celle avec la variable indépendante (X). Cette variable est celle qui va toujours avancer sans qu'on puisse rien y faire. Par exemple, le temps en une de celles-là. Quoiqu'on fasse les semaines vont toujours avancer. Il faut indiquer le nom en haut de chaque colonne en plaçant entre parenthèse les unités de la variable comme par exemple les semaines seront les unités de la variable indépendante temps.
3. Par la suite, nous allons placer les colonnes associées aux variables dépendantes (Y). Ces variables sont celles influencées par le déroulement de la variable indépendante. Par exemple, la croissance d'une plante se déroulera au fur et à mesure que le temps avance, donc elle dépend du temps. Il faut indiquer le nom en haut de chaque colonne en plaçant entre parenthèse les unités de la variable comme par exemple les centimètres seront les unités de la variable dépendante croissance. Voici un exemple de tableau.

Croissance des haricots pour une période de 1 mois

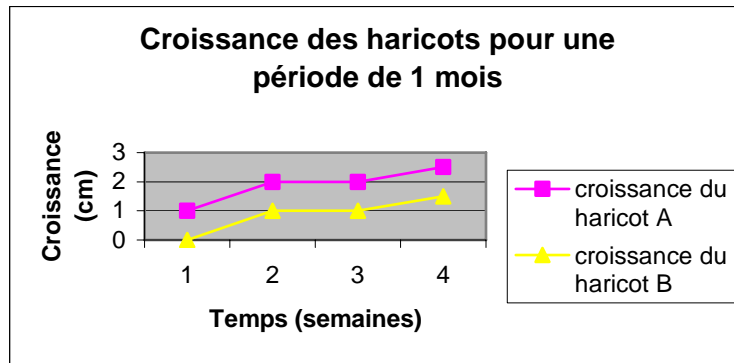
<i>Semaine</i>	<i>Croissance du haricot A (cm)</i>	<i>Croissance du haricot B (cm)</i>
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
<i>2</i>	<i>2</i>	<i>1</i>
<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>
<i>4</i>	<i>2,5</i>	<i>1,5</i>

Les graphiques



Les graphiques se construisent à partir des données du tableau. Il sera parfois nécessaire de refaire un autre tableau si nous avons pris des données inutiles. Le graphique sera donc fait à partir des données utiles qui serviront à l'analyse et à la discussion. Les graphiques seront principalement insérés dans la section discussion du rapport de laboratoire afin de valider une question de recherche et son hypothèse. Ils serviront à illustrer ce dont parle le chercheur afin que le lecteur comprenne bien. Les étapes sont essentiellement les mêmes que pour la méthode de confection du tableau.

1. Il faut donner un titre qui renseigne bien sur le sujet de l'étude souvent c'est le même que pour le tableau. Par exemple, nous pourrions donner comme titre : « Croissance de deux plantes placées sous deux types de luminosité »
2. Il faut identifier chacun des axes de notre graphique. Le premier axe (horizontal) sera celui avec la variable indépendante (X). Il faut indiquer le nom au bout de l'axe horizontal en plaçant entre parenthèse les unités de la variable comme par exemple les semaines seront les unités de la variable indépendante temps.
3. Par la suite, nous allons placer l'axe associé à la variable dépendante (Y). Il faut indiquer le nom en haut de l'axe en plaçant entre parenthèse les unités de la variable comme par exemple les centimètres seront les unités de la variable dépendante croissance.
4. Finalement, il suffit de placer les points à la croisée de chacune des variables et de relier les points entre-eux afin de tracer la droite. Voici un exemple de graphique.



Résumé

- Les deux principales façons de représenter les données sont le tableau et le graphique;
- Dans chacun des cas, il faut :
 1. Donner un titre;
 2. Placer nos données selon les variables indépendantes (X) (celle qui avance toujours sans que nous puissions rien y faire) et selon les variables dépendantes (Y) (celles qui se déroulent en même temps que la variable indépendante avance);
 3. Il faut placer entre parenthèse les unités de chacune des colonnes ou des axes ;
 4. Dans le cas d'un graphique, il faut placer les points à la croisée des axes.

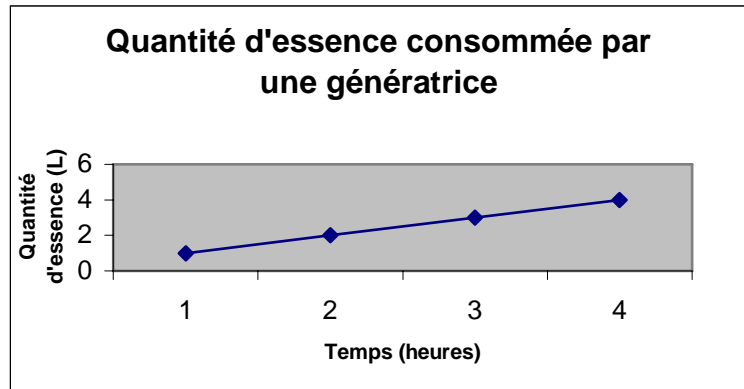
Exercices 4.1

1. Dans un graphique comment se nomme la variable qui avance sans qu'on puisse rien y faire?
 - a) La variable fixe
 - b) La variable mobile
 - c) La variable dépendante
 - d) La variable indépendante

2. À quelle variable associez-vous la quantité en litre de mazout consommée par un chauffage à l'huile en fonction des heures de fonctionnement?
 - a) La variable fixe
 - b) La variable mobile
 - c) La variable dépendante
 - d) La variable indépendante

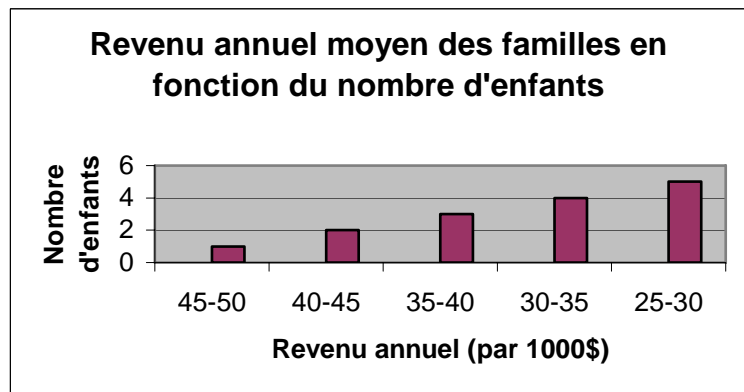
3. Comment appelle-t-on l'outil de représentation qui permet de visualiser les données?
- a) Le graphique
 - b) Le tableau
 - c) La colonne
 - d) La ligne

4. À partir du graphique suivant, déterminez la quantité d'essence consommée par une génératrice après 3 heures?



- a) 2 litres
- b) 1 litre
- c) 3 litres
- d) 4 litres

5. À partir du graphique suivant, déterminez le revenu annuel des familles qui ont le plus d'enfants?



- a) 25-30\$
- b) 45 000\$ à 50 000\$
- c) 25 000\$ à 30 000\$
- d) 35-40\$

6. Dans le tableau suivant, quelle a été la quantité d'énergie que la télévision a utilisé après 8 heures de fonctionnement?

Utilisation (heures)	Énergie consommée (watts)
2	600
4	1200
6	1800
8	2400
10	3000
12	3600
14	4200

- a) 600 watts
- b) 2400 watts
- c) 4200 watts
- d) 1800 watts

7. À quelle variable associez-vous la distance parcourue?

- a) La variable fixe
- b) La variable dépendante
- c) La variable mobile
- d) La variable indépendante

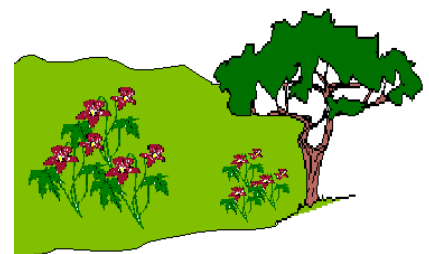
Unité 4.2 : La démarche scientifique



La démarche scientifique consiste en la réalisation d'une série d'étapes pour résoudre un problème donné. Il existe plusieurs variantes de la démarche scientifique mais nous nous attarderons essentiellement à la démarche expérimentale.

La démarche expérimentale

Elle consiste en la réalisation de 5 grandes étapes afin de résoudre le problème. Ces étapes sont nécessaires afin de permettre à tous les autres chercheurs de réaliser la même expérience afin de la valider. Pour bien comprendre chacune des étapes, un exemple sera donné sous chaque étape.



1. L'observation : se poser une ou des questions

D'après l'observation de ce qui l'intéresse, le chercheur va se poser une question qu'il va tenter de résoudre. Cette question va permettre l'élaboration des 4 autres étapes qui vont suivre.

Étape 1

Johanne se promène en forêt et elle observe que les plantes poussant à l'ombre sont moins grandes que celles poussant en plein soleil.

Elle se pose alors cette question : « Est-ce que l'ensoleillement influence la croissance des plantes? »

2. La formulation d'une hypothèse

À partir des connaissances que le chercheur sait, il va formuler une hypothèse qu'il cherchera à valider par l'expérimentation d'une démarche qu'il aura établie lors de la prochaine étape. Cette hypothèse est souvent une solution qu'il apporte et qu'il cherchera à valider car il n'est pas certain qu'elle est vraie.

Étape 2

Johanne a déjà vu à la télévision que la plupart des plantes avaient besoin de beaucoup d'ensoleillement pour bien se développer.

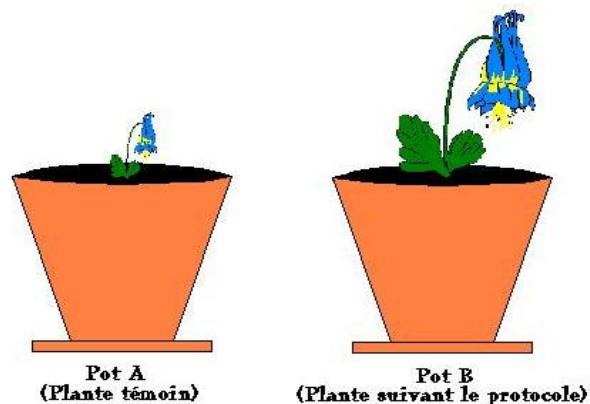
Elle émet alors l'hypothèse qu'une plante placée en plein soleil poussera beaucoup plus rapidement.

3. L'expérimentation

Ici, le chercheur élabore une démarche expérimentale (protocole). Il pense à toutes les étapes qu'il devra réaliser. Il les met sur papier et il les décrit de façon chronologique (dans l'ordre). Évidemment, il devra prévoir que les étapes nécessaires pour vérifier son hypothèse. À cette étape-ci, il est souvent nécessaire de vérifier ce qui a déjà été fait par d'autres chercheurs pour ne pas faire inutilement certaines étapes. De plus, cela donne des idées pour réaliser le protocole (la démarche à suivre). Il est souvent approprié de faire un schéma de ce que l'on compte faire. Pour une démarche expérimentale, il est souvent nécessaire d'utiliser un groupe témoin (un groupe auquel nous n'appliquons pas le protocole) afin de vérifier si notre expérimentation valide notre hypothèse.

Il est important que le chercheur note minutieusement chacun des résultats qu'il obtient à la suite de chacune des étapes mises en place. C'est à partir de ces résultats qu'il pourra réaliser la prochaine étape.

Figure 1. Le groupe témoin



Étape 3

Johanne élabore donc son protocole. Elle prendra une plante témoin qu'elle appellera la « Plante A » et elle appliquera son protocole sur la « Plante B ».

Elle a alors émis l'hypothèse qu'une plante placée en plein soleil poussera beaucoup plus rapidement et elle va élaborer son protocole en fonction de son hypothèse.

Protocole

- 1. Mettre la même quantité de terre dans le pot de la plante A et dans le pot de la plante B.*
- 2. Mettre une graine de haricot dans le pot A et une graine dans le pot B.*
- 3. Arroser les pots à tous les vendredis en leur versant chacun 100 mL d'eau.*
- 4. Placer le pot A près d'une fenêtre ensoleillée et le pot B près d'une fenêtre recevant très peu de soleil.*
- 5. Mesurer la hauteur des plants à tous les vendredis de chaque semaine pendant 1 mois.*

4. Les résultats

Ici, le chercheur place ses observations (ses mesures) dans un tableau. Par la suite, il pourra tracer un graphique (qui sera placé dans la 5^e section) qui permettra de visualiser les résultats obtenus et, dans certains cas, de prédire d'autres résultats à partir du graphique. Ces données serviront à la prochaine étape en vu de vérifier si l'hypothèse de départ est vraie ou fausse.

Étape 4

Johanne note les mesures de la croissance de ses haricots dans un tableau.

Croissance des haricots pour une période de 1 mois

<i>Semaine</i>	<i>Croissance du haricot A (cm)</i>	<i>Croissance du haricot B (cm)</i>
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
<i>2</i>	<i>2</i>	<i>1</i>
<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>
<i>4</i>	<i>2,5</i>	<i>1,5</i>

5. Discussion et conclusion

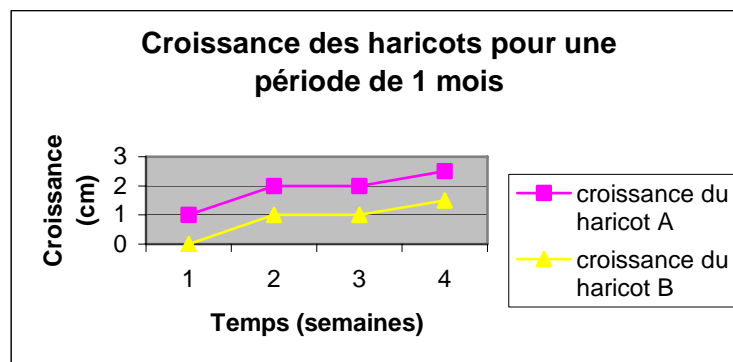
À cette étape-ci, le chercheur analyse ses résultats. Il peut inclure un graphique des résultats qu'il a noté dans son tableau. Il discute de ce qu'il a fait et il vérifie si son hypothèse est vraie en s'appuyant sur ces chiffres. Si elle n'est pas vraie, il analyse ce qu'il a fait et il apporte des explications sur ce qui n'a pas fonctionné et sur des erreurs qu'il aurait pu commettre.

Enfin, il inclut un dernier paragraphe (la conclusion) où il résume les résultats obtenus et où il suggère ce qu'il pourrait faire pour améliorer son expérience s'il avait à la recommencer.

Étape 5

Johanne conçoit son graphique et elle analyse ses résultats de la croissance de ses haricots.

Croissance des haricots pour une période de 1 mois



Elle constate que le haricot A placé sous la fenêtre ensoleillée a débuté sa croissance plus rapidement que celui placé sous l'autre fenêtre. À partir de cela, elle valide l'hypothèse qu'une plante placée sous le soleil poussera plus rapidement. Mais elle se souvient que les plantes vues au champ étaient couvertes par des arbres ce qui a pu influencer ses résultats car elle n'avait pas mis de plantes couvrant son haricot.

Dans sa conclusion, elle spécifie qu'une plante aura une plus forte croissance si elle est très ensoleillée. Elle mentionne que l'expérience pourrait être refaite en plantant des haricots dans un pot sans autre plante et dans un pot ayant déjà une plante pour vérifier si cela influence la croissance.

Résumé

- **La démarche expérimentale se déroule en 5 grandes étapes :**
 - 1. L'observation : le chercheur observe quelque chose qui l'intrigue et il se pose une question dont il cherchera la réponse;**
 - 2. L'hypothèse : d'après ce qu'il sait, le chercheur émettra une hypothèse pouvant expliquer pourquoi cela se produit;**
 - 3. L'expérimentation : il élabore un protocole (les étapes à faire) qu'il met en application;**
 - 4. Les résultats : il compile ses données et il commence l'analyse;**
 - 5. Discussion et conclusion : il explique les résultats obtenus avec l'aide d'un graphique et il mentionne pourquoi il a obtenu de tels résultats et il commente ses erreurs.**
- **Lorsque l'on fait une expérimentation, il est souvent favorable de prendre un sujet témoin qui permet de comparer les résultats;**
- **Il faut bien noter toutes les données dès le départ sans quoi l'étude ne pourrait être valable.**

Exercice 4.2

1. Afin de comparer les résultats d'une étude où l'on expérimente de donner de l'engrais à une plante et pas d'engrais à une autre, comment appelle-t-on la plante qui n'aura pas d'engrais?
 - a) La plante cobaye
 - b) La plante témoin
 - c) La plante test
 - d) Aucune de ces réponses

2. À quelle étape de la démarche expérimentale explique-t-on les résultats obtenus?
 - a) Discussion et conclusion
 - b) L'hypothèse
 - c) Les résultats
 - d) L'expérimentation

3. Des infirmières veulent mesurer quel enfant aura la croissance la plus rapide depuis la naissance jusqu'à l'âge de 5 mois et ce peu importe le sexe et la nationalité. Elles notent le nom de chacun des bébés ainsi que la croissance à l'âge de 1 mois, 2 mois, 3 mois, 4 mois et 5 mois. Quelle erreur les infirmières ont-elles commises?
- De donner de la nourriture aux bébés
 - De noter leur sexe
 - De noter leur nationalité
 - De noter leur grandeur à la naissance
4. Vous avez deux chats de même race et vous voulez savoir quelle nourriture donnera le plus beau pelage. Qu'est-ce que vous devriez-faire?
- Alimenter un chat avec une sorte de nourriture et l'autre avec une autre sorte
 - Alimenter un chat et donner seulement de l'eau à l'autre chat
 - Donner de l'eau aux deux chats et la même sorte de nourriture aux deux chats
 - Donner de l'eau aux deux chats et alimenter un chat avec une sorte de nourriture et l'autre avec une autre sorte
5. Lorsque l'on construit un protocole, il s'avère important que toutes les étapes soient claires et précises afin qu'un autre chercheur puisse refaire la même expérience. L'expérience qui suit vise à déterminer la quantité de neige qui fond au soleil en fonction du temps.
- Prendre un contenant de 500 mL et placer 10 cm de neige;
 - Mettre le contenant sous le soleil;
 - Attendre quelques minutes;
 - Noter les résultats obtenus à toutes les 5 minutes.

Parmi les étapes ci-hauts, identifiez celle qui n'est pas bien formulée.

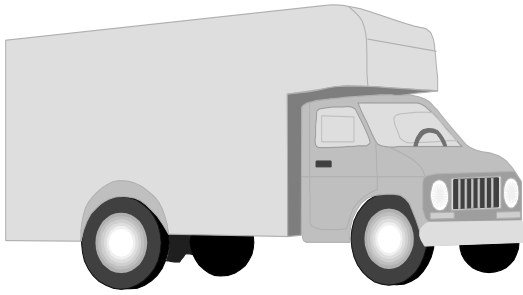
- 1
- 2
- 3
- 4

Module mécanique

CHAPITRE 5

Les mouvements

La mécanique



La mécanique est une science qui étudie tout ce qui transmet ou produit les mouvements, les forces, les déformations ainsi que toutes les machines ou composantes servant à leur production ou à leur transmission. Dans ce module, vous serez en mesure de comprendre les principales composantes et machines simples utilisées en mécanique. Afin de mieux comprendre certaines notions, n'hésitez pas à utiliser les notes de cours du chapitre 3.

Unité 5.1 : Les machines simples

Lorsque nous parlons de machine, nous pensons généralement à une voiture ou tout autre engin mécanique muni d'un moteur. Or, la définition d'une machine peut se diviser en deux catégories soient la machine complexe (comme par exemple l'automobile) et la machine simple. La machine simple est un dispositif qui comporte peu de pièces et qui permet d'utiliser l'énergie mécanique de façon plus efficace. Ainsi, nous pouvons réduire la force employée pour effectuer un travail. Nous verrons maintenant 4 machines simples :

Le plan incliné

Il se définit comme une surface plane qui est placée en angle par rapport à l'horizontale et il sert généralement à diminuer la force pour monter ou descendre une charge. On peut penser à la rampe d'accès pour handicapés ou bien à la rampe d'embarquement qui sont les plans inclinés les plus communs. Ainsi, il est plus facile de monter une charge en la faisant glisser ou rouler sur une rampe qu'en la prenant dans nos bras pour la monter sur une plate-forme. Le plan incliné se divise à son tour en deux catégories :

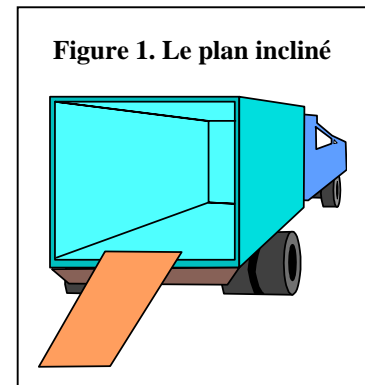


Figure 1. Le plan incliné

Figure 2. Le coin (la hache)



- **Le coin** : Il consiste en deux plans inclinés mis dos à dos ce qui sert à réduire la force à employer pour séparer les objets. Nous pouvons penser à la hache qui sert à fendre une bûche en deux.

Source : cambriansurvival.co.uk

- **La vis** : La vis est un plan incliné enroulé autour d'un axe. En tournant la vis à l'aide du tournevis, nous fournissons un mouvement de rotation qui permet à la vis de reculer ou d'avancer ce qui produit un mouvement de translation.

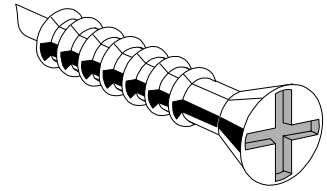


Figure 3. La vis

Le levier

Il est composé d'une pièce rigide pivotant sur un point d'appui. Nous pouvons penser au pied de biche qui sert à diminuer la force requise pour enlever un clou ou bien simplement au marteau.

Figure 4. Exemple de levier



La roue

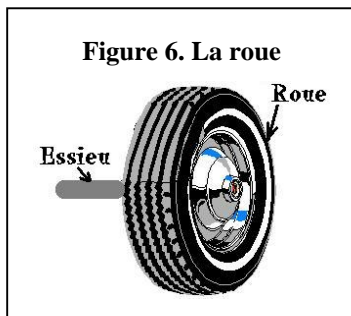
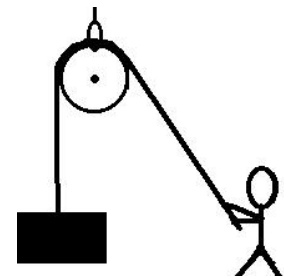


Figure 6. La roue

La roue est probablement l'invention qui a le plus facilité la vie à l'humanité. On utilise la différence de grosseur entre l'essieu et la roue pour diminuer la force requise pour la faire avancer ou pour augmenter la distance à parcourir.

Figure 5. La poulie



La poulie

Elle est composée d'une roue comportant une gorge (rainure) dans laquelle se déplace une corde ou bien une courroie.

Résumé

- Une machine simple sert à diminuer la force à employer pour effectuer un travail;
- Nous avons vu 4 machines simples :
 1. Le plan incliné : sert à monter ou descendre une charge;
 - Le coin (exemple la hache) et la vis.
 2. Le levier : pièce rigide pivotant sur un point d'appui (exemple le marteau);
 3. La roue :
 4. La poulie : fait d'une roue rainurée munie d'une corde ou d'une poulie.

Exercice 5.1

1. À quel type de machine simple l'image suivante réfère-t-elle?

- a) La roue
- b) Le levier
- c) La poulie
- d) Le plan incliné



2. À quel type de machine simple l'image suivante réfère-t-elle?

- a) La roue
- b) Le levier
- c) La poulie
- d) Le plan incliné



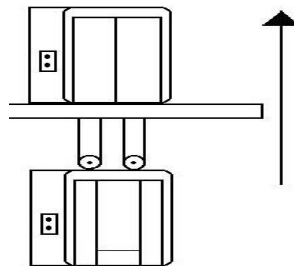
3. À quel type de machine simple l'image suivante réfère-t-elle?

- a) La roue
- b) Le levier
- c) La poulie
- d) Le plan incliné



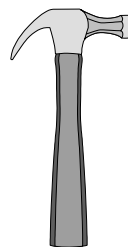
4. À quel type de machine simple l'image suivante réfère-t-elle?

- a) La roue
- b) Le levier
- c) La poulie
- d) Le plan incliné



5. À quel type de machine simple l'image suivante réfère-t-elle?

- a) La roue
- b) Le levier
- c) La poulie
- d) Le plan incliné



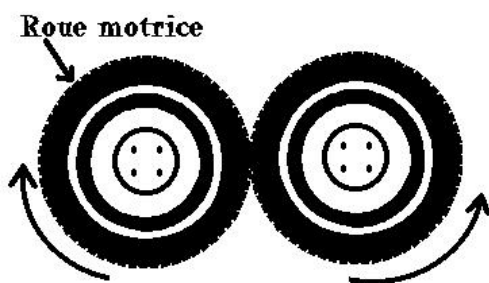
Unité 5.2 : Les mécanismes de transmission du mouvement

Ce sont des mécanismes qui transmettent le même type de mouvement d'une partie d'un objet à une autre partie d'un objet. Donc, s'il y a au départ un mouvement de rotation, il devra aussi y avoir à la fin un mouvement de rotation. Nous allons voir 4 exemples de mécanismes de transmission du mouvement.

Les roues de friction

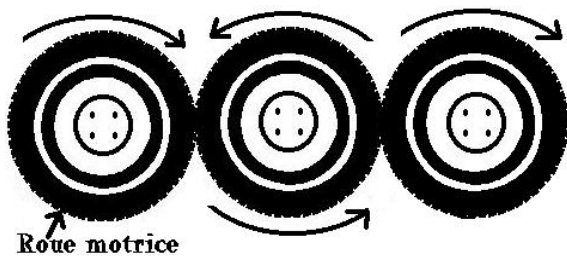
Elles sont définies comme une roue qui frotte sur une autre afin de la faire tourner. Il y a donc un mouvement de rotation qui entraîne un autre mouvement de rotation. Ce type de roues est souvent utilisé dans les souffleuses à neige. Les figures qui suivent vous démontrent le mouvement de chacune des roues lorsque que la roue motrice (celle qui tourne) transmet le mouvement aux autres roues.

Figure 7. Deux roues de friction l'une contre l'autre



On remarquera que lorsqu'une roue de friction tourne sur une autre roue de friction, cela aura pour effet de provoquer un mouvement inverse. Ici, la première roue (la roue motrice) tournera de gauche à droite alors que la deuxième roue tournera de droite à gauche.

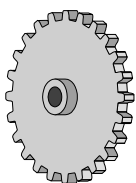
Figure 8. Trois roues de friction



Ici, nous pouvons remarquer que chaque roue de friction tournera dans le sens inverse de celle qui la précède. Cela est donc vrai peu importe le nombre de roues de friction qu'il y aura de placées l'une contre l'autre.

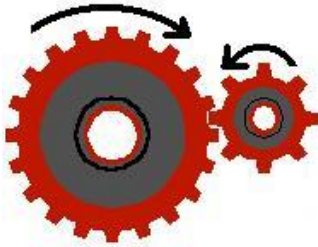
Les engrenages

Figure 9. Roue dentée



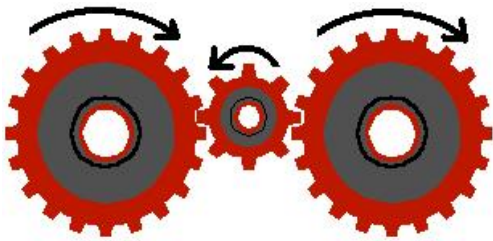
Les engrenages sont un ensemble de roues dentées. Ils transmettent un mouvement de rotation à une autre pièce. Une petite roue dentée tournera plus vite qu'une grande roue dentée. Plus la seconde roue dentée aura de dents moins elle tournera rapidement. Les figures suivantes démontrent dans quel sens tourneront les engrenages en fonction du nombre de roues dentées.

Figure 10. Deux engrenages



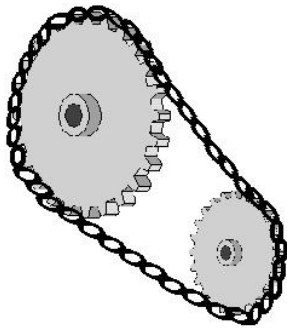
On remarquera que lorsqu'une roue dentée tourne sur une autre roue dentée, cela aura pour effet de provoquer un mouvement inverse. Ici, la première roue (la roue motrice) tournera de gauche à droite alors que la deuxième roue tournera de droite à gauche

Figure 11. Trois engrenages



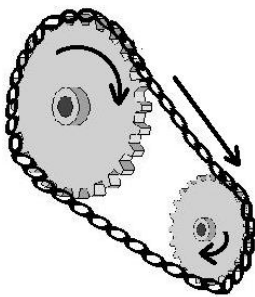
Tout comme pour les roues de friction, nous pouvons constater que le mouvement effectué par chacune des roues dentées sera inverse à celui de la roue précédente. Cela est donc vrai peu importe le nombre de roues dentées qu'il y aura de placées l'une contre l'autre

Les roues dentées et chaîne



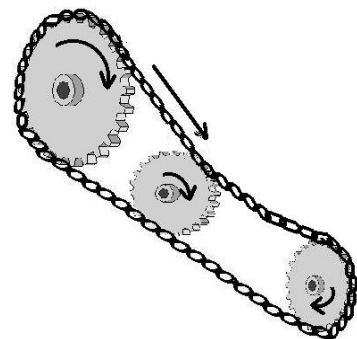
Afin de transmettre le mouvement, les dents de la roue dentée s'insèrent dans les mailles de la chaîne. La roue motrice en tournant fait avancer la chaîne dans la même direction et l'autre roue dentée tournera dans le même sens. Ce mécanisme est présent auprès de plusieurs systèmes technologiques comme le pédalier d'un vélo. Les figures suivantes démontrent le sens de rotation de la chaîne ainsi que de chacune des roues dentées.

Figure 12. Deux roues dentées et la chaîne

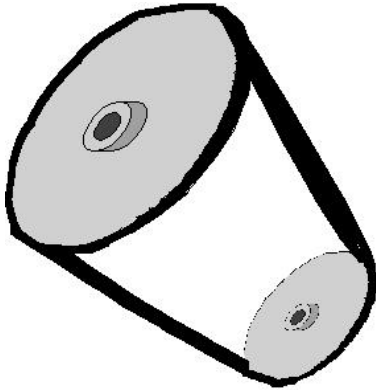


Ici, nous pouvons constater que chaque roue dentée tournera dans le même sens et que la chaîne tournera, elle aussi, dans le même sens que les roues dentées. Il en est de même pour un système comportant trois roues dentées comme il est démontré à la figure 13.

Figure 13. Trois roues dentées



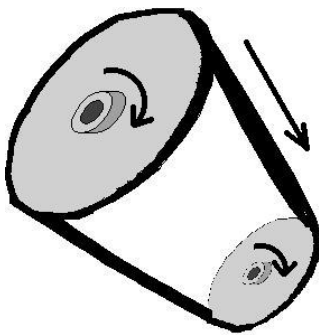
Les poulies et la courroie



Les poulies et la courroie suivent le même fonctionnement que les roues dentées et la chaîne. Le fonctionnement est fort simple, chaque poulie possède une rainure dans laquelle s'insère une courroie ou une corde. Le frottement de la courroie ou de la corde sur la poulie lui permet de faire tourner toutes les autres poulies. On retrouve ce mécanisme, par exemple, pour l'alternateur d'une automobile. Il faut noter qu'une petite poulie tournera plus vite qu'une grosse. Par contre, la grosse poulie sera toujours plus forte que la petite. Les mouvements seront toujours dans la

même direction que le mouvement de départ comme l'illustre la figure suivante :

Figure 14. Deux poulies



Nous pouvons voir que le même mouvement se répètera toujours dans le même sens que le mouvement de départ. Cela est aussi vrai pour un système qui comporterait plusieurs poulies.

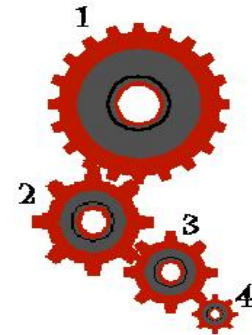
Résumé

- Les mécanismes de transmission du mouvement sont des mécanismes qui transmettent le même type de mouvement que le mouvement de départ;
- Nous avons vu 4 exemples de mécanismes de transmission du mouvement :
 1. Les roues de friction : le mouvement de la roue qui suit sera toujours l'inverse de la roue qui la précède;
 2. Les engrenages : le mouvement de l'engrenage qui suit sera toujours l'inverse de l'engrenage qui le précède;
 3. Les roues dentées et la chaîne : le mouvement de chaque roue dentée et de la chaîne sera toujours le même (dans la même direction);
 4. Les poulies et la courroie : le mouvement de chacune des poulies et de la courroie sera toujours le même (dans la même direction).

Exercice 5.2

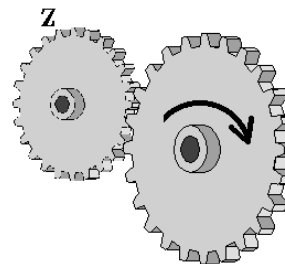
1. Indiquez lequel des quatre engrenages sera le plus rapide.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4



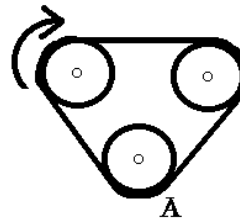
2. Dites dans quel sens tournera l'engrenage Z.

- a) De gauche à droite
- b) De droite à gauche
- c) Dans les deux sens
- d) Elle ne pourra pas tourner



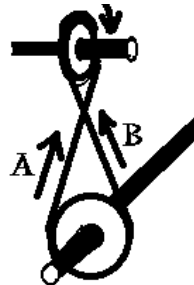
3. Dites dans quelle direction tournera la poulie A.

- a)
- b)
- c)
- d) Aucune de ces réponses



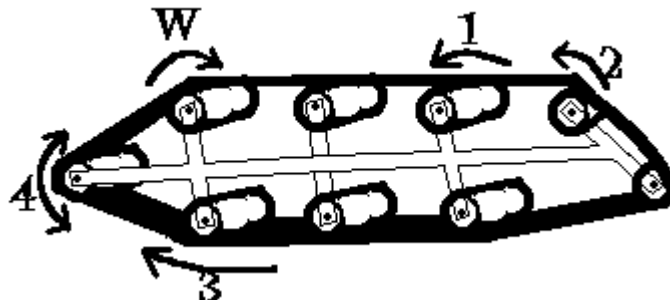
4. Dites dans quel sens tournera la courroie.

- a) B
- b) A
- c) Dans les deux sens






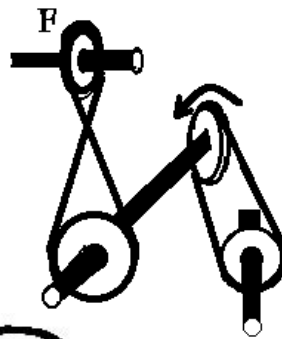
5. Lequel des rouleaux tourne dans le même sens que le W?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4






6. Dans quel sens tournera la poulie F?

- a) 
- b) 
- c) 
- d) Aucune de ces réponses



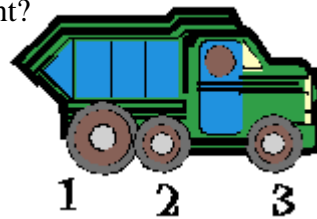
7. Dans quel sens tournera l'engrenage H?

- a) 
- b) 
- c) 
- d) Aucune de ces réponses






8. Quelle(s) roues tourneront les plus rapidement?

- a) 2 et 3
- b) 1
- c) 3
- d) Elles tourneront toutes à la même vitesse



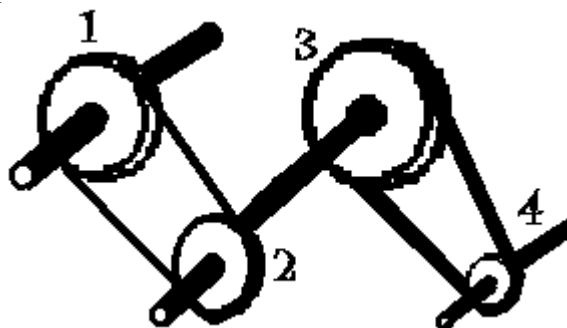
9. Dans quel sens devra tourner la roue à aubes pour faire avancer le bateau?

- a) 
- b) 
- c) 
- d) Aucune de ces réponses



10. Quelle poulie tournera la plus rapidement?

- a) 2
- b) 3
- c) 1
- d) 4



Module mécanique

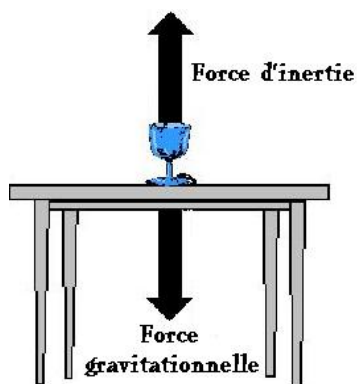
CHAPITRE 6

L'effet des forces sur les objets

Unité 6.1 : L'effet des forces sur les objets

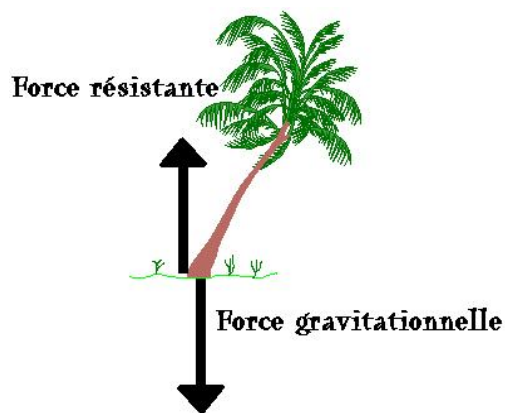
Vous vous souvenez sans doute du chapitre 3 dans le module des sciences. Nous y avons vu quelques forces en plus de voir comment elles agissaient sur un objet. Tout au long du chapitre 6, nous allons voir quelques effets des forces sur certains objets qui nous entourent. Au besoin, référez-vous au chapitre 3 afin de mieux comprendre ou tout simplement pour effectuer une petite révision avant de débiter ce chapitre.

La gravité



On se souvient que la gravité est une force qui attire toujours les objets vers le centre de la Terre, vers le sol. Autrement dit, tout objet voudra se retrouver dans sa forme la plus stable possible, où la somme des forces est nulle (égale à 0). On se souviendra aussi que pour que la force gravitationnelle soit neutralisée, il faudra qu'il y ait une force d'inertie équivalente. Cela permettra à l'objet de demeurer stable. Regardons les exemples suivants et tentons de comprendre pourquoi les objets adopteront une position différente afin d'obtenir plus de stabilité.

Figure 1. Les forces agissant sur un corps avec un centre de gravité haut tel un arbre



Prenons l'exemple de cet arbre qui a poussé avec un angle par rapport au sol. On peut constater que la force gravitationnelle (F_g) agit sur lui et qu'elle essaie d'amener l'arbre au sol. Évidemment l'arbre ne doit pas tomber car cela entraînerait sa mort. Il va donc offrir une force d'inertie que l'on appellera la force résistante (F_r). Cette force sera assurée par ses racines qui sont bien étendues sous le sol et qui assurent son maintien, mais aussi grâce à l'étalement de ses branches.

Maintenant voyons le problème qu'il peut y avoir si jamais une autre force agit soudainement sur un arbre. Prenons par exemple l'effet d'une force de compression soit celle exercée par le vent. On peut constater que cette force vient s'exercer sur l'arbre à 90° par rapport à sa droite. Si l'arbre n'est pas assez résistant, par exemple si son réseau de racines n'est pas assez bien développé, et bien nous pourrions voir l'arbre se faire déraciner et tomber sur le côté.

Figure 2. Effet d'un centre de gravité mal réparti

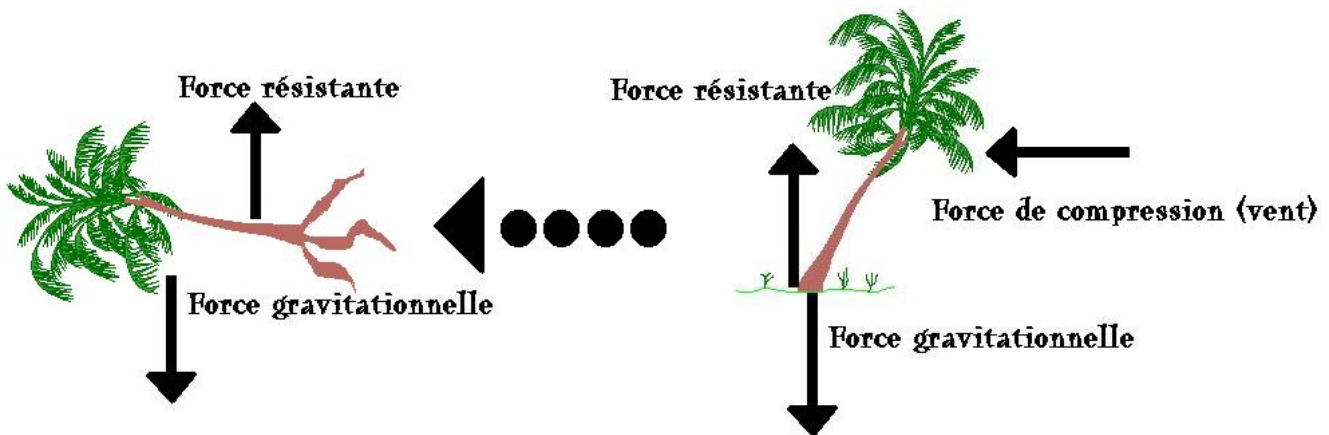
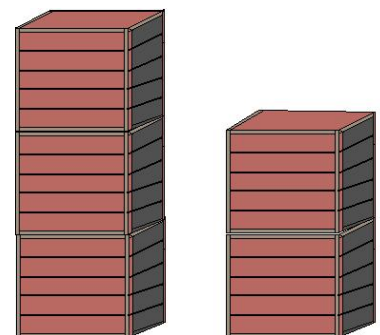


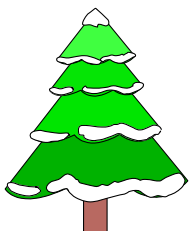
Figure 3. Pile de boîtes

Pensez à tout ce que vous avez déjà empilé en hauteur au cours de votre vie. Prenons l'exemple d'une pile de boîtes. Selon-vous laquelle des deux piles a le plus de chance de tomber? Évidemment, nous pensons instantanément à la pile de gauche, car elle est plus en hauteur. Mécaniquement parlant, cela est dû au fait que le centre de gravité est plus haut pour la pile de gauche que pour celle de droite.



En regardant bien la figure 2 ainsi que la figure 3, nous pouvons donc conclure que plus un centre de gravité est haut moins la structure sera stable et plus elle aura tendance à s'écrouler sous l'effet de la force gravitationnelle. Mais alors comment est-il possible de construire en hauteur sans que la force de gravité ne vienne jeter par terre tout objet dont le centre de gravité est haut? Les Égyptiens l'avaient bien compris, il y a de cela fort longtemps. Ils ont déduit qu'une base plus large que le sommet offrait une bien meilleure stabilité. Bref, plus la masse est près du sol, moins la structure aura tendance à s'écrouler

Figure 4. La stabilité par la base



Dans la nature plusieurs structures s'inspirent de cela. Pensons aux conifères qui développent leurs branches de la même manière qu'une pyramide. On peut remarquer que les branches du bas sont beaucoup plus longues que celles du haut ce qui permet une bien meilleure stabilité.

Figure 5. La stabilité par l'équilibre

Il existe d'autres façons d'assurer une meilleure résistance vis-à-vis la force gravitationnelle. Pensons au fait de mettre autant de masse à gauche qu'à droite afin d'équilibrer la charge tout comme dans le cas d'une balance. La nature s'est aussi inspirée de tout cela comme avec les feuillus qui tenteront d'équilibrer l'effet de la force gravitationnelle en tentant de mettre autant de charge à gauche qu'à droite du tronc avec l'aide de leurs branches.



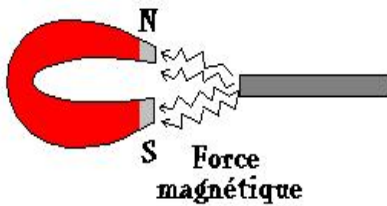
Pour conclure sur la force de gravité, il faut retenir que si aucune force agit sur l'objet, la force gravitationnelle tentera par tous les moyens de ramener l'objet à son état le plus stable soit près du sol. L'exemple d'une boule sur une rampe témoigne de l'effet de la force de gravité. S'il n'y a aucune force résistante qui agit, la boule roulera jusqu'à ce qu'elle aille atteint son point d'équilibre, bref qu'elle soit le plus près possible du sol. Selon-vous, où se retrouvera la boule en regardant la figure 6?

Figure 6. L'effet de la gravité



Évidemment, la boule roulera jusqu'à ce qu'elle soit stabilisée dans le creux de la rampe. Ainsi, il y aura une force gravitationnelle équivalente à la force résistante et la boule demeurera en place tant et aussi longtemps qu'aucune autre force n'agira sur elle.

La force magnétique

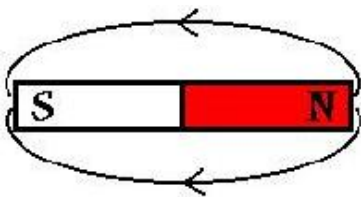


Vous vous souvenez sans doute que la force magnétique est la force qui attire les objets ferromagnétiques vers elle. On entend par objets ferromagnétiques les objets faits à partir de fer, de cobalt, de nickel et de leurs alliages comme l'acier.

Le magnétisme peut être créé artificiellement par un champ électromagnétique. Celui-ci est créé par un enroulement de fil métallique au centre duquel on place un noyau de fer doux et où un courant électrique y passe (c'est ce qu'on appelle un solénoïde). Le magnétisme peut aussi être créé naturellement par la magnétite qui est un type de roche qui a la propriété d'être magnétique et à partir de laquelle sont faits les aimants.

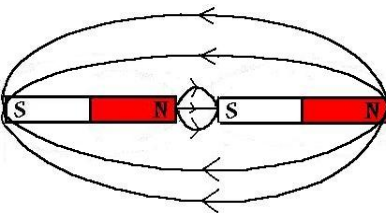
Les objets ferromagnétiques seront donc attirés vers l'aimant peu importe que ce soit le pôle nord ou le pôle sud. Par contre, les aimants entre-eux se repousseront si deux pôles identiques sont placés l'un à côté de l'autre. À l'inverse, deux pôles différents s'attireront. Les figures suivantes démontrent le champ magnétique de deux aimants en fonction de l'orientation de leur pôle.

Figure 7. Le champ magnétique d'un aimant



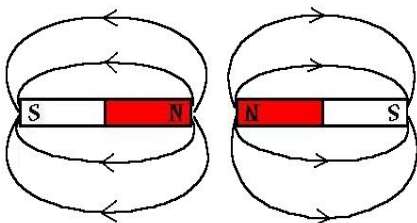
Il faut noter que le champ magnétique, par convention, part toujours du pôle nord pour entrer dans le pôle sud. Cela est vrai pour tous les aimants.

Figure 8. Le champ magnétique de deux aimants orientation nord-sud



Ici, nous pouvons remarquer que les lignes du champ magnétique partent du pôle nord pour entrer dans le pôle sud. Lorsque le champ magnétique est suffisamment fort, il arrive que le pôle nord vienne se coller sur le pôle sud.

Figure 9. Le champ magnétique de deux aimants orientation nord-nord

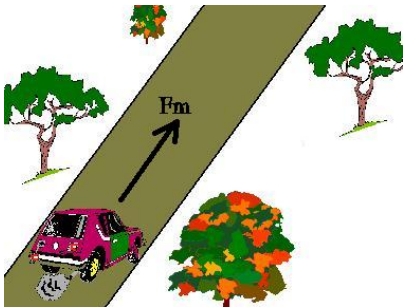


Ici, nous pouvons remarquer que les lignes du champ magnétique partent aussi du pôle nord pour entrer dans le pôle sud. Nous pouvons remarquer les aimants ne se toucheront jamais dans cette position puisqu'ils se repoussent. Ce schéma est aussi vrai pour deux pôles sud mis face à face.

La force centrifuge

La force centrifuge est une force qui expulse les objets vers l'extérieur. En fait cette force n'existe pas réellement mais elle est plutôt une impression. En réalité, les objets vont poursuivre leur trajectoire en ligne droite ce qui donne l'effet qu'ils sont projetés vers l'extérieur de la trajectoire circulaire. Prenons l'exemple d'une voiture qui circule en ligne droite sur une route.

Figure 10. Voiture circulant en ligne droite



Cette voiture continuera en ligne droite tant et aussi longtemps qu'il n'y aura aucune autre force pour la faire dévier de sa trajectoire comme le vent. La force motrice sera donc orientée vers l'avant de la voiture.

Figure 11. Voiture circulant dans une courbe

Maintenant regardons la figure 11, nous voyons que la voiture est attirée vers l'extérieur de la courbe. À première vue, nous pourrions être portés à croire que la force centrifuge est celle qui a expulsé la voiture de la courbe, mais en réalité la voiture a poursuivi sa trajectoire en suivant une ligne droite!



La force de compression

Vous vous souvenez sans doute que la force de compression est une force qui pousse sur un corps. Cette force permet donc le ralentissement de l'objet, provoque son mouvement ou bien elle peut changer la trajectoire de l'objet. La force de compression peut être provoquée par un humain ou un animal qui pousse sur quelque chose. Dans la nature, les vents et les courants en sont deux exemples les plus courants qui offrent une force de compression. En effet, ces deux manifestations naturelles peuvent provoquer le mouvement de l'objet, changer sa trajectoire ou bien le ralentir tout simplement. Les figures suivantes vous démontreront l'effet de cette force sur un corps.

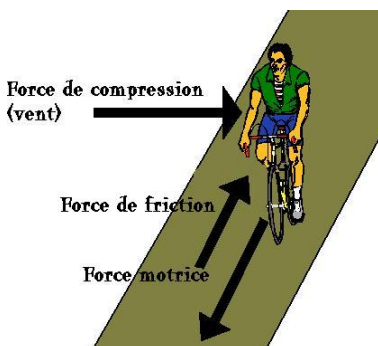


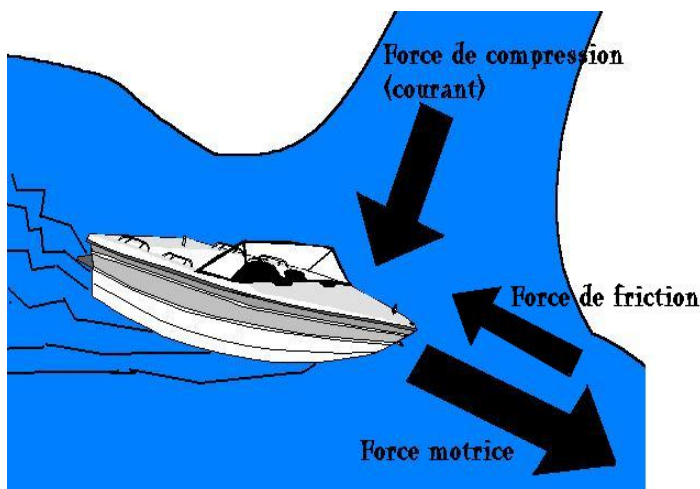
Figure 12. La force du vent

Lorsque le cycliste se déplace, il doit exercer une force qui se traduit par une force motrice faisant ainsi avancer son vélo. Il y a quelques forces qui

feront en sorte que cette activité ne se fait pas si facilement. Premièrement, il y a la force de friction qui ralentit le vélo. Il peut aussi y avoir une force de compression exercée par le vent. Selon, vous comment est-ce que le cycliste devra combattre cette force s'il veut continuer à avancer en ligne droite et à la même vitesse? Nous avons tous déjà expérimenté ceci. Nous savons tous qu'il faut forcer dans le sens opposé au vent et qu'il faudra pédaler plus fort pour garder la même trajectoire ainsi que la même vitesse.

Il en est de même pour la force de compression exercée par un courant. Pour ceux et celles qui ont eu la chance de faire du bateau, qu'il soit à rames ou à moteur, vous avez sûrement constaté qu'il est plus facile de ramer en l'absence de vent ou de courant. Vous avez peut-être tenté de traverser une rivière avec votre bateau à moteur en arrivant d'un endroit calme qui ne présentait pas de courant. Qu'avez-vous ressenti lorsque vous avez passé au travers de la rivière? Vous vous êtes sentis déportés dans le sens du courant n'est-ce pas? Que devrait-on faire lorsque l'on traverse un courant? Évidemment, il faut fournir plus de force avec l'aide du moteur afin de combattre le courant.

Figure 13. La force du courant



Ici aussi, il y aura une force de friction engendrée par l'eau qui ralentit le bateau. La force motrice sera procurée par le moteur hors-bord et son hélice qui tourne dans l'eau. On voit que le courant offre une force de compression qui pousse sur le bateau. Si nous n'augmentons pas le régime du moteur, le bateau se déplacera donc dans le sens du courant. De plus, ce courant, tout comme le

vent dans l'exemple du cycliste, ralentira considérablement la vitesse du bateau s'il est perpendiculaire (à 90°) ou en sens opposé à la force motrice. Afin de garder la même vitesse nous devons donc fournir plus de puissance avec l'aide du moteur.

Résumé

- La force gravitationnelle est une force qui ramène les objets vers le centre de la Terre, vers le sol;
- Pour qu'un corps ne s'écrase pas sur le sol, il faudra qu'une force résistante s'oppose à la force gravitationnelle;
- Afin de mieux combattre la gravité, il faut répartir la masse le plus bas possible afin d'abaisser le centre de gravité et il faut bien la répartir de chaque côté de l'objet;
- La force magnétique est la force exercée par un objet magnétique sur un objet ferromagnétique afin de l'attirer vers elle;
- Les aimants sont des objets magnétiques qui possèdent un pôle nord et un pôle sud;
- Deux pôles identiques mis face à face se repousseront et deux pôles différents mis face à face s'attireront;
- La force centrifuge est une force qui tente d'expulser les objets vers l'extérieur d'une courbe, en fait les objets poursuivent tout simplement leur trajectoire en ligne droite;
- La force de compression aura pour effet de provoquer, de ralentir ou de changer la trajectoire d'un mouvement;
- Cette force ralentira le déplacement si elle est perpendiculaire (à 90°) ou en sens opposé à la force motrice. Si elle est dans le même sens, le déplacement sera accéléré.

Exercice 6.1

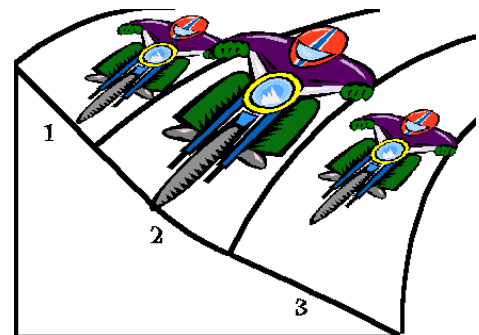
1. Encerclez l'énoncé le plus juste par rapport aux aimants de l'image suivante :

- Ils se repousseront
- Rien ne se passera
- Ils s'attireront
- Ils s'attireront et ils se repousseront à la fois



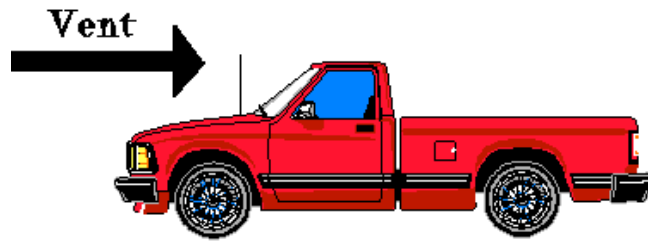
2. Lequel de ces coureurs a le plus de chance de renverser?

- 1
- 2
- 3
- Aucune de ces réponses



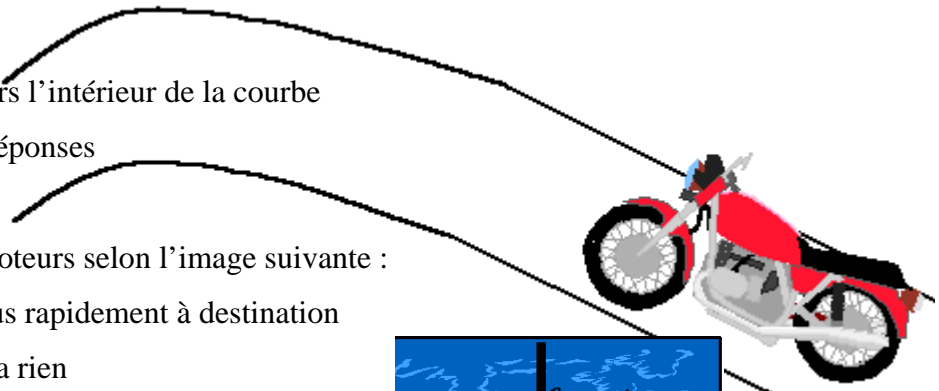
3. Quel effet aura le vent sur le camion tel qu'illustré sur l'image suivante :

- a) Il le ralentira
- b) Il l'accélèrera
- c) Ça ne fera rien
- d) Il le freinera



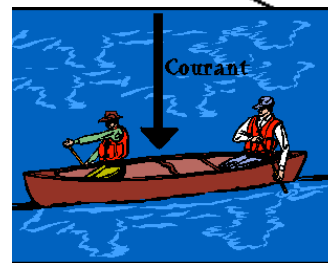
4. Qu'arrivera-t-il à cette motocyclette si elle arrive trop rapidement dans la courbe?

- a) Elle dérapera vers l'extérieur de la courbe
- b) Rien n'arrivera
- c) Elle dérapera vers l'intérieur de la courbe
- d) Aucune de ces réponses



5. Qu'arrivera-t-il aux canoteurs selon l'image suivante :

- a) Ils arriveront plus rapidement à destination
- b) Cela ne changera rien
- c) Ils devront fournir moins de puissance pour continuer en ligne droite
- d) Cela leur prendra plus de temps pour arriver à destination



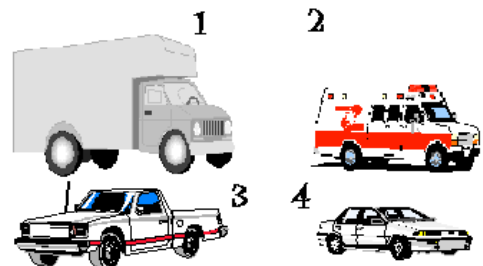
6. Qu'arrivera-t-il à ces aimants s'ils sont placés tel qu'illustré selon l'image suivante :

- a) Ils s'attireront
- b) Rien ne se passera
- c) Ils se repousseront
- d) Toutes ces réponses



7. Laquelle de ces voitures a le plus de chance de renverser s'il vente très fort?

- a) 4
- b) 1
- c) 2
- d) 3



Unité 6.2 : La vitesse et l'accélération

Comme nous l'avons vu, les forces ont la capacité de provoquer un changement dans le mouvement. La vitesse et l'accélération sont des façons de quantifier ces forces. Au cours de cette unité, nous ne verrons que la vitesse, mais nous pouvons tout de même mentionner que l'accélération se mesure par la différence de vitesse par intervalle de temps. Par exemple, au départ (temps = 0 s) vous vous demandez quelle est l'accélération possible de votre motocyclette. La vitesse à laquelle vous rouliez était de 50 km/h (soit 0,014 km/s) et après 2 secondes vous êtes rendu à 90 km/h (soit 0,025 km/s). Le calcul de l'accélération se ferait de cette manière :

Équation 1. Calcul de l'accélération

$$A = \frac{(0,025 \text{ km/s} - 0,014 \text{ km/s})}{2 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 0,0055 \text{ km/s}^2$$

La vitesse est le calcul de la différence en distance parcourue par intervalle de temps. Par exemple, vous roulez sur une route de campagne à une vitesse constante et votre odomètre (l'appareil mesurant la vitesse d'une voiture) est défectueux. Vous savez que la distance entre deux bornes est de 2 km. Sur votre montre, vous regardez combien de temps il vous faudra pour franchir la distance entre ces deux bornes et vous en arrivez à un chiffre de 1 minute et demi (90 secondes). Vous pouvez donc effectuer ce calcul pour déterminer la vitesse de votre voiture.

Équation 2. Calcul de la vitesse moyenne

$$\vec{V} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_{\text{finale}} - d_{\text{initiale}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{initial}}} = \frac{2 \text{ km} - 0 \text{ km}}{90 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 0,022 \text{ km/s} \quad \text{où } d = \text{distance et } t = \text{temps}$$

Évidemment cette mesure de la vitesse ne nous dit rien. Il nous faudra donc la convertir en km/h avec l'aide de la règle de trois. On sait que 1 seconde équivaut à 0,00028 heure selon la règle de trois :

$$\frac{1 \text{ heure}}{3600 \text{ s}} = \frac{? \text{ heure}}{1 \text{ s}} \quad \text{donc on multiplie } 1 \text{ heure} \times 1 \text{ s} \text{ que l'on divise par } 3600 \text{ s} = 0,00028 \text{ h}$$

Pour connaître la vitesse en km/h, il suffit maintenant de remplacer la seconde du bas de l'équation 2 par son équivalent en heure :

$$\frac{0,022km}{0,00028h} = 79km/h$$

Cette équation n'est vraie seulement que pour les objets se déplaçant à vitesse constante. Si un objet subit une accélération ou bien une décélération (accélération en sens inverse), nous ne pouvons plus utiliser cette formule car la vitesse instantanée changera très rapidement dans un court intervalle de temps. La vitesse instantanée est le calcul de la vitesse entre deux points très rapprochés sur une trajectoire qui se fait avec l'aide de dérivées mathématiques. Comme la dérivée se voit généralement au niveau collégial, nous allons utiliser une autre façon de faire le calcul qui est plus simple. Nous allons reprendre la même formule que pour la vitesse moyenne, mais nous devons cibler deux points très rapprochés sur la trajectoire étudiée.

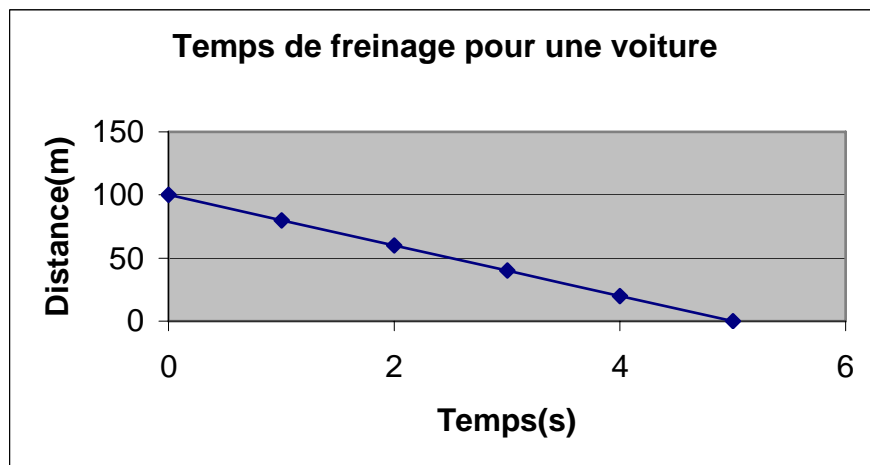
Équation 3. Calcul de la vitesse instantanée

$$\vec{V} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_{finale} - d_{initiale}}{t_{final} - t_{initial}} \text{ où } d = \text{distance et } t = \text{temps}$$

NB : Il faut utiliser des temps très rapprochés.

Pour bien comprendre, prenons l'exemple suivant. Vous désirez calculer la vitesse à laquelle vous roulez au temps 1s après avoir appuyé sur les freins. Ici, la décélération se fera de façon constante puisque que vous appuyez avec la même intensité sur les freins. Si nous regardons sur le graphique suivant, nous pouvons voir à quoi correspond la décélération pour une voiture quelconque :

Figure 14. Temps de freinage pour une voiture quelconque



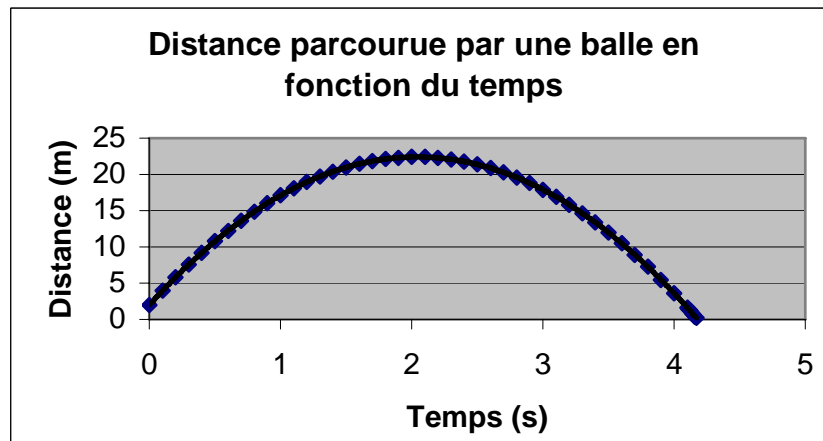
On peut voir que la voiture décélèrera de façon constante se traduit par une droite rectiligne. On peut faire le calcul de la vitesse instantanée :

$$\vec{V} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_{\text{finale}} - d_{\text{initiale}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{initial}}} = \frac{80\text{m} - 100\text{m}}{1\text{s} - 0\text{s}} = -20\text{m/s}$$

On constate donc que la voiture va ralentir de 20m/s à toutes les secondes.

Par contre, il existe aussi une autre forme courante de décélération ou d'accélération. Ce sont les objets que l'on lance dans les airs ou qui tombent du ciel. Ici, la force gravitationnelle va contribuer à accélérer ou à décélérer l'objet en chute libre. Cela va évidemment changer sa vitesse de façon très rapide. Il faudra donc calculer la vitesse instantanée afin de connaître la vitesse à un point précis. Prenons l'exemple d'un individu mesurant 2 mètres qui lance une balle dans les airs à une vitesse initiale de 20m/s. La balle suivra la trajectoire suivante :

Figure 15. Trajectoire suivie par une balle en chute libre



Selon-vous à quel endroit retrouverons-nous les vitesses les plus rapides et à quel endroit retrouverons-nous les vitesses les plus lentes et celles qui seront nulles (égale à 0)?

Sur le graphique, les vitesses les plus rapides correspondent à la pente la plus raide et les plus lentes à la pente la moins raide. Les vitesses nulles correspondent au sommet et à l'endroit où l'objet touche au sol.

Maintenant, nous pouvons le prouver mathématiquement parlant avec l'aide de la formule pour calculer la vitesse instantanée.

Commençons par un intervalle de temps situé sur une pente raide soit entre 0s et 0,5s :

$$\vec{V} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_{\text{finale}} - d_{\text{initiale}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{initial}}} = \frac{10,8m - 2m}{0,5s - 0s} = 17,6m/s$$

Cela semble logique puisque la vitesse au départ était de 20m/s et l'on sait que la force gravitationnelle ramène les objets vers le sol donc qu'elle va ralentir la balle.

Calculons ensuite un intervalle de temps situé sur une pente moins raide soit entre 1s et 1,5s :

$$\vec{V} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_{\text{finale}} - d_{\text{initiale}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{initial}}} = \frac{21m - 17,1m}{1,5s - 1s} = 7,8m/s$$

Comme nous le constatons moins la pente est raide, moins la vitesse est élevée.

Terminons maintenant avec la vitesse nulle. Nous allons prendre un intervalle de temps très rapproché soit entre 1,99s et 2s :

$$\vec{V} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_{\text{finale}} - d_{\text{initiale}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{initial}}} = \frac{22,4m - 22,396m}{2s - 1,99s} = 0,4m/s$$

Comme nous pouvons le constater, la vitesse au sommet se rapproche de 0. Lorsque l'objet a atteint la vitesse nulle, il se remet à descendre.

Résumé

- La vitesse est une façon de quantifier les forces;

- On calcule la vitesse moyenne selon la formule suivante :
$$\vec{V} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_{\text{finale}} - d_{\text{initiale}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{initial}}};$$

- On calcule la vitesse instantanée selon la même formule du haut, mais en prenant deux points sur l'échelle du temps qui sont très rapprochés;

- L'accélération correspond à une augmentation de la vitesse par unité de temps alors que la décélération correspond à une diminution de la vitesse par unité de temps;

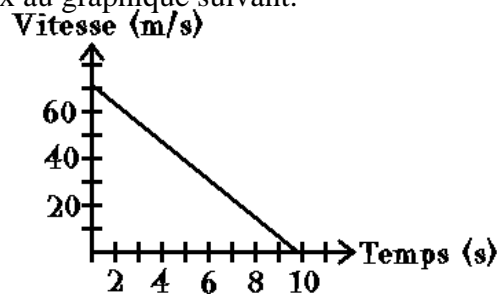
- Pour un objet en chute libre, les vitesses les plus rapides se situent sur les pentes les plus raides, les vitesses les moins rapides se situent sur les pentes les moins raides et les vitesses nulles se situent au sommet de la parabole et à la fin lorsque l'objet tombe sur le sol;

- C'est la force gravitationnelle qui permet l'accélération de l'objet lors de la chute et la décélération de l'objet lors de sa propulsion dans les airs.

Exercice 6.2

1. Dites laquelle des affirmations correspond la mieux au graphique suivant.

- On y voit une accélération
- On y voit une décélération
- L'objet semble propulsé dans les airs
- L'objet semble ne pas bouger

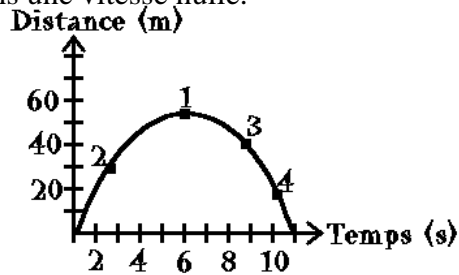


2. Si vous dites que votre moteur tourne à 1 500 tours/min, de quoi parlez-vous?

- D'une accélération
- D'une décélération
- D'une vitesse
- D'une force

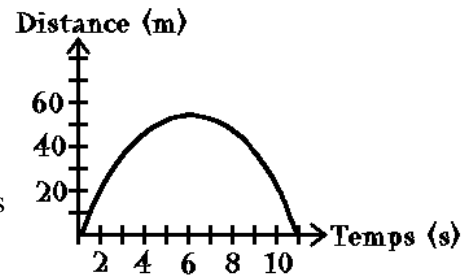
3. Dites à quel endroit sur le graphique nous avons une vitesse nulle.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4



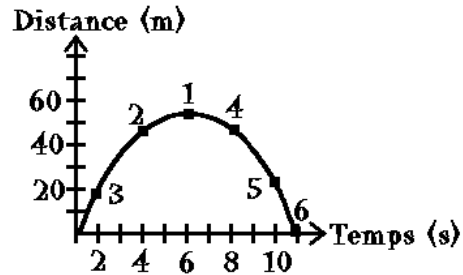
4. Si nous voyons une trajectoire qui correspond à ce graphique, nous pouvons dire que l'objet :

- a) Peut être une voiture qui freine
- b) Peut être une boule de quille qui roule
- c) Peut être une voiture qui accélère
- d) Peut être un boulet de canon tiré dans les airs



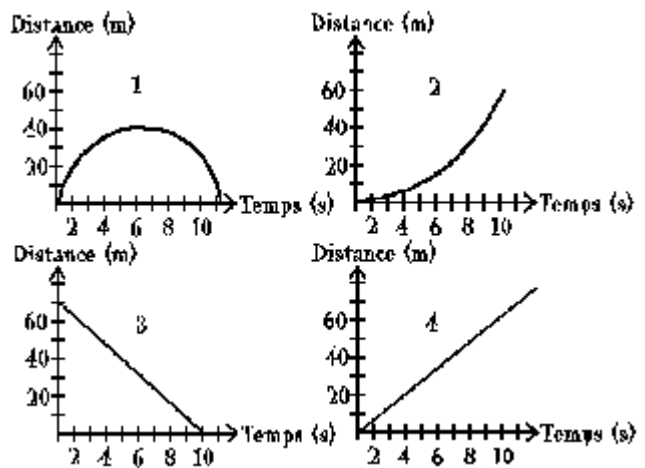
5. Dites à quel endroit sur le graphique nous avons les vitesses les plus rapides.

- a) 1 et 6
- b) 2 et 4
- c) 3 et 5
- d) 2 et 6



6. Selon-vous quelle trajectoire devrait suivre cette balle de golf?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4



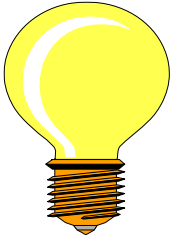
7. À quel graphique de la question 6 correspond une voiture qui freine en appuyant à fond sur les freins sans les relâcher?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

Module mécanique

CHAPITRE 7

L'optique

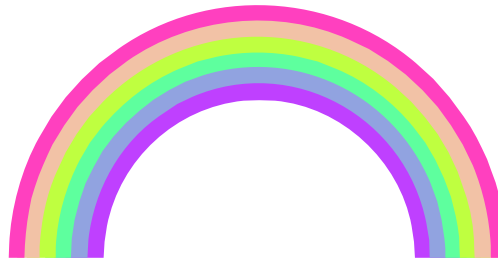


Au cours de ce dernier chapitre, nous allons voir quelques concepts de la physique optique. Tout d'abord, nous allons définir qu'est-ce que la physique optique. On peut la décrire simplement comme étant l'étude de la propagation de la lumière. Au cours des unités qui suivent, vous allez voir qu'est-ce que la lumière et les façons dont elle a de se propager.

Unité 7.1 : La lumière visible (lumière blanche)

La lumière visible est une onde électromagnétique qui peut être captée par la plupart des êtres vivants dont l'humain. La lumière voyage toujours selon une trajectoire rectiligne, bref elle ne peut pas contourner les objets. Nous allons parler essentiellement de cette forme de lumière dans cette unité, mais sachez qu'il existe différents types de lumière qui peuvent être vus par les êtres vivants. Les ondes infrarouges peuvent être vues par certains serpents. Ces ondes sont en fait la manifestation de la chaleur. Mais revenons à la lumière visible, elle est composée essentiellement des couleurs suivantes :

- Violet;
- Indigo;
- Bleu;
- Vert;
- Jaune;
- Orange;
- Rouge.



Bref, la lumière visible est composée des différentes couleurs qui composent l'arc-en-ciel! Évidemment, il existe plusieurs autres couleurs. Ces couleurs sont en fait des mélanges des couleurs de l'arc-en-ciel.

Les sources de la lumière

Les sources de la lumière peuvent se classer essentiellement en deux catégories qui sont :

Les sources naturelles : Ce sont les sources que l'on retrouve directement dans la nature.

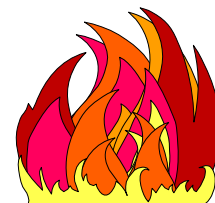
Figure 1. Exemples de sources naturelles de la lumière



Soleil



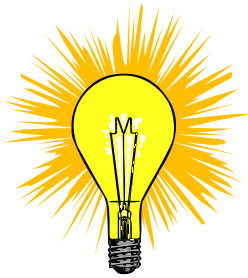
Éclair



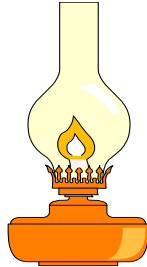
Feu

Les sources artificielles : Ce sont les sources créées par l'humain.

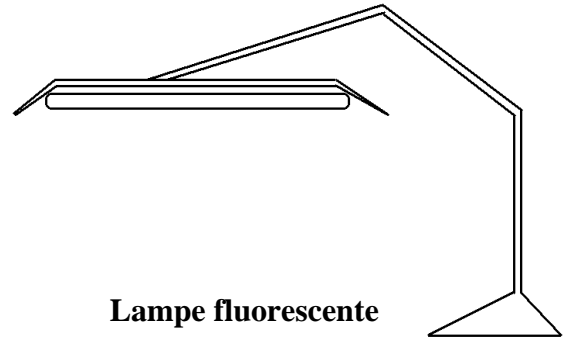
Figure 2. Exemples de sources lumineuses artificielles



Ampoule



Lampe à l'huile



Lampe fluorescente

Les types de source

Ces sources lumineuses naturelles et artificielles peuvent se classer selon deux types :

Incandescence : C'est lorsque des substances sont chauffées à plus de 800 °C. Les trois phases de la matière peuvent produire de l'incandescence.

Figure 3. Filament de tungstène

- Solide : Comme par exemple certains métaux comme le tungstène (le filament de l'ampoule) vont chauffer et produire de la lumière. L'élément chauffant d'un fourneau en est un autre exemple.
- Liquide : Comme par exemple du fer en fusion (fondu).
- Gazeux : Comme par exemple les gaz qui chauffent autour d'une bûche qui brûle.

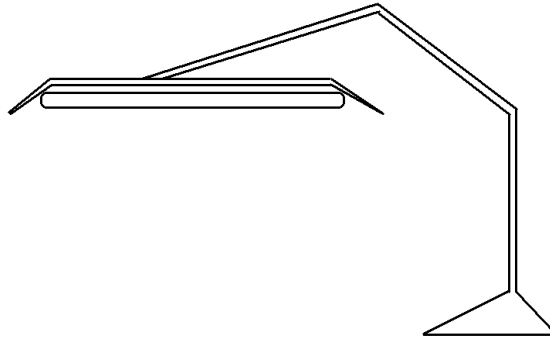


Figure 4. Gaz chauds



Fluorescence : Cela est produit lorsque des gaz sont excités par l'électricité. Les tubes fluorescents en sont des exemples. Cela peut être aussi produit par des courants d'ions. Des réactions chimiques peuvent aussi créer de la fluorescence comme c'est le cas avec les bâtons lumineux

Figure 5. Lampe fluorescente



Phosphorescence : La phosphorescence et la fluorescence sont des phénomènes très semblables. Ce qui les distingue, c'est que la phosphorescence est un phénomène qui persiste après l'arrêt de la stimulation. Par exemple, une lampe fluorescente cessera d'émettre de la lumière lorsque l'on coupera le courant électrique. À l'opposé, les aiguilles phosphorescentes d'une montre vont continuer d'émettre de la lumière après que la source lumineuse soit éteinte. Les aurores boréales sont des manifestations naturelles de la phosphorescence tout comme les lucioles chez les insectes.

Figure 6. Aurore boréale




Source : thierrynarcy.free.fr

Résumé

- **La lumière est une onde électromagnétique qui se propage en ligne droite donc qui ne contourne pas les objets;**
- **La lumière se compose essentiellement des 7 couleurs de l'arc-en-ciel;**
- **Il y a deux catégories de sources de lumière :**
 1. **Naturelle : le Soleil, les animaux (lucioles), les feux, les éclairs, etc.**
 2. **Artificielle : les ampoules, les fluorescents, les lampes à l'huile, etc.**
- **Ces 2 catégories se divisent en 3 types de sources lumineuses :**
 1. **Incandescence : une des 3 phases de la matière chauffée à plus de 800°C;**
 2. **Fluorescence : se produit lorsqu'un gaz est excité par un courant électrique;**
 3. **Phosphorescence : ressemble à la fluorescence mais ne cesse pas lorsqu'on arrête d'exciter la substance;**

Exercice 7.1

1. Laquelle des affirmations est vraie à propos de la lumière?
 - a) Elle peut contourner les objets
 - b) Elle est composée de seulement 5 couleurs
 - c) Elle voyage toujours en ligne droite
 - d) Elle est souvent invisible

 2. À quelle catégorie de lumière appartient cette image?
 - a) Naturelle
 - b) Artificielle
 - c) Naturelle et artificielle
 - d) Aucune de ces réponses
- 
3. À quelle type de sources lumineuses appartiennent les lucioles?
 - a) Phosphorescente
 - b) Fluorescente
 - c) Incandescente
 - d) Toutes ces réponses

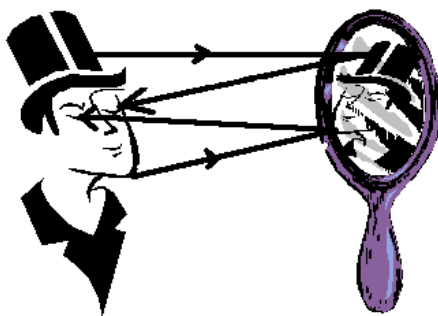
Unité 7.2 : Les modes de propagation de la lumière



On entend par propagation de la lumière, le processus par lequel les ondes lumineuses vont interagir avec la matière sur laquelle elles vont se heurter. Les différents matériaux vont entraîner une modification de l'onde lumineuse qui s'identifie relativement facilement. La lumière peut se propager selon 6 façons que nous allons explorer une à une!

La réflexion

Figure 7. La réflexion de la lumière



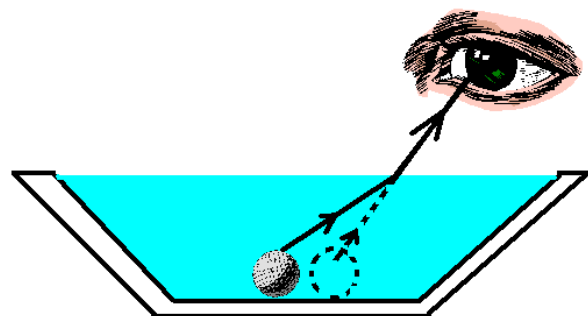
C'est une interaction de la lumière et de la matière qui conduit à une déviation de la trajectoire de la lumière du même côté de l'objet où elle est arrivée. L'exemple classique est l'image obtenue à partir d'un miroir. Pour se voir dans un miroir, la lumière vient se heurter sur nous. Elle est ensuite réfléchi sur le miroir ce qui reproduit notre image. Par la suite, la lumière de l'image parvient

à nos yeux ce qui nous permet de nous voir. Remarquez que la lumière voyage uniquement en ligne droite, elle ne peut donc pas contourner les objets ce qui empêcherait un objet d'être vu s'il est placé derrière un miroir.

La réfraction

Avez-vous déjà essayé de prendre un objet qui était situé sous l'eau? Vous avez sans doute remarqué qu'il était difficile de le ramasser du premier coup et que notre main semblait toujours se diriger à côté de l'objet. C'est ce phénomène que l'on appelle la réfraction. La réfraction est en fait la déviation de la trajectoire de la lumière lorsqu'elle traverse deux milieux transparents avec une densité différente. Dans cet exemple, nous remarquons que la projection de la lumière qui arrive à notre œil fait en sorte que la balle semble à l'endroit indiqué par les pointillés alors qu'elle se situe en fait à gauche de ce que nous voyons réellement.

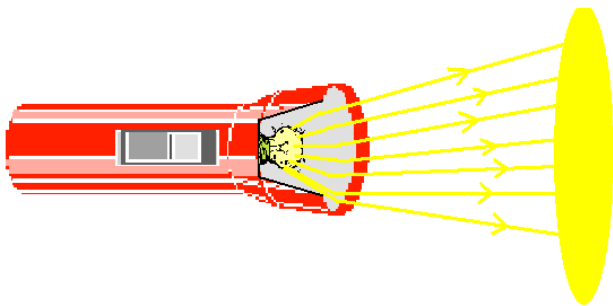
Figure 8. La réfraction de la lumière



La diffusion

Vous êtes vous déjà posé la question pourquoi l'ampoule d'une lampe de poche qui a une grosseur d'environ 1 cm parvenait à produire un faisceau lumineux relativement large? En fait, c'est car elle réfléchit la lumière dans plusieurs directions ce qui permet de produire le faisceau lumineux. Dans les lampes de poche, on utilise un métal réfléchissant qui permet cette diffusion comme le démontre la figure 9.

Figure 9. La diffusion de la lumière

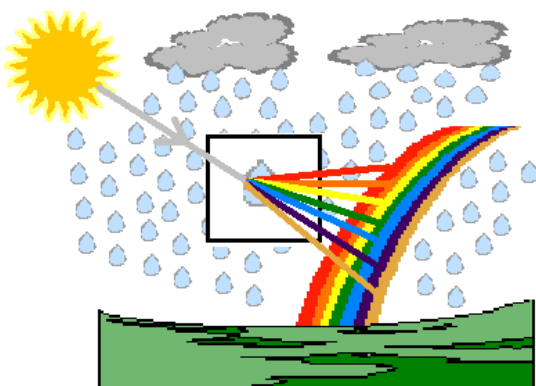


Comme nous pouvons le voir sur cette image, la lumière émise par l'ampoule sera réfléchi sur les parois métalliques de la lampe de poche et cette lumière sera projetée dans plusieurs directions ce qui créera un faisceau lumineux.

La dispersion

La dispersion est une interaction lumière-matière conduisant à la décomposition de la lumière blanche (celle du soleil par exemple) en ses différentes composantes (les 7 couleurs de l'arc-en-ciel). Comme vous le devinez sans doute, l'arc-en-ciel est le meilleur exemple connu pour illustrer ce phénomène. Pour que cela se produise, il faut une substance qui permet cette décomposition de la lumière et dans l'exemple cité, ce sont les gouttes d'eau qui agissent ainsi. C'est pour cela que l'on voit l'arc-en-ciel après une pluie suivie des rayons du soleil. La figure 10 illustre ce phénomène.

Figure 10. La dispersion de la lumière



Si l'on regarde cette image, on peut constater que le rayon lumineux qui arrive du Soleil est divisé en 7 couleurs qui compose la lumière grâce à la goutte d'eau agrandie dans l'encadré du milieu de l'image. C'est la dispersion de ces 7 couleurs qui fait apparaître l'arc-en-ciel tant connu.

L'interférence

L'interférence est une interaction de la lumière et de la matière conduisant à l'addition ou à l'annulation de la lumière. Prenons l'exemple du Soleil qui émet les 7 couleurs de l'arc-en-ciel. Si nous regardons la neige, elle apparaîtra blanche car elle réfléchit toutes les couleurs de la lumière blanche. Pourquoi alors nous voyons des objets d'une différente couleur s'ils sont placés à côté de certains objets? C'est parce que ces objets réfléchissent une certaine lumière qui s'additionne avec la lumière du Soleil par exemple, ce qui donne une couleur différente.

Figure 11. L'interférence

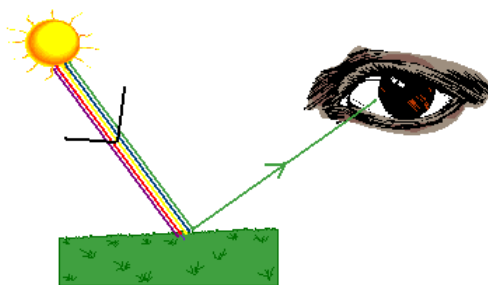


Ici, nous constatons que le Soleil émet de la lumière (sous chacune de ses 7 couleurs). Comme la neige reflète toutes les couleurs, c'est à cause de cette réflexion quasi-parfaite que nous voyons la neige d'une couleur blanche. Par contre, la neige près de la motoneige semblera jaunâtre à cause de l'interférence avec la lumière jaune réfléchi par la motoneige.

L'absorption

Si nous regardons le Soleil et qu'il émet une lumière blanche alors comment se fait-il que nous voyons les objets qui nous entourent de différentes couleurs? La réponse c'est qu'il y a absorption de la lumière. En fait, nous voyons les objets de différentes couleurs car ils absorbent diverses couleurs. Par exemple, un objet blanc est un objet qui réfléchit toutes les couleurs de la lumière et un objet noir est un objet qui absorbe toutes les couleurs de la lumière. Un objet vert sera un objet qui absorbe toutes les couleurs sauf le vert et c'est seulement l'onde lumineuse verte qui arrivera à nos yeux et qui nous permettra de voir cet objet comme étant vert. L'absorption amène à un autre phénomène, c'est à dire à la transformation de la lumière en chaleur. C'est à cause de ce phénomène que le Soleil permet de réchauffer ce qu'il éclaire.

Figure 12. L'absorption



Ici, la lumière blanche provenant du Soleil a été décomposée en ses 7 couleurs. On peut voir que toutes les couleurs sauf le vert, sont absorbées par le gazon. La couleur verte sera donc réfléchi jusqu'à notre œil et c'est ce qui nous permet de voir le gazon de couleur verte.

Résumé

- Nous avons vu que la lumière interagit avec la matière qui l'entoure de 6 façons :
1. **La réflexion : la lumière rebondit sur un objet et revient du même côté;**
 2. **La réfraction : la lumière passe au travers d'une substance transparente et elle dévie de sa trajectoire;**
 3. **La diffusion : la lumière est réfléchié dans plusieurs directions;**
 4. **La dispersion : la lumière est séparée en chacune de ses couleurs;**
 5. **L'interférence : les ondes lumineuses s'additionnent ou s'annulent pour donner différentes couleurs;**
 6. **L'absorption : les objets absorbent les ondes lumineuses et réfléchissent seulement les couleurs que nous voyons. Si c'est blanc, toutes les couleurs sont réfléchies, si c'est noir, toutes les couleurs sont absorbées. L'absorption amène une transformation de la lumière en chaleur.**

Exercice 7.2

1. Quel type de propagation de la lumière pouvez-vous observer si vous voyez votre reflet à la surface de l'eau?
 - a) Réflexion
 - b) Absorption
 - c) Interférence
 - d) Réfraction

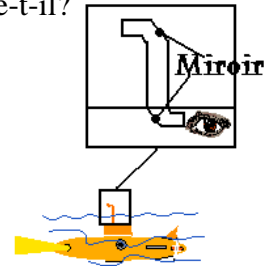
2. Quel type de propagation de la lumière pouvez-vous observer si vous regardez un poisson au fond du lac?
 - a) Réflexion
 - b) Absorption
 - c) Interférence
 - d) Réfraction

3. Si votre voiture vous paraît noire c'est parce qu'il y a :

- a) Réflexion
- b) Absorption
- c) Interférence
- d) Réfraction

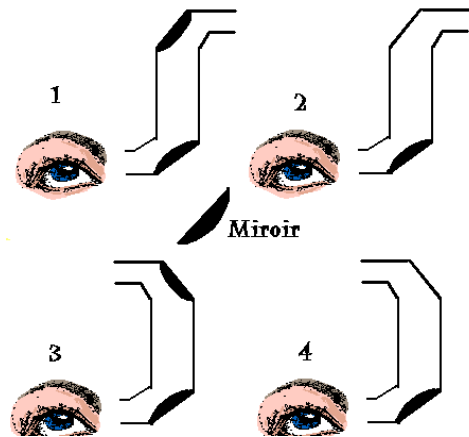
4. Voici le périscope d'un sous-marin, à quel phénomène réfère-t-il?

- a) Réflexion
- b) Absorption
- c) Interférence
- d) Réfraction



5. Dites dans quelle image la personne pourra voir ce qui se passe derrière elle?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

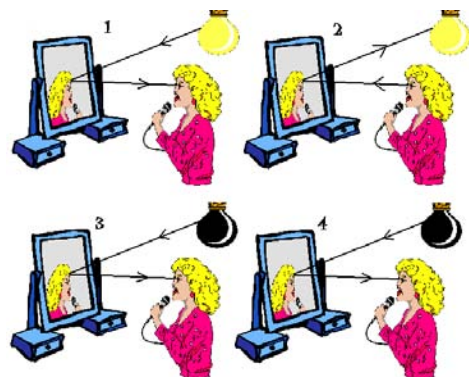


6. Lorsque je suis aveuglé en regardant un morceau d'aluminium au soleil, c'est qu'il y a :

- a) Diffusion
- b) Réfraction
- c) Interférence
- d) Absorption

7. Dites quel trajet suit la lumière lorsqu'elle frappe ce miroir.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4



Module sciences

Corrigé des exercices

CHAPITRE 1

Les végétaux

Exercice 1.1

1. b)

2. c)

3. b)

4. d)

5. c)

6. c)

Exercice 1.2

1. c)

2. d)

3. b)

4. a)

5. a)

Exercice 1.3

1. c)

2. d)

3. a)

4. b)

5. d)

6. a)

7. b)

Module sciences

Corrigé des exercices

CHAPITRE 2

La terre et l'espace

Exercice 2.1

1. d)

2. a)

3. b)

Exercice 2.2

1. b)

2. b)

3. d)

4. a)

5. c)

Exercice 2.3

1. b)

2. a)

3. c)

4. d)

5. c)

6. d)

7. a)

8. c)

9. a)

10. d)

Module sciences

Corrigé des exercices

CHAPITRE 3

**Les forces, les types de mouvement
et les formes d'énergie**

Exercice 3.1

1. d)

2. c)

3. a)

4. b)

5. c)

6. c)

Exercice 3.2

1. a)

2. b)

3. d)

4. a)

5. c)

6. b)

Exercice 3.3

1. c)

2. d)

3. d)

4. a)

5. c)

6. a)

7. b)

Module sciences

Corrigé des exercices

CHAPITRE 4

La démarche scientifique

Exercice 4.1

1. d)

2. c)

3. a)

4. c)

5. c)

6. b)

7. b)

Exercice 4.2

1. b)

2. a)

3. d)

4. d)

5. c)

Module mécanique

Corrigé des exercices

CHAPITRE 5

Les mouvements

Exercice 5.1

1. b)

2. a)

3. d)

4. c)

5. b)

Exercice 5.2

1. d)

2. b)

3. c)

4. a)

5. c)

6. c)

7. b)

8. a)

9. c)

10. d)

Module mécanique

Corrigé des exercices

CHAPITRE 6

L'effet des forces sur les objets

Exercice 6.1

1. c)

2. a)

3. a)

4. a)

5. d)

6. c)

7. b)

Exercice 6.2

1. b)

2. c)

3. a)

4. d)

5. c)

6. a)

7. c)

Module mécanique

Corrigé des exercices

CHAPITRE 7

L'optique

Exercice 7.1

1. c)

2. b)

3. a)

Exercice 7.2

1. a)

2. d)

3. b)

4. a)

5. c)

6. a)

7. a)

Module sciences

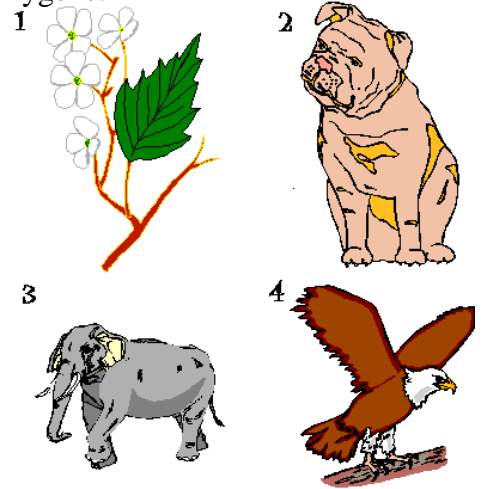
Évaluation

Version A

CHAPITRE 1

1. Parmi les êtres vivants suivants, identifie celui qui produit de l'oxygène.

- a) 2
- b) 3
- c) 1
- d) 4



2. Quel choix traduit le mieux la dimension d'une cellule?

- a) Gros comme un caillou
- b) Plus petit que la pointe d'une aiguille
- c) Gros comme un pois
- d) Aucune de ces réponses

3. Que se passerait-il si jamais un désastre naturel éliminait tous les végétaux de la Terre?

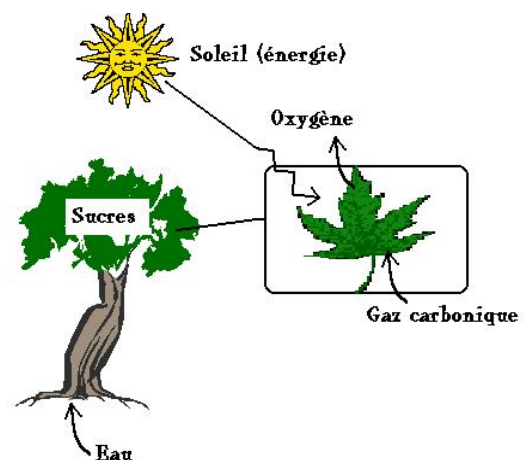
- a) Les animaux s'adapteraient pour survivre sans végétaux
- b) On verrait de nouveaux animaux apparaître
- c) Aucun changement n'aurait lieu
- d) Il y aurait beaucoup moins d'oxygène

4. Quelle partie de la plante permet de sécréter la chlorophylle?

- a) La vacuole
- b) Le chloroplaste
- c) Le noyau
- d) Le cytoplasme

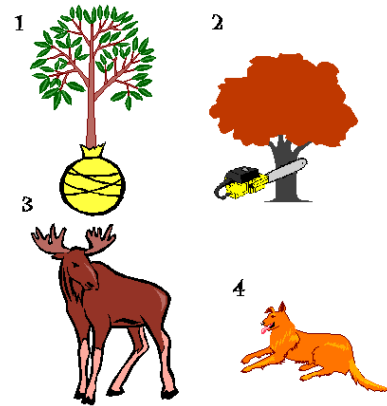
5. Comment appelle-t-on le processus illustré par cette image?

- a) La respiration cellulaire
- b) La combustion
- c) La photosynthèse
- d) Toutes ces réponses



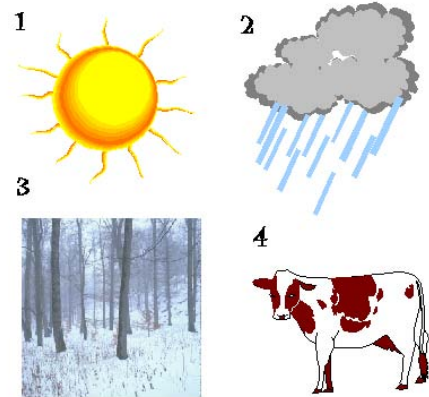
6. Quelle image illustre une augmentation d'oxygène?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4



7. Lequel des choix suivants illustre deux conditions essentielles à la germination des semences?

- a) 1 et 4
- b) 2 et 4
- c) 1 et 3
- d) 1 et 2



8. Comment appelons-nous les premières feuilles qui se développent sur une graine?

- a) Radicules
- b) Feuilles
- c) Cotylédons
- d) Aucune de ces réponses

9. Laquelle de ces substances la plante doit-elle puiser pour effectuer la photosynthèse?

- a) L'oxygène
- b) Des sucres
- c) La chaleur
- d) Le gaz carbonique

10. Laquelle des situations suivantes risque la plus d'être affectée par les saisons?

- a) La germination des semences
- b) La croissance des jeunes poussins
- c) La reproduction chez l'humain
- d) La formation des volcans

11. Pourquoi dit-on que les animaux sont nécessaires au processus de la photosynthèse?
- a) Car ils produisent le gaz carbonique nécessaire aux plantes
 - b) Car ils produisent l'oxygène nécessaire aux plantes
 - c) Car ils mangent les plantes
 - d) Toutes ces réponses
12. Pourquoi dit-on que les plantations sont une excellente façon de contrôler le réchauffement climatique?
- a) Car les plantes produisent de l'oxygène
 - b) Car les arbres emmagasinent le carbone grâce à la photosynthèse
 - c) Car les plantes climatisent la température
 - d) Aucune de ces réponses
13. Comment sont créés les cernes annuels de croissance chez un arbre?
- a) Par une substance produite par l'arbre
 - b) Par l'arrêt de croissance à l'automne
 - c) Par la photosynthèse
 - d) Par la respiration cellulaire
14. Quelle est la principale différence entre la cellule animale et végétale?
- a) La cellule animale est la seule à pouvoir effectuer la photosynthèse
 - b) La cellule végétale peut se transformer en cellule animale
 - c) La cellule végétale peut aussi effectuer la respiration cellulaire
 - d) Toutes ces réponses

Module sciences

Évaluation

Version B

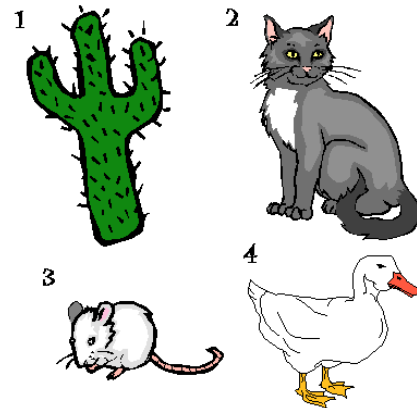
CHAPITRE 1

1. Quel choix traduit le mieux la dimension d'une cellule?
 - a) Plus petit qu'un millimètre
 - b) Gros comme une fourmi
 - c) Gros comme un pois
 - d) Aucune de ces réponses

2. Que se passerait-il si jamais un désastre naturel éliminait tous les animaux de la Terre?
 - a) Les plantes s'adaptent pour survivre sans animaux
 - b) On verrait de nouveaux animaux apparaître
 - c) Aucun changement n'aurait lieu
 - d) Il y aurait beaucoup moins de gaz carbonique

3. Parmi les êtres vivants suivants, identifie celui qui produit de l'oxygène.

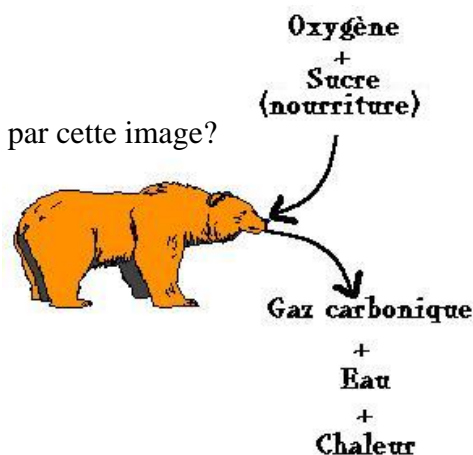
- a) 2
- b) 3
- c) 1
- d) 4



4. Quelle partie de la cellule permet d'emmagasiner les graisses?
 - a) La vacuole
 - b) Le chloroplaste
 - c) Le noyau
 - d) Le cytoplasme

5. Comment appelle-t-on le processus illustré par cette image?

- a) La respiration cellulaire
- b) La combustion
- c) La photosynthèse
- d) Toutes ces réponses



6. Quel choix indique une augmentation de gaz carbonique?
- a) Il y a eu beaucoup de plantations réalisées dans le secteur de Matagami
 - b) En 2005, il y a eu beaucoup d'incendies de forêt au Québec
 - c) Le Canada s'engage à réduire ses émissions de gaz à effet de serre
 - d) De nouvelles voitures hybrides sont disponibles sur le marché
7. Lequel des choix suivants indique deux conditions essentielles à la germination des semences?
- a) La chaleur et l'eau
 - b) L'engrais et l'eau
 - c) Le soleil et la neige
 - d) Aucune de ces réponses
8. Comment appelons-nous les premières racines qui se développent sur une graine?
- a) Radicules
 - b) Feuilles
 - c) Cotylédons
 - d) Aucune de ces réponses
9. Lesquelles de ces substances la plante doit-elle puiser pour effectuer la photosynthèse?
- a) L'oxygène et les sucres
 - b) Des sucres et gaz carbonique
 - c) La chaleur et l'eau
 - d) Le gaz carbonique et l'eau
10. Laquelle des situations suivantes entraîne l'arrêt de croissance des plantes du Canada?
- a) Le manque de soleil à l'hiver
 - b) Le changement des saisons
 - c) L'augmentation des animaux
 - d) La formation des volcans

11. Pourquoi dit-on que les plantes sont nécessaires à la survie des animaux?
- a) Car elles produisent le gaz carbonique nécessaire aux animaux
 - b) Car elles produisent l'oxygène nécessaire aux animaux
 - c) Car elles procurent un abri aux animaux
 - d) Toutes ces réponses
12. Pourquoi dit-on que la voiture hybride est une excellente façon de combattre le réchauffement climatique?
- a) Car elle brûle le gaz carbonique
 - b) Car elle ne consomme pas d'essence
 - c) Car elle fonctionne à l'eau
 - d) Car elle consomme moins d'essence
13. Qu'est-ce qui procure l'énergie aux cellules animales?
- a) Le Soleil
 - b) L'oxygène
 - c) Les sucres
 - d) Le gaz carbonique
14. Quelle est la principale différence entre la cellule animale et végétale?
- a) La cellule végétale est la seule à pouvoir effectuer la photosynthèse grâce à ses chloroplastes
 - b) La cellule végétale peut se transformer en cellule animale
 - c) La cellule végétale peut effectuer seulement la photosynthèse
 - d) Toutes ces réponses

Module sciences

Évaluation

Version A

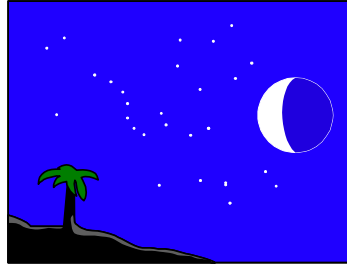
CHAPITRE 2

1. Combien y-a-t-il de planètes dans notre système solaire?

- a) 1
- b) 5
- c) 6
- d) 8

2. Comment appelle-t-on ce corps céleste?

- a) Un satellite
- b) Une comète
- c) Une météorite
- d) Une étoile filante



3. Quel autre nom donne-t-on au météore?

- a) Un satellite
- b) Une comète
- c) Une météorite
- d) Une étoile filante

4. Plusieurs planètes, dont la Terre, possèdent des satellites naturels. Quel choix explique le mieux la raison pour laquelle la Lune ne s'éloigne pas de la Terre?

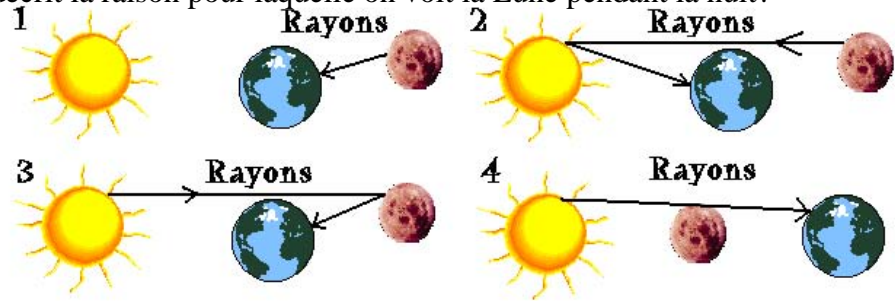
- a) Elles sont reliées par un champ magnétique
- b) La Lune demeure prisonnière grâce à l'attraction terrestre
- c) La Terre et la Lune ont été créées ainsi tout simplement
- d) Il existe des lignes invisibles qui retiennent ces deux corps célestes

5. Comment appelle-t-on le trou creusé par la collision d'une météorite avec le sol?

- a) Un météore
- b) Un impact
- c) Un cratère
- d) Toutes ces réponses

6. Laquelle de ces images décrit la raison pour laquelle on voit la Lune pendant la nuit?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4



7. Pourquoi l'hiver existe-t-il sur Terre?

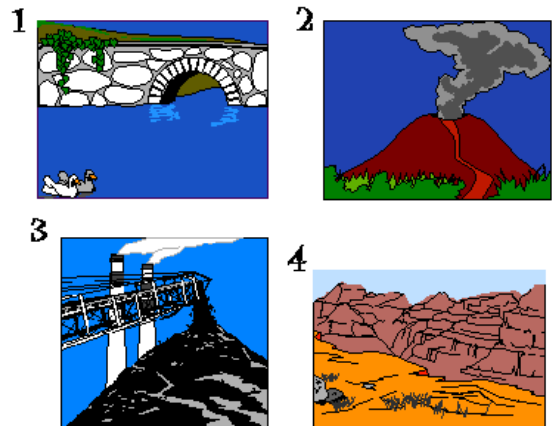
- a) Parce que la Terre ne reçoit pas la même quantité d'énergie due à son inclinaison
- b) Car le Soleil émet moins d'énergie pendant l'hiver
- c) Car la Lune empêche la chaleur de se rendre sur Terre
- d) Car le Soleil se retrouve loin de la Terre pendant l'hiver

8. Quelle est la phase de la Lune que nous pouvons voir uniquement durant le jour?

- a) Le croissant
- b) Le quartier
- c) La pleine lune
- d) La nouvelle lune

9. Dites quelle image explique la formation des roches sédimentaires.

- a) 2
- b) 1
- c) 3
- d) 4



10. À partir des images de la question 9, dites laquelle explique la formation de roches ignées.

- a) 2
- b) 1
- c) 3
- d) 4

11. Parmi les substances suivantes, identifiez celles qui ont été créées à partir de la matière organique qui a été transformée sous l'effet de la pression et de la chaleur.
- a) L'or et le cuivre
 - b) Le cobalt et l'uranium
 - c) Le diamant et le charbon
 - d) L'aluminium et le fer
12. En Abitibi, nous retrouvons de grandes quantités d'argile qui aurait été déposée par un ancien lac glaciaire. À quelle type de roche correspond cette situation?
- a) Sédimentaire
 - b) Ignée
 - c) Métamorphique
 - d) Aucune de ces réponses
13. Qu'est-ce qui fait que la Terre ne s'éloigne pas du Soleil?
- a) Ils sont reliés par un champ magnétique
 - b) La Terre demeure prisonnière grâce à l'attraction solaire
 - c) La Terre et le Soleil ont été créés ainsi tout simplement
 - d) Il existe des lignes invisibles qui retiennent ces deux corps célestes
14. Comment appelle-t-on les corps célestes qui émettent de la lumière?
- a) Planètes
 - b) Étoiles
 - c) Météorites
 - d) Comètes

Module sciences

Évaluation

Version B

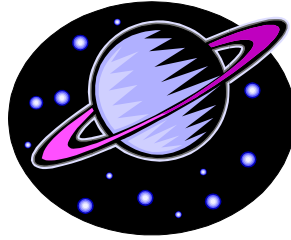
CHAPITRE 2

1. Quelle est la seule planète possédant de la vie?

- a) Terre
- b) Mercure
- c) Mars
- d) Neptune

2. Comment appelle-t-on ce corps céleste?

- a) Un satellite
- b) Une comète
- c) Une météorite
- d) Une planète



3. Quel autre nom donne-t-on à l'étoile filante?

- a) Un satellite
- b) Une comète
- c) Une météorite
- d) Un météore

4. Notre Soleil est considéré comme :

- a) Un satellite
- b) Une étoile
- c) Une météorite
- d) Un météore

5. Comment appelle-t-on le trou creusé par la collision d'une météorite avec le sol?

- a) Un météore
- b) Un impact
- c) Un cratère
- d) Toutes ces réponses

6. Lequel des choix suivants décrit la raison pour laquelle on voit la Lune pendant la nuit?

- a) La Lune émet de la lumière tout comme le fait le Soleil
- b) La Terre éclaire la Lune durant la nuit
- c) La Lune réfléchit la lumière du Soleil ce qui nous permet de la voir
- d) Toutes ces réponses

7. Pourquoi les saisons existent-elles sur Terre?

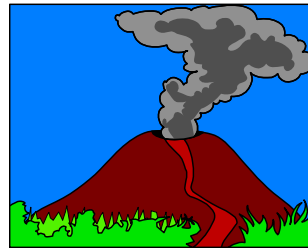
- a) Parce que la Terre ne reçoit pas la même quantité d'énergie due à son inclinaison
- b) Car le Soleil émet moins d'énergie durant certaines saisons
- c) Car la Lune empêche la chaleur de se rendre sur Terre
- d) Car le Soleil se retrouve loin de la Terre pendant l'hiver

8. Quelle est la phase de la Lune qui est la plus éclairée ?

- a) Le croissant
- b) Le quartier
- c) La pleine lune
- d) La nouvelle lune

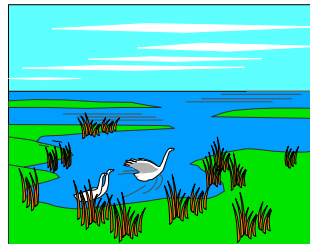
9. Dites à la formation de quel type de roche réfère cette image.

- a) Sédimentaire
- b) Ignée
- c) Métamorphique
- d) Chimique



10. Dites à la formation de quel type de roche réfère cette image.

- a) Sédimentaire
- b) Ignée
- c) Métamorphique
- d) Chimique



11. Dites qu'est-ce qui a mené à la formation du charbon.
- a) La chaleur des volcans
 - b) La chute de météorites
 - c) La chaleur et la pression qui ont transformé la matière organique
 - d) Les sédiments déposés au fond des lacs
12. En Gaspésie, nous pouvons retrouver des fossiles d'anciens animaux marins. À quel type de roche correspond cet énoncé?
- a) Sédimentaire
 - b) Ignée
 - c) Métamorphique
 - d) Aucune de ces réponses
13. Qu'est-ce qui fait que Mercure ne s'éloigne pas du Soleil?
- a) Ils sont reliés par un champ magnétique
 - b) Mercure demeure prisonnière grâce à l'attraction solaire
 - c) Mercure et le Soleil ont été créés ainsi tout simplement
 - d) Il existe des lignes invisibles qui retiennent ces deux corps célestes
14. Comment appelle-t-on les corps célestes qui sont composés essentiellement d'eau?
- a) Planètes
 - b) Étoiles
 - c) Météorites
 - d) Comètes

Module sciences

Évaluation

Version A

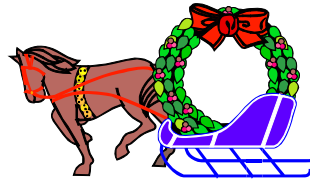
CHAPITRE 3

1. Comment appelle-t-on la force qui amène les objets au sol?

- a) Gravitationnelle
- b) Centrifuge
- c) De compression
- d) De tension

2. Comment appelle-t-on la force appliquée sur ce traîneau par le cheval?

- a) Gravitationnelle
- b) Centrifuge
- c) De compression
- d) De tension

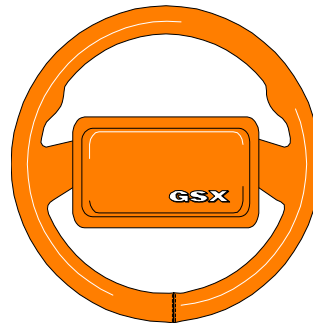


3. Quelle force ralentit un objet qui roule?

- a) Gravitationnelle
- b) Centrifuge
- c) Friction
- d) Tension

4. Quel mouvement peut effectuer cet objet?

- a) Rotation
- b) Translation
- c) Hélicoïdal
- d) Toutes ces réponses



5. Une voiture qui parcourt un trajet horizontal du point A au point B effectue un mouvement de :

- a) Rotation
- b) Translation
- c) Hélicoïdal
- d) Toutes ces réponses

6. Qu'est-ce qui explique que la grêle tombe sur Terre?
- La force centrifuge
 - La force de friction
 - La force de tension
 - La gravité
7. Qu'est-ce qui crée les marées?
- La rotation de la Terre
 - L'attraction de la Lune et du Soleil qui attire l'eau de la Terre
 - Les volcans qui poussent l'eau vers l'espace
 - Les forts vents qui soufflent l'eau
8. Qu'est-ce qui fait qu'une comète tombera sur Terre à son approche?
- La force centrifuge
 - La gravité
 - La force de tension
 - La force de friction
9. Que devrait-on faire pour qu'une balle soit propulsée dans les airs?
- Lui donner une poussée suffisante pour vaincre la gravité
 - La lancer d'un avion
 - Attendre que l'attraction lunaire soit assez forte pour l'attirer
 - Lui placer un aimant
10. Pourquoi une navette spatiale mise en orbite autour de la Terre ne tombe-t-elle pas sur elle?
Choisissez la meilleure réponse.
- Elle est trop loin de la Terre
 - Le Soleil l'attire vers lui
 - La Lune l'attire vers elle
 - Sa masse est trop petite

11. Comment appelle-t-on l'énergie procurée par le Soleil?

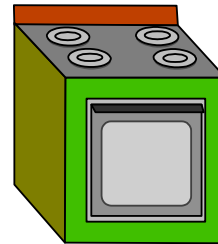
- a) Nucléaire
- b) Hydraulique
- c) Solaire
- d) Éolienne

12. Comment appelle-t-on le phénomène au cours duquel on passe d'une forme d'énergie à une autre?

- a) L'évaporation
- b) La combustion
- c) La condensation
- d) La transformation d'énergie

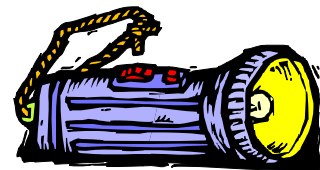
13. Identifiez la transformation d'énergie impliquée dans l'image suivante.

- a) Électrique → thermique
- b) Chimique → électrique
- c) Lumineuse → chimique
- d) Solaire → éolienne



14. Identifiez la transformation d'énergie impliquée dans l'image suivante.

- a) Électrique → thermique → chimique
- b) Chimique → électrique → thermique et lumineuse
- c) Lumineuse → chimique
- d) Solaire → éolienne



Module sciences

Évaluation

Version B

CHAPITRE 3

1. Comment appelle-t-on la force qui expulse les objets hors d'une courbe?

- a) Gravitationnelle
- b) Centrifuge
- c) De compression
- d) De tension

2. Comment appelle-t-on la force utile de cet appareil?

- a) Gravitationnelle
- b) Centrifuge
- c) De compression
- d) De tension



3. Si l'on glisse sur la glace c'est parce qu'il y a moins de :

- a) Gravité
- b) Compression
- c) Friction
- d) Tension

4. Quel mouvement peut effectuer cet objet?

- a) Rotation
- b) Translation
- c) Hélicoïdal
- d) Toutes ces réponses



5. Une voiture peut se déplacer grâce au mouvement de ses roues. De quel mouvement s'agit-il?

- a) Rotation
- b) Translation
- c) Hélicoïdal
- d) Toutes ces réponses

6. Qu'est-ce qui explique que la pluie tombe sur Terre?

- a) La force centrifuge
- b) La force de friction
- c) La force de tension
- d) La gravité



7. Qu'est-ce qui crée les marées?

- a) La rotation de la Terre
- b) L'attraction de la Lune et du Soleil qui attire l'eau de la Terre
- c) Les volcans qui poussent l'eau vers l'espace
- d) Les forts vents qui soufflent l'eau

8. Qu'est-ce qui fait qu'une météorite tombera sur Terre à son approche?

- a) La force centrifuge
- b) La gravité
- c) La force de tension
- d) La force de friction

9. Que devrait-on faire pour qu'une fusée soit propulsée hors de l'atmosphère?

- a) Lui donner une poussée suffisante grâce à l'expulsion des gaz chauds
- b) La lancer d'un avion
- c) Attendre que l'attraction lunaire soit assez forte pour l'attirer
- d) Lui placer un aimant

10. Pourquoi une station spatiale mise en orbite autour de la Terre ne tombe-t-elle pas sur elle?

Choisissez la meilleure réponse.

- a) Sa masse est trop petite
- b) Le Soleil l'attire vers lui
- c) La Lune l'attire vers elle
- d) Elle est trop loin de la Terre

11. Comment appelle-t-on l'énergie procurée par l'eau?

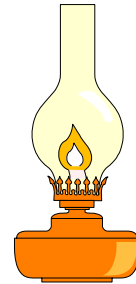
- a) Nucléaire
- b) Hydraulique
- c) Solaire
- d) Éolienne

12. Comment appelle-t-on le phénomène au cours duquel on passe d'une forme d'énergie à une autre?

- a) L'évaporation
- b) La combustion
- c) La condensation
- d) La transformation d'énergie

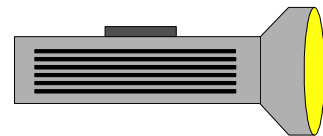
13. Identifiez la transformation d'énergie impliquée dans l'image suivante.

- a) Électrique → thermique
- b) Chimique → thermique et lumineuse
- c) Lumineuse → chimique
- d) Solaire → éolienne



14. Identifiez la transformation d'énergie impliquée dans l'image suivante.

- a) Électrique → thermique → chimique
- b) Chimique → électrique → thermique et lumineuse
- c) Lumineuse → chimique
- d) Solaire → éolienne



Module sciences

Évaluation

Version A

CHAPITRE 4

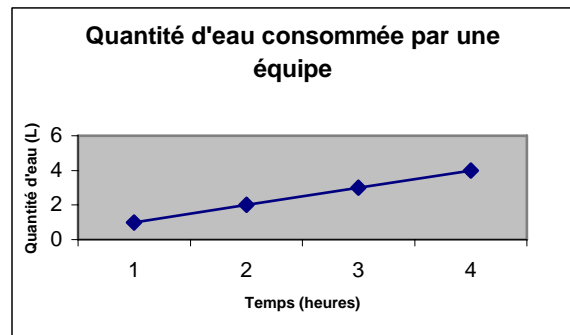
1. On peut classer le temps selon quel type de variable?
 - a) Indépendante
 - b) Dépendante
 - c) Utile
 - d) Inutile

2. On peut classer la quantité d'essence consommée par une voiture selon quel type de variable?
 - a) Indépendante
 - b) Dépendante
 - c) Utile
 - d) Inutile

3. Comment appelle-t-on l'outil de représentation qui permet de visualiser les données?
 - a) Le graphique
 - b) Le tableau
 - c) La colonne
 - d) La ligne

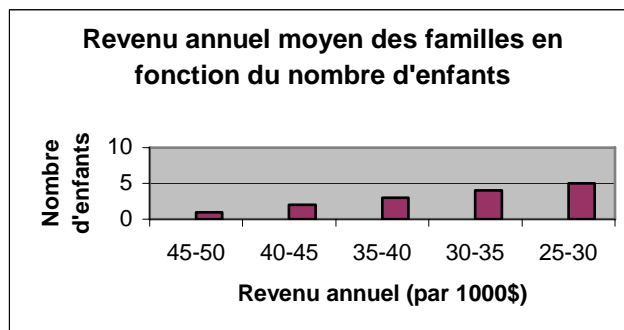
4. À partir du graphique suivant, déterminez la quantité d'eau consommée par une équipe après 4 heures?

- a) 2 litres
- b) 1 litre
- c) 3 litres
- d) 4 litres



5. À partir du graphique suivant, déterminez le revenu annuel des familles qui ont le plus d'enfants?

- a) 25-30\$
- b) 45 000\$ à 50 000\$
- c) 25 000\$ à 30 000\$
- d) 35-40\$



6. Si j'effectue une expérience sur un rat et que sur l'autre je n'en effectue pas, comment appelle-t-on ce rat?
- a) Un rat de laboratoire
 - b) Un rat témoin
 - c) Un raton-laveur
 - d) Un rat musqué
7. Des botanistes veulent mesurer quel pommier aura la croissance la plus rapide depuis la plantation jusqu'à l'âge de 5 ans. Ils donnent un numéro à chacun des plants et ils notent la croissance à l'âge de 1 an, 2 ans, 3 ans, 4 ans et 5 ans. Quelle erreur les botanistes ont-ils commise?
- a) De donner de l'engrais aux plants
 - b) De noter leur sexe
 - c) De noter leur origine
 - d) De noter leur grandeur lors de la plantation
8. Vous avez deux hamsters de même race et vous vous voulez savoir quelle nourriture donnera le plus beau pelage. Qu'est-ce que vous devriez-faire?
- a) Alimenter un hamster avec une sorte de nourriture et l'autre avec une autre sorte
 - b) Alimenter un hamster et seulement donner de l'eau à l'autre
 - c) Donner de l'eau aux deux hamsters et la même sorte de nourriture
 - d) Donner de l'eau aux deux hamsters et alimenter un hamster avec une sorte de nourriture et l'autre avec une autre sorte

9. L'expérience qui suit vise à déterminer la quantité d'huile qui brûle dans la poêle en fonction du temps.

1. Prendre une poêle de 1 litre et y placer 100 mL d'huile;
2. Mettre le contenant sur la cuisinière à 150 °C;
3. Attendre quelques minutes;
4. Noter les résultats obtenus à toutes les 5 minutes.

Parmi les étapes ci-hauts, identifiez celle qui n'est pas bien formulée.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

10. Une équipe de chercheur de l'université de Sherbrooke désire connaître l'effet du sel épandu sur les routes sur la croissance des arbres en bordures des autoroutes. Les chercheurs sélectionnent 150 arbres près de l'autoroute 20 et ils vont prendre des mesures durant les 5 années qui vont suivre.

Quelle erreur majeure ont-ils commise qui fera en sorte qu'ils ne pourront pas tirer de conclusion de cette étude?

- a) Ils n'ont pas sélectionné d'arbres témoins
- b) Ils n'ont pas pris la bonne autoroute
- c) Ils ont perdu les données
- d) Ils n'ont pas choisi les bons arbres

11. Comment appelle-t-on le document où les chercheurs notent les résultats obtenus?

- a) Le graphique
- b) Le tableau
- c) L'agenda
- d) Le calepin

Module sciences

Évaluation

Version B

CHAPITRE 4

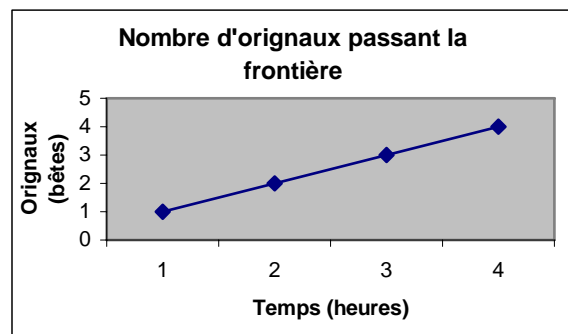
1. On peut classer les heures selon quel type de variable?
 - a) Indépendante
 - b) Dépendante
 - c) Utile
 - d) Inutile

2. On peut classer la quantité d'eau consommée par un chameau selon quel type de variable?
 - a) Indépendante
 - b) Dépendante
 - c) Utile
 - d) Inutile

3. Comment appelle-t-on l'outil de représentation qui permet de compiler les données?
 - a) Le graphique
 - b) Le tableau
 - c) La colonne
 - d) La ligne

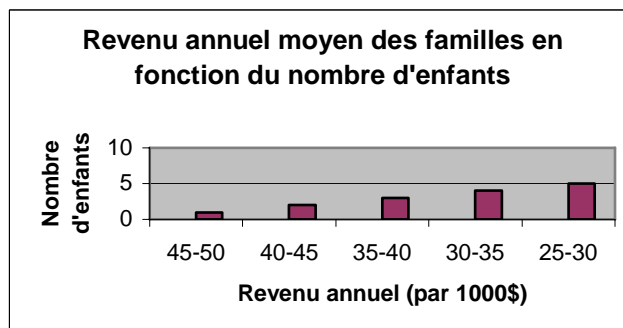
4. À partir du graphique suivant, déterminez le nombre d'orignaux qui ont franchi la frontière après 2 heures?

- a) 2
- b) 1
- c) 3
- d) 4



5. À partir du graphique suivant, déterminez le revenu annuel des familles qui ont le plus d'enfants?

- a) 25-30\$
- b) 45 000\$ à 50 000\$
- c) 25 000\$ à 30 000\$
- d) 35-40\$



6. Si j'effectue une expérience sur un bouleau et que sur l'autre je n'en effectue pas, comment appelle-t-on ce bouleau?
- a) Un bouleau blanc
 - b) Un bouleau témoin
 - c) Un bouleau jaune
 - d) Un bouleau nain
7. Des violonistes veulent connaître la durée de vie de leur archet. Ils donnent un numéro à chacun des modèles d'archets et ils notent le moment où chacun a brisé. Quelle erreur ont-ils commise afin de connaître le meilleur modèle?
- a) De noter le modèle
 - b) De noter leur couleur
 - c) De noter la date de l'achat
 - d) De noter leurs dimensions
8. Vous avez deux produits nettoyants et vous vous voulez savoir lequel donnera les meilleurs résultats. Qu'est-ce que vous devriez-faire?
- a) Nettoyer une moitié de plancher avec un nettoyant et l'autre moitié avec l'autre sorte
 - b) Ne pas nettoyer le plancher
 - c) Nettoyer une moitié de plancher avec un nettoyant et l'autre avec de l'eau
 - d) Cirer le plancher après l'avoir nettoyé

9. L'expérience qui suit vise à déterminer la croissance du gazon en fonction du temps.

1. Sélectionner un terrain gazonné de 10 m par 10 m;
2. Tondre le gazon à 2 cm du sol;
3. Attendre quelques semaines;
4. Noter les résultats obtenus à tous les 5 jours.

Parmi les étapes ci-hauts, identifiez celle qui n'est pas bien formulée.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

10. Une équipe de chercheur de l'université Laval désire connaître l'effet du sucre sur l'attention des enfants en classe. Les chercheurs sélectionnent 150 enfants près de Québec et ils prélèveront des données durant les 5 mois qui vont suivre.

Quelle erreur majeure ont-ils commise qui fera en sorte qu'ils ne pourront pas tirer de conclusion de cette étude?

- a) Ils n'ont pas choisi les enfants dans la bonne ville
- b) Ils n'ont pas pris assez d'enfants
- c) Ils ont perdu les données
- d) Ils n'ont pas sélectionné d'enfants qui avaient une alimentation saine

11. Comment appelle-t-on le document où les chercheurs illustrent les résultats obtenus?

- a) Le graphique
- b) Le tableau
- c) L'agenda
- d) Le calepin

Module mécanique

Évaluation

Version A

CHAPITRE 5

1. À quel type de machine simple l'image suivante réfère-t-elle?

- a) La roue
- b) Le levier
- c) La poulie
- d) Le plan incliné



2. Quelle machine simple permet à ce vélo d'avancer?

- a) La roue
- b) Le levier
- c) La poulie
- d) Le plan incliné



3. À quel type de machine simple associez-vous une hache?

- a) La roue
- b) Le levier
- c) La poulie
- d) Le plan incliné

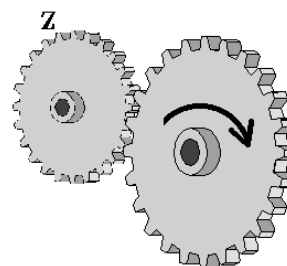
4. Quelle(s) roue(s) tourneront les plus vite?

- a) Celle avant-droite
- b) Celles d'avant
- c) Celles de derrière
- d) Celle arrière-gauche



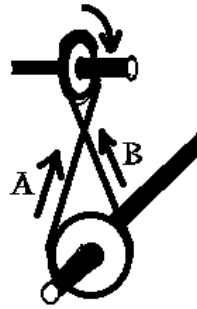
5. Dites dans quel sens tournera l'engrenage Z.

- a) De gauche à droite
- b) De droite à gauche
- c) Dans les deux sens
- d) Elle ne pourra pas tourner






6. Dites dans quel sens tournera la courroie.

- a) B
- b) A
- c) Dans les deux sens



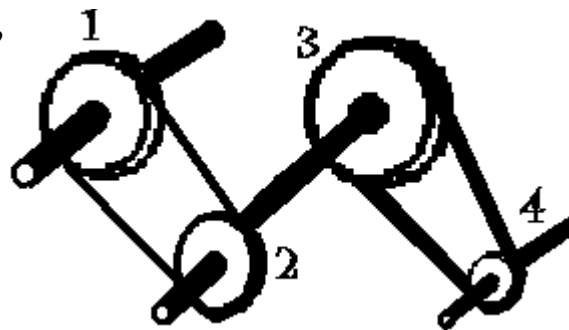
7. Dans quel sens tournera l'engrenage H?

- a) 
- b) 
- c) 
- d) Aucune de ces réponses



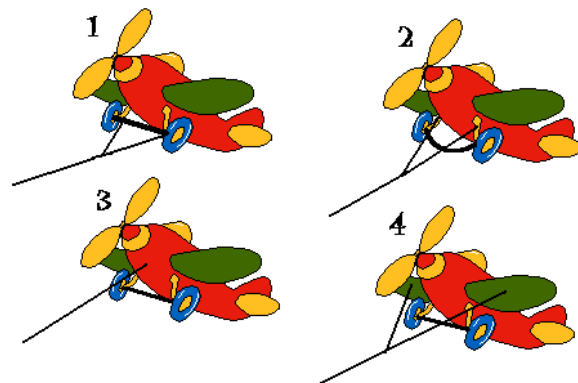
8. Quelle poulie tournera la plus rapidement?

- a) 2
- b) 3
- c) 1
- d) 4



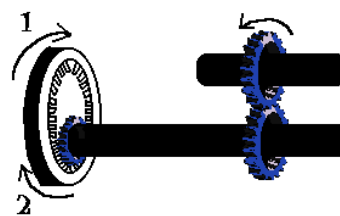
9. Lequel de ces jouets aura tendance à sauter si l'on tire sur la corde?

- a) 1
- b) 3
- c) 2
- d) 4



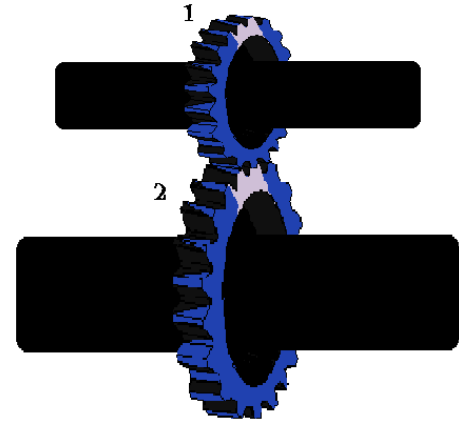
10. Dites dans quel sens tournera l'engrenage si le petit engrenage de droite tourne dans le sens indiqué.

- a) 1
- b) 2
- c) Les deux sens
- d) Cela est impossible



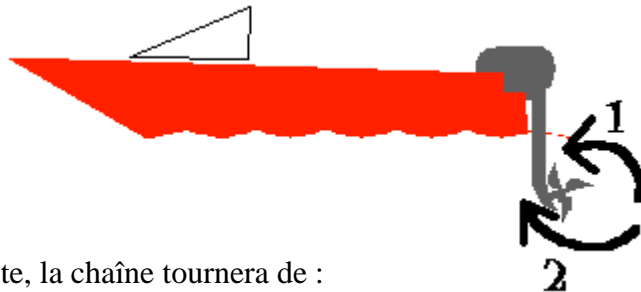
11. Dites quel essieu tournera le plus vite.

- a) 1
- b) 2
- c) Les deux tourneront à la même vitesse
- d) Ils ne pourront pas tourner



12. Dans quel sens devra tourner l'hélice de ce moteur hors-bord afin qu'il avance ?

- a) 1
- b) 2
- c) Dans les deux sens
- d) Ils ne pourront pas tourner



13. Si un engrenage tourne de gauche à droite, la chaîne tournera de :

- a) droite à gauche
- b) les deux sens
- c) gauche à droite
- d) haut en bas

14. Si la corde tourne de droite à gauche sur un système de poulie, la poulie tournera de :

- a) droite à gauche
- b) les deux sens
- c) gauche à droite
- d) haut en bas

Module mécanique

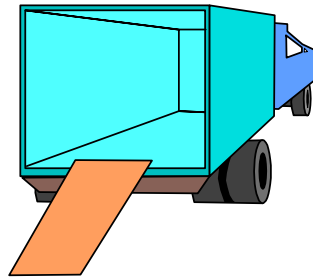
Évaluation

Version B

CHAPITRE 5

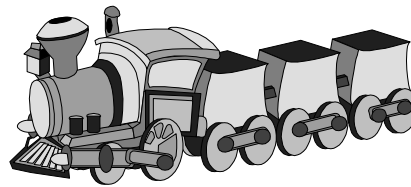
1. À quel type de machine simple l'image suivante réfère-t-elle?

- a) La roue
- b) Le levier
- c) La poulie
- d) Le plan incliné



2. Quelle machine simple permet à ce train d'avancer?

- a) La roue
- b) Le levier
- c) La poulie
- d) Le plan incliné



3. À quel type de machine simple associez-vous une vis?




- a) La roue
- b) Le levier
- c) La poulie
- d) Le plan incliné

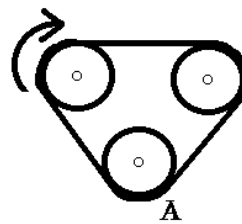
4. Quelle(s) roue(s) tourneront les plus vite?

- a) Celles du camion
- b) Celles de la caravane
- c) Celles de gauche
- d) Celles de droite



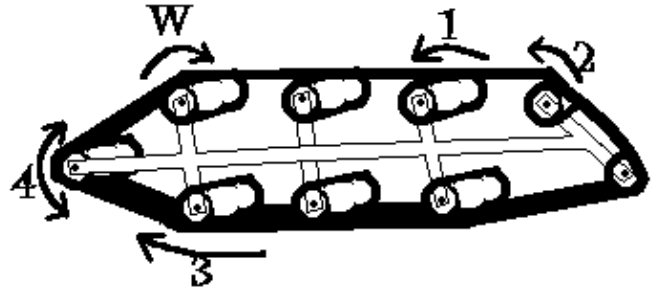
5. Dites dans quelle direction tournera la poulie A.

- a) 
- b) 
- c) 
- a) Aucune de ces réponses






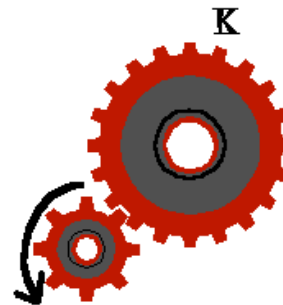
6. Lequel des rouleaux tourne dans le même sens que le W?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4






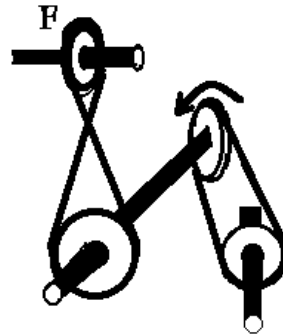
7. Dans quel sens tournera l'engrenage K?

- a) 
- b) 
- c) 
- d) Aucune de ces réponses



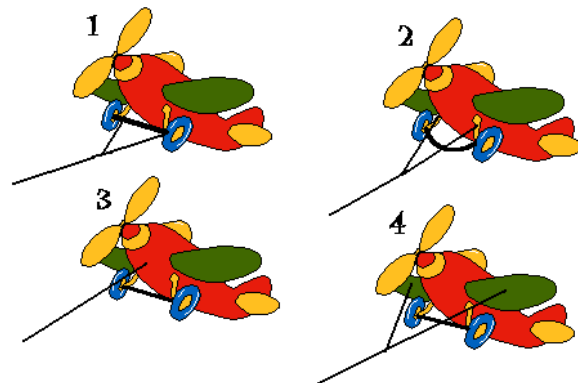
8. Dans quel sens tournera la poulie F?

- a) 
- b) 
- c) 
- d) Aucune de ces réponses



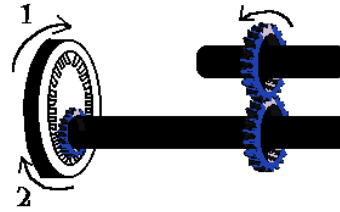
9. Lequel de ces jouets aura tendance à sauter si l'on tire sur la corde?

- a) 1
- b) 3
- c) 2
- d) 4



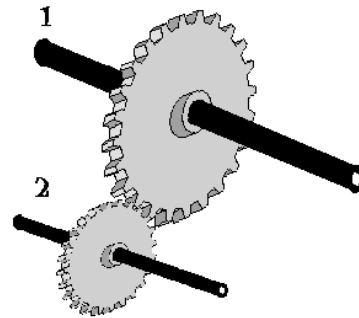
10. Dites dans quel sens tournera l'engrenage si le petit engrenage de droite tourne dans le sens indiqué.

- a) 1
- b) 2
- c) Les deux sens
- d) Cela est impossible



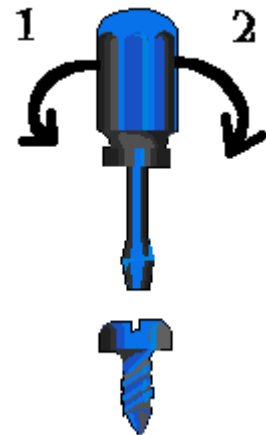
11. Dites quel essieu tournera le plus vite.

- a) 1
- b) 2
- c) Les deux tourneront à la même vitesse
- d) Ils ne pourront pas tourner



12. Dans quel sens devra tourner ce tournevis afin de retirer cette vis d'une planche ?

- a) 1
- b) 2
- c) Dans les deux sens
- d) Ils ne pourront pas tourner



13. Si un engrenage tourne de droite à gauche, la chaîne tournera de :

- a) droite à gauche
- b) les deux sens
- c) gauche à droite
- d) haut en bas

14. Si la corde tourne de droite à gauche sur un système de poulie, la poulie tournera de :

- a) droite à gauche
- b) les deux sens
- c) gauche à droite
- d) haut en bas

Module mécanique

Évaluation

Version A

CHAPITRE 6

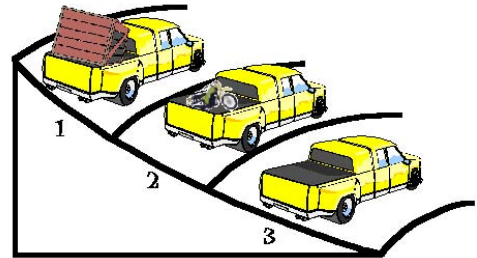
1. Encerclez l'énoncé le plus juste par rapport aux aimants de l'image suivante :

- a) Ils se repousseront
- b) Rien ne se passera
- c) Ils s'attireront
- d) Ils s'attireront et ils se repousseront à la fois



2. Lequel de ces camions a le plus de chance de renverser?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) Aucune de ces réponses



3. Quel effet aura la route sur le camion tel qu'illustré sur l'image suivante :

- a) Elle le ralentira
- b) Elle l'accélèrera
- c) Ça ne fera rien
- d) Elle le freinera

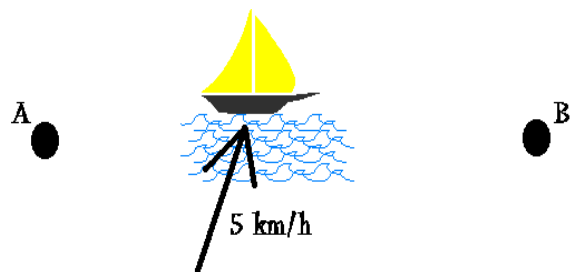


4. Qu'arriverait-il à un cycliste s'il arrivait trop rapidement dans une courbe?

- a) Il déraperait vers l'extérieur de la courbe
- b) Rien n'arriverait
- c) Il déraperait vers l'intérieur de la courbe
- d) Aucune de ces réponses

5. Qu'arrivera-t-il au voilier selon l'image suivante :

- a) Il arrivera plus rapidement à destination
- b) Cela ne changera rien
- c) Il devra fournir moins de puissance pour continuer en ligne droite
- d) Cela lui prendra plus de temps pour arriver à destination

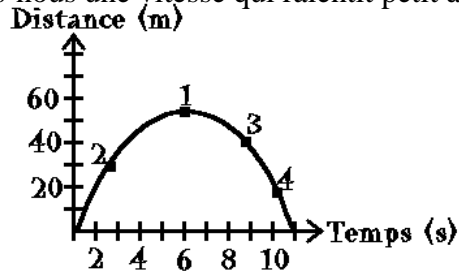


6. Si vous dites que votre moteur tourne à 3 500 tours/min, de quoi parlez-vous?

- a) D'une accélération
- b) D'une décélération
- c) D'une vitesse
- d) D'une force

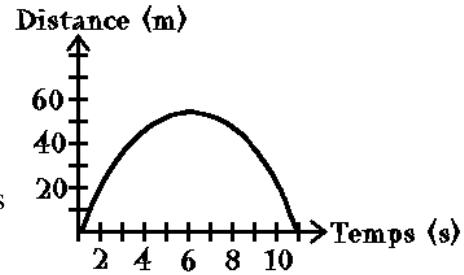
7. Dites à quel endroit sur le graphique observons-nous une vitesse qui ralentit petit à petit.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4



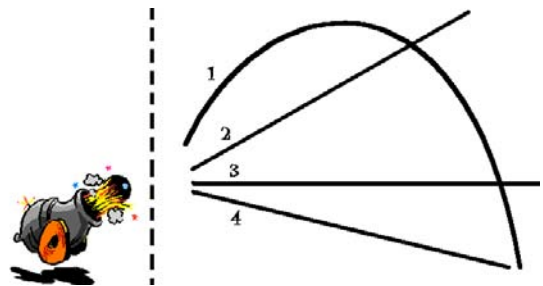
8. Si nous voyons une trajectoire qui correspond à ce graphique, nous pouvons dire que l'objet :

- a) Peut être une voiture qui freine
- b) Peut être une boule de quille qui roule
- c) Peut être une voiture qui accélère
- d) Peut être un boulet de canon tiré dans les airs



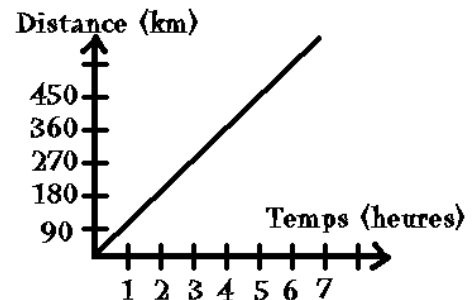
9. Quelle trajectoire est susceptible de suivre ce boulet de canon?

- a) 2
- b) 1
- c) 4
- d) 3



10. Selon ce graphique, que pouvez-vous déduire à propos de la voiture?

- a) Elle freine
- b) Elle accélère
- c) Elle se déplace à vitesse constante
- d) Elle a effectué plusieurs arrêts



Module mécanique

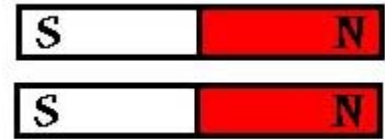
Évaluation

Version B

CHAPITRE 6

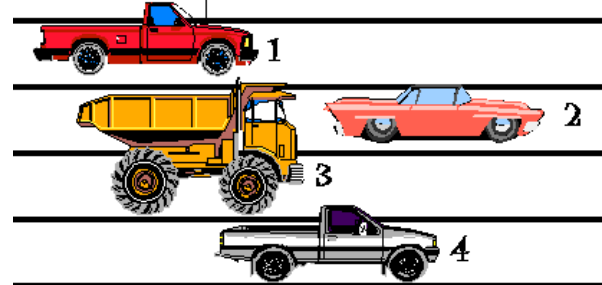
1. Encerclez l'énoncé le plus juste par rapport aux aimants de l'image suivante :

- a) Ils se repousseront
- b) Rien ne se passera
- c) Ils s'attireront
- d) Ils s'attireront et ils se repousseront à la fois



2. Lequel de ces voitures a le plus de chance de renverser en traversant un pont s'il vente très fort?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) Aucune de ces réponses



3. Quel effet aura le vent sur le camion tel qu'illustré sur l'image suivante :

- a) Elle le ralentira
- b) Il l'accélèrera
- c) Ça ne fera rien
- d) Il le freinera

Vent (25 km/h)



4. Qu'arriverait-il à un automobiliste s'il arrivait trop rapidement dans une courbe?

- a) Il déraperait vers l'extérieur de la courbe
- b) Rien n'arriverait
- c) Il déraperait vers l'intérieur de la courbe
- d) Aucune de ces réponses

5. Qu'arrivera-t-il aux canoteurs s'ils subissent un vent de côté :

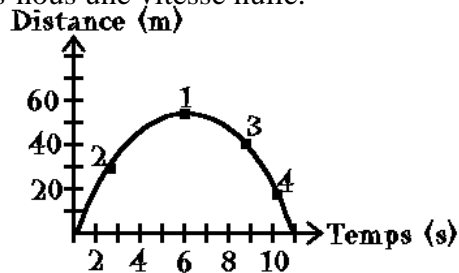
- a) Ils arriveront plus rapidement à destination
- b) Cela ne changera rien
- c) Ils devront fournir moins de puissance pour continuer en ligne droite
- d) Cela leur prendra plus de temps pour arriver à destination

6. Il s'agit de quoi si votre voiture est passée de 50 km/h à 90 km/h en 2 s?

- a) D'une accélération
- b) D'une décélération
- c) D'une vitesse
- d) D'une force

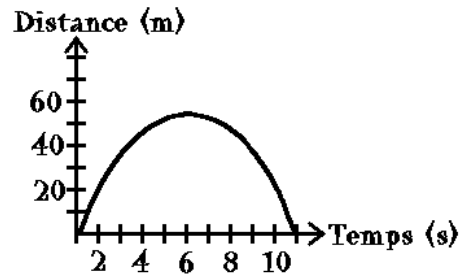
7. Dites à quel endroit sur le graphique observons-nous une vitesse nulle.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4



8. Que pouvons-nous dire de la partie de gauche de la courbe:

- a) Que l'objet accélère progressivement
- b) Que l'objet ralentit progressivement
- c) Que l'objet se déplace à vitesse constante
- d) Que l'objet semble ralenti par le vent

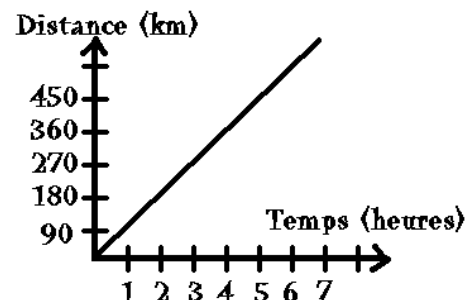


9. Quelle force agit sur une balle tirée dans les airs?

- a) Gravitationnelle
- b) Compression
- c) Tension
- d) Inertie

10. Selon ce graphique, que pouvez-vous déduire à propos de la voiture?

- a) Elle aura parcouru 360 km après 4 heures
- b) Elle accélère
- c) Elle n'aura plus d'essence d'ici 2 heures
- d) Elle a effectué plusieurs arrêts



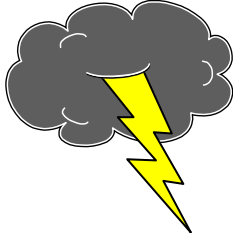
Module mécanique

Évaluation

Version A

CHAPITRE 7

1. Laquelle des affirmations est vraie à propos de la lumière?
 - a) Elle peut contourner les objets
 - b) Elle est composée de seulement 5 couleurs
 - c) Elle voyage toujours en ligne droite
 - d) Elle est souvent invisible

 2. À quelle catégorie de lumière appartient cette image?
 - a) Naturelle
 - b) Artificielle
 - c) Naturelle et artificielle
 - d) Aucune de ces réponses
- 
3. À quel type de sources lumineuses appartiennent les ampoules au néon?
 - a) Phosphorescente
 - b) Fluorescente
 - c) Incandescente
 - d) Toutes ces réponses

 4. Quel type de propagation de la lumière pouvez-vous observer si vous voyez votre reflet dans un miroir?
 - a) Réflexion
 - b) Absorption
 - c) Interférence
 - d) Réfraction

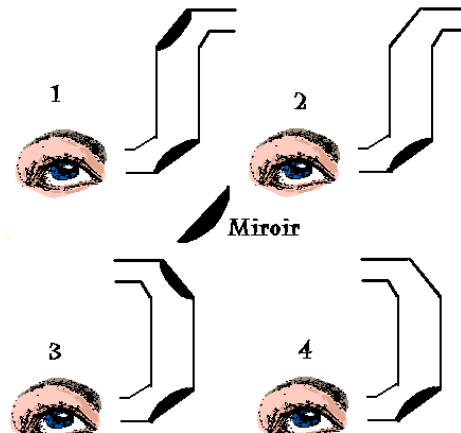
 5. Quel type de propagation de la lumière pouvez-vous observer si vous regardez un poisson au fond du lac?
 - a) Réflexion
 - b) Absorption
 - c) Interférence
 - d) Réfraction

6. Si votre chien vous paraît noir c'est parce qu'il y a :

- a) Réflexion de la lumière
- b) Absorption de la lumière
- c) Interférence de la lumière
- d) Réfraction de la lumière

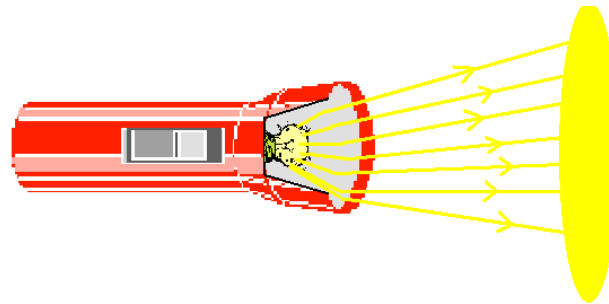
7. Dites dans quelle image la personne pourra voir ce qui se passe derrière elle?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4



8. Quel type de propagation de la lumière pouvez-vous observer si vous vous référez à cette image?

- a) Réflexion
- b) Absorption
- c) Diffusion
- d) Réfraction



9. Quel type de propagation de la lumière pouvez-vous observer si vous vous référez à cette image?

- a) Réflexion
- b) Absorption
- c) Diffusion
- d) Dispersion



10. Quel type de propagation de la lumière conduit à une augmentation de la température?

- a) Réflexion
- b) Absorption
- c) Diffusion
- d) Interférence

Module mécanique

Évaluation

Version B

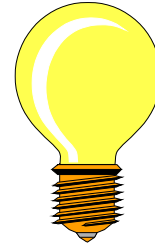
CHAPITRE 7

1. Laquelle des affirmations est vraie à propos de la lumière?

- a) Elle peut contourner les objets
- b) Elle est composée de 7 couleurs
- c) Elle voyage toujours en zigzags
- d) Elle est souvent invisible

2. À quelle catégorie de lumière appartient cette image?

- a) Naturelle
- b) Artificielle
- c) Naturelle et artificielle
- d) Aucune de ces réponses



3. À quel type de source lumineuse appartient l'ampoule de la question 2?

- a) Phosphorescente
- b) Fluorescente
- c) Incandescente
- d) Toutes ces réponses

4. Quel type de propagation de la lumière pouvez-vous observer si vous voyez votre reflet dans une cuiller?

- a) Réflexion
- b) Absorption
- c) Interférence
- d) Réfraction

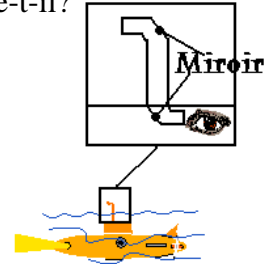
5. Quel type de propagation de la lumière pouvez-vous observer si vous regardez votre savon au fond du lavabo rempli d'eau?

- a) Réflexion
- b) Absorption
- c) Interférence
- d) Réfraction

6. Si porter un gilet noir en plein soleil vous procure plus de chaleur c'est parce qu'il y a :
- a) Réflexion
 - b) Absorption
 - c) Interférence
 - d) Réfraction

7. Voici le périscope d'un sous-marin, à quel phénomène réfère-t-il?

- a) Réflexion
- b) Absorption
- c) Interférence
- a) Réfraction



8. Quel type de propagation de la lumière pouvez-vous observer si vous vous réferez à cette image?

- a) Réflexion
- b) Absorption
- c) Diffusion
- d) Réfraction



9. Quel type de propagation de la lumière pouvez-vous observer si vous êtes ébloui en regardant par le fond d'une bouteille de verre?

- a) Réflexion
- b) Absorption
- c) Diffusion
- d) Dispersion

10. Quel type de propagation de la lumière pouvez-vous observer si votre mur vous apparaît orangé après avoir fixé une citrouille?

- a) Réflexion
- b) Absorption
- c) Diffusion
- d) Interférence

Sciences et mécanique

Feuille réponse de l'évaluation : Chapitre_____ Version _____

Nom de l'étudiant : _____

1- (A) (B) (C) (D)

2- (A) (B) (C) (D)

3- (A) (B) (C) (D)

4- (A) (B) (C) (D)

5- (A) (B) (C) (D)

6- (A) (B) (C) (D)

7- (A) (B) (C) (D)

8- (A) (B) (C) (D)

9- (A) (B) (C) (D)

10- (A) (B) (C) (D)

11- (A) (B) (C) (D)

12- (A) (B) (C) (D)

13- (A) (B) (C) (D)

14- (A) (B) (C) (D)

Module sciences

Corrigé des évaluations

CHAPITRE 1

Version A

1. c)

2. b)

3. d)

4. b)

5. c)

6. a)

7. d)

8. c)

9. d)

10. a)

11. a)

12. b)

13. b)

14. c)

Version B

1. a)

2. d)

3. c)

4. a)

5. a)

6. b)

7. a)

8. a)

9. d)

10. b)

11. b)

12. d)

13. c)

14. a)

Module sciences

Corrigé des évaluations

CHAPITRE 2

Version A

1. d)

2. a)

3. d)

4. b)

5. c)

6. c)

7. a)

8. d)

9. b)

10. a)

11. c)

12. a)

13. b)

14. b)

Version B

1. a)

2. d)

3. d)

4. b)

5. c)

6. c)

7. a)

8. c)

9. b)

10. a)

11. c)

12. a)

13. b)

14. d)

Module sciences

Corrigé des évaluations

CHAPITRE 3

Version A

1. a)

2. d)

3. c)

4. a)

5. b)

6. d)

7. b)

8. b)

9. a)

10. a)

11. c)

12. d)

13. a)

14. b)

Version B

1. b)

2. b)

3. c)

4. b)

5. a)

6. d)

7. b)

8. b)

9. a)

10. d)

11. b)

12. d)

13. b)

14. b)

Module sciences

Corrigé des évaluations

CHAPITRE 4

Version A

1. a)

2. b)

3. a)

4. d)

5. c)

6. b)

7. d)

8. d)

9. c)

10. a)

11. b)

Version B

1. a)

2. b)

3. b)

4. a)

5. c)

6. b)

7. c)

8. a)

9. c)

10. d)

11. a)

Module mécanique

Corrigé des évaluations

CHAPITRE 5

Version A

1. b)

2. a)

3. d)

4. b)

5. b)

6. a)

7. b)

8. d)

9. c)

10. a)

11. a)

12. b)

13. c)

14. a)

Version B

1. d)

2. a)

3. d)

4. b)

5. c)

6. c)

7. b)

8. c)

9. c)

10. a)

11. b)

12. a)

13. a)

14. a)

Module mécanique

Corrigé des évaluations

CHAPITRE 6

Version A

1. c)

2. a)

3. a)

4. a)

5. d)

6. c)

7. b)

8. d)

9. b)

10. c)

Version B

1. a)

2. c)

3. b)

4. a)

5. d)

6. a)

7. a)

8. b)

9. a)

10. a)

Module mécanique

Corrigé des évaluations

CHAPITRE 7

Version A

- 1. c)
- 2. a)
- 3. b)
- 4. a)
- 5. d)
- 6. b)
- 7. c)
- 8. c)
- 9. d)
- 10. b)

Version B

- 1. b)
- 2. b)
- 3. c)
- 4. a)
- 5. d)
- 6. b)
- 7. a)
- 8. a)
- 9. c)
- 10. d)

SCIENCES

(Sources des photographies)

Chapitre 1

fr.wikipedia.org

Figure 1 (p.1)

Illustrateur (Steve Ross)

Figure 2 (p.2)

Figure 3 (p.2)

Exercice 1.1 (p.3)

Figure 9 (p.10)

Exercice 1.3 (p.12)

Illustrations modifiées à partir d'images de *Print Artist 4*

Figure 4 (p.4)

Figure 5 (p.5)

Figure 6 (p.6)

Unité 1.3 (p.7)

Figure 7 (p.8)

Logiciel *Print Artist 4*

Le rôle des saisons (p.9)

Figure 8 (p.9)

La germination des graines (p. 10)

Chapitre 2

artefact-bis.over-blog.com

Figure 19 (p.10)

astrosurf.com

Figure 4 (p.4)

brasilyane.com

Figure 21 (p.11)

brouard-onsulting.com

Figure 6 (p.4)

danmarlou.free.fr

Figure 16 (p.10)

fr.wikipedia.org

Figure 12 (p.9)

geocities.co

Figure 2 (p.3)

geopolis-fr.com

Figure 22 (p.11)

glyphweb.com

Figure 5 (p.4)

Illustrateur (Steve Ross)

Figure 7 (p.6)

Figure 8 (p.7)

Figure 18 (p.10)

Figure 20 (p.10)

Illustrations modifiées à partir de *Print Artist 4*

La Terre et la Lune (p.6)

Figure 9 (p.7)

Figure 10 (p.8)

Figure 13 (p.9)

Figure 14 (p.9)

Logiciel *Print Artist 4*

La Terre et l'espace (p.1)

Le système solaire (p.1)

Le système solaire (p.2)

Exercice 2.2 (p.5)

La composition de la Terre (p.8)

Figure 11 (p.9)

Le pétrole (p.11)

photos.3scape.net

Figure 3 (p.3)

steine-portal.de

Figure 17 (p.10)

thegioiblog.com

Figure 1 (p.3)

yuprocks.com

Figure 15 (p.10)

Chapitre 3

Illustrateur (Steve Ross)

Figure 1 (p.1)

Figure 2 (p.1)

Figure 9 (p.4)

Figure 11 (p.4)

Figure 12 (p.5)

Figure 13 (p.5)

Figure 30 (p.15)

Figure 31 (p.15)

Illustrations modifiées à partir de *Print Artist 4*

Figure 3 (p.2)

Figure 4 (p.2)

Figure 5 (p.2)

Figure 6 (p.3)

Figure 7 (p.3)

Figure 8 (p.3)

Figure 15 (p.5)

Figure 16 (p.9)

Figure 17 (p.10)

Figure 18 (p.11)

Logiciel *Print Artist 4*

Les forces (p.1)

Les types de mouvement (p.4)

Figure 10 (p.4)

Figure 14 (p.5)

Exercice 3.1 (p.7)

La gravitation universelle (p.8)

Règles de la gravité (p.8)

Règles de la gravité (p.9)

Figure 20 (p.13)

Figure 21 (p.13)

Figure 22 (p.13)

Figure 23 (p.13)

Figure 24 (p.14)

Figure 25 (p.14)

Figure 26 (p.14)

Figure 27 (p.14)

Figure 28 (p.14)

Figure 29 (p.14)

Les transformations de l'énergie (p.15)

Exercice 3.3 (p.17)

Chapitre 4

Illustrateur (Steve Ross)

Exercice 4.1 (p.4)

Les résultats (p.7)

Discussion et conclusion (p.8)

Illustrations modifiées à partir de *Print Artist 4*

La démarche expérimentale (p.5)

Figure 1 (p.6)

Logiciel *Print Artist 4*

Les graphiques (p.2)

La démarche scientifique (p.5)

MÉCANIQUE

(Sources des photographies)

Chapitre 5

cambriansurvival.co.uk

Figure 2 (p.1)

Illustrateur (Steve Ross)

Figure 5 (p.2)

Exercice 5.1 (p.3)

Exercice 5.2 (p.7)

Exercice 5.2 (p.8)

Illustrations modifiées à partir de *Print Artist 4*

Figure 6 (p.2)

Figure 7 (p.4)

Figure 8 (p.4)

Figure 10 (p.5)

Figure 11 (p.5)

Les roues dentées (p.5)

Figure 12 (p.5)

Figure 13 (p.5)

Les poulies et la courroie (p.6)

Figure 14 (p.6)

Exercice 5.2 (p.7)

Exercice 5.2 (p.8)

Logiciel *Print Artist 4*

La mécanique (p.1)

Figure 1 (p.1)

Figure 3 (p.2)

Figure 4 (p.2)

Exercice 5.1 (p.3)

Figure 9 (p.4)

Chapitre 6

Illustrateur (Steve Ross)

Figure 6 (p.3)

La force magnétique (p.3)

Figure 7 (p.4)

Figure 8 (p.4)

Figure 9 (p.4)

Exercice 6.1 (p.7)

Exercice 6.1 (p.8)

Figure 14 (p.10)

Figure 15 (p.11)

Exercice 6.2 (p.13)

Exercice 6.2 (p.14)

Illustrations modifiées à partir de *Print Artist 4*

La gravité (p.1)

Figure 1 (p.1)

Figure 2 (p.2)

Figure 3 (p.2)

La gravité (p.3)

Figure 10 (p.5)

Figure 11 (p.5)

Figure 12 (p.6)

Figure 13 (p.6)

Exercice 6.1 (p.7)

Exercice 6.1 (p.8)

Logiciel *Print Artist 4*

La gravité (p.2)

Figure 4 (p.2)

Figure 5 (p.3)

Exercice 6.2 (p.14)

Chapitre 7

Illustrateur (Steve Ross)

Figure 2 (p.2)

Figure 5 (p.3)

Illustrations modifiées à partir de *Print Artist 4*

Figure 3 (p.2)

Figure 7 (p.5)

Figure 8 (p.5)

Figure 9 (p.6)

Figure 10 (p.6)

Figure 11 (p.7)

Figure 12 (p.7)

Exercice 7.2 (p.9)

Logiciel *Print Artist 4*

L'optique (p.1)

La lumière visible (p.1)

Figure 1 (p.1)

Figure 2 (p.2)

Figure 4 (p.2)

Exercice 7.1 (p.4)

Les modes de propagation de la lumière (p.5)

thierrynarcy.free.fr

Figure 6 (p.3)