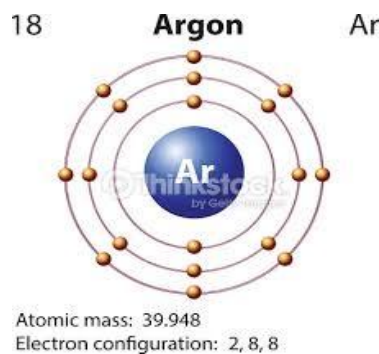
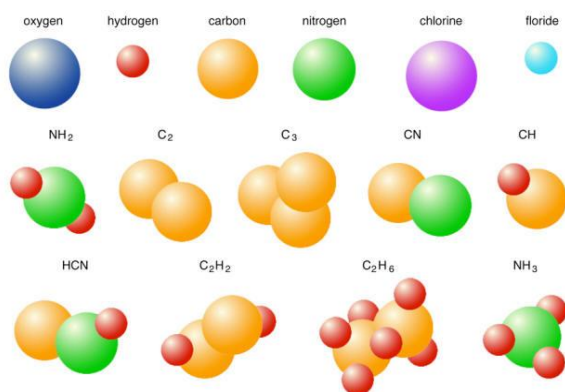


**Module 1: LA MATIERE, SES PROPRIETES ET SES TRANSFORMATIONS**

**Compétences :** Il y est question d'une part d'améliorer la lisibilité et l'éveil progressif de l'élève relativement à son environnement matériel immédiat, et d'autre part de l'initier aux relations utiles avec la matière.

**Chapitre 1. Les constituants de la matière**

**Situation – Problème :**



**Compétences de base :**

- Déterminer les constituants de la matière

**1. Atomes – constitution et symbole**

**1.1. Définition de l'atome**

La matière est constituée d'entité extrêmement petite de l'ordre  $10^{-26}$ . On définit l'atome comme étant la toute petite entité qui entre dans la constitution de la matière.

**1.2. Constitution de la matière**

L'atome est constitué d'un noyau central de charge électrique positive autour duquel gravitent des électrons de charge négative. Il y a autant de charges négatives que positives dans un atome stable.

**1.3. Symbole de l'atome**

On distingue plusieurs atomes dans la nature et chacun est représenté par un symbole. On représente l'atome par la première lettre du nom de l'atome concerné. **Exemple :**

Nom	Symbole
Carbone	C
Oxygène	O
Fluor	F
Hydrogène	H
Bore	B

Mais certains atomes font confusion avec d'autres vis-à-vis de leur première lettre. Pour cela on leur attribue la deuxième lettre en minuscule.

Nom	Symbole
Chlore	Cl
Hélium	He
Fer	Fe
Magnésium	Mg
Cobalt	Co

Il y a aussi des atomes qui respectent en aucune règle.

Nom	Symbole
Azote	N
Or	Au
Sodium	Na
Mercure	Hg
Potassium	K

## 2. Molécule – formule brute – liaison de covalence

### 2.1. Molécule et formule brute

Les atomes peuvent s'associer à d'autres différents qu'eux ou aux atomes similaires. L'assemblage ordonné des atomes liés entre eux est appelé molécule. On distingue des molécules monoatomiques :

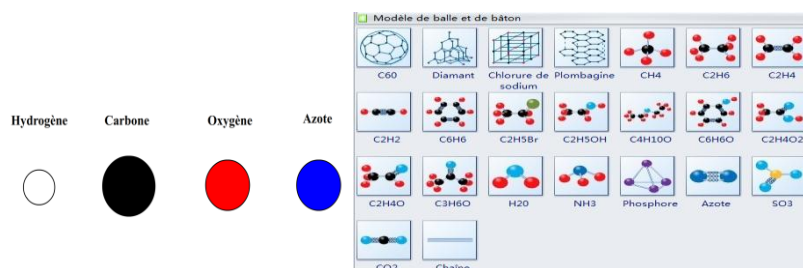
Nom	Formule brute
Dichlore	Cl <sub>2</sub>
Dihydrogène	H <sub>2</sub>
Dioxygène	O <sub>2</sub>
Diiode	I <sub>2</sub>
Dibrome	Br <sub>2</sub>

Et des molécules polyatomiques

Nom	Formule brute
Méthane	CH <sub>4</sub>
Glucose	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>
Eau	H <sub>2</sub> O
Dioxyde de carbone	CO <sub>2</sub>
Chlorure d'hydrogène	HCl

### 2.2. Liaison de covalence

La formation des molécules est la mise en commun d'électron entre deux ou plusieurs atomes. Pour saturer sa dernière couche électronique les atomes font recours à la formation des liaisons dites de covalence. La formation des molécules se fait suivant le modèle moléculaire. Voici quelques exemples de modèles :



## 3. Ions : anions et cations

Un ion est un atome ou groupe d'atomes ayant perdu (cation) ou gagné (anion) un ou plusieurs électrons. On distingue des ions monoatomiques (O<sup>2-</sup>; H<sup>+</sup>; F<sup>-</sup>; Cl<sup>-</sup>.....) et ions polyatomiques (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; OH<sup>-</sup>; H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>.....).

**Exercices à faire à la maison :** voir pages du livre :

## Chapitre 2 : Classification des éléments chimiques

tableau-periodique.fr

**Légende:**

- Non-métaux
- Métaux alcalins
- Métaux alcalino-terreux
- Métaux de transition
- Métaux pauvres
- Métalloïdes
- Halogènes
- Gaz nobles
- Lanthanides
- Actinides

GROUPE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																												
PERIODE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																												
1	H																	He																																																												
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne																																																												
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar																																																												
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																																																												
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																																																												
6	Cs	Ba											Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																																																											
7	Fr	Ra											Cn	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo																																																											
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center; font-size: 0.7em;"> <tr> <td>57</td><td>58</td><td>59</td><td>60</td><td>61</td><td>62</td><td>63</td><td>64</td><td>65</td><td>66</td><td>67</td><td>68</td><td>69</td><td>70</td><td>71</td> </tr> <tr> <td>La</td><td>Ce</td><td>Pr</td><td>Nd</td><td>Pm</td><td>Sm</td><td>Eu</td><td>Gd</td><td>Tb</td><td>Dy</td><td>Ho</td><td>Er</td><td>Tm</td><td>Yb</td><td>Lu</td> </tr> <tr> <td>89</td><td>90</td><td>91</td><td>92</td><td>93</td><td>94</td><td>95</td><td>96</td><td>97</td><td>98</td><td>99</td><td>100</td><td>101</td><td>102</td><td>103</td> </tr> <tr> <td>Ac</td><td>Th</td><td>Pa</td><td>U</td><td>Np</td><td>Pu</td><td>Am</td><td>Cm</td><td>Bk</td><td>Cf</td><td>Es</td><td>Fm</td><td>Md</td><td>No</td><td>Lr</td> </tr> </table>																57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																																																																
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																																																
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103																																																																
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																																																

### Compétence de base :

- Utiliser la classification périodique des éléments.

#### 1. Élément chimique

L'élément chimique est caractérisé par son numéro atomique **Z**. **Z** représente le nombre d'électrons de l'atome correspondant. On dénombre à ce jour une centaine d'éléments chimiques. Tous ces éléments ont été regroupés dans un tableau appelé **tableau de classification périodique des éléments**. La première classification a été réalisée par le russe Dimitri Mendeleïev.

#### 2. Numéro atomique

Dans le tableau de classification on distingue la ligne (horizontale) et la colonne (verticale).

Dans ce même tableau de classification périodique des éléments, les atomes d'une même ligne (ou même période) sont rangés par ordre croissant de leur numéro atomique **Z**. Si nous connaissons le numéro atomique **Z** d'un atome, nous pouvons le situer dans le tableau.

Exemple : Carbone (C) : Z = 6 ; Oxygène (O) : Z = 8 Soufre (S) : Z = 16

Exercice : retrouver l'élément Bore (Z = 5) ; Nickel (Z = 28) dans le tableau de classification.

#### 2.1. Énoncé de la règle de classification périodique

*Dans la classification périodique, les éléments sont rangés de gauche vers la droite par ordre de numéro atomique Z croissant, chacun d'eux occupant une seule case.*

**Remarque :** Les éléments appartenant à la même colonne possèdent des propriétés chimiques analogues ou voisines : c'est pour cette raison qu'on dit qu'ils constituent une **famille d'éléments**. Dans une période, les propriétés chimiques évoluent de façon régulière.

#### 2.2. Utilisation de la classification périodique des éléments

Si un élément chimique est noté X, son numéro atomique Z exprimé en gramme par mol (g.mol<sup>-1</sup> ou g/mol) est souvent noté M(X). Exemple : <sup>6</sup>C, <sup>13</sup>Al.

**Exercices à faire à la maison :** voir pages du livre :

## Chapitre 3 : La mole

**Situation problème**

*Ramassons dans une assiette des grains de sable et comptons-les avec courage. Combien de grains y a-t-il dans l'assiette ? Comptons au même nombre des grains de sable, de sel et puis des comprimés de paracétamol. Tous ces échantillons ont-ils la même masse, même quantité ? Si non pourquoi ?*

**Compétences de base :**

- Intégrer l'unité de décompte de la matière.

**1. Moles****1.1. Définition**

La mole est le nombre d'entités contenues dans un échantillon qu'il y a autant ce même nombre d'atomes dans 12 g de carbone 12.

La mole est aussi l'unité de la quantité de matière dans le système international des unités(SI).

**1.2. Quantité de matière**

La quantité de matière d'un corps pur est le nombre de moles d'entités élémentaires de ce corps pur. Elle est notée  $n$  et s'exprime en mole (mol).

**1.3. Constance d'Avogadro**

La constance ou le nombre d'Avogadro est le nombre d'entités élémentaires contenu dans une mole. Elle est notée  $N_A$  et s'exprime en  $\text{mol}^{-1}$ .

Sa valeur approchée est  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Exemple : une mole de grain de sucre est  $6,02 \times 10^{23}$  grains de sucre.

La quantité de matière  $n$  d'un échantillon de  $N$  entités élémentaires est donnée par la formule :

$$n = \frac{N}{N_A} \text{ (en mol).}$$

**Exercice d'application :**

Calcule la quantité de matière d'eau correspondant à  $6,02 \times 10^{23}$  molécules.

**1.4. Masse molaire**

La masse molaire atomique d'un élément X est la masse d'une mole d'atomes de cet élément. Elle est notée  $M(X)$  et s'exprime en gramme par mol ( $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ou  $\text{g/mol}$ ).

Exemple:  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{H}) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

La masse molaire moléculaire d'un composé est la masse d'une mole de molécules de ce composé. Elle se note également  $M$ .

La masse atomique est la masse d'un atome l'élément X. elle est noté  $m(X)$  et s'exprime en gramme. La relation entre  $m(X)$  et  $M(X)$  est  $n(X) = \frac{m(X)}{N_A}$

Exemple :  $m(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{N_A} = \frac{12}{6,02 \times 10^{23}} = 2 \times 10^{-23} \text{ g}$ .

**2. Relation entre masse et quantité de matière**

La masse  $m$  et la quantité de matière  $n$  d'un échantillon de corps pur de masse molaire  $M$  sont reliées par  $n = \frac{m}{M}$  avec  $m$  en gramme,  $M$  en  $\text{g/mol}$  et  $n$  en mol.

Exemple : la quantité de matière d'eau contenue dans 3,6 g d'eau est :

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = 0,2 \text{ mol.}$$

**Exercices à faire à la maison :** voir pages du livre :

## Chapitre 4 : Notion de réaction chimique

### Situation problème



Des verreries pour quelques manipulations chimiques



### Compétences :

- Utiliser une réaction chimique

#### 1. Définitions : réaction chimique, réactif, produit, équation-bilan

Une **réaction chimique** est une transformation au cours de laquelle des corps purs disparaissent et simultanément des nouveaux corps apparaissent. Le réactif est le corps disparu et le corps apparu est le produit.

Exemple : on peut dissoudre de la soude dans l'eau et on obtient des ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{OH}^-$ . Ici le  $\text{Na}^+$  et  $\text{OH}^-$  sont les produits obtenus à partir du réactif  $\text{NaOH}$ .

Un **réactif** est un corps pur qui réagit ou qui disparaît lors d'une réaction chimique.

Un **produit** est un corps pur qui apparaît lors d'une réaction chimique.

Une **équation – bilan** est un schéma qui traduit la relation de proportionnalité entre les variations des quantités de matières des différents corps purs pouvant intervenir dans la réaction.

#### 2. Loi de conservation de la matière ou loi de Lavoisier <sup>1</sup>

Énoncé : « au cours d'une réaction chimique, la masse des réactifs disparus est égale à celle des produits formés. »

Cette loi s'appliquant à la masse est aussi appliquée à la matière comme : « au cours d'une réaction chimique, les atomes des différents éléments chimiques se conservent. » Pour respecter cette loi, on équilibre l'équation traduisant la réaction de manière à ce que le nombre de chaque espèce soit le même de part et d'autre de la flèche.

Exemple : pour la réaction ci-dessus on la traduit par l'équation suivante :



#### 3. Réaction entre le soufre et le fer

Mélangons intimement de la limaille de fer à la poudre de soufre. Avec un aimant on peut séparer le mélange. Prenons une pincée du mélange et disposons-le au fond de l'eau dans un verre transparent. Le soufre remonte en surface de l'eau tandis que le fer reste au fond. À l'aide d'un bec bunsen chauffons fortement l'extrémité du mélange jusqu'à incandescence. Lorsque nous arrêtons le chauffage, l'incandescence se propage dans tout le mélange. Et il ne reste plus qu'un solide gris – noir pulvérulent qui est le nouveau produit obtenu. C'est le sulfure de fer. L'équation – bilan traduisant cette réaction est :  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$ .

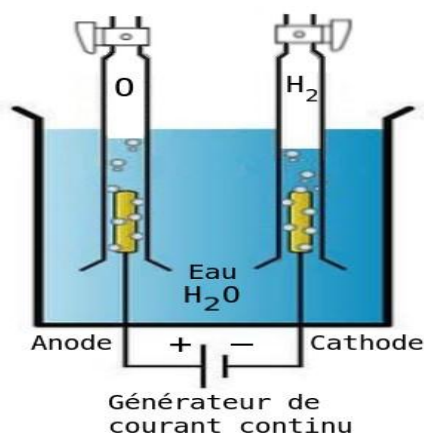
Exercices à faire à la maison : voir pages du livre :

<sup>1</sup> Antoine Laurent de Lavoisier : XVIII<sup>ème</sup> siècle/ chimiste français.

Chapitre 5 : Electrolyse et synthèse de l'eau

**Situation problème**

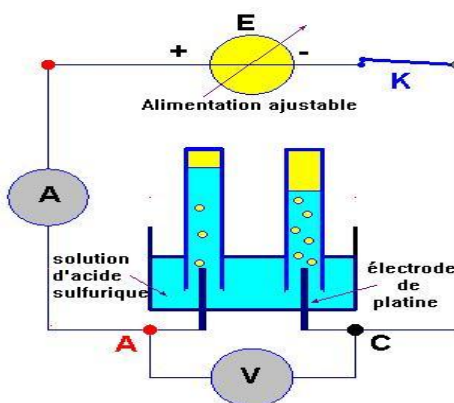
*A quoi servirait le dispositif ci - après ? Observons attentivement ce qui se passe et décrivons.*

**Compétences:**

- Réaliser l'électrolyse et la synthèse de l'eau.

**1. Electrolyse de l'eau**

Observons le dispositif ci - après en fonctionnement (l'interrupteur fermé). On constate qu'au bout d'un certain temps le niveau de l'eau diminue et en même temps des bulles de gaz se forment aux électrodes. L'analyse de ces gaz montre qu'à l'anode il se forme le dioxygène et à la cathode se forme le dihydrogène.



**Conclusion :** Au cours de l'électrolyse, l'eau disparaît et simultanément, il se forme du dioxygène et du dihydrogène selon l'équation - bilan suivante :  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ .

**2. La synthèse de l'eau**

Le dihydrogène sec brûle dans l'air contenant du dioxygène produit des vapeurs d'eau qu'on peut condenser sur une paroi de verre froid. C'est la combustion du dihydrogène. Cette combustion fait disparaître le dihydrogène et le dioxygène : c'est la **synthèse de l'eau**. L'équation - bilan traduisant cette synthèse est la suivante :  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ .

**Exercices à faire à la maison :** voir pages du livre :

## Chapitre 6 : Les solutions aqueuses

### Situation problème

Analyse en mg/L			
Calcium (Ca <sup>2+</sup> ) .....	0,8	Hydrogénocarbonate (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ).....	3,6
Sodium (Na <sup>+</sup> ).....	6,7	Sulfate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ).....	2,0
Magnésium (Mg <sup>2+</sup> ).....	1,0	Chlorure (Cl <sup>-</sup> ).....	14
Potassium (K <sup>+</sup> ).....	0,2	Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ).....	1,6

Sur l'étiquette d'une eau minérale de SOURCE TANGUI sont inscrites les données suivantes. Que vous renseignent ces inscriptions ?



### Compétences:

- Analyser une solution aqueuse ;
- Réaliser les tests d'identification de quelques ions ;

#### 1. Définition

**Une solution aqueuse** est mélange homogène d'un soluté dissout dans un solvant qui est l'eau.

**Exemple :** le sel dans l'eau, le sucre dans l'eau.

#### 2. Solutions aqueuses conductrices et non conductrices.

Dans le dispositif ci- dessus, on verse de l'eau pure dans la cuve et ferme l'interrupteur K. La lampe ne brille pas. Mais lorsqu'on verse quelques gouttes de solution d'acide sulfurique ou de la soude, on constate cette fois ci que la lampe brille. En répétant l'expérience avec d'autres solutions on repartit les solutions dans le tableau ci - dessous :

Solution contenant de	La lampe brille	Conductrice
Sel	Oui	Oui
Sucre	Non	Non
Eau savonneuse	Oui	Oui
Ion sulfate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Oui	Oui

**Conclusion :** lorsqu'une solution aqueuse contient des ions conducteurs de courant électrique, on dit qu'elle est conductrice d'électricité. Elle est dite non conductrice dans le cas contraire.

#### 3. Electro neutralité

Dans une solution aqueuse il y a autant des ions positifs que des ions négatifs. On dit qu'il y a électro neutralité de la solution.

#### 4. Dissolution des solides ioniques dans l'eau des ions Ca(OH)<sub>2</sub>, KOH, AgNO<sub>3</sub>, NaCl, BaCl<sub>2</sub>

Des nombreux solides ioniques peuvent se dissoudre dans l'eau en libérant au même nombre des ions positifs appelés cations et des ions négatifs appelés anions. Voici quelques exemples de dissolution :

- Ca(OH)<sub>2</sub> → Ca<sup>2+</sup> + 2OH<sup>-</sup>
- KOH → K<sup>+</sup> + HO<sup>-</sup>
- AgNO<sub>3</sub> → Ag<sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- NaCl → Na<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup>
- BaCl<sub>2</sub> → Ba<sup>2+</sup> + 2Cl<sup>-</sup>

#### 5. Concentration molaire d'un ion en solution, les ions dans les eaux potables

La concentration molaire d'un ion en solution est le nombre de mole de cet ion dissout dans un litre de solution. Si  $i$  est l'ion concerné, notons sa concentration molaire par  $[i]$ . Elle est donnée par la formule  $[i] = \frac{n}{V}$ .  $n$  en mol,  $V$  en L et  $[i]$  en mol/L

Cette formule est aussi présentée par  $C = \frac{n}{V}$

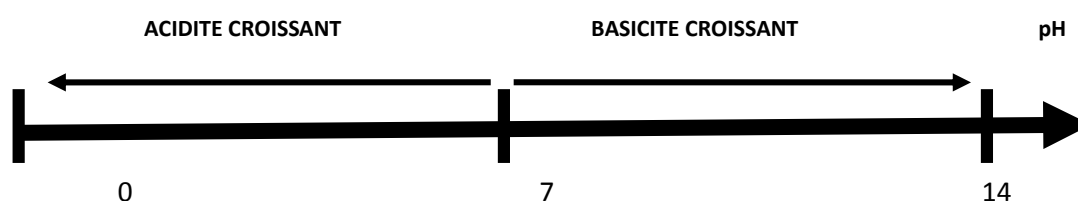
Pour  $n_i = \frac{m}{M}$ , ainsi on a  $[i] = \frac{m}{MV}$ .

Sur des étiquettes des eaux minérales potables, les grandeurs exprimées en g/L ou en mg/L sont des concentrations massiques des ions concernés et contenus dans ces eaux.

## 6. Notion de pH, indicateur coloré

### 6.1. Introduction de la notion de pH, papier indicateur de pH

Le pH est une grandeur sans unité variant entre 0 et 14 et permettant de mesurer le degré d'acidité d'une solution. Le pH peut être mesuré à l'aide d'un pH - mètre ou avec du papier - pH. Le caractère acide est dû à la présence des ions  $H_3O^+$  dans la solution tandis que le caractère basique est dû à la présence des ions  $HO^-$ . On peut également reconnaître le degré d'acidité par un indicateur coloré introduit dans la solution. Voici la liste de quelques exemples d'indicateur colore.



### 6.2. Indicateur acido-basique.

Avec un indicateur coloré, on peut aussi savoir si une solution aqueuse est basique ou acide. En y versant quelques gouttes d'indicateur coloré on observe un virage de couleur de la solution.

Le tableau suivant nous indique clairement sur ces informations.

Indicateur coloré	Couleur dans l'eau distillée	Couleur en milieu acide	Couleur en milieu basique
Hélianthine	Jaune	Rose	Jaune
Bleu de bromothymol (B.B.T.)	Vert	Jaune	Bleu
Phénolphtaléine	Incolore	Incolore	Rouge violacé

### 6.3. Test d'identification des ions

Certains solides ioniques peuvent se dissoudre dans l'eau en libérant ainsi des cations ou des anions. Si nous ne pouvons pas voir de nos yeux naturels tels ions sont dans telle solutions alors nous pouvons faire des tests pour les identifier. Alors dans des solutions contenant des ions  $Na^+$ ,  $k^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $H_3O^+$ ,  $Cl^-$ ,  $HO^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ...

Le tableau ci-dessus nous donne les différentes manières de test.

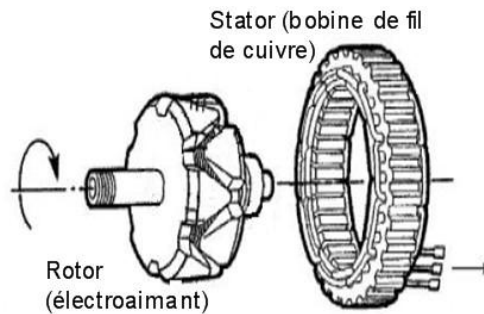


Ion à identifier	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	HO <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Nom du test	Test à la flamme (approcher la flamme)	Test de précipité	Test à la flamme (approcher la flamme)	Test d'acidité	Test de précipité	Test de basicité	Test de précipité
Réactif d'identification	Couleur de la flamme	On y verse l'oxalate d'ammonium NH <sub>4</sub> (C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) ou les ions carbonate CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Couleur de la flamme	pH - mètre ou indicateur coloré	On y verse d'ion argent Ag <sup>+</sup>	Papier pH ou pH-mètre Indicateur coloré	On y verse des ions baryum Ba <sup>2+</sup>
Observation	Flamme violette	Précipité blanc	Flamme jaune	Virage de couleur (voir ci-dessous)	Précipité blanc de chlorure d'argent qui noirci à la lumière	Virage de couleur (voir ci-dessous)	Précipité blanc de sulfate de baryum BaSO <sub>4</sub>

Exercices à faire à la maison : voir pages du livre :

**MODULE 2 : ACTIONS MÉCANIQUES ET ÉNERGIE ÉLECTRIQUE**

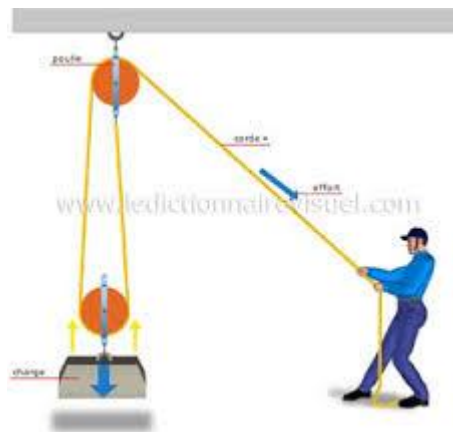
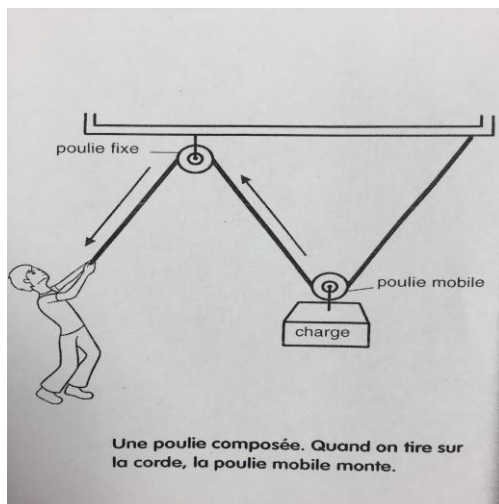
- *Initier l'apprenant à la maîtrise des éléments de l'énergie lui permet de prendre conscience de la production et même de la consommation de cette denrée.*



**Chapitre 1 : Quelques machines simples**

**Situation problème :**

*Nous avons un bloc de moteur d'un camion pesant près de 250 kg et est exposé à la pluie qui lui provoque des rouilles. Votre père arrive et vous demande de déplacer dans son magasin. Que faire si vous n'êtes que seule ? S'il faut une machine, laquelle ?*



**Compétences attendues :**

- *Déplacer une charge d'un niveau à un autre.*

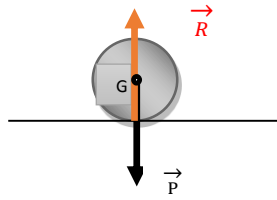
**Introduction**

Pour soulever ou déplacer des charges plus lourdes l'homme a mis au point des dispositifs parmi lesquels les machines simples tels la poulie de levage, le levier, le palan, le treuil etc.

**1. Définition**

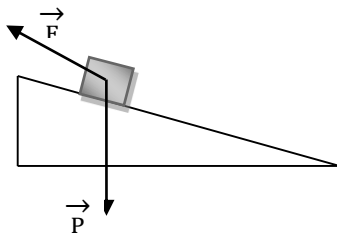
Une machine simple est un dispositif comportant peu de pièces qui permet de faciliter l'accomplissement d'un travail en réduisant l'effort fourni.

On rappelle qu'un objet posé sur un plan est sous l'action de deux forces : le poids  $\vec{P}$  et la réaction  $\vec{R}$  du plan de même direction, même module mais de sens contraire.



## 2. Schémas et description de quelques machines simples

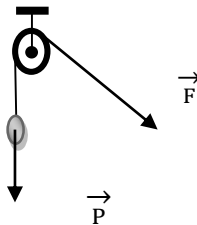
### 2.1. Le plan incliné



Lorsqu'on soulève un sac de riz avec le plan incliné l'intensité du poids  $P = mg$  est connue depuis la classe de quatrième. L'intensité  $F$  de la force exercée par l'opérateur (force motrice) est inférieur à celle de  $P$  ( $F < P$ ).

### 2.2. Les poulies

Une poulie est composée d'une ou des roues à gorge au-dessus desquels se posent des brins. On distingue plusieurs sortes de poulie : palan simple ou plan à deux brins et à quatre brins.



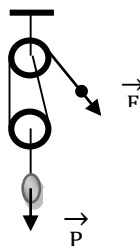
#### 2.2.1. Palan simple ou palan à deux brins (ou palan à deux poulies)

On a  $\frac{P}{F} = 2$  soit  $F = \frac{P}{2}$

#### 2.2.2. Palan à quatre brins

On a  $\frac{P}{F} = 4$  soit  $F = \frac{P}{4}$

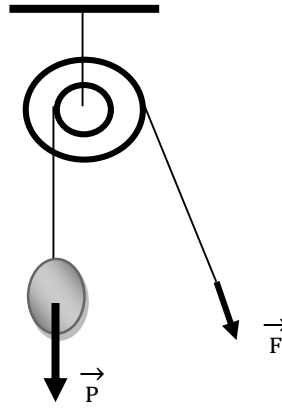
Si on a un palan à  $n$  brins on aura :  $F = \frac{P}{n}$



#### 2.2.3. Poulie à deux gorges

Dans cas, l'intensité de la force fournie par l'opérateur est inférieure du poids de la charge. L'effort fourni est d'autant plus petit que le rayon de la grande gorge  $R$  est grand devant le rayon  $r$  de la petite gorge.

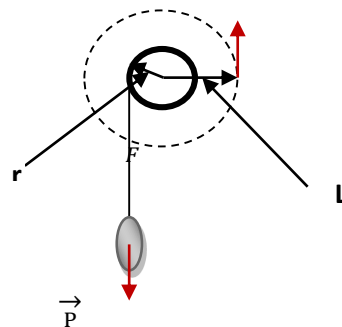
$$P \cdot r = F \cdot R \rightarrow F = \frac{P \cdot r}{R}$$



### 2.3. Le treuil

La force motrice est d'autant plus faible à exercer que la longueur du bras de la manivelle est grande devant le rayon du tambour.

$$FL = Pr$$



### 3. Limites liées à l'utilisation des machines simples

Les machines simples ne fonctionnent pas d'elles même. Elles nécessitent la force musculaire qui a des limites malheureusement. En l'absence de l'homme la manipulation n'est pas possible.

### 4. Inconvénients et avantages des machines simples

#### 4.1. Avantages

Le plan incliné réduit l'effort à fournir, la poulie fixe et mobile, le palan et le treuil permet de tirer du haut vers le bas et réduisent l'effort fourni.

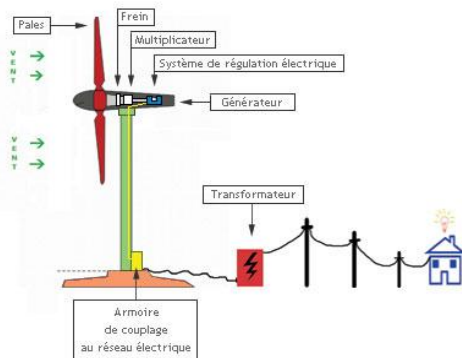
#### 4.2. Inconvénients

Pour le plan incliné, la distance à parcourir est très longue ; la poulie fixe ne diminue pas la force à fournir et ronge la corde; la poulie à deux gorges et le palan sont encombrants et la longueur de la corde est très grande par rapport au déplacement de la charge ; le treuil n'est pas très stable.

Exercices à faire à la maison : voir pages du livre :

## Chapitre 2 : Production d'un courant électrique

### Situation – Problème



### Compétences

- Décrire quelques modes de production de l'énergie électrique

#### 1. Description des différents modes de production de l'énergie électrique

##### 1.1. La centrale hydroélectrique

Dans une centrale hydroélectrique, l'énergie potentielle de la chute d'eau est transformée en énergie mécanique grâce à une turbine puis cette dernière est transformée en énergie électrique par un alternateur (génératrice). La puissance électrique de la centrale dépend du débit d'eau et de la hauteur de la chute.

Exemple de centrale au Cameroun : LAGDO, SONG LULU, EDEA, LOM – PANGAR, MEMVELE, MEKING.

##### 1.2. La centrale thermique

Une centrale thermique émet de la électricité à partir de la vapeur d'eau produite grâce à la chaleur dans une chaudière ou un générateur de de vapeur d'eau par la combustion de gaz, de chaleur, de charbon ou de fioul qui, canalisé à pression forte met en mouvement de rotation une turbine relié à un alternateur.

Exemple : Touboro, Poli, Kousseri.

##### 1.3. La centrale éolienne

Elle est constituée d'un panneau solaire qui est un ensemble des modules photovoltaïques (générateur photovoltaïques). Les rayons lumineux issus du soleil mettent en mouvement des électrons qu'il contient puis l'onduleur transforme le mouvement continu d'électrons en mouvement alternatif.

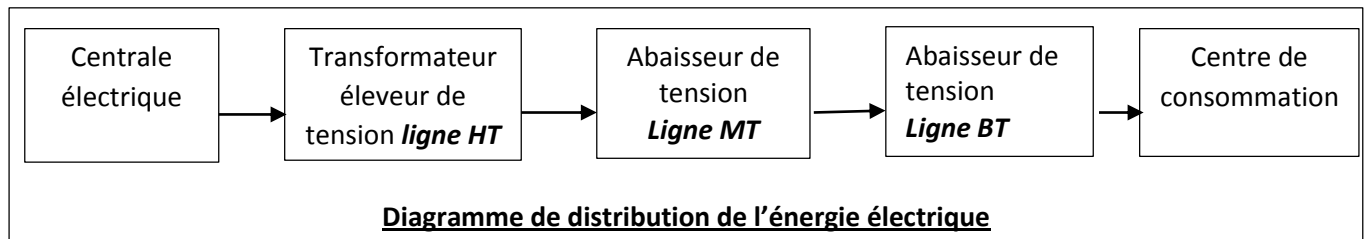
#### 2. Description des méthodes de transport de l'énergie électrique

A la sortie de l'alternateur de la centrale, l'électricité passe par un alternateur éleveur de tension et acheminée à **haute tension (HT)** parfois à des distances très longues par un réseau de trois câbles. A l'aide d'un transformateur abaisseur de tension à la **moyenne tension (MT)** pour redistribution dans les villes et enfin à la **basse tension (BT)** pour consommation.

Lorsque la distribution se fait avec :

- Deux fils, l'un est de phase et l'autre est neutre ;
- Quatre fils, trois sont de phase et le quatrième est neutre.

#### Le diagramme de distribution de l'énergie électrique



### 3. Production d'un courant alternatif

La rotation d'un barreau aimanté devant une bobine reliée à un circuit fermé produit le courant alternatif. Une tension alternative produit un courant alternatif c'est-à-dire qui change régulièrement de sens.

Exercices à faire à la maison : voir pages du livre :

Chapitre 3 : Électricité domestique

Situation problème

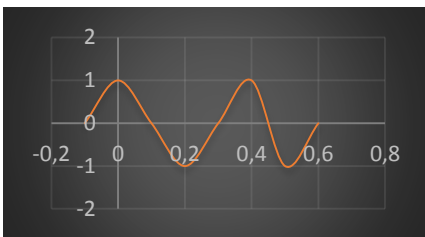


Compétences :

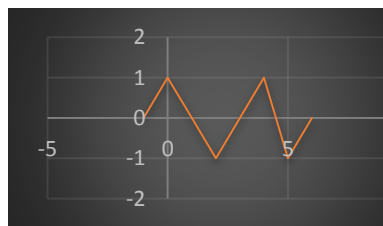
- Utiliser une tension alternative
- Utiliser un appareil électrique

1. Tension alternative

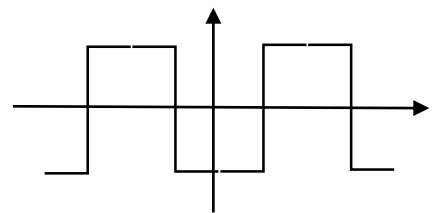
1.1. Définitions



(a) Forme sinusoïdale



(b) forme en dent de scie



(c) forme carré

Une tension alternative est une courbe visionnée à l'oscilloscope présentant de manière consécutive des alternances positives et négatives. C'est une courbe qui change régulièrement de sens au cours du temps. A cet effet on distingue plusieurs formes de courbe alternative : la forme en dents de scie ; la forme carré ; la forme sinusoïdale et la forme quelconque. La forme sinusoïdale est une courbe dont la courbe représentative est une sinusoïde.

1.2. Fréquence – Période

La durée correspondant à un motif est appelée période qu'on note T. Elle s'exprime en seconde (s).

Sur le graphe ci-dessus, la période est  $T = 0,4$  s.

La fréquence est le nombre de période parcouru en une seconde. C'est l'inverse de la période et s'exprime en Hertz.  $f = \frac{1}{T}$ .

2. Énergie électrique – Puissance électrique

2.1. Énergie électrique

L'énergie électrique E reçue par un appareil est la quantité d'électricité amenée à cet appareil pour son fonctionnement. Elle s'exprime en joule (J). Le wattheure est aussi l'unité usuelle.

2.2. La puissance électrique

La puissance électrique est une grandeur traduisant la performance d'un appareil. C'est le quotient de l'énergie par la durée de fonctionnement.  $P = \frac{W}{t}$ . P en watt (W).

**2.2.1. La puissance électrique consommée par un résistor**

La puissance électrique consommée par un résistor en courant continu égale au produit de la tension par l'intensité du courant qui le traverse.  $P = UI$

**2.2.2. La puissance en courant alternatif**

En courant alternatif, la puissance est donnée par :  $P = U_{eff} \times I_{eff}$ .

**Lecture d'une facture ENEO :**

Une facture ENEO comprend trois parties :

- La consommation électrique ;
- Les factures hors taxes : tranche 1 et tranche 2, et Total hors taxes ;
- Les TVA qui de 19,25% au Cameroun.

**3. Adaptateur secteur**

Un adaptateur secteur est constitué de trois éléments dont les fonctions sont différentes :

- **Un transformateur** constitué d'une bobine qui abaisse la tension alternative sans modifier la période et la fréquence.

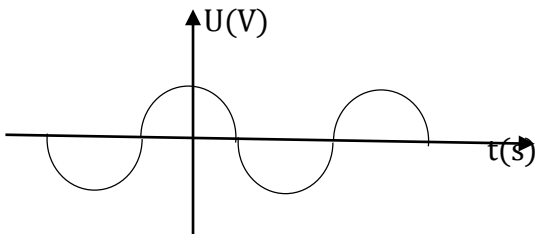
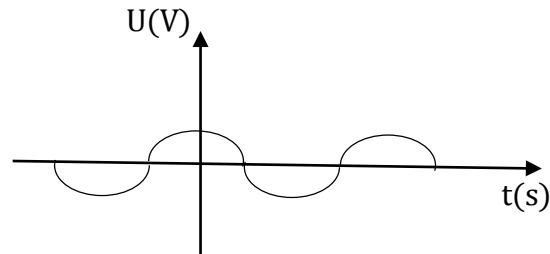
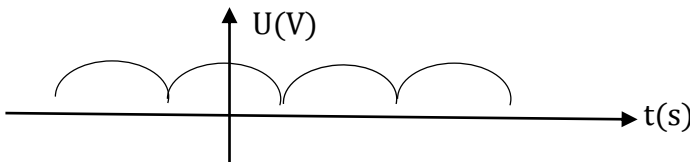


Figure (a)

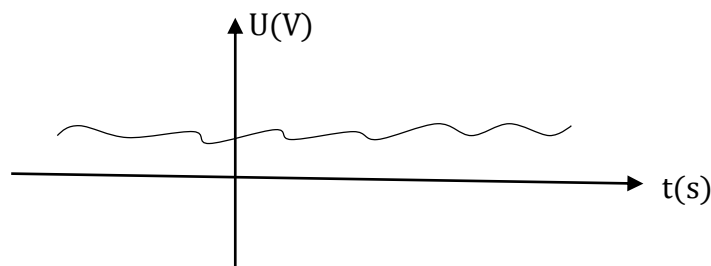


figure(b)

- **Un pont à diode** qui redresse la tension abaissée par le transformateur. La tension à la sortie ne s'annule pas, n'est toujours pas encore continue mais reste positive.



- **Un condensateur** qui filtre ou lisse la tension redressée par la diode.



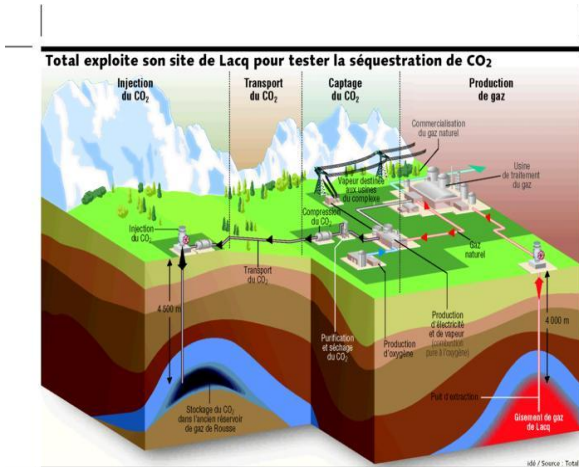
**Exercices à faire à la maison :** voir pages du livre :



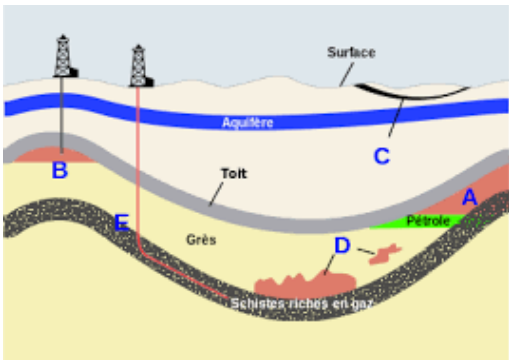
**Module 3 : CHIMIE ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT**

**Compétences :**

- *Gestion et utilisation des produits industriels;*
- *Utilisation des matières plastiques*



**Chapitre 1 : Les pétroles et les gaz naturels**



**Situation – Problème :**

*Vous passez devant la station Total de la ville et vous voyez dans le magasin des bouteilles métalliques. Que contiennent ces bouteilles ? Que font-elles à côté du pétrole de Total ?*

**Compétences :**

- *Communiquer sur la séparation des différents constituants du pétrole ;*
- *Montrer l'importance du pétrole et des gaz naturels comme source d'énergie*
- *Indiquer les moyens de lutte contre la pollution,*

**1. Le pétrole**

**1.1. Origine du pétrole**

Les pétroles proviennent de la décomposition lente, en absence de l'air, des débris animaux et végétaux tombés au fond des mers et des terres, par des micros-organismes sous l'effet des fortes pressions et températures. La formation du pétrole se fait pendant des années dans des roches magmas qui sont des réservoirs souterrains. Des grands liquides se forment entre 1000

et 4000 mètres de profondeur. Ce processus de formation exige des dizaines voire des centaines de millions d'années.

### 1.2. Composition chimique du pétrole

Les pétroles bruts sont des mélanges d'hydrocarbures tels que les alcanes, les cyclanes et les composés aromatiques. On y trouve de très faible quantité des impuretés sous forme atomique, moléculaire et ionique.

### 1.3. Raffinage du pétrole

Les pétroles bruts sont des liquides visqueux constitués des hydrocarbures légers et lourds. On y trouve en très faible quantité des impuretés sous forme atomique, moléculaire et ionique. Pour ce faire il faut deux traitements :

#### ❖ **Traitement physique**

- **La purification** qui consiste à se débarrasser des impuretés du pétrole ;
- **La distillation fractionnée** (répétition plusieurs) ;
- **La distillation sous vide** ou **distillation à pression réduite** des résidus qui donne les fiouls lourds et les bitumes.

#### ❖ **Traitement chimique**

- **Le craquage** qui est une opération qui permet de transformer les produits lourds en produits légers.
- **Le reformage** consiste à modifier la structure de la chaîne carbonée sans changer le nombre d'atome de carbone.

### 1.4. Les principales utilisations des produits pétroliers

Le pétrole est utilisé comme source d'énergie (essence, gasoil, kérosène, pétrole lampant)

Certaines matières tels que les plastiques, les lubrifiants, les savons, les détergents, les fibres textiles et certains produits pétroliers sont issues du pétrole. Le pétrole et la pollution

Le pétrole est une source de pollution très grave à travers ses gaz rejetés après son utilisation. Les résidus rejetés dans les eaux constituent une pollution aquatique et les gaz rejetés l'air est responsable de la destruction de l'ozone protecteur de vie sur terre.

Pour lutter contre cette pollution nous devons :

- Faire la désulfuration des hydrocarbures ;
- Utiliser des pots catalytiques pour limiter le rejet des gaz polluants ;
- Traiter les déchets des usines ;
- Surveiller les pipelines ;
- Recycler les matières plastiques.

## 2. Les gaz naturels et leur utilisation

Le gaz naturels est un combustible fossile présent dans les gisements souterrains sous forme de gaz. Il est parfois associé au pétrole.

Comme le pétrole, le gaz provient de la décomposition lente des débris animaux et végétaux. Les gaz sont aussi un mélange d'hydrocarbures contenant plus de 90% du méthane (CH<sub>4</sub>). Il renferme aussi de l'éthane (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), du propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), du butane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) et du pentane (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>). Le Cameroun sera bientôt un producteur de gaz naturel notamment à KRIBI et à LOGBABA près de DOUALA. On utilise le gaz naturel pour :

- Le chauffage de la maison ;
- Cuisson des aliments ;
- Le carburant de voiture ;
- Production de l'électricité ;
- Fabrication des engrais, du dihydrogène, du méthanol et de l'ammoniac...

Le gaz naturel présente un avantage car sa combustion peut être complète et moins polluant que l'essence ou le gasoil. Son inconvénient est qu'il risque facilement de s'enflammer.

**Exercices à faire à la maison :** voir pages du livre :

**Chapitre 2 : Les matières plastiques**



**Situation – Problème :**

De quelle matière sont faites les matières ci – dessus ? Après usage de ces objets, quelles sont les conséquences sur la nature si on les jette dans les eaux et le sol ?

**Compétences :**

- Utiliser et conserver les matières plastiques ;
- Utiliser les objets en matière plastique

**1. Définition**

1.1. **Matière plastique** : ce sont des matières organiques naturels ou synthétisées constituées des macros - organismes non biodégradables.

1.2. **Matériaux biodégradables** : ce sont des matières qui peuvent se détériorer dans la nature sous l'action des micros – organismes à haute température et pression. Exemple : fer, bois aliments.

1.3. **Matériaux non biodégradables** : ce sont des matériaux qui ne se détériorent pas. Exemple : les matières plastiques, les verres.

**2. Identification des différents types de matières plastiques**

On peut identifier une matière plastique par l'exploitation du « code d'identification » inscrit sur cet objet ou par un test d'identification si celui-ci n'est pas inscrit.

**2.1. Identification à partir du code**

La société industrielle plastique a conçu un système de marquage sur les emballages par un triangle fléché à l'intérieur duquel se trouve un numéro de type de plastique. Des exemples sont donnés dans le tableau ci – dessous.



**2.1. Identification par simple test**

On cite les tests de comportement à la chaleur, le test de BEILSTEIN ou test à la chaleur, test au papier pH, le test de densité...

**3. Utilisation des matières plastiques**

Du fait de son importance très sollicitée, les matières plastiques sont utilisées dans l'industrie automobile, aéronautique, dans les bâtiments, les sacheries, le textile, l'industrie de pointe (téléphone, ordinateur, les horloges...).

Cependant, la mauvaise gestion des déchets plastiques pose des sérieux problèmes environnementaux : la pollution visuelle, des sols et des eaux. Nous devons les brûler ou les recycler après usage.

**Exercices à faire à la maison :** voir pages du livre :

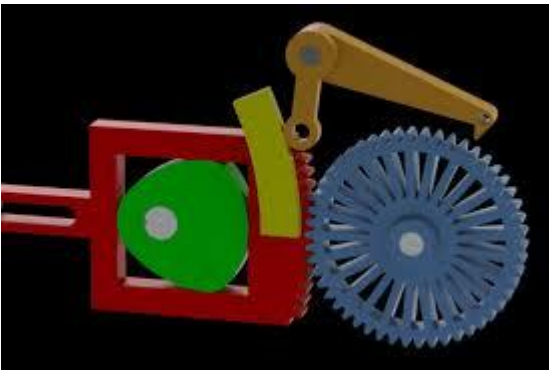
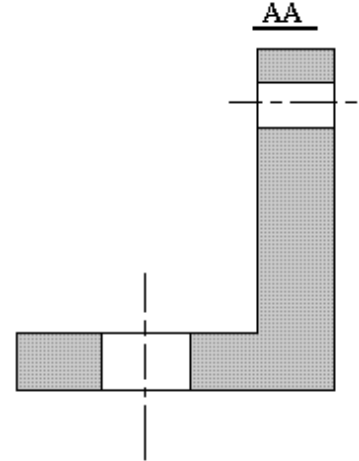
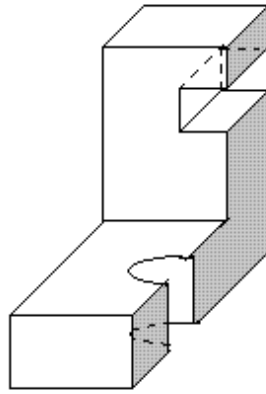
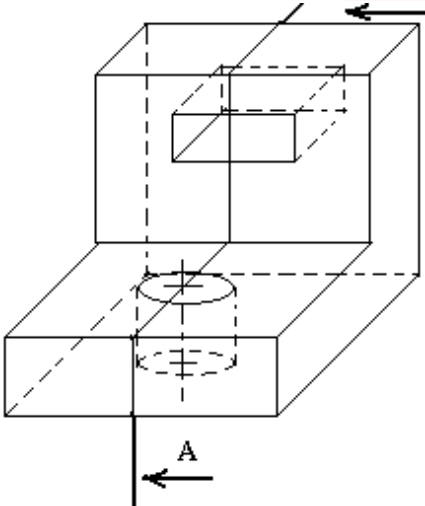
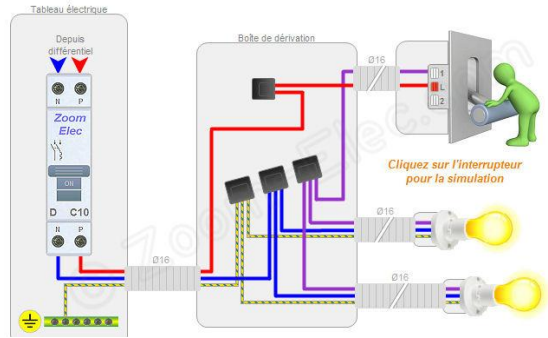
**Module 4 : PROJETS ET ELEMENT D'INGENIERIE**



**POWERFIX PROFIX®**  
**Pied à coulisse ou rapporteur d'angle numérique**

- choix entre un pied à coulisse pour mesurer les surfaces intérieures, extérieures et de profondeur ou un rapporteur d'angle pour mesurer et reporter les angles jusqu'à 360°

pièce **9.99**  
AUSI SUR LIDL-SHOP.BE



## Chapitre 1 : Dessin technique

### Compétences de base :

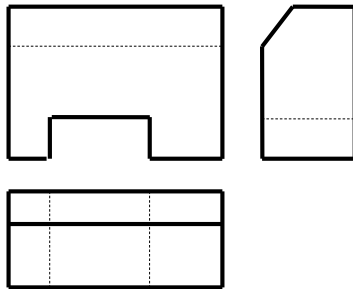
- Communiquer à l'aide d'un dessin

### 1. Lecture d'un dessin

#### 1.1. Définition

Lire un dessin consiste à comprendre et à reconstituer la pièce dessinée. Cette lecture de dessin peut nous permettre de réaliser une maquette à partir de sa fiche de construction, réaliser la perspective cavalière à partir de sa représentation en projection orthogonale ou de corriger les fautes commises qui se trouvent sur la proposition donnée.

**1.2. Exemple :** Corrige et représente en perspective cavalière la pièce dont la projection orthogonale est réalisée ci – dessous. Fabrique une maquette de cette pièce.



### 2. Coupe simple d'un objet

#### 2.1. Définition

Il y a plusieurs coupes en dessin technique : la coupe complexe, la coupe partielle et la coupe simple. Mais la dernière nous intéresse. Une coupe simple est une technique de représentation qui ressort les détails intérieurs cachés d'une pièce supposée entièrement coupée suivant un seul plan de coupe mis en évidence.

#### 2.2. Etapas d'exécution d'une coupe

##### 2.2.1. Première étape

Le dessinateur doit faire un travail mental suivant :

- Choisir les détails intérieurs cachés qu'on veut mettre en évidence ;
- Déterminer le plan de coupe encore appelé plan sécant ;
- Choisir la vue à représenter en coupe ;
- Couper la pièce suivant le plan sécant.

##### 2.2.2. Deuxième étape

Cette démarche consiste à :

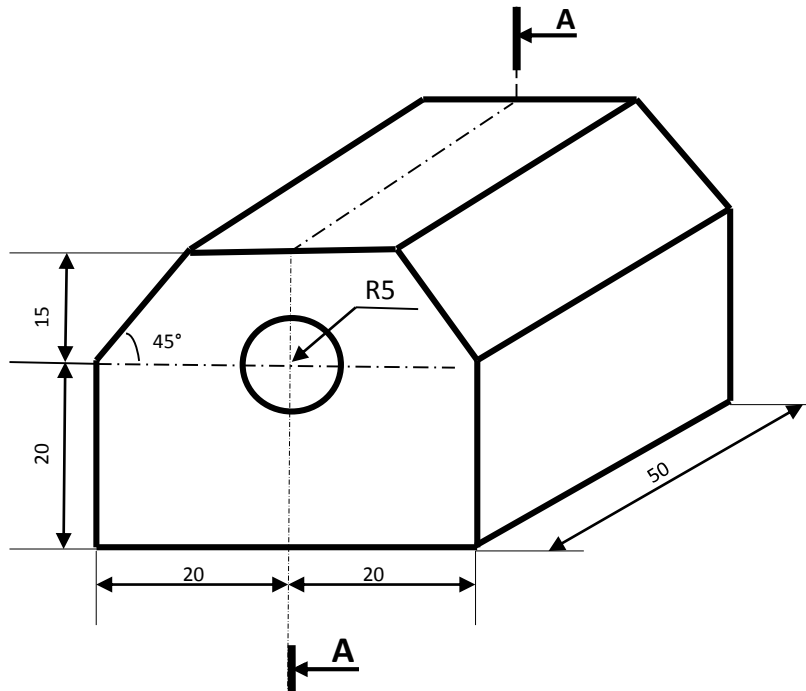
- Représenter la trace du plan de coupe par des traits mixte fin renforcés aux extrémités. Cette trace est verticale ou horizontale sur une vue autre que la vue concernée par la coupe ;
- Deux flèches perpendiculaires en traits aux parties renforcées (voir figure) ;
- Une lettre majuscule est écrite au-dessus des flèches (pour flèches horizontales) et à l'extérieur des verticale (pour flèches verticales). Le sens des flèches représente le sens de l'observateur, la partie de la pièce conservée.
- Représenter en projection la partie conservée en représentant les traits interrompus en traits forts ;
- Hachurer la ou les surfaces touchées par la scie de coupe avec des traits fins régulièrement espacés et inclinés d'un angle de 30°, 45° ou de 60° ;
- En fin écrire le nom de la coupe. **A – A** ou **B – B**.

**2.2.3. Application**

Représenter cette pièce en projection orthogonale selon le travail demandé ci – après :

Travail demandé :

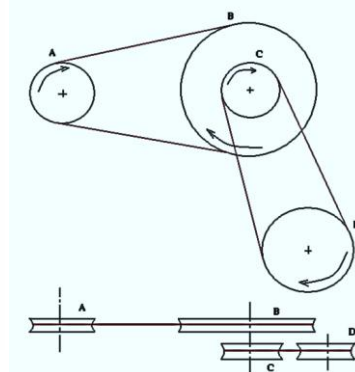
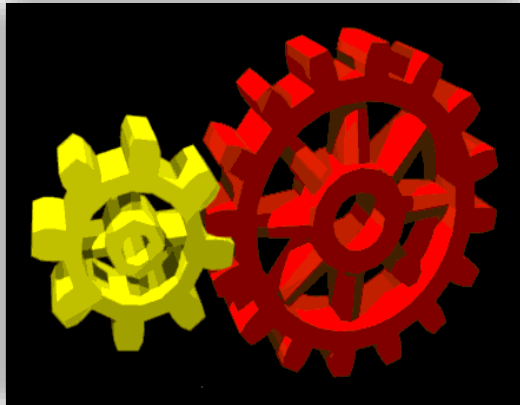
- Vue de face ;
- Vue de dessus ;
- Vue de droite en coupe **A – A**.



**Exercice à faire à la maison :** voir pages du livre :

## Chapitre 2 : La transmission du mouvement de rotation

### Situation – Problème :



Observez et décrivez les images ci – dessus.

#### Compétences :

- Donner la fonction et les caractéristiques de certains systèmes de transmission du mouvement de rotation en vue d'une prise en compte dans les projets techniques.
- Reconnaître les buts de transmission du mouvement.

#### 1. Généralités

Dans certaines machines, se pose le problème de transmission du mouvement entre les arbres. A cet effet plusieurs solutions sont emmenées à ce problème : la friction (galet d'une génératrice de bicyclette), la transmission par chaîne, par courroie et par engrenage des dents.

Dans une transmission de mouvement de rotation, la roue qui est entraînée par le moteur est appelé roue motrice ou roue menante ou encore roue d'entrée. Celle qui reçoit le mouvement est appelée roue réceptrice ou roue menée ou encore roue de sortie.

La chaîne cinématique est une suite ordonnée d'organes qui participe à la transmission d'un mouvement. Si la roue A transmet à la roue D en passant respectivement à la roue B et C, la chaîne cinématique se note :

- $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$  si les axes de rotation sont distincts ;
- $A \rightarrow B \bullet C \rightarrow D$  si B et de C ont les mêmes axes.

#### 1.1. Principe de transmission du mouvement entre les arbres

Une roue A est montée sur l'arbre d'un moteur par l'intermédiaire d'une courroie flexible ou par engrenage de dent, elle transmet par simple adhérence ou mouvement de rotation à une roue réceptrice B.

**Remarque :** qu'il s'agisse d'une transmission par courroie, ou par engrenage de dents, chaque roue peut être utilisée comme roue d'entrée. Une telle transmission est dite réversible.

#### 1.2. Rapport de transmission

Le rapport de transmission  $k$  est le quotient obtenu en divisant un nombre quelconque de tours de la roue de sortie  $n_s$  par le nombre de tours de la roue d'entrée  $n_e$  correspondant.

$k = \frac{n_s}{n_e} = \frac{Ns}{Ne} = \frac{Ds}{Ds} = \frac{Ze}{Zs}$  où  $n$ ,  $N$ ,  $D$  et  $Z$  sont respectivement le nombre de tours, la vitesse de rotation et le nombre de dents des roues d'entrée (e) et de sortie (s).

#### 1.3. Fonction de la transmission

L'observation de la transmission par le système poulies – courroie et par engrenage des dents en fonctionnement permet de constater qu'il sert de transmettre le mouvement de rotation entre les arbres plus ou moins éloignés. Lorsque nous avons  $k < 1$ , il y a réduction du mouvement ; pour  $k > 1$ , il y a multiplication de mouvement.



**Exercice d'application :**

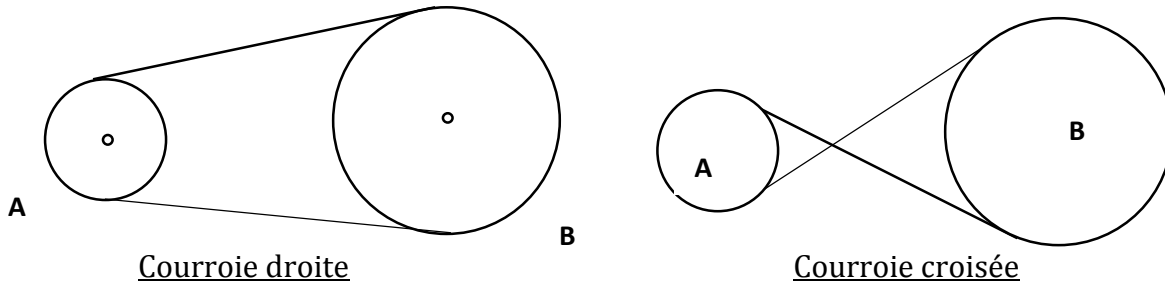
Les roues d'entrée et de sortie d'un moulin font respectivement 50 tours et 10 tours par seconde.

- 1) Calcule le rapport de transmission dans ce moulin.
- 2) Y a-t-il multiplication ou réduction du mouvement dans cet appareil ?
- 3) Calcule le nombre de tours que fait la roue de sortie en 5 secondes.

**2. Applications**

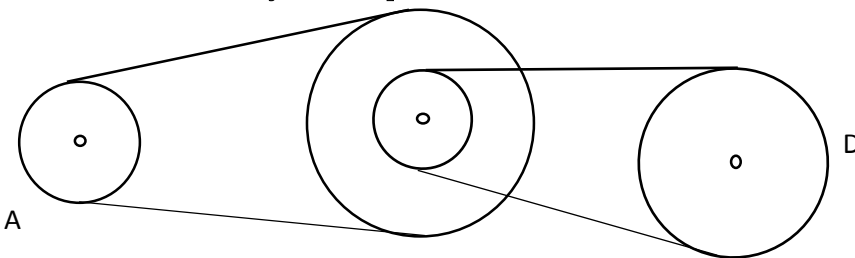
**2.1. Système poulies – courroie**

Un système poulies – courroie est un ensemble de deux roues qui s'entraînent en rotation par l'intermédiaire d'une courroie.



Dans un système A→B, le rapport de transmission est égal à :  $k = \frac{n_s}{n_e} = \frac{Ns}{Ne} = \frac{De}{Ds}$

**2.2. Train de deux systèmes poulies – courroie**



Deux systèmes poulies – courroie ayant un axe commun constituent un train ou équipage. Dans un équipage, le rapport de transmission est appelé **raison** ( $r$ ). Pour l'équipage ci-dessus, la chaîne cinématique est : A→B•C→D.

Par définition  $r = \frac{n_D}{n_A}$

Notons  $D_A, D_B, D_C$  et  $D_D$ , les diamètres respectifs des roues A, B, C et D. on a :  $k_1 = \frac{D_A}{D_B}$  et

$k_2 = \frac{D_C}{D_D}$  et  $r = k_1 \times k_2$

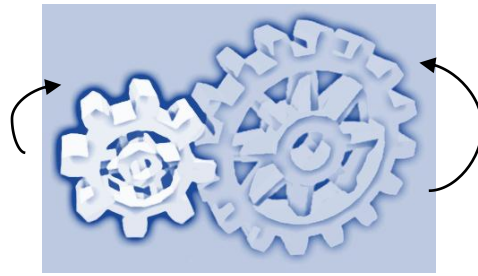
Donc :

$$r = k_1 \times k_2 = \frac{n_D}{n_A} = \frac{N_D}{N_A} = \frac{D_A}{D_B} \times \frac{D_C}{D_D}$$

**2.3. Transmission par engrenage des dents**

**2.3.1. Définition**

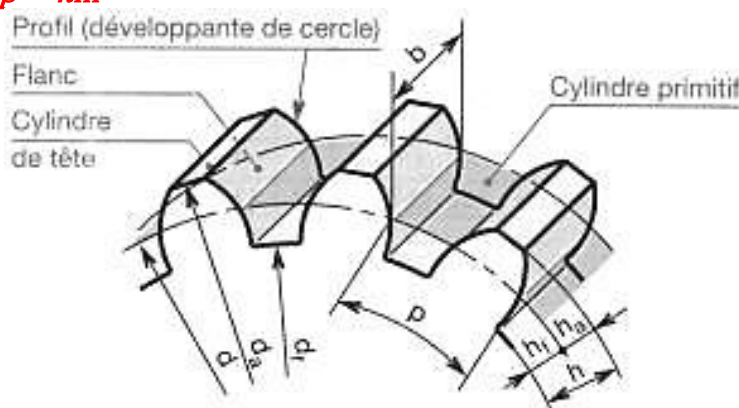
Un engrenage est un ensemble de deux roues dentées qui s'entraînent en rotation par engrenement de dents et dont les arbres ont une position relativement variable. Si deux ont des dimensions différentes, la plus petite est appelée pignon et la plus grande, tout simplement roue.



**3.3.2. Caractéristique d'une roue dentée d'un engrenage cylindrique à denture droite**

Un roue dentée est caractérisée par :

- Son nombre de dents (**Z**) ;
- Son diamètre primitif (**D**) qui est celui du cercle primitif ;
- Son module (**m**) ;
- La saillie **h<sub>a</sub> = m** (module) ;
- Le creux **h<sub>f</sub> = 1,25m** ;
- La hauteur des dents **h = 2,25m** ;
- Largeur des dents **b = 10m** ;
- Diamètre du cercle de tête **d<sub>a</sub> = D + 2m** ;
- Le diamètre du cercle de pied **d<sub>f</sub> = D + 2,5m** ;
- Le pas primitif qui est la largeur de l'arc primitif correspondant à une dent et un espace : **p = πm**



Ces grandeurs sont liées par la relation  $D = mZ$   $\begin{cases} D \text{ en mm} \\ m \text{ en mm} \end{cases}$

Le rapport de transmission d'un système par engrenage de dent est  $k = \frac{Z_e}{Z_s}$

Pour un train d'engrenage  $r = k_1 \times k_2 = \frac{n_s}{n_E} = \frac{Z_E}{Z_S} = \frac{Z_{E'}}{Z_{S'}}$

**2.3.2. Système pignon - crémaillère**

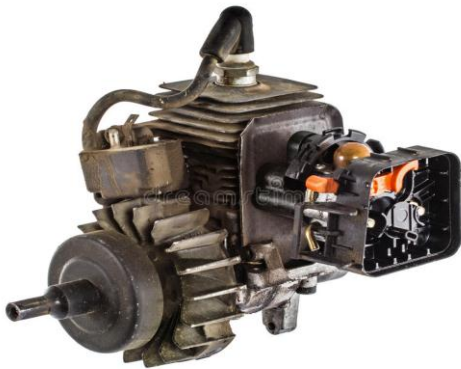
Un système pignon – crémaillère est un ensemble formé d'une roue dentée appelée pignon et d'une tige également dentée appelée crémaillère. La tige se déplace en translation rectiligne. La relation entre la course  $l$  de la crémaillère, le diamètre **D** ou le nombre de dents **Z** du pignon lorsque ce dernier fait n tours est de :  **$l = \pi Dn = \pi mnZ$**

La vitesse linéaire de la crémaillère est liée par celle de rotation du pignon par  **$v = \pi DN$**

**Exercice à faire à la maison :** voir pages du livre :

## Chapitre 3 : Projet de production d'un moteur à combustion interne

### Situation – Problème :



*Vous avez dans votre village un sérieux problème pour écraser des céréales (notamment le maïs) afin d'obtenir de farine pour couscous. Mais vous avez un grand frère qui est ingénieur industriel qui voudrait vous aidez avec la carrosserie d'un moulin et vous demande de produire vous-même son moteur. Quelles sont les étapes à entreprendre pour réaliser ce moteur ?  
Elaborer un plan de votre travail.*

### Compétences :

- *Utiliser un moteur à combustion interne*

#### 1. Etude d'opportunité

Il se pose un problème réel de déplacement rapide dans votre région. Vous voulez produire en entreprise des motocyclettes, incontournables dans vos villages et villes pour les besoins de déplacement. A cet effet, vous envisagez implanter une entreprise qui vous produira des moteurs et prendre en partenariat le reste des pièces des motocyclettes (en Chine ou au Japon par exemple). Après une étude d'opportunité sur la clientèle celle-ci vous conduit à faire une étude de faisabilité de la situation.

#### 2. Etude de faisabilité

L'étude de faisabilité consiste à évaluer les éléments suivants :

- Les besoins humanitaires (quels est le personnel qualifié capable de réaliser mon projet)
- Le projet a besoin de quel financement ?
- Quelles sont les pièces de l'objet que l'entreprise a besoin ?
- Faire la confection des pièces et de l'objet.
- Evaluer les limites et les acquis.
- Faire une étude du site d'implantation de l'entreprise.

#### 3. Etude théorique

Un moteur est un objet qui possède un organe capable de provoquer un mouvement. Exemple : moteur d'automobile, du ventilateur, moulin, machine à coudre... A cet effet il y a généralement deux types de moteur : les moteurs électriques (du ventilateur, moulin, machine à coudre) et les moteurs thermiques (moteur d'automobile, moulin).

Moteur à combustion interne est un moteur thermique dont le dégagement de la chaleur par effet de la combustion se fait à l'intérieur de ce moteur.

##### 3.1. Classification des moteurs à piston à combustion interne

On distingue deux types de moteurs à combustion interne selon leur manière dont le mélange combustible est réalisé.

##### 3.2. Moteur à explosion ou à allumage commandé

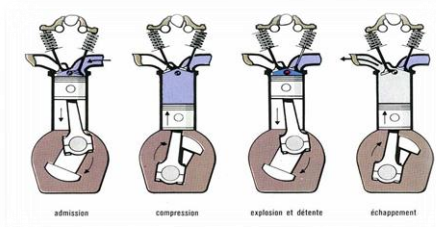
On mélange dans un carburateur un combustible (essence – air) avant son introduction dans une enceinte qu'on appelle cylindre. La combustion est provoquée par l'étincelle d'une bougie. Ces moteurs sont utilisés pour les voitures de tourisme et les cyclomoteurs.

##### 3.3. Les moteurs à injection ou à allumage par compression ou moteur diesel

Ce sont des moteurs qui n'ont pas de carburateur et fonctionnent généralement au gasoil. Après la compression de l'air car le cylindre le combustible y est injecté et l'inflammation du mélange devenu chaud grâce à la compression est provoqué. Pour ce type de moteur on trouve ceux qui sont à deux temps et d'autres à quatre temps.

#### 4. Description schématique des moteurs à quatre temps et à deux temps

##### 4.1. Moteur à quatre temps

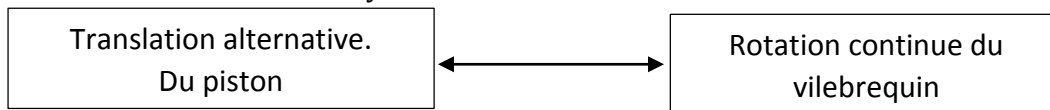


##### 4.2. Moteur à deux temps



##### 4.3. Principe de fonctionnement du moteur à piston

Dans le moteur est effectué le cycle de mouvement suivant :



Lorsque A est en A<sub>1</sub>, les points AOB sont alignés le piston est au PMH. Le PMH est donc la position la plus haute que peut occuper un piston dans le cylindre. Lorsque A est en A<sub>2</sub>, le piston est au PMB. Le PMB est la position la plus basse que peut occuper un piston dans le cylindre. La distance entre les deux points morts est appelée la course  $c$ . On vérifie que  $c$  est égal à  $c = 2 OA$ . OA est le bras de la manivelle.

##### 4.4. Cycle à quatre temps

Un cycle est un ensemble d'opérations qui se succèdent dans le moteur avant que celui-ci ne se retrouve dans son état initial de fonctionnement.

Un temps moteur est le déplacement du piston entre les deux points morts.

##### 4.5. Description des temps du cycle

###### - premier temps : admission

La soupape d'admission est ouverte est celle d'échappement reste fermée, le piston quitte le PMH pour le PMB et combustible est introduit dans le cylindre.

###### - Deuxième temps : compression. Les deux soupapes restent fermées et le piston remonte vers le PMH.

###### - Troisième temps : combustion et détente. Les deux soupapes restent fermées et le piston passe au PMH, une étincelle jaillit entre les électrodes de l'injecteur qui provoque la combustion explosive du combustible comprimé. Une forte poussée entraîne le piston vers le PMB. Le gaz brûlé se détériore et cherche à s'échapper.

###### - Quatrième temps : échappement. Seule la soupape d'échappement s'ouvre. Le gaz s'échappe et le cycle recommence.

**Remarque :** Chaque temps du cycle correspond à un demi-tour du vilebrequin. Pour un cycle complet il fait deux tours.

Des quatre temps du cycle, seul le troisième est moteur, les autres sont résistants.

#### 4.6. Commande du mouvement des soupapes

Le mouvement des soupapes est commandé par une came. Chaque came est montée sur un axe appelé arbre à came dont son mouvement de rotation provient du vilebrequin.

#### 4.7. Deuxième temps

- (E) se ferme, le gaz est comprimé au-dessus du cylindre.
- (A) s'ouvre en augmentant le volume du carter. Cela crée une dépression qui favorise

l'aspiration des gaz frais nécessaires pour le prochain cycle.

**Remarque :** un moteur ne démarre pas seul, pour que la première explosion soit faite il faut un démarreur ou une manivelle.

#### 4.8. Caractéristiques mécaniques du moteur

Soit  $v$  le volume du cylindre quand le piston est au point mort haut et  $V$  celui quand le moteur est au point mort bas.

- Le rapport volumétrique ou taux de compression est le quotient  $\frac{V}{v}$ . Ce taux est souvent voisin de 8.

- La différence  $V - v$  est appelée cylindrée.

- Si nous désignons par  $a$  l'alésage (ou diamètre intérieur) du piston et par  $c$  sa course, la cylindrée unitaire est égale à :

$$C_u = V - v = \frac{\pi a^2 c}{4} \quad \left\{ \begin{array}{l} a \text{ en cm} \\ c \text{ en cm} \\ C_u \text{ en cm}^3 \end{array} \right.$$

Si le moteur à  $n$  cylindrées, la cylindrée totale est de  $C_T = n (V - v)$ .

#### 4.9. La puissance administrative

Encore appelé puissance fiscale complète la définition d'un moteur. Elle est indiquée sur la carte grise des véhicules et s'exprime en « chevaux fiscaux » (CV). Cette puissance évolue avec la grandeur de la cylindrée. Chaque année, le service des impôts fixe une taxe sur les véhicules appelé « vignette automobile » en rapport avec la puissance administrative.

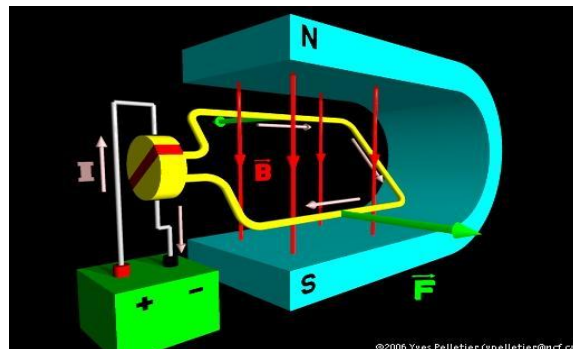
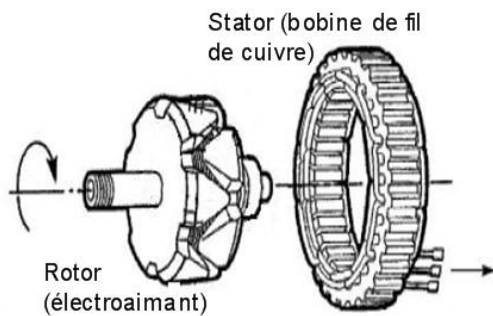
#### 4.10. Le moteur et la pollution

Rappelons que les gaz éjectés par les moteurs sont une source de destruction d'ozone, protecteur de vie sur terre. C'est pour cette raison que des voitures électriques sont mises sur pieds aujourd'hui pour contourner cette pollution.

**Exercice à faire à la maison :** voir pages du livre :

## Chapitre 4 : Projet de production d'un moteur électrique

### Situation problème :



### Compétences :

- Utiliser un moteur électrique.

#### 1. Etude d'opportunité

Il se pose un problème réel dans votre département. Vous voulez produire en entreprise des moteurs électriques pour les pulvérisateurs, incontournables dans vos villages pour les besoins agricoles. A cet effet, vous envisagez implanter une entreprise qui vous produira des moteurs des pulvérisateurs et prendre en partenariat le reste des pièces. Après une étude d'opportunité sur la clientèle celle-ci vous conduit à faire une étude de faisabilité de la situation.

#### 2. Etude de faisabilité

L'étude de faisabilité consiste à évaluer les éléments suivants :

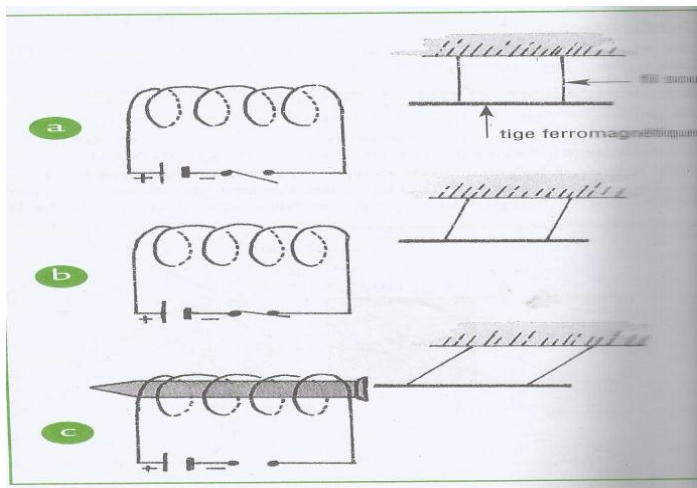
- Les besoins humanitaires (quels est le personnel qualifié capable de réaliser mon projet)
- Le projet a besoin de quel financement ?
- Quelles sont les pièces de l'objet que l'entreprise a besoin ?
- Faire la confection des pièces et de l'objet.
- Evaluer les limites et les acquis.

#### 3. Etude théorique

##### 3.1. Analogie et interaction entre bobine et aimant

Nous avons depuis la classe de 4<sup>ème</sup> que les aimants attirent les objets ferromagnétiques et sont constitués du pôle Nord et du pôle Sud.

Observons les dispositifs suivants:



Lorsque nous formons K, la tige ferromagnétique est attirée par la bobine.

Plaçons maintenant une bobine à côté de la bobine, nous observerons une déviation de l'aiguille aimantée. Le pôle Nord de la bobine attire le pôle Sud de la boussole et vice-versa.

**Conclusion :** Une bobine parcourue par un courant électrique se comporte comme un aimant.

### 3.2. Principe du moteur électrique

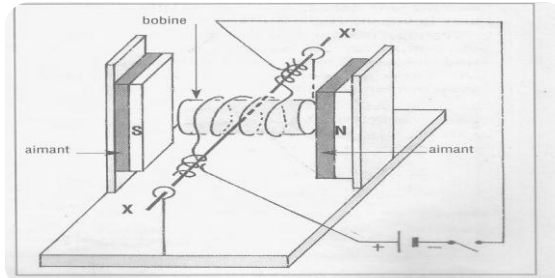
#### 3.2.1. Définition

Un moteur électrique à courant continu est un moteur qui fonctionne à courant électrique.

**Exemple :** Les moteurs des jouets alimentés par les piles

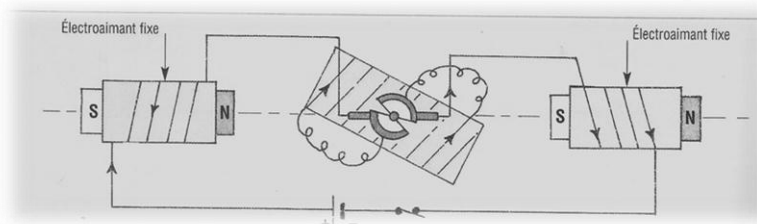
#### 3.2.2. Description d'un moteur électrique à aimant

Un moteur électrique bipolaire (deux pôles) à aimant comprend deux grandes parties :



- Une partie fixe portant les aimants et les balais qu'on appelle **Stator**. Chaque balai est relié à un générateur.
- Un ensemble qui tourne qu'on appelle **Rotor** constitué d'une bobine et d'un collecteur. Le système balais-collecteur permet l'entretien de la rotation de la bobine.

### 3.3. Le moteur universel



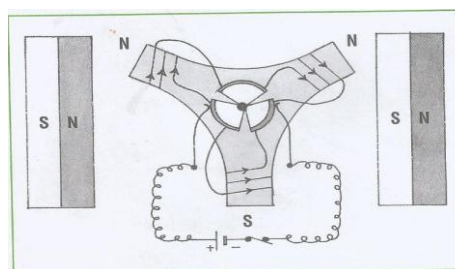
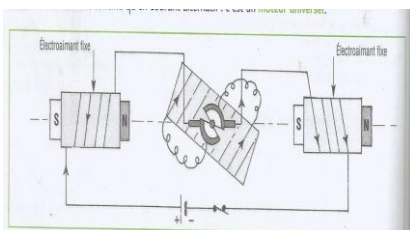
Dans le dispositif ci-dessus, une modification y est apportée par rapport celui du paragraphe précédent, les deux électro-aimants sont montés en série avec la bobine. Après chaque demi-tour, on constate :

- Chaque électro-aimant présente toujours le même pôle à la bobine ;
- Le sens du courant est inversé dans la bobine et les pôles de ceux-ci sont permutés.

Un moteur universel est un moteur qui tourne toujours dans le même sens quelque soit le sens du courant et pouvant fonctionner en courant continu qu'en courant alternatif.

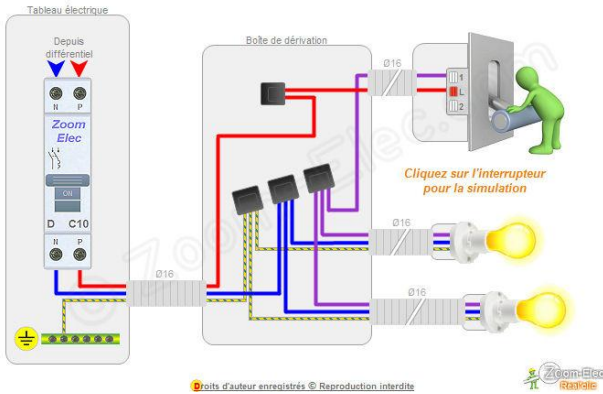
#### Quelques définitions :

- **Moteur bipolaire :** c'est un moteur qui tourne grâce à l'action des aimants sur deux pôles d'une bobine.
- **Moteur tripolaire :** c'est un moteur dont les trois bobines sont disposées en formes d'étoile.



**Exercice à faire à la maison :** voir pages du livre :

**Chapitre 5 : Projet de production d'un courant électrique domestique**



**Compétences :**

- Réaliser le projet d'un circuit électrique domestique

1. Etude d'opportunité
2. Etude de faisabilité
3. Etude théorique et technique

**3.1. Eléments essentiels à la réalisation d'une installation électrique (voir fiche)**

Générateur de tension continu	Générateur de tension continu globale	Générateur de tension sinusoïdale	Lampe	Interrupteur	Résistance	Rhéostat
Ampèremètre	Voltmètre	Moteur	Electrolyseur	Transformateur	Masse d'un appareil	Mise à la terre

**3.2. Réalisation de circuits électriques domestiques**

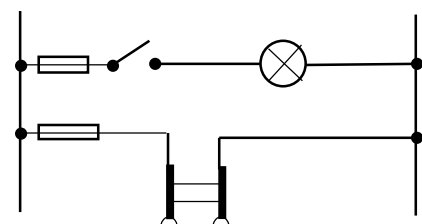
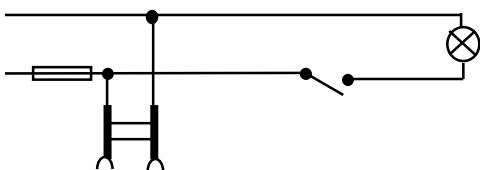
**3.2.1. Type de montage des lampes de circuits**

On distingue deux types de montage de circuits : Installation simple allumage (SA) et Installation va-et-vient (VV).

Pour un SA la lampe est commandée à partir d'un seul point tandis que pour un VV, la lampe est commandée par deux points distincts.

**3.2.2. Schématisation**

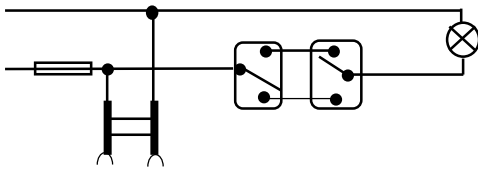
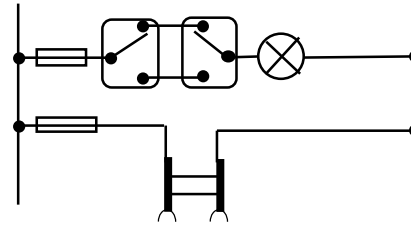
- **Montage d'une prise et une lampe à borne protégée par fusible en SA :**





*Schéma d'exécution (ou multifilaire)*

- Montage d'une lampe en VV

*Schéma développé (ou théorique)**Schéma d'exécution (ou multifilaire)**Schéma développé (ou théorique)*

**Exercice :** Faites un montage d'une lampe, d'une prise et d'un moteur tous protégés en SA.

### 3.3. Dangers du courant du secteur –protection des biens et personnes.

#### 3.3.1. Risques du courant du secteur

Les risques du courant du secteur pour une personne sont :

- L'électrisation : on dit que la personne est électrisée (traversée par un courant) ;
- L'électrocution : on dit qu'elle est électrocutée et la personne meurt par asphyxie due au blocage des muscles respiratoires.

Les risques pour les équipements sont l'incendie et la d'extériorisation des appareils.

#### 3.3.2. Protection des biens et personnes

##### Règles de sécurité :

- N'intervenir sur une installation qu'après avoir coupé le courant au disjoncteur ;
- Ne pas utiliser un appareil électrique avec les mains mouillées ;
- Ne jamais toucher une partie d'un circuit non isolé ;
- Ne jamais toucher un électrisé sous tension ;
- Ne jamais débrancher un appareil en tirant sur le câble ;
- Respecter la tension d'usage des appareils ;
- Isolé les fils électriques ;
- Utiliser les disjoncteurs différentiels résiduels.

**Exercice à faire à la maison :** voir pages du livre :

## Chapitre 6 : Maintenance des objets techniques

### Situation-Problème :



*Votre professeur est toujours au garage avec sa moto. Parfois, il vient au cours en retard à cause des pannes. Proposez-lui des conseils pour ses multiples problèmes.*

### Compétences :

- Réaliser la maintenance des objets techniques.

#### **1. Définition de la maintenance**

La maintenance (ou l'entretien) est l'ensemble de toutes les actions permettant à maintenir ou à rétablir un bien dans lequel il peut accomplir la fonction requise.

#### **2. Les éléments essentiels d'une trousse de dépannage**

Les trousse de dépannage sont très variées. On cite :

Les marteaux, pour marteler les clous ou pour les arracher ; les scies, pour couper les matériaux (bois, fer) ; les ciseaux, pour les feuilles ; les pinces ; les tourne-vices ; les clés...

#### **3. Quelques plaques signalétiques des appareils**

Généralement, le nom du constructeur (AEG ; PHILIPS ; SONY ; SIEMENS ; TOYOTA ; ...); les références propres au constructeur (Type 784 ; Model DS-165 ; ...) ; les sigles (CE) sont inscrits sur les appareils. Les informations sont essentielles pour l'achat de pièces détachées.

#### **4. Techniques de démontage et remontage**

On distingue deux types de maintenances : la maintenance préventive et la maintenance corrective (curative et palliative).

Lorsqu'on a affaire à un objet dont on ne maîtrise pas la disposition des éléments, il est conseillé de procéder à l'application des techniques FOLI et LIFO.

##### **4.1. La technique FOLI (First Out Last In)**

Elle consiste à classer les lors du démontage dans l'ordre croissant des pièces démontées.

##### **4.2. La technique LIFO (Last In First Out)**

Lors du remontage, les pièces sont prises dans l'ordre inverse du démontage.

**Exemple :** Pour un téléphone portable :

- 1- On enlève la fermeture de la batterie ;
- 2- La batterie ;
- 3- Les vices ;
- 4- Le châssis.

Lors du remontage, on prend les pièces dans l'ordre inverse, 4 ; 3 ; 2 et 1.

**Exercice à faire à la maison :** voir pages du livre :