

Cours de troisième

Pierre-Henry SUET

20 juillet 2017



Sommaire

I La chimie	5
1 Structure de la matière	6
I Structure de l'atome	6
1 Définition	6
2 L'électron	6
3 Le noyau	6
4 L'atome	6
II Structure de la molécule	7
1 Définition	7
2 Les molécules à connaître	7
III Structure des ions	7
1 Définition	7
2 Formule chimique des ions	7
3 Notation des ions	8
4 Les ions à connaître	8
IV Les solutions ioniques	8
1 Définition	8
2 Formule chimique des solutions ioniques	8
2 Tests de reconnaissance des ions	9
I Les pictogrammes de sécurité	9
II Reconnaître quelques ions en solution	9
3 Les solutions acides et basiques	11
I Mesurer l'acidité d'une solution	11
II Faire varier le pH d'une solution	12
4 Quelle est l'action de l'acide chlorhydrique sur le fer ?	13
I Quels sont les ions présents dans l'acide chlorhydrique ?	13
II Quelle est la réaction de l'acide chlorhydrique avec le fer ?	14
1 Attaque du fer par l'acide chlorhydrique	14
2 Mise en évidence des produits formés et disparus	14
III Le bilan de la réaction	15
5 Synthèse d'espèces chimiques	16
I Peut-on synthétiser une espèce chimique existant dans la nature ?	16
1 Comment synthétise t-on un arôme ?	16
2 Comment extraire l'arôme du produit synthétisé ?	16
3 Naturel ou synthétique ?	17
II Peut-on synthétiser une espèce chimique n'existant pas la nature ?	17
III Quel est l'intérêt de la chimie aujourd'hui ?	17
1 La chimie pour améliorer nos conditions de vie	17
2 Une des solutions pour le développement durable ?	17
II La mécanique	18
6 Loi de gravitation universelle	19
I La force gravitationnelle	19
II Sur Terre : la force de pesanteur ou poids	19
1 Nature de la masse et du poids	19
2 Caractéristiques du poids	20
3 Relations entre poids et masse	20
a La relation mathématique	20

b	La distinction entre poids et masse	20
III	Les énergies liées à la chute d'un objet	21
1	Energie de position	21
2	Energie cinétique	21
3	Relations entre les énergies	21
7	Energie cinétique et sécurité routière	22
I	L'énergie cinétique	22
1	Rapport entre énergie cinétique, masse et vitesse	22
2	Formulation de l'énergie cinétique	22
3	Evolution de l'énergie cinétique	22
II	Conversion de l'énergie cinétique	22
III	Sécurité routière : arrêt d'un véhicule	23
1	Distance de réaction	23
2	Distance de freinage	23
3	Distance d'arrêt	24
8	Caractéristiques d'un mouvement	25
I	Relativité du mouvement	25
II	Vitesse	25
III	Les différents types de mouvement	25
1	La trajectoire	25
2	La vitesse	26
9	Modélisation d'une force	27
I	Les différents types d'interaction	27
II	Caractéristiques d'une force	27
III	L'électricité	28
10	La production de l'électricité	29
I	Comment fabriquer l'électricité ?	29
1	Présentation de l'éolienne	29
2	L'alternateur	29
II	Possibilités de production électrique	30
1	La centrale hydraulique et éolienne	30
a	Fonctionnement commun	30
b	L'éolienne	30
c	La centrale hydraulique	31
d	Comparaison entre les deux centrales	31
2	La centrale thermique	31
a	Principe de fonctionnement	31
3	La centrale nucléaire	32
a	Les différents types d'énergie	32
11	Présentation des tensions alternatives	33
I	Mise en évidence de tensions alternatives	33
II	Vocabulaire	34
III	Tensions alternatives	34
1	Tracé de la courbe $U=f(t)$	34
2	Conclusion	34
IV	Propriétés des tensions alternatives	35
1	La période	35
2	La fréquence	35
3	L'amplitude	35

4	Bilan	35
12 Puissance et énergie électrique	36	
I	Puissance nominale	36
II	Calcul de puissance	36
1	Puissance consommée par une installation	36
III	Le coupe-circuit	36
IV	L'énergie électrique	37
V	Installation électrique	37
13 Les formes d'énergie	39	
I	Différents formes d'énergie	39
II	Conversions d'énergie	39
1	Energie chimique	40
2	L'énergie nucléaire	40
3	Energie cinétique	40
4	Energie potentielle	40
5	Energie électrique	40
6	Conservation de l'énergie	40
III	Bilan énergétique : exemple d'une pile	41
IV	Les signaux	42
14 Les signaux lumineux et les signaux sonores	43	
I	Les signaux sonores	43
1	Conditions de propagation	43
2	Vitesse de propagation	43
II	Les signaux lumineux	44
1	Les sources lumineuses	44
2	Conditions de propagation	44
3	Vitesse de propagation	44

Première partie

La chimie

Structure de la matière

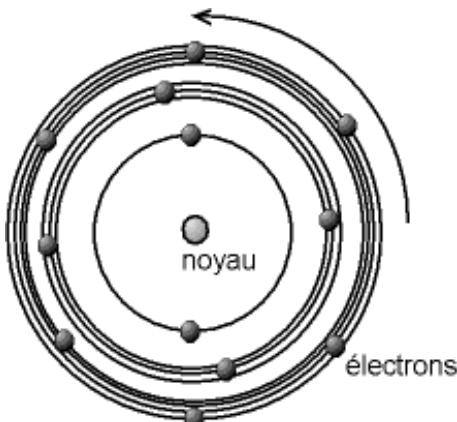
I Structure de l'atome

1 Définition

Définition

Tous les matériaux dans l'univers sont constitués d'atomes (les solides, les liquides et les gaz).

- Les atomes sont invisibles à l'œil nu (la dimension de l'atome est de l'ordre du dixième de nanomètre).
- Un atome est constitué d'un noyau et d'électrons qui tournent autour du noyau.



2 L'électron

Ils sont tous identiques. Ils peuvent être de 1 jusqu'à 118 à tourner autour d'un noyau.

Masse d'un électron : $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

Chaque électron porte une charge électrique élémentaire notée e (la charge élémentaire est la plus petite charge électrique qui existe). La charge de l'électron est négative.

Charge d'un électron : $q_e = -e = -1,6 \times 10^{-19}$ C

3 Le noyau

Presque toute la masse de l'atome se trouve dans le noyau :

- Le noyau a une masse plusieurs milliers de fois plus grande que celle de l'électron.
- Le noyau est environ 100 000 fois moins grand que l'atome.

4 L'atome

Un atome est constitué d'un noyau autour duquel gravite (tourne) 1 ou plusieurs électrons. Les électrons peuvent être de 1 jusqu'à 118 à tourner autour d'un noyau. Un atome a une charge totale nulle : il est électriquement neutre.

Exemple :

Tous les atomes de carbone possèdent 6 électrons.

Charge totale des électrons : -6e

Charge totale du noyau : +6e

Charge totale de l'atome de carbone = -6e +6e = 0

Il existe 118 atomes différents, et chacun est caractérisé par le nombre de charge positive dans son noyau (appelé numéro atomique). Chaque atome est représenté par une lettre majuscule suivie éventuellement d'une lettre en minuscule.

Les atomes à connaître :

Symbole	H	C	O	N	Ca	Na	Fe	Cu	Zn
Élément	Hydrogène	Carbone	Oxygène	Azote	Calcium	Sodium	Fer	Cuivre	Zinc

II Structure de la molécule

1 Définition

Définition

Une molécule est un groupement d'atomes identiques ou différents.

Une molécule est un groupement d'atomes identiques ou différents.

Exemple :

Dioxygène : O₂

Diazote : N₂

Eau : H₂O

Donc les molécules sont électriquement neutres. La formule d'une molécule est formée de la lettre de chacun des atomes de la molécule suivie du nombre d'atome en indice.

Exemple :

Dioxyde de carbone : CO₂

Saccharose : C₁₁H₂₂O₁₁

2 Les molécules à connaître

O₂ : molécule de dioxygène (O : atome d'oxygène)

H₂O : molécule d'eau

H₂ : molécule de dihydrogène (H : atome d'hydrogène)

N₂ : molécule de diazote (N : atome d'azote)

III Structure des ions

1 Définition

Définition

Un ion est un atome ou un groupement d'atome qui a perdu ou gagné un ou plusieurs électrons.

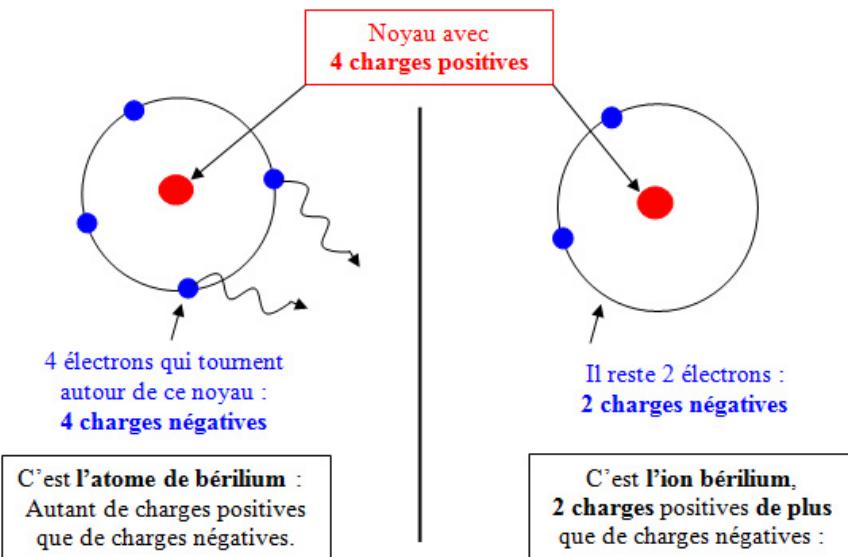
2 Formule chimique des ions

Du fait que chaque ion est un atome (ou un groupement d'atome) qui a perdu ou gagné des électrons, ce n'est plus une espèce chimique qui est électriquement neutre. Il existe donc des ions négatifs et positifs.

Cette charge portée par les ions correspond au nombre d'électrons gagnés ou perdus par l'atome ou le groupement d'atomes.

Si l'ion est négatif, il provient d'un atome (ou un groupement d'atome) qui a gagné des électrons (qui sont négatifs).

Si l'ion est positif, il provient d'un atome (ou un groupement d'atome) qui a perdu des électrons.



3 Notation des ions

On note en exposant (en haut, à droite) à la fin de la formule chimique la charge portée par l'ion. Dans l'exemple ci-dessus, cela nous donne la formule chimique suivante pour l'ion Béryllium : Be^{2+} . Un ion monoatomique est formé d'un seul atome.

Exemple : Ca^{2+} , l'atome Ca a perdu 2 électrons.

Un ion polyatomique est formé à partir d'un groupement de plusieurs atomes.

Exemple : SO_4^{2-} : l'ensemble d'atomes SO_4 a gagné 2 électrons.

4 Les ions à connaître

Notation	Cu^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{2+}	Zn^{2+}	Na^+	HO^-	SO_4^{2-}
ion	Cuivreux (II)	Ferreux (II)	Ferrique (III)	Zinc	Sodium	Hydroxyde	Sulfate

IV Les solutions ioniques

1 Définition

Définition

Les ions se trouvent uniquement dissous dans des liquides. On appelle solution ionique tout liquide qui contient des ions positifs ou négatifs.

Exemple : Eau minérale, eau de mer.

Les solutions ioniques sont toujours électriquement neutres car la charge positive portée par certains ions est compensée par la charge négative d'autres ions.

Exemple : Solution de chlorure de sodium : Il y a autant d'ions Cl^- que d'ions Na^+ .

Exemple : Solution de chlorure de fer III : Il y a trois fois plus d'ions Cl^- que d'ions Fe^{3+} .

2 Formule chimique des solutions ioniques

Nom d'un composé : Nom de l'ion négatif puis nom de l'ion positif.

Formule d'un composé : Formule de l'ion positif puis formule de l'ion négatif.

Exemple : le chlorure d'aluminium.

Formule : $(\text{Cl}^- + \text{Al}^{3+})$.

Tests de reconnaissance des ions

I Les pictogrammes de sécurité

Dangers physiques				
Explosif	Inflammable	Combustible	Corrosif pour les métaux	Gaz comprimé, liquéfié, dissout
Dangers pour la santé				Dangers pour l'environnement
Dangers aigus élevés		Danger chronique ou aigu moyen	Danger chronique élevé	Milieu aquatique
Toxique	Corrosif pour la peau, les yeux	Irritant, sensibilisant	i) CMR, ii) STOT danger par aspiration	Milieu aquatique

Les différents produits chimiques que l'on peut rencontrer dans la vie de tous les jours comportent des informations importantes sur leurs emballages, qui nous informent sur les règles de sécurité à adopter lorsqu'on les manipule, ou encore sur les gestes à adopter en cas de problème.

II Reconnaître quelques ions en solution

Activité : Comment reconnaître des ions en solution ?

Les tests à la soude permettent de reconnaître les ions métalliques Cu^{2+} , Fe^{2+} et Fe^{3+} .

Ion testé	Fer II	Fer III	Cuivre II	Aluminium III	Zinc II	Chlorure
Formule de l'ion	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cu^{2+}	Al^{3+}	Zn^{2+}	Cl^-
Réactif	soude	soude	soude	soude	soude	Nitrate d'argent
Couleur du précipité	Vert	rouille	Bleu	Blanc	Blanc	Blanc qui noircit à la lumière



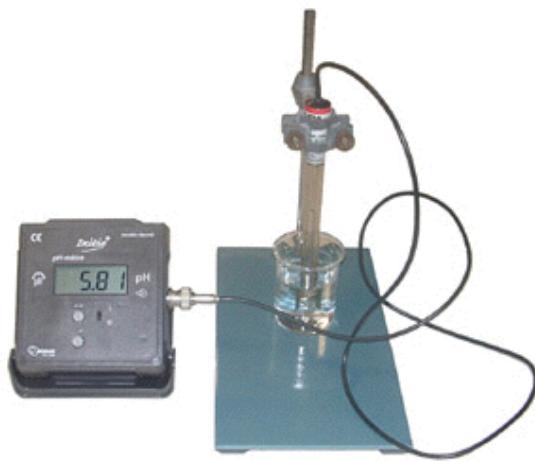
Le test au nitrate d'argent permet d'identifier les ions chlorure.

Les solutions acides et basiques

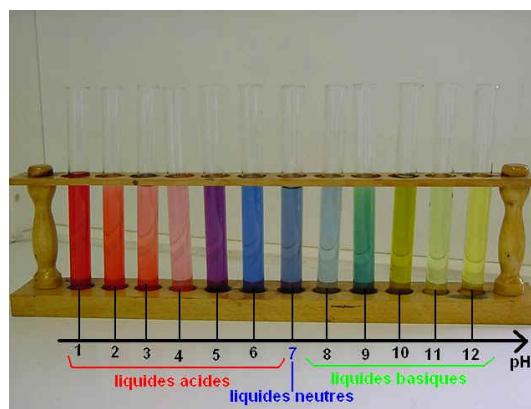
I Mesurer l'acidité d'une solution

Il est possible de mesurer l'acidité d'une solution de deux façons :

- utilisation d'un pH-mètre
- utilisation de papier pH



- utilisation du jus de choux rouge !

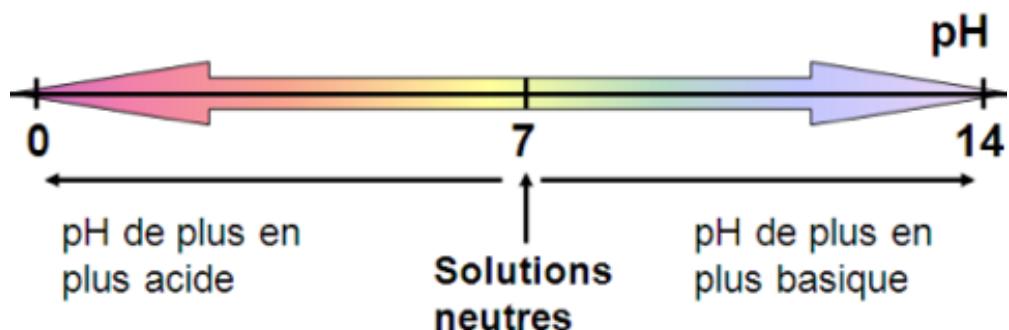


Les ions H^+ et HO^- sont responsables de l'acidité ou de la basicité d'une solution.

Propriété

Le pH est un nombre compris entre 0 et 14 qui permet d'évaluer l'acidité ou la basicité d'une solution :

- $\text{pH} < 7$: la solution est acide : elle contient alors plus d'ions hydrogène H^+ que d'ions hydroxyde HO^-
- $\text{pH} = 7$: la solution est neutre : elle contient alors autant d'ions hydrogène H^+ que d'ions hydroxyde HO^-
- $\text{pH} > 7$: la solution est basique : elle contient alors plus d'ions hydroxyde HO^- que d'ions hydrogène H^+



II Faire varier le pH d'une solution

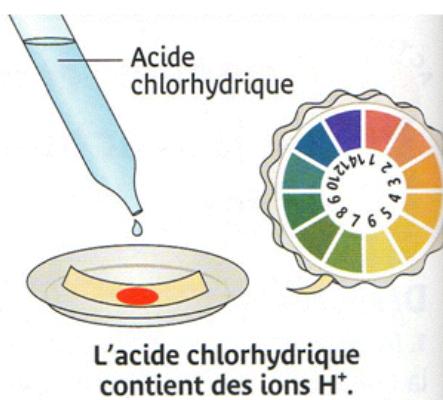
Les produits acides ou basiques concentrés sont dangereux pour la santé des utilisateurs et pour l'environnement.

Lorsque l'on dilue une solution acide ou basique, son pH varie et se rapproche de 7.

Quelle est l'action de l'acide chlorhydrique sur le fer ?

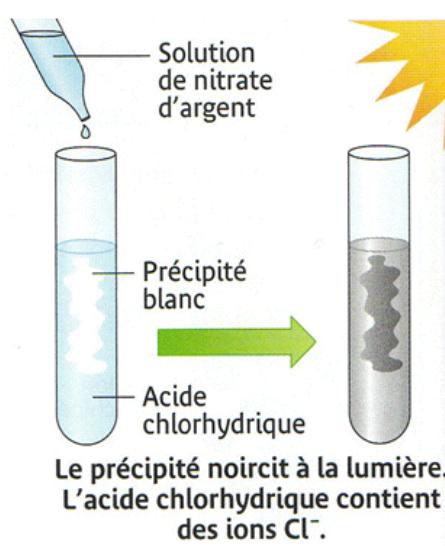
I Quels sont les ions présents dans l'acide chlorhydrique ?

Test du pH : le pH de la solution d'acide chlorhydrique est de 1, c'est donc une solution acide qui contient des ions H⁺ ;



Test à la soude : l'ajout de soude, n'a pas provoqué de précipité, nous n'identifions aucun ion métallique ;

Test au nitrate d'argent : en ajoutant du nitrate d'argent, nous observons un précipité blanc qui noircit à la lumière. L'acide chlorhydrique contient donc des ions chlorure Cl⁻ ;



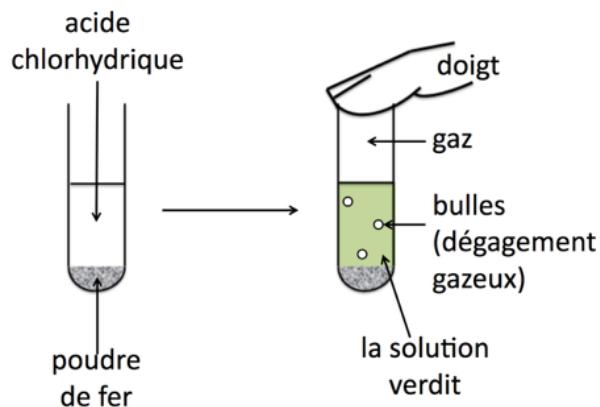
L'acide chlorhydrique est une solution ionique qui contient des ions hydrogène H⁺. Sa formule chimique est donc (H⁺ + Cl⁻)_(aq), elle contient autant d'ions H⁺ que Cl⁻

II Quelle est la réaction de l'acide chlorhydrique avec le fer ?

1 Attaque du fer par l'acide chlorhydrique

Expérience :

Protocole : introduisons dans un tube à essai un peu de limaille de fer, puis ajoutons de l'acide chlorhydrique dont on a préalablement mesuré le pH.



Observation : nous observons un dégagement de chaleur et de gaz. À la fin, il y moins de fer dans le tube à essai.

Est-ce une réaction chimique ?

Rappels : critères de reconnaissance d'une transformation chimique : disparition des réactifs et apparition de produits.

Un réactif est une espèce chimique (solide, liquide ou gaz) qui disparaît lors d'une réaction chimique.

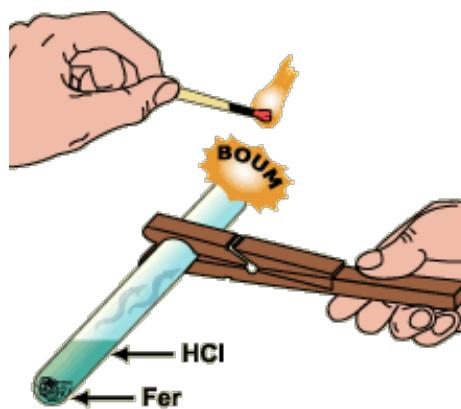
Un produit est une espèce chimique (solide, liquide ou gaz) qui apparaît lors d'une réaction chimique.

On peut donc en conclure qu'il y a une réaction chimique car au moins un produit apparaît (le gaz) et au moins un produit disparaît (le fer).

Quel est ce gaz ? D'autres substances ont-elles été produites ? Ont-elles disparues ?

2 Mise en évidence des produits formés et disparus

Pour mettre en évidence le gaz qui se dégage, on approche une allumette de l'embouchure du tube à essai ; une petite détonation semblable à l'abolement d'un chien se produit. Elle est caractéristique d'un dégagement de dihydrogène H_2 .



À la fin de la réaction, mesurons de nouveau le pH de la solution : il a augmenté. Il y a donc eu disparition d'ions hydrogène H^+ , transformés en dihydrogène.

Prélevons ensuite un peu de la solution obtenue à la fin de la réaction et ajoutons-y quelques gouttes de solution de nitrate d'argent. Un précipité blanc qui noircit à la lumière apparaît et atteste donc la présence d'ions chlorure Cl^- . Ces ions étaient déjà présents au départ dans l'acide chlorhydrique.

Prélevons encore un peu de la solution obtenue et ajoutons-y quelques gouttes de soude. Un précipité vert apparaît mettant en évidence la présence d'ions fer II, Fe^{2+} .

III Le bilan de la réaction

La transformation chimique entre le fer (Fe) et l'acide chlorhydrique ($\text{H}^+ + \text{Cl}^-$) produit du gaz dihydrogène H_2 et une du chlorure de fer II ($\text{Fe} + 2\text{Cl}^-$) en solution aqueuse.

Le bilan de cette réaction s'écrit :



Synthèse d'espèces chimiques

I Peut-on synthétiser une espèce chimique existant dans la nature ?

1 Comment synthétise t-on un arôme ?

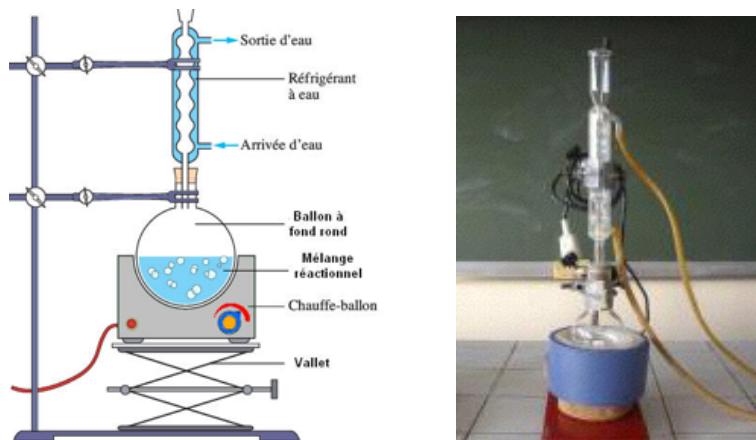
Synthèse de l'arôme banane :

Protocole :

- Dans un tube à essai posé sur le porte-tubes, verser avec précaution le contenu du flacon contenant 5 mL d'alcool isoamylque et 0.5mL d'acide sulfurique concentré. Ajouter le contenu du flacon contenant 5mL d'acide éthanoïque. L'acide sulfurique sert de catalyseur : ce n'est pas un réactif, il permet de réaliser la transformation plus rapidement.
- Fermer le tube avec un bouchon muni d'un réfrigérant à air, qui est un long tube en verre.
- Chauffer le tube au bain marie en l'introduisant dans un ballon contenant de l'eau chaude et placer dans le chauffe-ballon.
- Chauffer le tube dans le bain marie pendant 10 minutes tout en surveillant le mélange situé dans le tube à essai afin qu'il ne se mette pas à bouillir. En cas d'ébullition, baisser le thermostat.

Cette façon de chauffer le mélange réactionnel dans un tube à essai surmonté d'un réfrigérant à air s'appelle « chauffer à reflux » car les vapeurs formées se refroidissent dans le réfrigérant retombent sous forme liquide dans le mélange : elles refluent dans le tube à essai. On utilise en pratique un montage plus pratique et fonctionnelle pour de plus grande quantité représenté en dessus :

Schéma du montage à reflux :



2 Comment extraire l'arôme du produit synthétisé ?

On peut utiliser une extraction par solvant avec une ampoule à décanter dans le cas d'un liquide, ou une filtration classique dans le cas d'un solide.

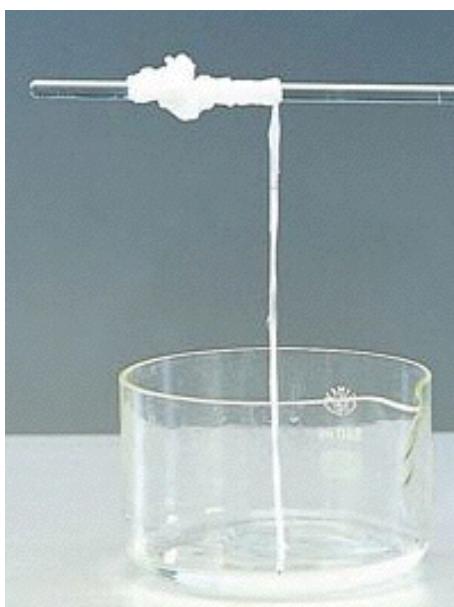
3 Naturel ou synthétique ?

Il est possible de synthétiser chimiquement des substances naturellement présentes dans la nature. Ces arômes de synthèse sont constitués d'une seule espèce chimique pure, alors que les arômes naturels doivent leur richesse à des mélanges complexes renfermant quelques fois plusieurs centaines d'espèces chimiques.

La synthèse, en grande quantité, d'espèces chimiques existant dans la nature permet d'en produire plus facilement en grande quantité et à moindre cout. Une molécule obtenue par synthèse chimique est en tout point identique à la molécule naturelle, rien ne permet de les différencier.

II Peut-on synthétiser une espèce chimique n'existant pas la nature ?

Il est possible de synthétiser chimiquement des espèces chimiques qui n'existent pas dans la nature, ce qui permet d'améliorer les conditions de vie des êtres humains. Le nylon, comme les matières plastiques, sont des macromolécules, car elles sont constituées d'un même motif qui se répète un très grand nombre de fois.



III Quel est l'intérêt de la chimie aujourd'hui ?

1 La chimie pour améliorer nos conditions de vie

La synthèse d'espèces chimiques existant dans la nature permet de les produire en grande quantité et à moindre cout, et ainsi de les rendre plus accessibles. La synthèse d'espèces chimiques n'existant pas dans la nature permet d'améliorer nos conditions de vie et ainsi notre espérance de vie.

2 Une des solutions pour le développement durable ?

Bien qu'étant souvent à l'origine de diverses pollutions, la chimie offre également des solutions qui permettent de réduire considérablement notre impact sur l'environnement.

Deuxième partie

La mécanique

Loi de gravitation universelle

I La force gravitationnelle

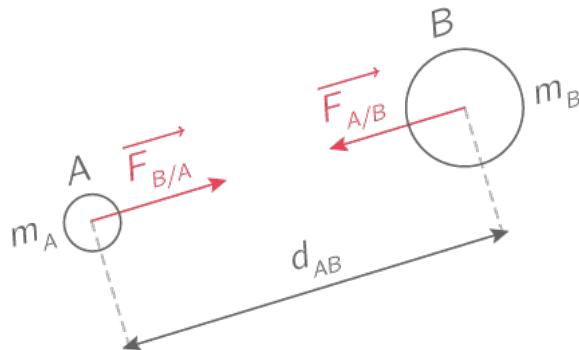
Tous les objets sont soumis à des forces d'attraction (interactions gravitationnelles).

Ainsi, deux objets A et B s'attirent mutuellement avec une force de même valeur et de sens opposé.

La valeur de ces forces dépend de la masse des objets et la distance.

Formule hors-programme :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G \frac{m_A m_B}{d_{AB}^2}$$



II Sur Terre : la force de pesanteur ou poids

1 Nature de la masse et du poids

- La masse :

La masse d'un objet représente la quantité de matière liée au nombre d'atomes qui le constituent. La masse, mesurée avec une balance, s'exprime en kilogramme (kg). Cette quantité de matière ne dépend pas du lieu où l'on se trouve.

- Le poids :

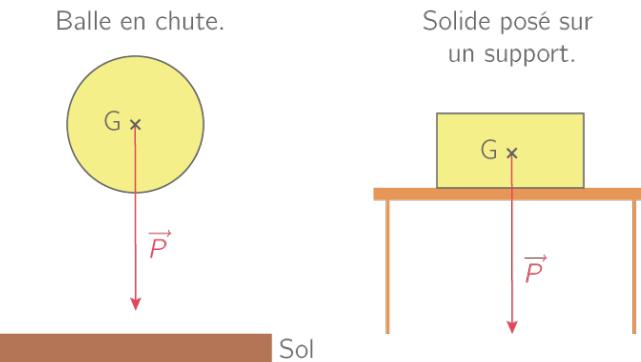
La Terre exerce une action à distance sur tous les objets qui l'entourent. Cette action répartie dans tout le volume de l'objet est le poids de l'objet. Le poids d'un objet est l'attraction que la Terre exerce sur cet objet. Le poids ralentit le mouvement d'une balle lancée vers le haut et incurve vers le bas la trajectoire d'une balle lancée obliquement. C'est Isaac Newton (1642-1727) qui, le premier, identifia l'attraction exercée par la Terre. Si on suspend un objet lourd par un fil, nous réalisons un fil à plomb. Le fil tendu est alors rectiligne. La direction du fil à plomb définit la verticale du lieu.

2 Caractéristiques du poids

Propriété

Le poids a les caractéristiques suivantes :

- C'est une action qui s'exerce à la verticale
- C'est une action qui s'exerce vers le bas
- C'est une action qui est responsable de la chute de tout objet au voisinage de la Terre
- Le poids est mesuré avec un dynamomètre en newton (N)



3 Relations entre poids et masse

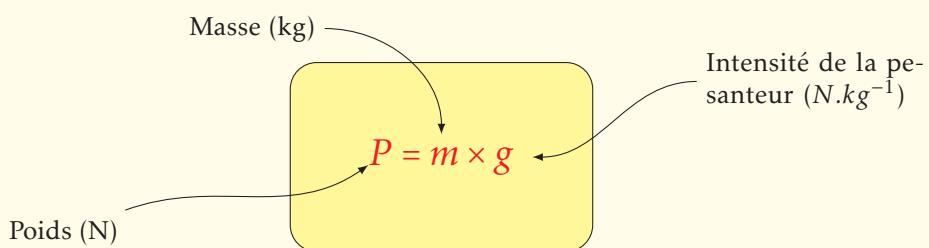
a La relation mathématique

Masse m (en kg)	0,2	0,4	0,6	0,8
Poids P (en N)	2	4	6	8
P/m (en N/kg)	10	10	10	10

Si on mesure le poids P de différentes masses m calculons le rapport : le rapport P/m est constant et égal à 10 N/kg.

Propriété

Le poids est proportionnel à la masse tel que :



b La distinction entre poids et masse

La Lune exerce une force attractive sur nous bien plus faible que sur Terre. L'intensité de pesanteur g dépend du lieu où l'on se trouve, à la surface de la Terre elle vaut environ 9,8 N/kg. Mais elle n'est pas la même à la surface de tous les astres du système solaire (planètes, Lune...). A la surface de la Lune, elle est 6 fois plus faible que sur Terre !

Astre	Terre	Lune	Mercure	Vénus	Mars	Jupiter	Saturne
g (N/kg)	9,8	1,6	2,9	8,3	3,6	26	11,5

III Les énergies liées à la chute d'un objet

1 Energie de position

Définition

Un objet situé en altitude peut chuter sous l'action de son poids. Cet objet possède donc une énergie de position du fait de sa position par rapport au sol. Cette énergie de position se note : E_p . Cette énergie de position s'exprime en Joule (J).

Expérience : Si on fait chuter un objet de 1 kg d'un mètre, il aura une énergie de 10 J. Si on le lâche de 2 m il aura une énergie 2 fois supérieure : 20 J. Tout objet possède une énergie de position au voisinage de la Terre. Plus l'objet est haut, plus il possède d'énergie de position.

2 Energie cinétique

Définition

Un objet en mouvement possède une énergie liée à ce mouvement appelée énergie cinétique. Cette énergie cinétique se note : E_c . Cette énergie cinétique s'exprime en Joule (J).

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Tout objet possède une énergie cinétique s'il bouge. Plus l'objet va vite, plus il possède d'énergie cinétique.

3 Relations entre les énergies

Définition

La somme de l'énergie de position et de l'énergie cinétique s'appelle l'énergie mécanique. Cette énergie mécanique se note : E_m . Cette énergie mécanique s'exprime en Joule (J).

$$E_m = E_p + E_c$$

Propriété

L'énergie mécanique reste constante lors de la chute d'un objet. On dit qu'elle se conserve. Au fur et à mesure que l'eau chute, l'énergie cinétique augmente pendant que l'énergie de position diminue.

Energie cinétique et sécurité routière

I L'énergie cinétique

1 Rapport entre énergie cinétique, masse et vitesse

On a déjà vu qu'un objet en mouvement possède une énergie cinétique.

Cette énergie cinétique varie en fonction :

- De la masse de l'objet : plus l'objet en mouvement a une masse importante, plus l'énergie cinétique est importante.
- De la vitesse de l'objet : plus l'objet en mouvement a une vitesse importante, plus l'énergie cinétique est importante.

2 Formulation de l'énergie cinétique

Il existe une formule mathématique qui permet de connaître l'énergie cinétique d'un objet en mouvement. Pour cela il faut que cet objet soit en translation. Un objet est en translation si une droite tracée sur lui reste parallèle à elle-même au cours du mouvement. Une voiture qui avance en ligne droite est toujours en translation. La relation mathématique reliant l'énergie cinétique, la masse et la vitesse d'un objet est la suivante :

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Avec : Ec en J, m en kg, v en m/s

Une énergie cinétique peut s'exprimer en joule (J), kilojoule (kJ) ou mégajoule (MJ) :

1 kJ=1000 J=10³ J

1 MJ=1000000 J=10⁶ J

3 Evolution de l'énergie cinétique

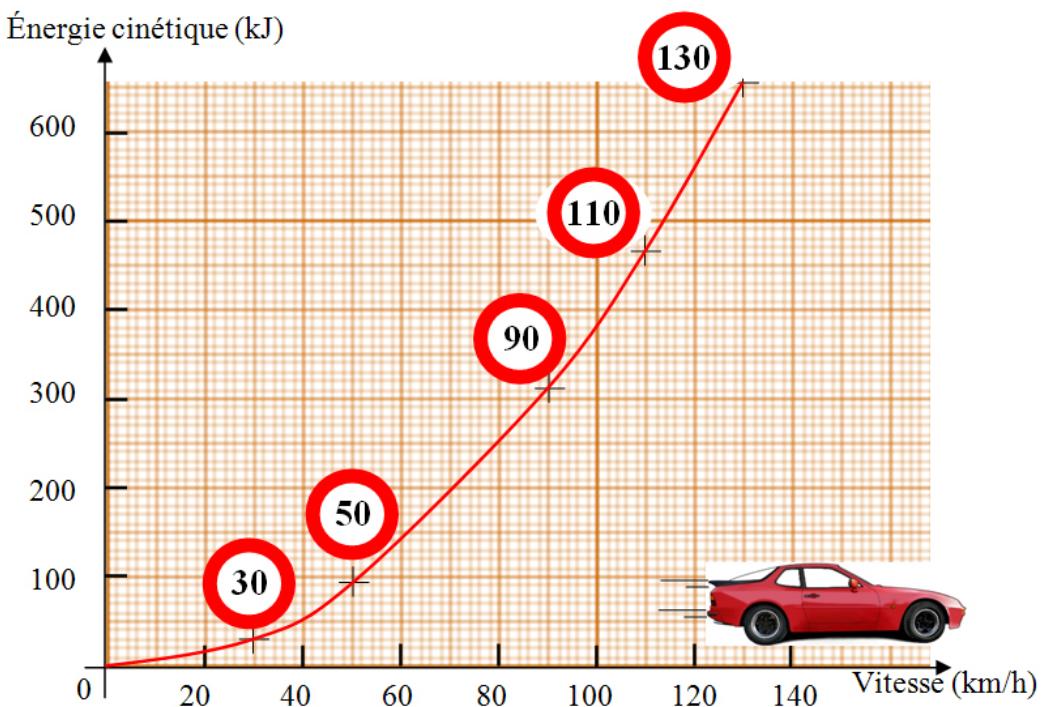
En appliquant cette formule on s'aperçoit que si la vitesse est multipliée par 2, l'énergie cinétique est multipliée par 4 !!

II Conversion de l'énergie cinétique

L'énergie cinétique acquise par un véhicule (ou un objet quelconque) va diminuer lorsque la vitesse va diminuer. Mais cette énergie ne peut pas disparaître ! Elle ne peut que se transformer en une autre énergie.

- Lors d'un freinage, l'énergie cinétique se transforme principalement en énergie thermique (chaleur) au niveau des freins.

- Lors d'une collision entre un obstacle fixe et un véhicule en mouvement, l'annulation quasi instantanée de l'énergie cinétique du véhicule engendre une violente déformation du véhicule et des objets heurtés. Plus la vitesse augmente plus les dégâts occasionnés aux véhicules, obstacles et passagers sont importants !



III Sécurité routière : arrêt d'un véhicule

Lorsqu'une situation oblige un véhicule à s'arrêter, le freinage va s'effectuer en plusieurs phases.

1 Distance de réaction

La distance de réaction, D_R , est la distance parcourue par le véhicule entre le moment où le conducteur voit l'obstacle et celui où il commence à freiner. Elle est proportionnelle au temps de réaction, t_R , du conducteur et à la vitesse, v , du véhicule. Elle augmente avec :

- La fatigue
- La prise de drogue
- L'alcoolémie

$$D_R = v \times t_R$$

2 Distance de freinage

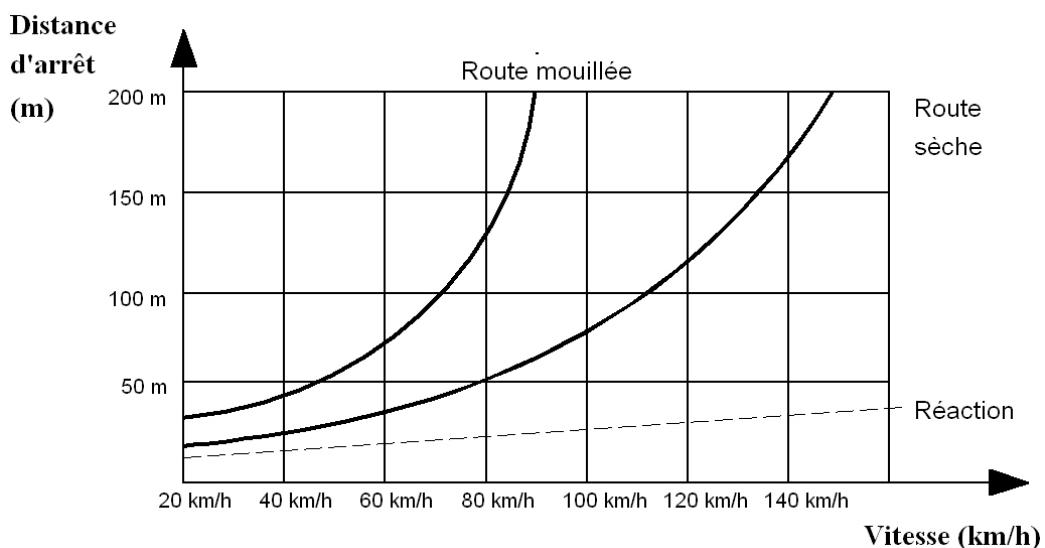
La distance de freinage, D_f , est la distance parcourue par le véhicule entre le moment où le conducteur actionne les freins et celui où le véhicule s'arrête. Elle dépend de la vitesse, v , du véhicule, de l'état du véhicule (freins, pneus), et de l'état de la route (humide, sèche, verglas,...).

La distance de freinage, D_f , dépend de la vitesse et n'est pas proportionnelle à la vitesse. En effet, D_f dépend de l'énergie cinétique du véhicule et donc dépend de v^2 et non de v !

3 Distance d'arrêt

La distance d'arrêt, D_A , est la distance parcourue par un véhicule entre le moment où le conducteur voit l'obstacle et l'arrêt complet du véhicule. La distance d'arrêt, D_A , est donc la somme de la distance de freinage, D_f et de la distance de réaction, D_R .

Graphique de l'évolution de la distance de freinage en fonction de la vitesse du véhicule



$$D_A = D_f + D_R$$

Caractéristiques d'un mouvement

I Relativité du mouvement

L'état de mouvement ou de repos est défini par rapport à un objet de référence : le référentiel.

Exemple : Un passager assis dans un train qui démarre, est en mouvement par rapport au quai, mais au repos par rapport au siège sur lequel il est assis.

II Vitesse

La vitesse d'un objet est définie par sa direction (verticale, horizontale, etc.), son sens (vers le bas, haut, gauche, droite, etc.), et sa valeur.

L'unité légale de la vitesse est le mètre par seconde (m/s).

On détermine la vitesse du son à l'aide la relation mathématique :

$$v = \frac{d}{t}$$

où v est la vitesse en m/s, d la distance en mètre (m), et t la durée parcourue en seconde (s).

III Les différents types de mouvement

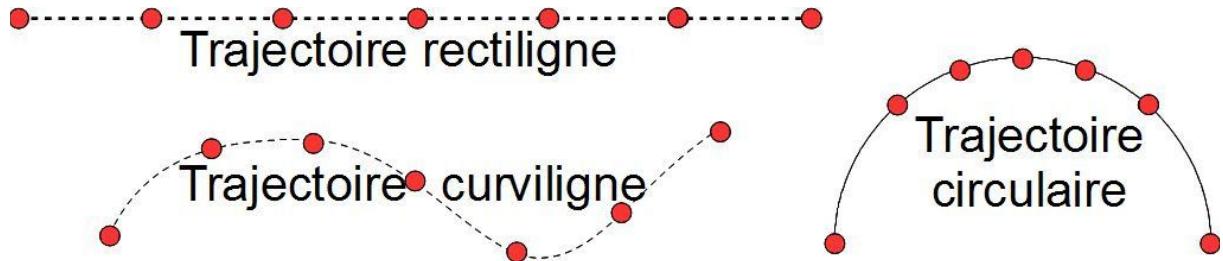
Définition

Un mouvement est défini par sa trajectoire et sa vitesse.

1 La trajectoire

Propriété

- Si la trajectoire de l'objet en mouvement décrit une droite, le mouvement est rectiligne.
- Si la trajectoire de l'objet en mouvement décrit un cercle, le mouvement est dit circulaire.



2 La vitesse

Propriété

- Le mouvement est dit uniforme, lorsque sa vitesse conserve la même valeur au cours du temps.
- Lorsque la valeur de la vitesse augmente, le mouvement est accéléré.
- Lorsque la valeur de la vitesse diminue, le mouvement est ralenti.

++++++
A (mouvement accéléré)

++
B (mouvement uniforme)

++
C (mouvement décéléré)

Modélisation d'une force

I Les différents types d'interaction

Définition

Les interactions sont les forces réciproques mises en jeu lorsqu'un objet exerce une action sur un autre.

Les interactions sont les forces réciproques mises en jeu lorsqu'un objet exerce une action sur un autre.
On les classe en deux catégories :

- **Interaction de contact :**

Exemple : interaction clou - marteau

- **Interaction à distance**

Exemple : Interaction Terre-Lune

II Caractéristiques d'une force

La valeur d'une force se mesure en Newton (N).

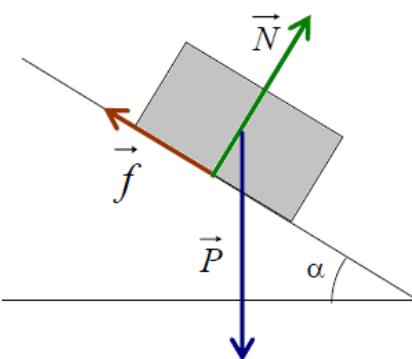
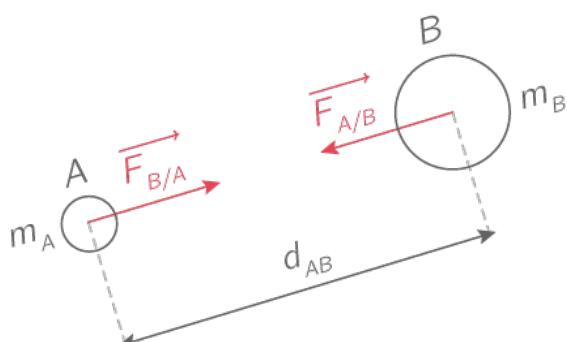
Définition

Pour définir une force, il faut déterminer :

- son **point d'application** (point où s'exerce la force)
- sa **direction** (droite selon laquelle s'exerce la force)
- son **sens** (vers où agit la force)
- sa **valeur** exprimée en newton (N)

On la représente par une flèche de même direction que la force, orientée dans le sens de la force et dont la longueur est proportionnelle à sa valeur.

Une force exercée se note \vec{F} .



Force du "Poids"

Force de "Frottements" du sol

Force de "Réaction du sol"

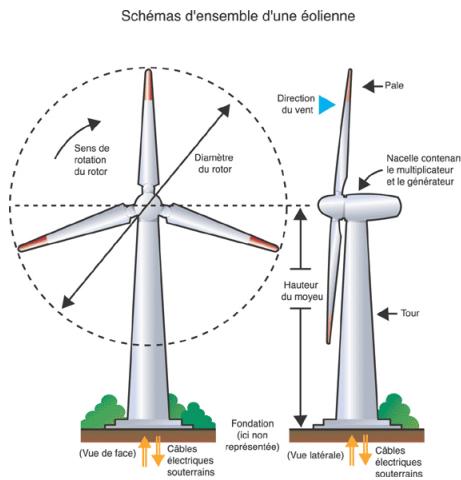
Troisième partie

L'électricité

La production de l'électricité

I Comment fabriquer l'électricité ?

1 Présentation de l'éolienne



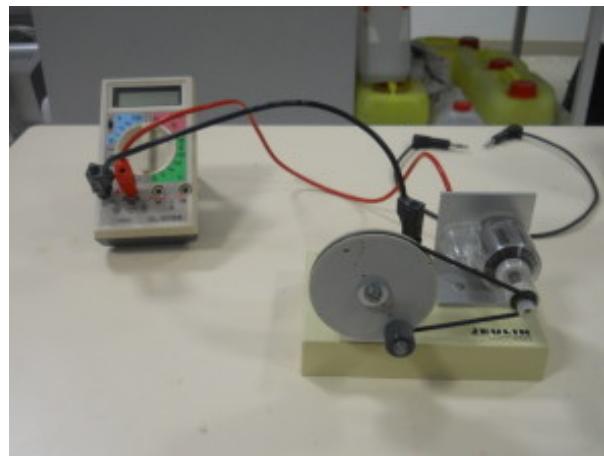
L'énergie éolienne est produite par la force du vent exercée sur les pales, les faisant tourner entre 10 et 20 tours par minute. La quantité d'énergie produite par une éolienne dépend de :

- La vitesse du vent, principalement
- La surface balayée par les pales
- La densité de l'air

2 L'alternateur

Comment cette éolienne transforme-t-elle du vent en électricité ?

Expérience :



Faire bouger un aimant devant une bobine, puis faire tourner un aimant devant une bobine et enfin utiliser une dynamo de vélo.

Conclusion :

Propriété

C'est le mouvement d'un aimant devant une bobine qui permet de fabriquer une tension alternative. Pour fabriquer une tension alternative on utilise, dans les centrales électriques, des alternateurs. C'est un mouvement répété d'un aimant devant une bobine. Un alternateur est constitué d'un rotor et d'un stator :

- Le rotor est la partie de l'alternateur qui peut bouger (rotation la plupart du temps) et comporte toujours un aimant.
- Le stator est la partie de l'alternateur qui est fixe (statique) et qui comporte toujours une bobine de fil de cuivre.

III Possibilités de production électrique

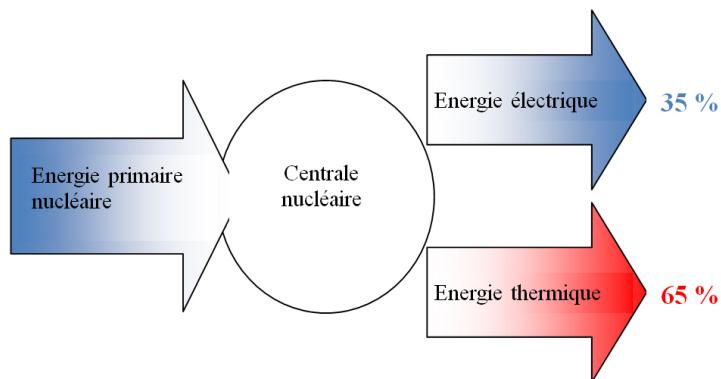
1 La centrale hydraulique et éolienne

a Fonctionnement commun

L'énergie électrique destinée à une consommation de masse est produite par des centrales électriques. Toutes les centrales électriques possèdent un alternateur qui transforme une partie l'énergie mécanique en énergie électrique.

Toute l'énergie mécanique utilisée n'est pas convertie en énergie électrique.

Exemple pour une centrale nucléaire :



Une centrale électrique peut utiliser une énergie renouvelable (éolienne, panneau solaire, chute d'eau (barrage), marée) ou une énergie fossile (charbon, pétrole, gaz, uranium). Dans tous les cas l'énergie utilisée a pour but de faire tourner un alternateur pour produire l'électricité.

b L'éolienne

Les pales sont reliées à un alternateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.

Composition de l'éolienne :

La nacelle supporte les pales et le rotor qui captent l'énergie produite par le vent et la transforment en énergie mécanique de rotation. Un frein permet à l'éolienne de fonctionner en cas de vitesse des vents trop importante (maximum de 90 km/h soit environ 30 tours/minute) qui pourrait l'endommager ou la rendre incontrôlable en réduisant la vitesse de rotation du premier rotor.

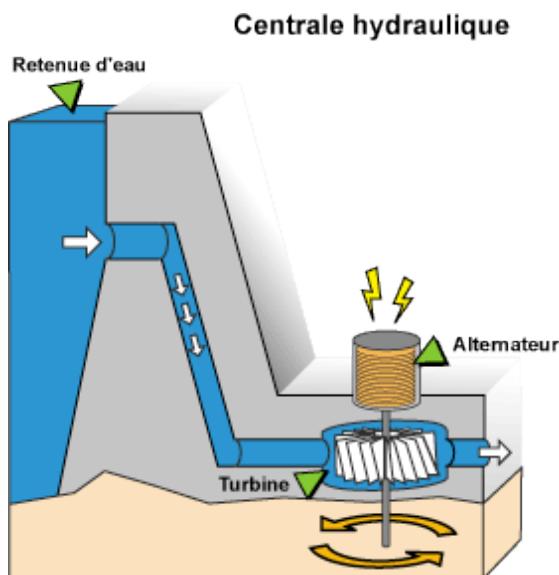
Un multiplicateur augmente la vitesse de rotation d'un second rotor (30 tours/minute maximum) avec un système d'engrenages au-delà de 1000 tours/minute pour la génératrice électrique. La génératrice transforme l'énergie mécanique de rotation du second rotor en énergie électrique à la manière d'une dynamo de vélo. Le système d'orientation place la nacelle et donc les pales face au vent.

Le mat place l'éolienne à une certaine distance du sol, selon la configuration du terrain et les vents. Une distance de 200 à 400 mètres est impérative entre deux éoliennes.

Les éoliennes exigent :

Un apport minimal de vent généralement de 12-14 km/h, pour commencer à produire de l'électricité des vents de 50-60 km/h pour produire à pleine puissance des vents en deçà de 90 km/h. Au-delà, la production doit être interrompue pour éviter le bris d'équipement.

c La centrale hydraulique



Une centrale hydraulique utilise le mouvement de l'eau pour faire tourner une turbine. Cette turbine est reliée à un alternateur qui va donc transformer le mouvement de l'eau en électricité. L'eau est alors rejetée à la sortie du barrage.

d Comparaison entre les deux centrales

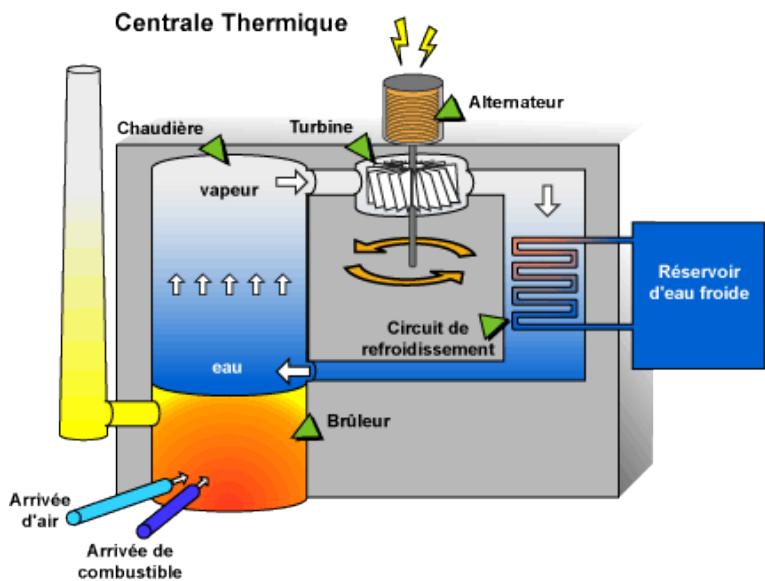
L'énergie de l'eau et l'énergie du vent : renouvelables, propres et... complémentaires :

- L'énergie du vent est disponible en tout temps, variable, elle est produite au gré du vent.
- L'énergie de l'eau peut être stockée et on peut en contrôler la quantité turbinée pour produire l'énergie quand on en a besoin.

2 La centrale thermique

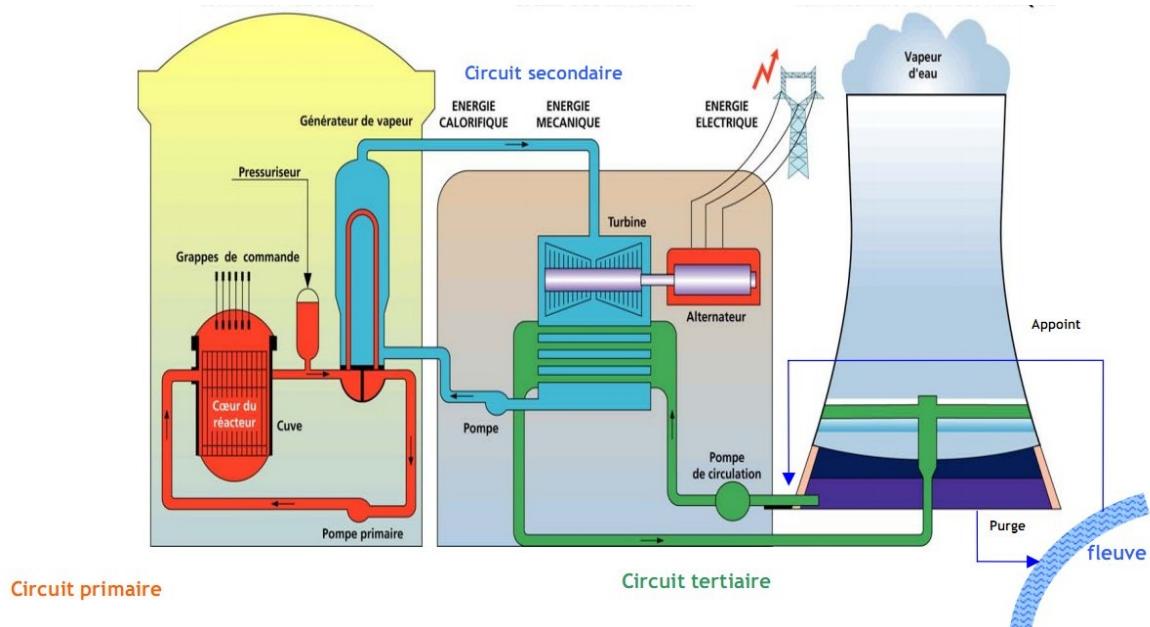
a Principe de fonctionnement

Les centrales thermiques brûlent du charbon, du pétrole ou du gaz pour transformer l'eau liquide en vapeur d'eau. Les jets de vapeur d'eau sont envoyés sur une turbine qui entraîne un alternateur. La vapeur d'eau est refroidie par un condenseur et est renvoyée dans la chaudière pour être de nouveau transformée en vapeur d'eau...



3 La centrale nucléaire

Dans les centrales nucléaires c'est l'énergie émise par la réaction de transformation de l'uranium qui chauffe l'eau de la chaudière. Il n'y a alors pas d'émission de gaz par la cheminée.



a Les différents types d'énergie

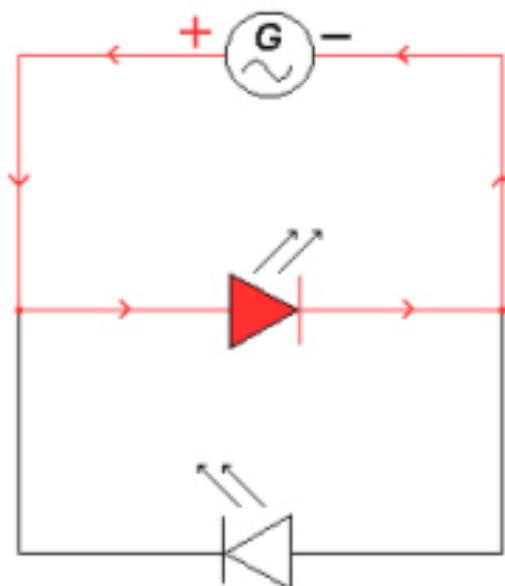
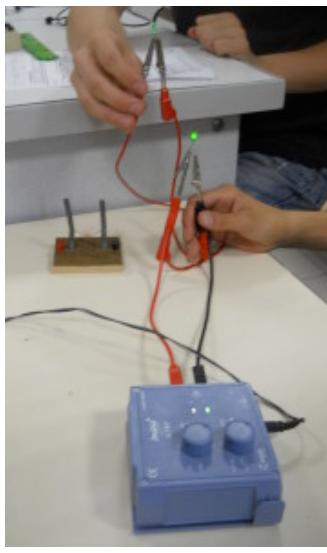
Propriété

Il faut savoir classer les énergies en deux catégories :

- Les énergies renouvelables : Le vent, le soleil, les mouvements de l'eau (marée, courant marin, barrage).
- Les énergies non renouvelables. Ce sont la plupart du temps des énergies fossiles (qui existent depuis longtemps) mais qui s'épuisent : Le charbon, le pétrole, le gaz, les combustibles nucléaires (uranium, plutonium).

Présentation des tensions alternatives

I Mise en évidence de tensions alternatives



Branchons deux diodes électroluminescentes (D.E.L.) en dérivation, en sens inverse, aux bornes d'un générateur continu. Une seule D.E.L. fonctionne. L'autre est bloquée, le courant ne la traverse pas. Si on inverse le générateur en permutant ses bornes, c'est la D.E.L. qui était précédemment bloquée qui éclaire. Recommençons la même expérience avec un générateur "alternatif" de basse tension. Les deux D.E.L. semblent fonctionner en même temps. Est-ce possible ? Bien sûr que non ! Nous pouvons le vérifier en déplaçant rapidement les D.E.L. (il faut les relier avec de longs fils souples) : Nous apercevons alors des pointillés lumineux qui nous apprennent que les D.E.L., en réalité, fonctionnent alternativement, par intermittence. A cause de la persistance de l'image sur notre rétine, les D.E.L. semblent éclairer continuellement si cette image se forme toujours au même endroit dans l'oeil.

Conclusion : La tension fournie par une génératrice de bicyclette ou un transformateur est variable, elle s'inverse au cours du temps. Ces variations étant en général très rapides, les voltmètres conçus pour le courant continu, ne peuvent pas être utilisés.

II Vocabulaire

Définition

Continu : Une grandeur est continue si sa valeur ne varie pas au cours du temps.

Variable : Une grandeur est variable si sa valeur change au cours du temps. **Périodique** : Un phénomène et périodique s'il se répète de manière identique à intervalle de temps régulier.

Alternatif : Une grandeur est alternative si sa valeur passe successivement du positif au négatif puis au positif ...

III Tensions alternatives

Un G.B.F. est un Générateur Basse Fréquence. Brancher le voltmètre aux bornes du G.B.F., observer la valeur de la tension délivrée. Reste-t-elle constante au cours du temps ? On cherche donc à savoir comment évolue la tension délivrée par le G.B.F.

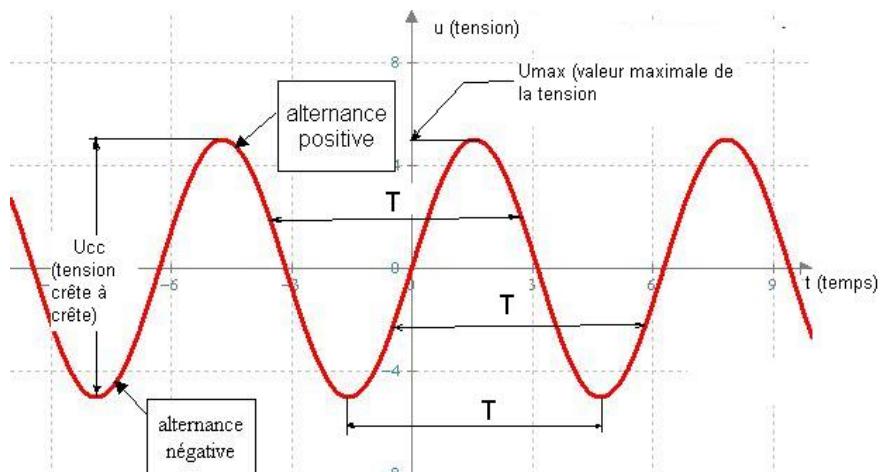
1 Tracé de la courbe $U=f(t)$

Mesures :

On relève dans le tableau ci-dessous la valeur de la tension toutes les 5 millisecondes (sans oublier les signes -).

t (ms)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
U (V)	0	6	0	-6	0	6	0	-6	0	6

Représentation graphique :



2 Conclusion

Propriété

La tension délivrée par le G.B.F. est :

- Variable.
- Périodique.
- Alternative.
- Sinusoïdale car son allure correspond à celle d'une fonction sinus.

IV Propriétés des tensions alternatives

1 La période

Définition

La période est la durée du plus petit motif qui se répète. On la note T et elle s'exprime en seconde (s)

2 La fréquence

Définition

La fréquence est le nombre de période que l'on trouve dans une seconde. On la note f et elle s'exprime en hertz (Hz).

$$f = \frac{1}{T}$$

Avec T en seconde et f en hertz

Exemple : Sur la courbe $T = 20$ ms Donc $f = 1/T = 1 / 0,020 = 50$ Hz.

3 L'amplitude

Définition

L'amplitude d'une tension alternative est sa valeur maximale. Elle correspond au sommet de la courbe (mesurée par rapport au 0). On la note U_{MAX} et elle s'exprime en Volt (V)

Exemple : Sur la courbe $U_{MAX} = 6$ V.

4 Bilan

	Notation	Unité	Symbol de l'unité
Période	T	seconde	s
Fréquence	f	hertz	Hz
Valeur maximale	U_{MAX}	volt	V

Puissance et énergie électrique

I Puissance nominale

Les grandeurs affichées :

Sur tout appareil électrique on trouve une plaque signalétique portant différentes informations :
220 V AC : C'est la tension nominale d'alimentation. (Pour fonctionner correctement cet appareil doit être alimenté avec une tension alternative de valeur efficace 220 V)
50 Hz : C'est la fréquence que doit avoir la tension d'alimentation.
100 W : C'est la puissance nominale de cet appareil.

Que représente la puissance indiquée ?

Définition

La puissance nominale d'un appareil est la puissance électrique qu'il reçoit lorsqu'il est soumis à sa tension nominale (c'est à dire sa tension normale d'alimentation)

Notation et unité :

On utilise la lettre P pour noter les puissances et elles s'expriment en Watt (W). Exemple : $P = 1500 \text{ W} = 1,5 \text{ kW}$.

II Calcul de puissance

La puissance électrique dépend à la fois de la tension U d'alimentation et de l'intensité I . Pour tous les appareils alimentés en continu on a la formule :

$$P = U \times I$$

1 Puissance consommée par une installation

Si une installation (maison, usine, ...) comporte plusieurs appareils électriques alors la puissance électrique totale consommée par l'installation est égale à la somme des puissances consommées par chaque appareil de l'installation.

Exemple : Si vous utilisez chez vous en même temps un four micro-onde (1,2 kW), un fer à repasser (300 W) et deux lampes (75 W chacune) la puissance électrique consommée vaudra : $P_{total} = 1200 + 300 + 75 + 75 = 1650 \text{ W}$

III Le coupe-circuit

Une mauvaise utilisation d'une installation électrique peut provoquer une surintensité. S'il y a surintensité, il peut y avoir échauffement des fils de connexion. Un échauffement trop important peut provoquer un incendie. Cette surintensité peut avoir 2 causes principales :

- Trop d'appareils de grandes puissances branchés simultanément sur une prise.
- Les 2 fils de la ligne (appelés fils de phase et de neutre) rentrent en contact accidentel. Il se produit alors un court-circuit.

Les fabricants indiquent sur tous les appareils une intensité maximale ou une puissance maximale de fonctionnement. ($P = U \cdot I$ donc si le fabricant nous indique une puissance maximale, il suffit de la diviser par U pour avoir l'intensité maximale de fonctionnement : $I = P/U$). On appelle aussi cette intensité maximale de fonctionnement : valeur de sécurité. Si l'intensité qui circule dans le circuit dépasse cette valeur de sécurité, il y a surintensité. Pour éviter que cela puisse arriver, on place dans les circuits électriques un dispositif afin de protéger l'installation. Ce dispositif ouvre le circuit dès que l'intensité dépasse la valeur de sécurité. On appelle ce dispositif un coupe-circuit. Ce coupe-circuit peut-être un fusible ou un disjoncteur différentiel.

IV L'énergie électrique

-Quelle est la différence entre puissance et énergie ?

La puissance électrique est une grandeur instantanée, c'est à dire qu'elle permet de savoir ce que reçoit un appareil ou une installation à chaque instant. En revanche, l'énergie tient compte de la durée d'utilisation (E.D.F. ne fera pas payer le même prix si on utilise une lampe halogène pendant 5 minutes ou pendant 10 heures). Notation et unité pour l'énergie : On utilise la lettre E pour noter les énergies et elles s'expriment en Joule (J).

-Calcul de l'énergie :

Pour calculer l'énergie électrique consommée il suffit donc de multiplier la puissance électrique par le temps d'utilisation :

$$E = P \times t$$

-Autre unité pour l'énergie :

En multipliant des watts par des secondes on obtient souvent des nombres très grands, pour éviter cet inconvénient on utilise parfois le kilowattheure (kWh) pour mesurer les énergies. 1 kWh correspond à l'énergie consommée par un appareil de puissance 1kW utilisé pendant 1 heure. Donc $E = 1 \text{ kWh} = P \times t = 1000 \times 3600 = 3600000 \text{ J}$

V Installation électrique

-Quel abonnement choisir ?

Quand on se connecte au réseau E.D.F. on doit choisir un type d'abonnement, c'est à dire la puissance maximale que pourra consommer l'installation à un moment donné. Plus on souhaite avoir une installation puissante plus l'abonnement est cher. L'abonnement détermine la puissance maximale de l'installation. (Il est indiqué en kWh sur le contrat). Si on dépasse cette puissance à un instant donné l'installation disjoncte.

-Calcul du prix de la consommation : Prix à payer = Nb de KWh utilisés × prix d'1kWh

-Différentes indications sur la facture :

votre facture en détail document à conserver 5 ans									
Votre référence client									
					1 euro = 6,55957 francs				
électricité	compteur n°511	relevé ou estimation en kWh ancien	relevé ou estimation en kWh nouveau	difference	consom. (en kWh)	prix kWh en euros	montant HT en euros	taxes locales	TVA
abonnement		(1) 18610	(2) 19104	(3) 494	(4) 494	(7) 0,0779	46,80	4,49	8,88
4,16€ /mois du 19/10/01 au 19/12/01					(5) 0,0779	8,32	38,48		
consommation du 22/08/01 au 23/10/01						(8)		(6)	
									(9)
		coefficient conversion	consom. (en kWh)	prix kWh en euros	montant HT en euros	taxes locales	TVA	total TTC en euros	
								60,17	
		relevé ou estimation en m³ ancien	relevé ou estimation en m³ nouveau	difference				total TTC en euros	

Au début de chaque installation on trouve un compteur. Une facture électrique est un relevé sur 2 mois de consommation. La facture fait donc apparaître l'ancienne valeur du compteur (1), la nouvelle valeur (2) et à

partir de là, calcule la consommation en kWh (3) et (4). Puis on trouve le prix du kWh hors taxe : 0,078 centimes d'Euro par kWh (5). En multipliant la colonne (4) par la colonne (5) on trouve le prix de la consommation. On y ajoute le prix de l'abonnement (6) pour trouver le prix hors taxe (7). Dans les colonnes (8) et (9) apparaissent différentes taxes (10 % de taxes locales et 18 % de TVA). Enfin en ajoutant les colonnes (7), (8) et (9) on trouve le prix TTC à payer.

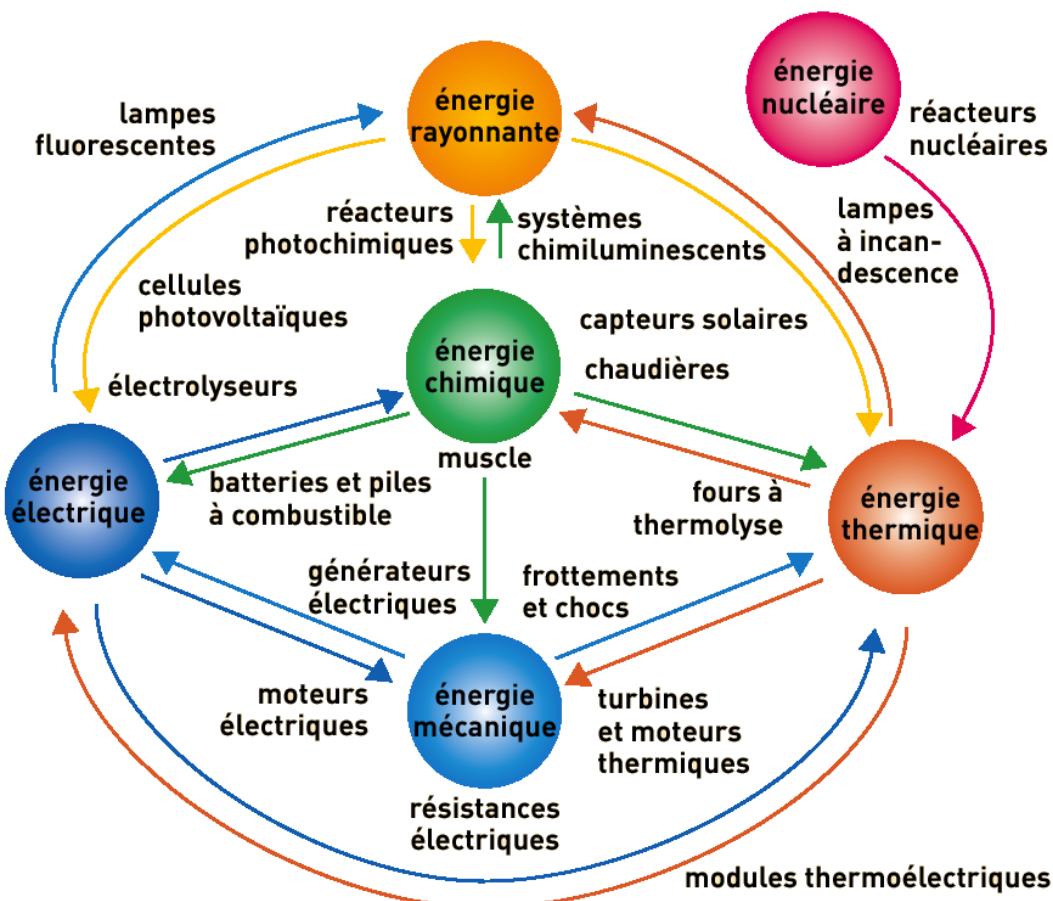
Les formes d'énergie

I Différents formes d'énergie

L'énergie est une grandeur qui se conserve et qui existe sous différentes formes. Elle s'exprime en joules (J). Tout ce qui vit, fonctionne et évolue nécessite des transferts d'énergie. Cela implique que dans le monde qui nous entoure, l'énergie se convertit sans cesse d'une forme à une autre.

II Conversions d'énergie

Voici un schéma récapitulant l'ensemble des formes d'énergie et leurs conversions possibles. (Attention il y en a plus que le programme).



1 Energie chimique

Définition

C'est l'énergie libérée par les atomes ou les molécules lors des transformations chimiques.

2 L'énergie nucléaire

Définition

C'est l'énergie libérée par des réactions nucléaires. Ces réactions ont lieu dans les étoiles et les centrales nucléaires.

3 Energie cinétique

Définition

C'est l'énergie due à la vitesse des objets en mouvement.

L'énergie cinétique E_c dépend de la masse et de la vitesse des objets.

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

où E_c est l'énergie cinétique en joules (J), m la masse en kilogramme (kg), et la vitesse en m/s.

4 Energie potentielle

Définition

L'énergie potentielle est liée à l'altitude d'un objet et donc à la possibilité de descendre en gravité. Elle est due à l'attraction terrestre.

5 Energie électrique

Définition

C'est l'énergie due au fonctionnement d'un appareil électrique

L'énergie cinétique E_{el} dépend de la puissance et de l'intensité parcourant l'appareil électrique.

6 Conservation de l'énergie

Propriété

Au cours d'une conversion d'énergie, l'énergie globale se conserve : la quantité d'énergie sous forme initiale est égale à la somme des quantités d'énergie sous leurs formes finales.

III Bilan énergétique : exemple d'une pile

Energie chimique = énergie électrique + énergie thermique.

Lors d'une conversion d'énergie, une partie de l'énergie est convertie dans une forme qui n'est toujours utilisable : même si la conservation globale de l'énergie est respectée, une partie est alors perdue.

Ainsi, l'énergie thermique, libérée lors du fonctionnement d'une pile, n'est pas utilisée.

Quatrième partie

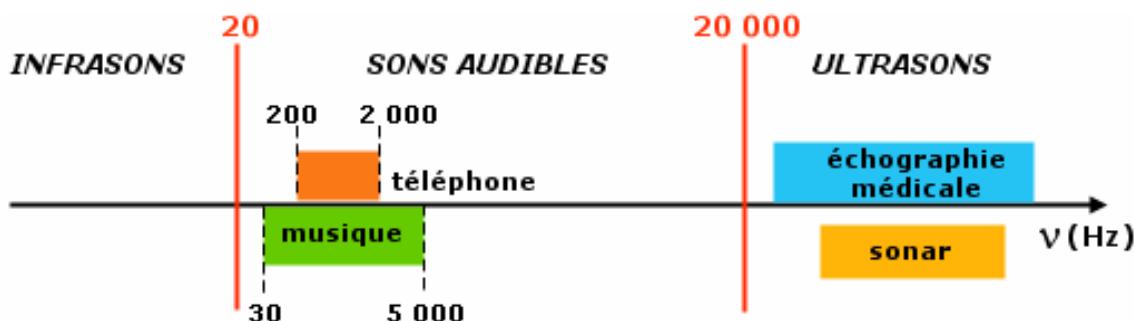
Les signaux

Les signaux lumineux et les signaux sonores

I Les signaux sonores

1 Conditions de propagation

Les signaux sonores se propagent dans la matière (solide, liquide, gaz) et en aucun cas dans le vide. Un signal sonore est caractérisé par sa fréquence en Hertz (Hz) et son intensité en décibel (dB). Le seuil d'audibilité d'un son est fixé à 0 dB. A partir d'une intensité de 90 dB, le son devient dangereux.



2 Vitesse de propagation

La vitesse du son dépend du milieu qu'il traverse : dans l'air $v_{son} = 340 \text{ m/s}$, dans l'eau $v_{son} = 1500 \text{ m/s}$, et dans l'acier $v_{son} = 5000 \text{ m/s}$.

On détermine la vitesse du son à l'aide la relation mathématique

$$v = \frac{d}{t}$$

où v est la vitesse en m/s, d la distance en mètre (m), et t la durée parcourue en seconde (s).

II Les signaux lumineux

1 Les sources lumineuses

Il existe deux types de source de lumière :

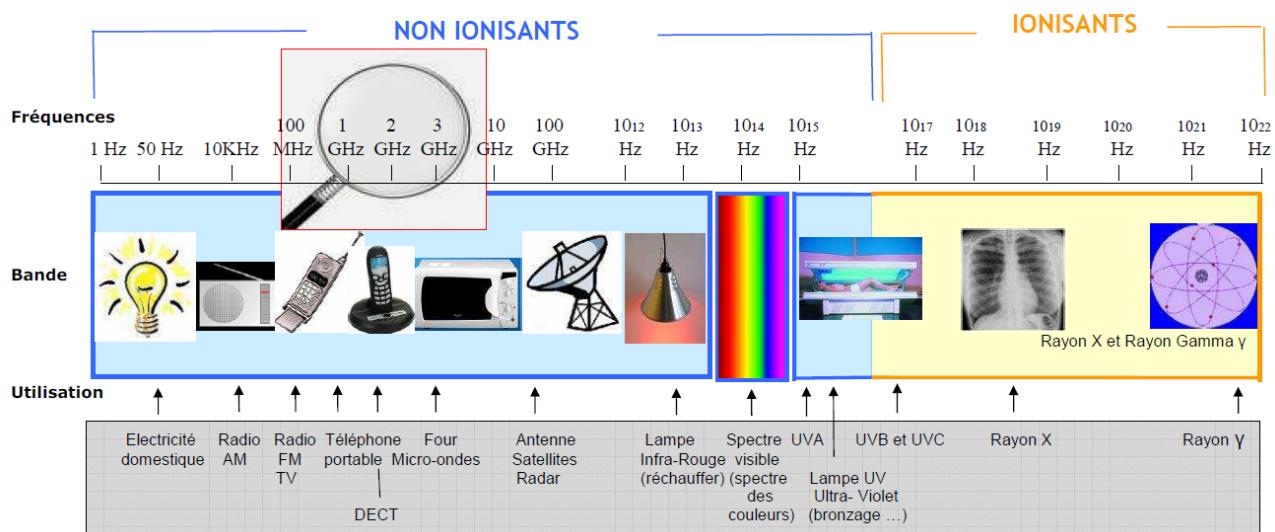
- les sources primaires qui produisent la lumière émise
- les objets diffusants qui renvoient une partie de la lumière qu'ils reçoivent.

2 Conditions de propagation

Contrairement au son, la lumière se propage dans le vide mais aussi dans les milieux transparents.

Dans un milieu homogène et transparent, la lumière se propage en ligne droite de la source vers l'objet éclairé.
On modélise ce trajet par un rayon lumineux.

Il existe différents types de rayonnement :



3 Vitesse de propagation

Propriété

Dans le vide, la vitesse de propagation de la lumière est

$$c = 300000 \text{ km/s}$$

Cette vitesse dépend du milieu que le signal lumineux traverse.