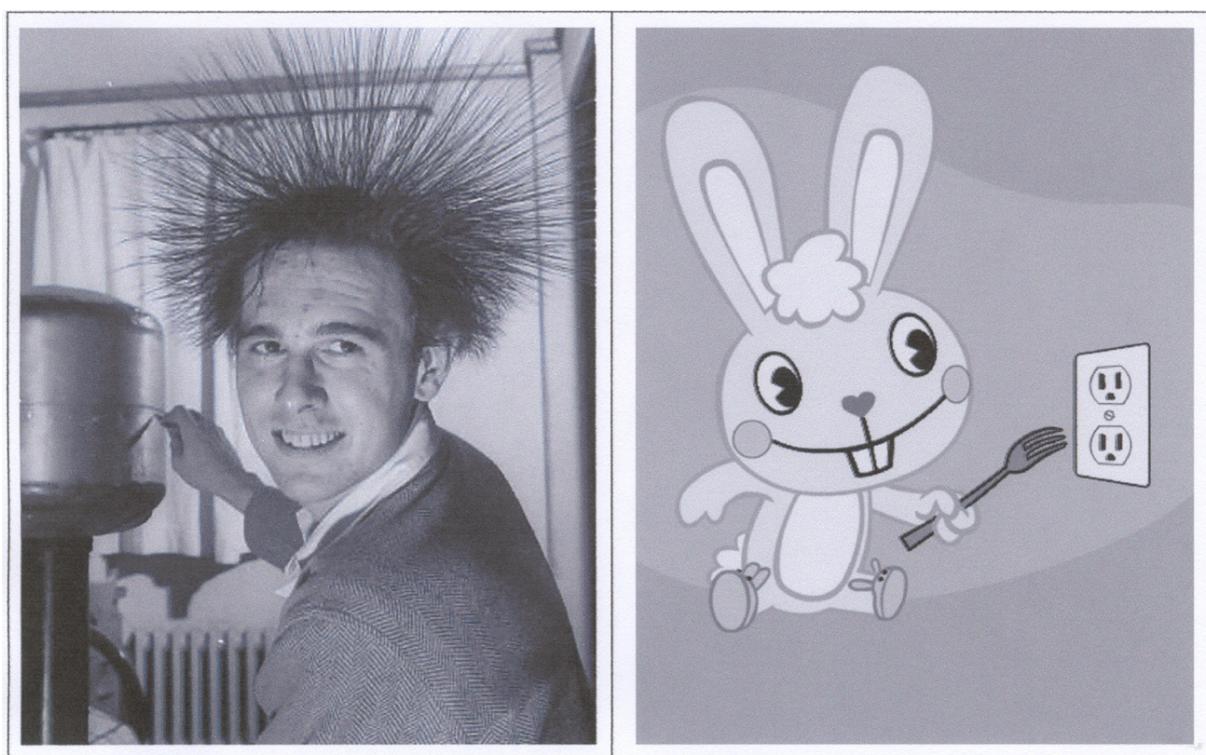


J-P MATHIEU

**PHYSIQUE : NOTES DE COURS
PROVISOIRES**

**PREMIERES NOTIONS
D'ELECTRICITE**



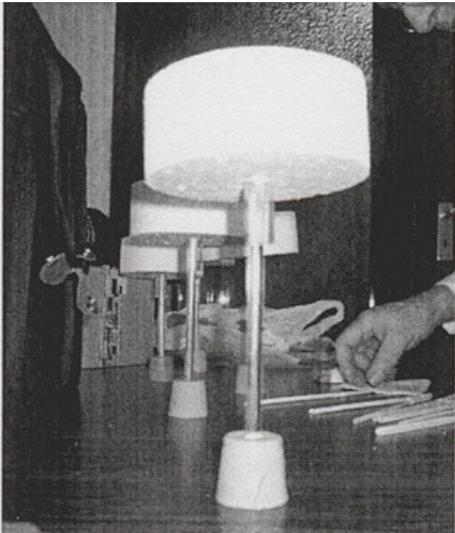
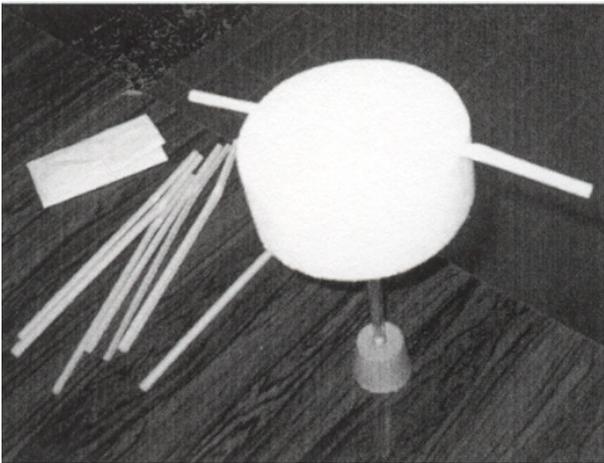
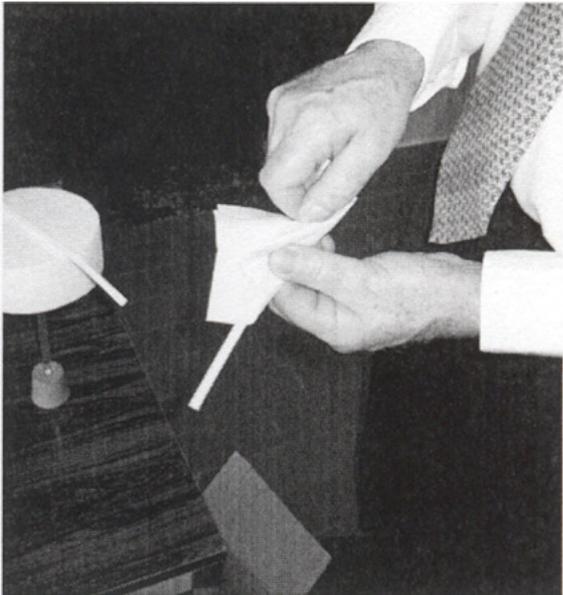
Vivre ou mourir !?!

3^{ème} ANNEE

Electricité

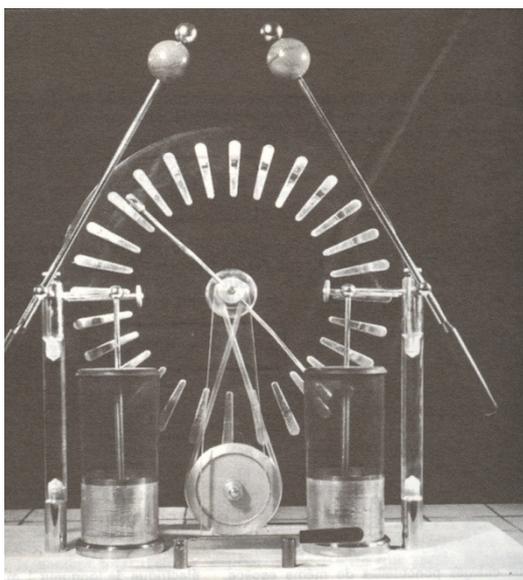
1. L'interaction électrostatique

- a) Un des moyens les plus simples d'observer une électrisation est de réaliser le frottement de 2 surfaces l'une contre l'autre.
- b) Lors de ce frottement dans laquelle l'une des 2 surfaces « s'enrichit en matière » au détriment de l'autre se manifeste une **électrisation**. On parle dans ce cas **d'interaction électrostatique** car cette électrisation se produit uniquement pour les surfaces concernées.
- c) la table tournante

	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ On dépose, suivant un diamètre, une paille préalablement frottée avec un mouchoir en papier. ➤ On repère la partie de la paille qui a été frottée. ➤ On frotte ensuite de la même manière une autre paille. ➤ On approche la partie frottée de la deuxième paille de la partie frottée de la première. Il y a répulsion. ➤ Si on approche le papier frotté de la partie frottée de la paille déposée sur la table, celle-ci tourne également : il y a attraction.

d) les premières conclusions

- On dira que les parties concernées des pailles sont **électrisées négativement**. (on expliquera plus loin la signification du terme « électrisé négativement »). C'est pour ces surfaces qu'il y a **répulsion**.
- On dira que le papier frotté est **électrisé positivement** et la partie concernée d'une des pailles est **électrisé négativement**. C'est pour ces surfaces qu'il y a **attraction**. (on expliquera plus loin la signification du terme « électrisé positivement »)

e) la machine de Wimshurst

- En tournant la manivelle, les 2 disques frottent l'un contre l'autre.
- Ce frottement permet à ce que une boule soit électrisée négativement et l'autre positivement
- Au bout de quelques secondes, des arcs électriques apparaissent entre les 2 boules accompagnés de bruits secs. (crépitements)
- Les arcs n'apparaissent que si la distance entre les 2 boules est de l'ordre de quelques centimètres. (2 à 3 centimètres)

- Cette machine était utilisée autrefois dans les salons mondains pour aristocrates en manque de sensations nouvelles et dans les fêtes foraines : ce qui amusait beaucoup les spectateurs.
- Ces machines sont sans danger : la décharge ressentie est à peine supérieure au choc électrique que l'on ressent en touchant la carrosserie d'une voiture qui vient de rouler par temps sec.

**Energie mécanique fournie
par l'utilisateur**

W_{mec} de l'utilisateur



**Energie électrique dans le
générateur**

$W_{\text{élec}}$ dans le générateur

 **signifie : donnée, reçue et transformée en....**
W signifie énergie

2. Le circuit électrique : les notions de base

- Nous avons rencontré lors des expériences réalisées en classe de très nombreux **circuits électriques**. Dans ces circuits, il y a plusieurs **éléments** : énumérons-les et découvrons le rôle de chacun d'entre eux.

a) le générateur

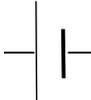
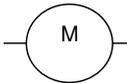
il **fournit l'énergie électrique** nécessaire aux éléments du circuit. On y trouve 2 **bornes** : une **positive (+)** et une **négative (-)**.

b) le récepteur

Il **reçoit et transforme** l'énergie électrique reçue du générateur en une **autre forme** d'énergie.

c) les fils conducteurs

- Entourés généralement d'une gaine **isolante**, ils **transportent** l'énergie électrique du générateur au récepteur.
- Tous les éléments d'un circuit électrique sont représentés par un symbole qui permet de les reconnaître et que les physiciens ont tous conventionnellement adoptés. Dressons la liste de ces symboles dans le tableau ci-dessous.

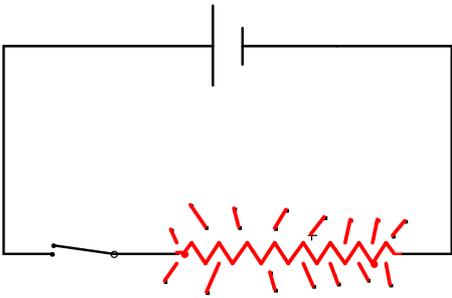
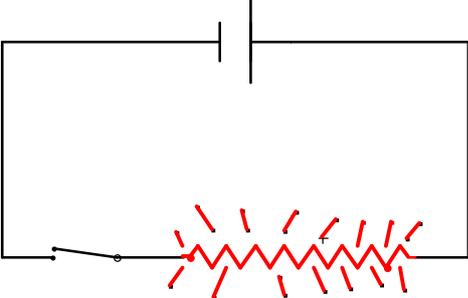
Eléments du circuit	Symbole de l'élément
le générateur	
le plus grand des 2 traits verticaux est la borne positive et le plus petit est la borne négative .	
la résistance	
le moteur électrique	
le récepteur chimique	

la lampe	
l'électroaimant	
le fil conducteur	
l'interrupteur ouvert	
l'interrupteur fermé	

3. Les effets du courant électrique

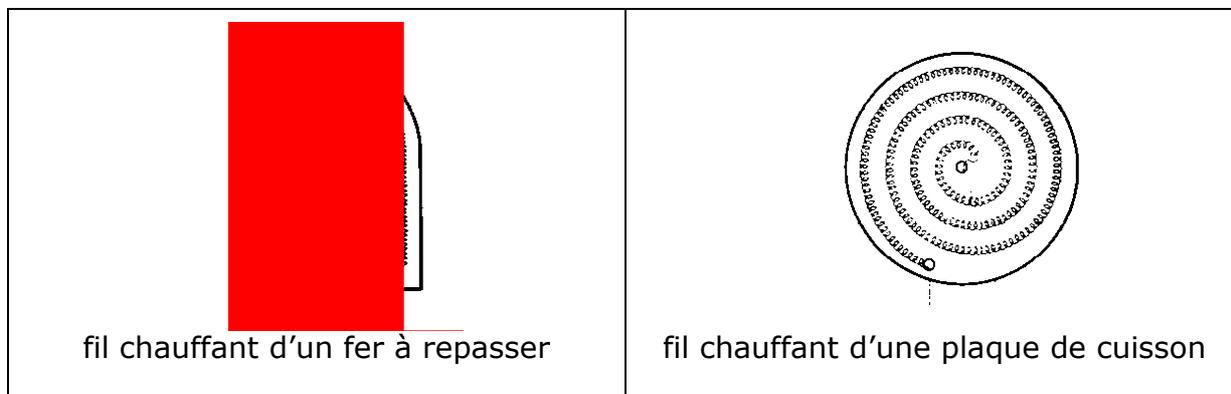
- Le courant électrique a des effets sur les divers récepteurs que nous avons testés en classe. Passons-les en revue.

a) le courant électrique a des effets calorifiques

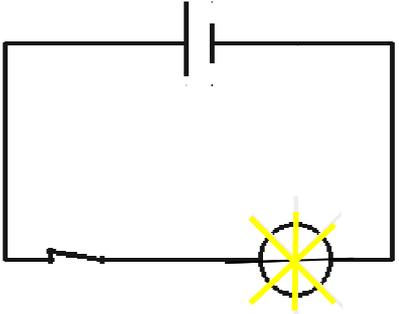
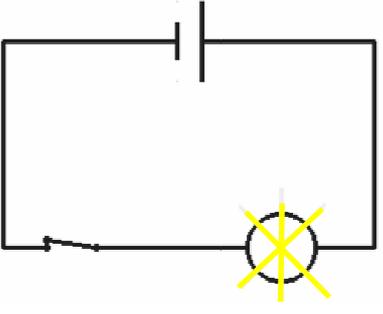
	
<p>Réalisons un circuit électrique avec les éléments suivants :</p> <p>un générateur, des fils conducteurs, un interrupteur et une résistance.</p> <p>Fermons l'interrupteur et observons :</p>	<p>La résistance chauffe et finit par émettre une lumière de couleur rouge.</p> <p>Même observation si on inverse les fils aux bornes du générateur</p> <p>$W_{\text{élec}}$ du générateur</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>W_{cal} dans la résistance</p>

➤ les applications : les fils chauffants

les radiateurs, les cuisinières électriques, les fers à repasser, les fours électriques équipés de fils chauffants illustrent l'effet calorifique du courant électrique.

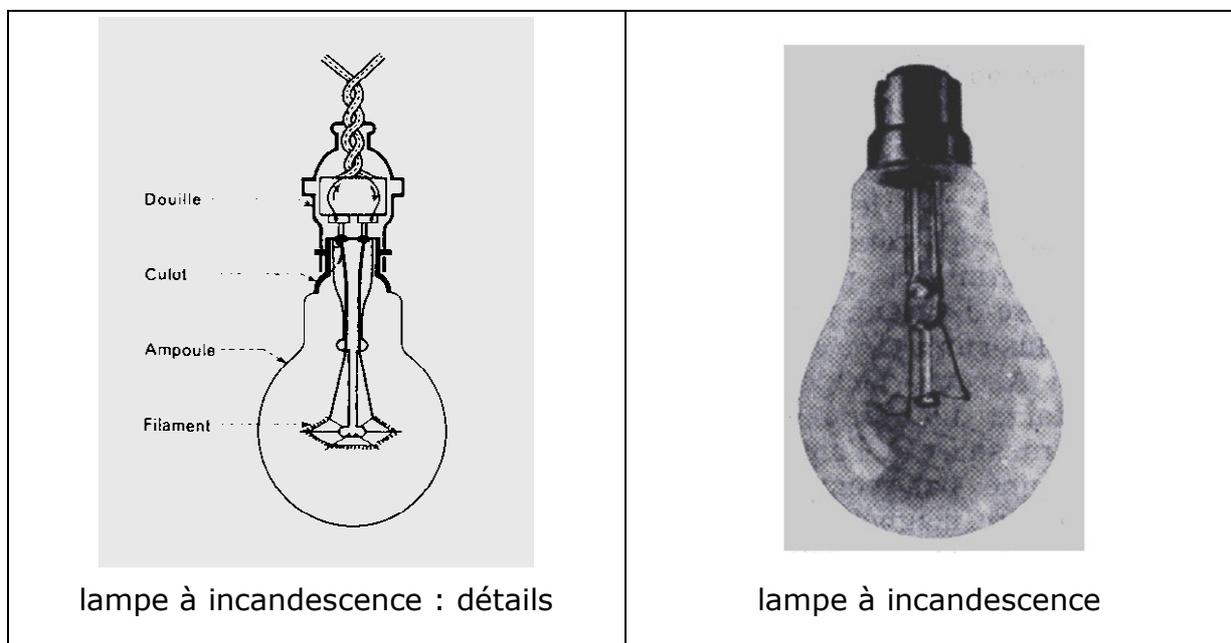


b) le courant électrique a des effets lumineux

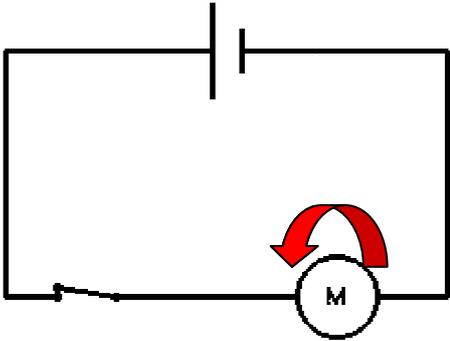
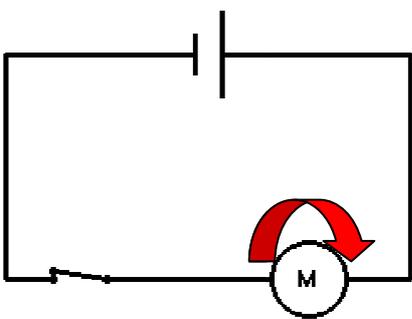
	
<p>Réalisons un circuit électrique avec les éléments suivants :</p> <p>un générateur, des fils conducteurs, un interrupteur et une lampe.</p> <p>Fermons l'interrupteur et observons :</p>	<p>Le filament de la lampe chauffe et émet une lumière de couleur jaune blanc.</p> <p>Même observation si on inverse les fils aux bornes du générateur</p> <p style="text-align: center;"> W_{elec} du générateur  W_{lum} W_{cal} dans le filament </p>

➤ les applications : les lampes électriques à incandescence

Le filament porté à haute température émet une lumière d'autant plus blanche que la température est élevée ; le filament en tungstène porté à 2600° est plongé dans un gaz inerte qui supprime les pertes de tungstène par évaporation.



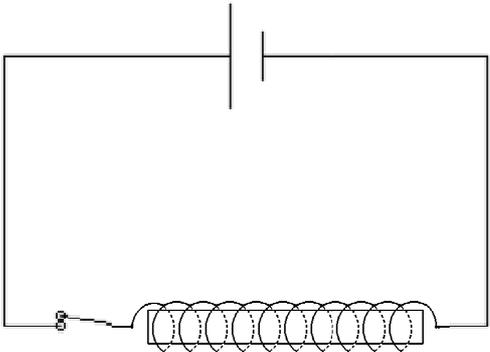
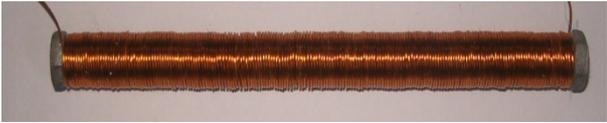
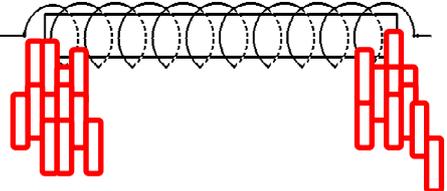
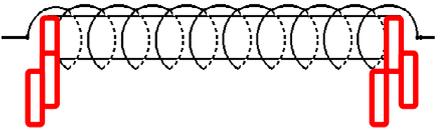
c) le courant électrique a des effets **mécaniques**

	
<p>Réalisons un circuit électrique avec les éléments suivants :</p> <p>un générateur, des fils conducteurs, un interrupteur et un moteur électrique.</p> <p>Fermons l'interrupteur et observons :</p>	<p>Le moteur tourne dans un sens et tourne dans l'autre sens si on inverse les fils aux bornes du générateur.</p> <p>W_{elec} du générateur</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>W_{mec} dans le moteur</p>

➤ les applications

les lessiveuses, les lave-vaisselles, les sècheurs, les ventilateurs etc. ... illustrent l'effet mécanique du courant électrique.

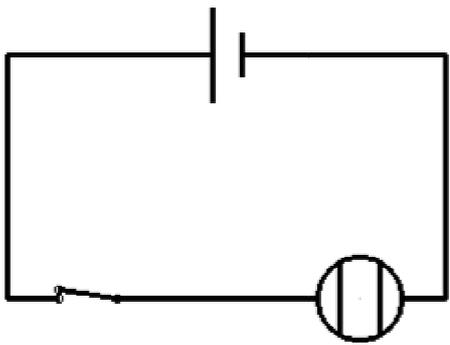
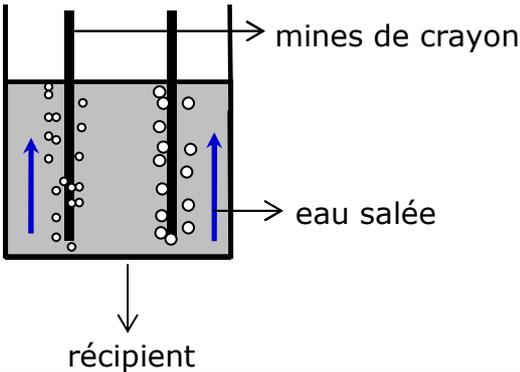
d) le courant électrique a des effets **magnétiques**

	 <p style="text-align: center;">électro-aimant</p>
<p style="text-align: center;"><i>Réalisons un circuit électrique avec les éléments suivants : un générateur, des fils conducteurs, un interrupteur et un électroaimant.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>L'électro-aimant est une barre d'acier autour de laquelle on a enroulé du fil de cuivre.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>L'électro-aimant est placé sur une feuille blanche sur laquelle on a saupoudré de petites attaches trombones.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Fermons l'interrupteur et observons :</i></p>	
<p style="text-align: center;">« le courant passe »</p>  <p style="text-align: center;">« le courant ne passe plus »</p> 	<p style="text-align: center;">Les attaches trombones sont attirées par l'électroaimant et se collent à celui-ci plus particulièrement aux extrémités appelés pôles de l'électroaimant.</p> <p style="text-align: center;">A l'ouverture du circuit quelques attaches trombones restent collées aux pôles.</p>

➤ les applications

le levage des mitrailles et des carcasses de voitures à recycler, les sonneries électriques etc.....illustrent l'effet magnétique du courant électrique.

e) le courant électrique a des effets **chimiques**

	
<p>Réalisons un circuit électrique avec les éléments suivants :</p> <p>un générateur, des fils conducteurs, un interrupteur et un récepteur chimique.</p> <p>Fermons l'interrupteur et observons :</p>	<p>Le récepteur chimique est un récipient dans lequel se trouve de l'eau salée.</p> <p>2 mines de crayon auxquelles aboutissent des fils conducteurs baignent dans l'eau.</p>
<p>Après quelques instants, une réaction chimique se déclenche.</p> <p>Des bulles de gaz apparaissent aux extrémités des mines de crayon et remontent verticalement vers la surface.</p> <p>L'un des gaz est le chlore.</p> <p>Cette réaction chimique s'appelle ici une électrolyse.</p> <p style="text-align: center;">$W_{\text{élec}}$ du générateur</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">W_{chim} dans le récepteur.</p>	

➤ les applications

Les phénomènes d'**électrolyse** pour lesquels le passage d'un courant électrique s'accompagnent d'un ensemble de réactions chimiques illustrent l'effet chimique du courant électrique.

f) le courant électrique a des effets **physiologiques**

En effet il suffit de songer à l'électrochoc, l'électrocardiogramme et à la chaise électrique qui a tué des condamnés. L'électrocution provoque dans les cas dangereux la contraction des muscles de la cage thoracique et l'arrêt de la respiration.

4. **Une petite excursion au sein de la matière**

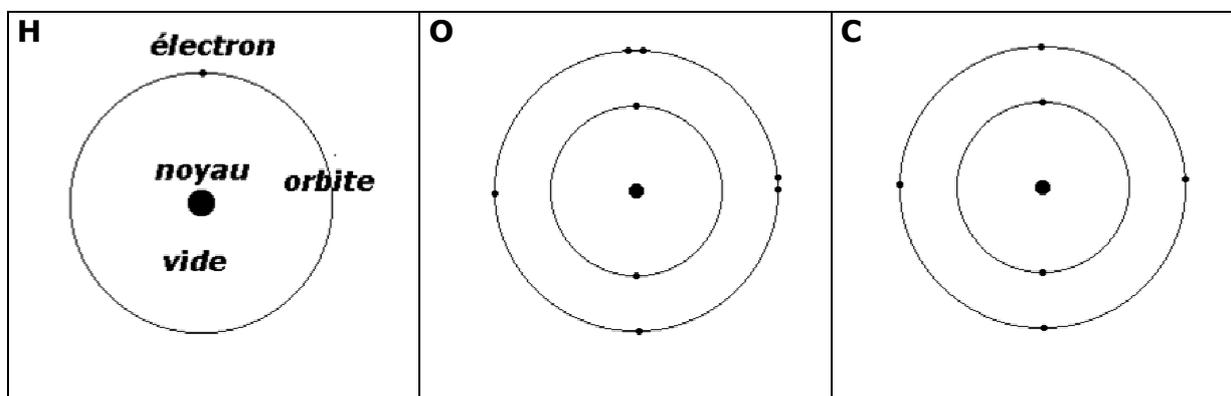
a) Du film vu en classe, nous retiendrons le modèle suivant pour l'atome:

L'atome a une structure lacunaire. (lacune = vide)

En son centre existe une particule appelée noyau.

D'autres particules beaucoup plus petites que le noyau se déplacent autour de celui-ci sur des orbites circulaires. Ce sont les électrons.

b) Visualisons les modèles pour l'atome d'hydrogène, d'oxygène et de carbone



- Pour l'atome d'hydrogène: 1 noyau et 1 électron qui gravite sur une orbite.
- Pour l'atome d'oxygène: 1 noyau et 8 électrons qui gravitent sur des orbites différentes.
- Pour l'atome de carbone: 1 noyau et 6 électrons qui gravitent sur des orbites différentes.

c) Quelques données sur les atomes

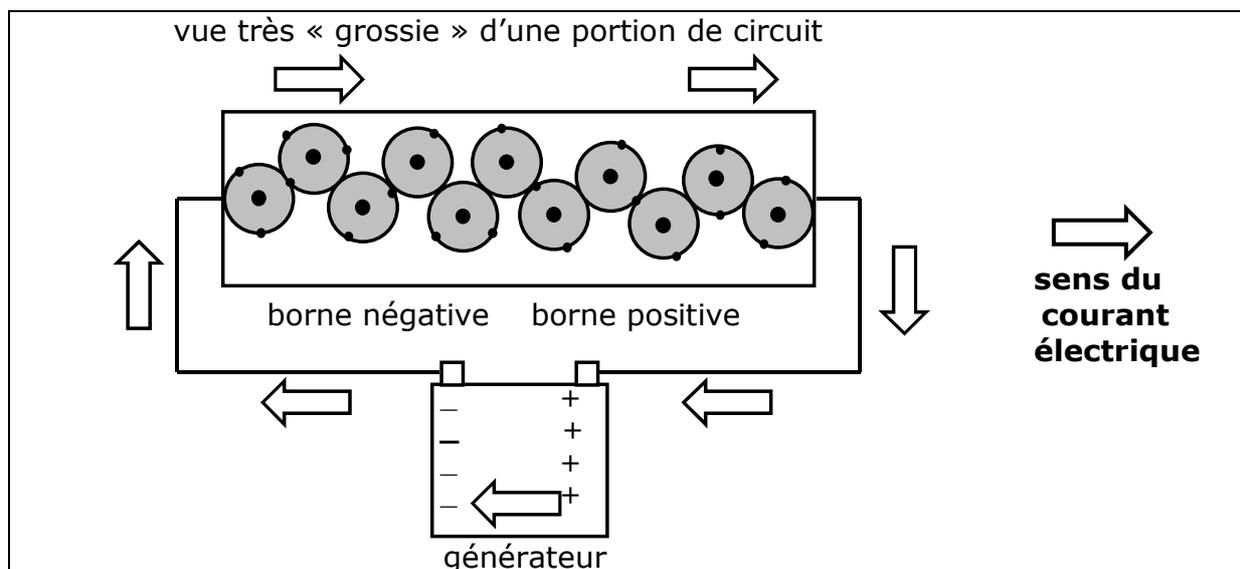
Pour se donner une idée de l'extrême petitesse d'un atome, on peut énoncer les données suivantes:

- Un millimètre-cube d'hydrogène gazeux contient 108 millions de milliards d'atomes, plus qu'il ne s'est écoulé de dixièmes de secondes depuis deux millions d'années.
 - 10^8 atomes d'hydrogène, placés en file, occupent une ligne de moins de 1 cm de long.
 - Si on agrandissait le noyau d'hydrogène aux dimensions d'un immeuble de 2 étages, l'électron de cet atome serait un pavé lancé sur une orbite de 500 km de rayon. L'intérieur de cette sphère de 1000 km de diamètre serait occupé par du vide.
- d) Objets électrisés positivement et négativement.

Un objet électrisé positivement présente un manque d'électrons.
Un objet électrisé négativement présente un excès d'électrons.

e) Courant électrique continu

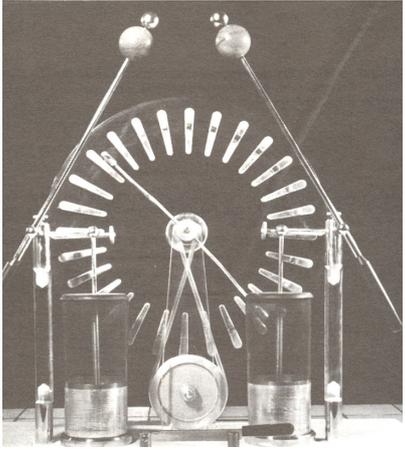
- Quand on relie par un fil conducteur un objet électrisé positivement à un objet électrisé négativement, il s'établit à travers le fil un **déplacement d'électrons**. C'est ce déplacement qui constitue le **courant électrique**.
- La borne positive du générateur capte des électrons (les plus éloignés du noyau) des atomes du fil conducteur en contact avec celle-ci. A son tour l'atome (les atomes) qui vient (viennent) de perdre des électrons va (vont) essayer d'en capter. Il (s) ne peut (peuvent) le faire qu'en s'appropriant ceux des atomes voisins et ainsi de proche en proche jusqu'à la borne négative du générateur.
- Il y a mouvement ordonné toujours dans le **même sens** des électrons dans la matière. **C'est le courant électrique continu.**



5. Rôle du générateur

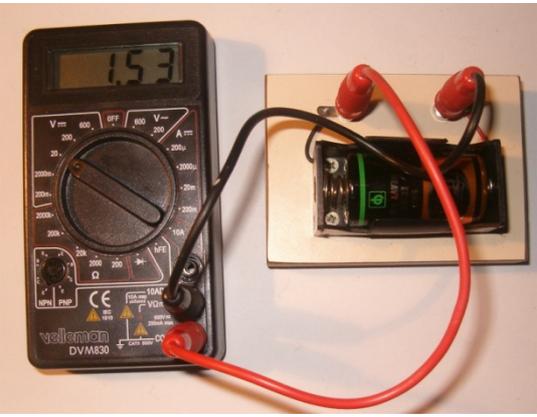
- Le courant électrique ne pouvant s'établir qu'avec un générateur, celui-ci ne crée pas des électrons mais les **pompe**; ce pompage s'effectue à l'intérieur du générateur par la borne positive jusqu'à la borne négative.
- Le générateur, de par l'énergie dont il dispose impose un mouvement d'ensemble aux électrons. A l'extérieur du générateur, les électrons se déplacent de la borne négative jusqu'à la borne positive et le cycle peut recommencer. Le cycle stoppe quand le générateur a épuisé toute l'énergie dont il disposait.

6. Types de générateurs

<p>Il y a :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ les piles (non rechargeables) ➤ les accumulateurs (rechargeables) ➤ les « dynamos » de vélos ➤ la machine de Wimshurst (voir photo) 	
--	---

7. Différence de potentiel

- Le courant électrique se maintient tant qu'il y a un **déséquilibre** en richesse d'électrons entre 2 points d'un circuit. On dira tant qu'il existe une **différence de potentiel**, notée **U**, entre ces points.
- Cette différence de potentiel s'exprime en **Volts**, notée **V**, et se mesure à l'aide d'un appareil appelé **voltmètre**, placé en **parallèle** aux 2 points. (voir ci-dessous)

	<p>Je lis une différence de potentiel U aux bornes de la pile de</p> <p style="text-align: center;">U = 1,53 V</p>
---	---

- Ainsi pour la pile ci-dessus la borne négative est 1,53 plus « riche » en électrons que la borne positive.

8. Intensité du courant électrique

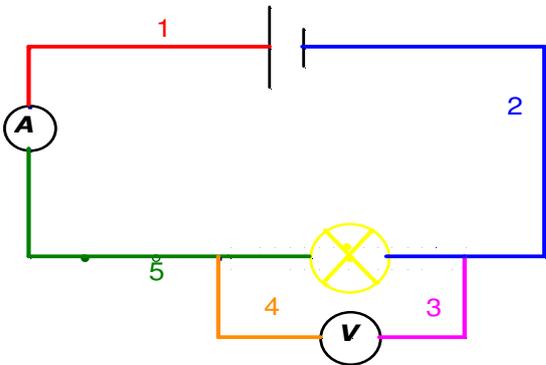
- Quand est établi de manière permanente aux extrémités d'une portion de circuit, une différence de potentiel, un courant s'installe dans cette portion.
- Le degré d'activité avec lequel "les paquets" d'électrons franchissent une section de la portion de circuit s'appelle l'intensité du courant. Elle se note par **I** et s'exprime en **Ampères**, notée **A**.
- L'appareil utilisé pour mesurer cette intensité est un **ampèremètre** et se dispose en **série** dans cette portion de circuit.

	<p>Je lis une intensité de courant I traversant le moteur</p> <p>de I = 31,5 mA mA signifie : milliampère.</p>
--	---

9. Circuit électrique avec voltmètre et ampèremètre

- Dans un même circuit, on peut évidemment brancher un voltmètre et un ampèremètre en même temps.
- Réalise ci-dessous le schéma d'un circuit électrique où l'on trouvera les éléments suivants :

un générateur, des fils conducteurs, une lampe, un ampèremètre et un voltmètre branché aux bornes de la lampe.

	<p>Je lis :</p> <p>au voltmètre : U = 6,1 V</p> <p>à l'ampèremètre : I = 0,45 A</p> <p>Dans le circuit, il y a :</p> <p>5 fils conducteurs</p>
---	---

10. La vie ne tient qu'à un fil de terre

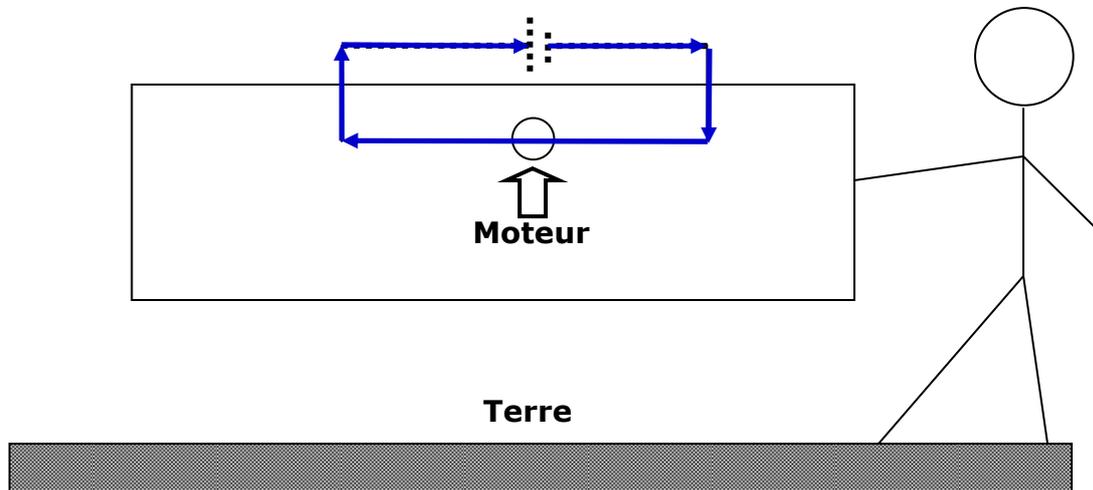
- Les installations électriques dans les maisons comportent beaucoup de circuits électriques ; outre les fils conducteurs qui véhiculent le courant, ces circuits sont équipés chaque fois d'un fil supplémentaire appelé **fil de terre**.
- Vous allez découvrir que ce fil de terre est indispensable car il peut vous éviter une électrocution lourde de conséquences.
- Nous disposons d'un panneau construit à cet effet.

<p>The photograph shows a panel with the handwritten title 'La vie ne tient qu'à un fil... de terre.' Below the title, there is a circuit diagram. On the left, a battery (B) is connected to a switch (A). The switch is connected to terminal D. Terminal D is connected to terminal E. Terminal E is connected to terminal T. Terminal T is connected to a stylized human figure's hand (C). A meter (M) is connected between terminals D and E. The human figure has a heart symbol on its chest.</p>	<p>On y trouve :</p> <p>sur la face arrière :</p> <p>une pile d'alimentation de 4,5 V qui fournira l'énergie électrique.</p> <p>sur la face avant :</p> <p>3 douilles D, E, T utilisées comme prise de courant: les 2 bornes d'alimentation D et E et la borne terre T, un boîtier qui représente la masse métallique d'un appareil électrique placé dans la carcasse, un fil conducteur rouge reliant à la terre la main d'un personnage stylisé, un fil conducteur -jaune-vert relié à la terre, 4 fils conducteurs bien ou mal isolés dont un fil de terre amovible assurant liaison terre-appareil électrique et enfin 2 cavaliers bonne et mauvaise terre.</p>
---	---

- Examinons donc tous les cas possibles et qui doivent nous faire réfléchir quant à l'utilité du fil de terre.

➤ Cas n°1

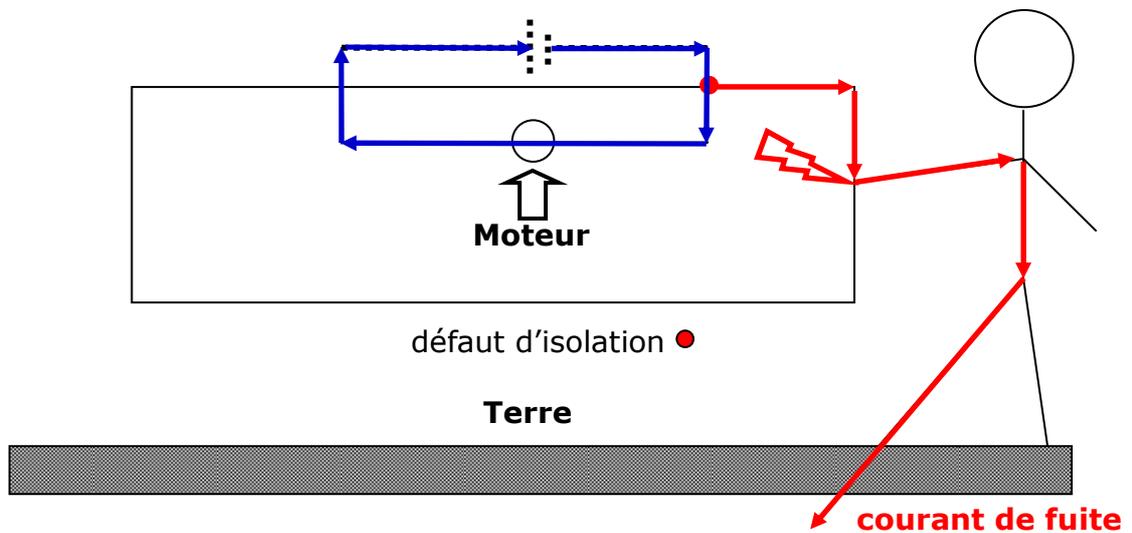
La carcasse de l'appareil **n'est pas raccordée** à la Terre et il **n'existe pas** de défaut d'isolation.



La personne n'est pas en danger.

➤ Cas n°2

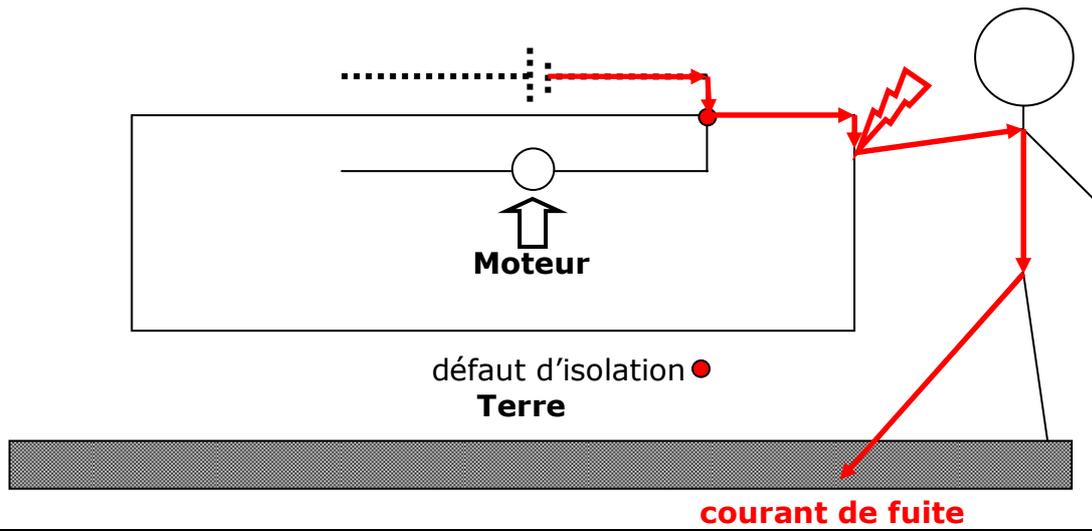
La carcasse de l'appareil **n'est pas raccordée** à la Terre et il **existe un** défaut d'isolation.



La personne est en danger.

➤ Cas n°3

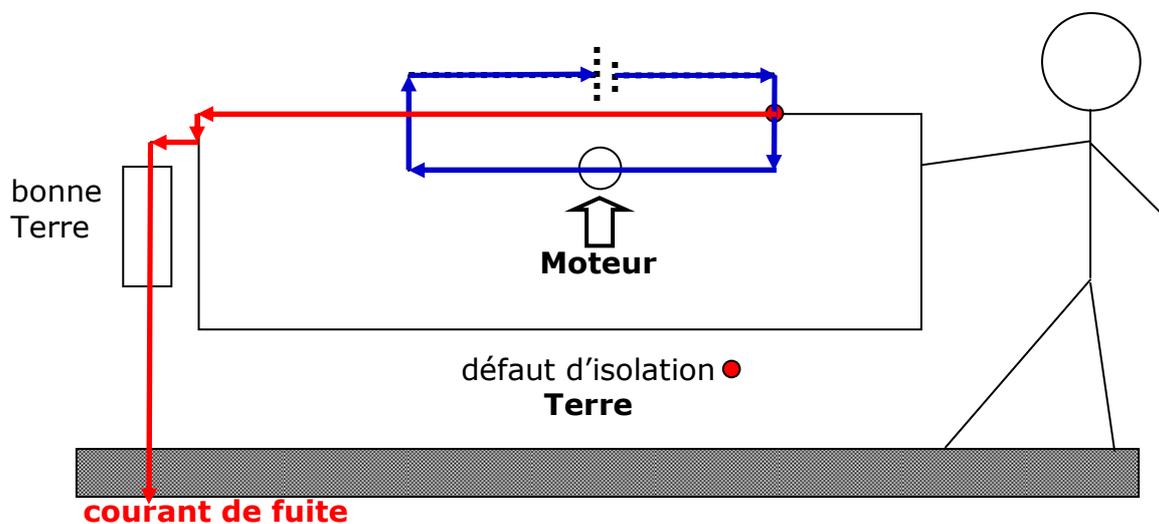
La carcasse de l'appareil **n'est pas raccordée** à la Terre, il **existe un défaut d'isolation** et le **moteur ne fonctionne pas**.



La personne est en danger.

➤ Cas n°4

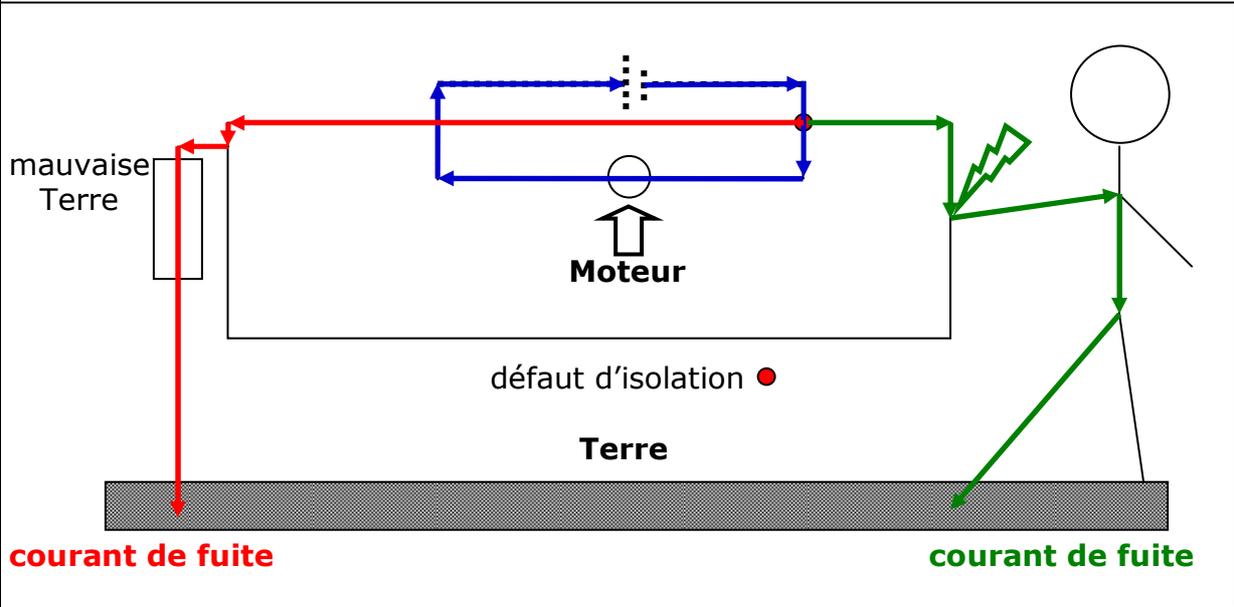
La carcasse de l'appareil **est raccordée** à la Terre **de bonne qualité** et il **existe un défaut d'isolation**.



la personne n'est pas en danger

➤ Cas n°5

La carcasse de l'appareil **est raccordée** à la Terre **de mauvaise qualité** et il **existe** un défaut d'isolation.



la personne est en danger

e) le tableau synthèse

Mise à la terre 	Défaut d'isolation en contact avec la carcasse 	absent	présent
		inexistante (pas de liaison entre A et B)	pas de danger

existante (terre de bonne qualité entre A et B)	pas de danger	pas de danger
existante (terre de mauvaise qualité entre A et B)	pas de danger	danger

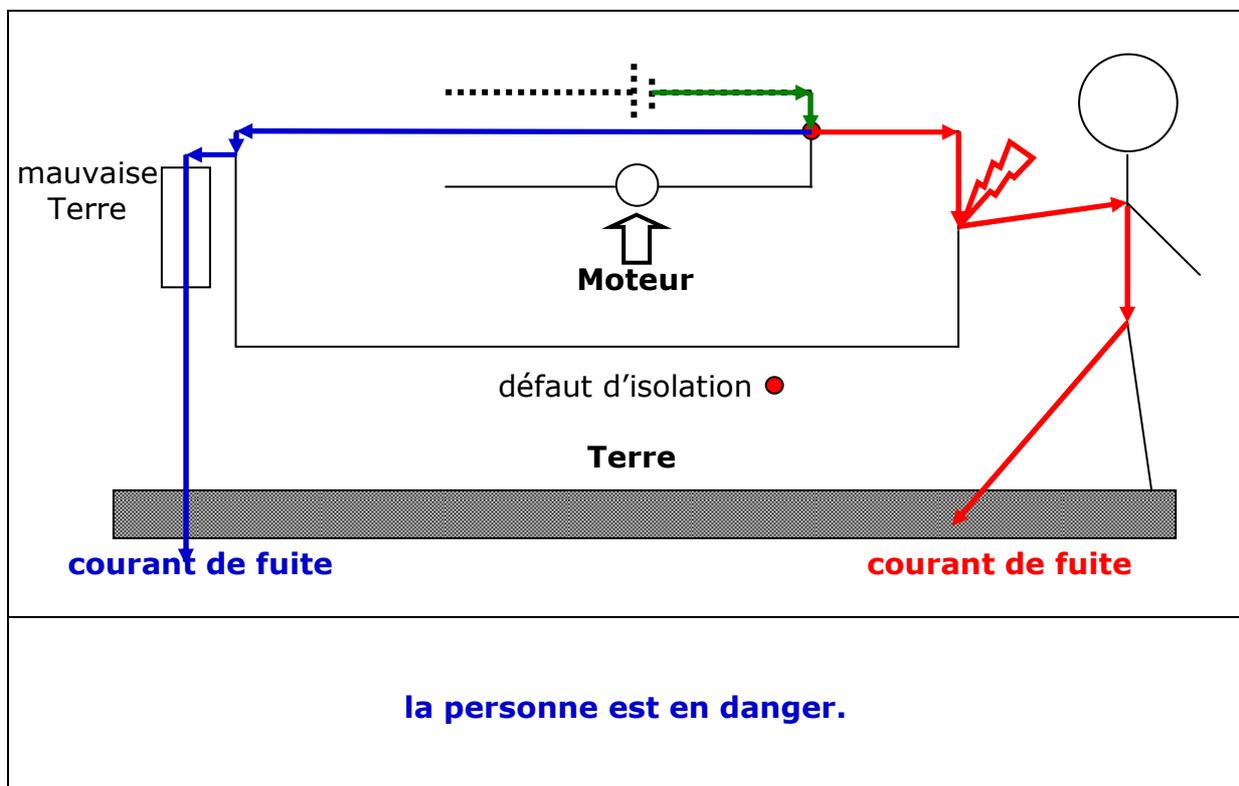
f) Conclusions

la mise à la terre de tous les récepteurs d'un circuit peut vous sauver la vie.

il faut un raccord à la Terre de bonne qualité. C'est d'ailleurs une obligation légale.

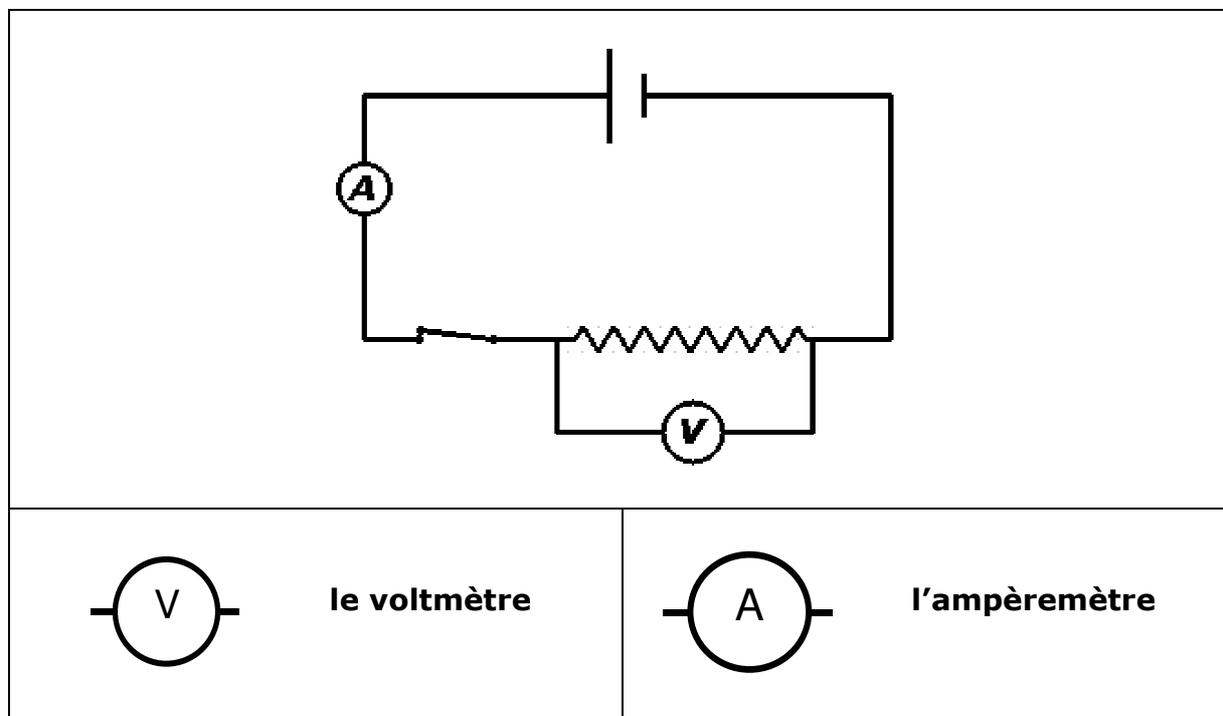
g) Exercice

Dans le cas où le moteur ne fonctionne pas et si la carcasse métallique de l'appareil présente un défaut d'isolation et est relié à une Terre de mauvaise qualité, complète le schéma ci-dessous. La personne est-elle en danger ?



11. La loi d'Ohm

- Le paragraphe précédent nous amène à observer qu'un objet résiste plus ou moins bien au passage d'un courant électrique. (la bonne et mauvaise terre)
- Cette propriété qu'a un objet à s'opposer plus ou moins bien au passage d'un courant s'appelle la **résistance** de l'objet.
- Pour étudier la résistance d'un élément de circuit il faut y provoquer le passage d'un courant et donc lui appliquer à ses bornes une différence de potentiel.
- Nous avons donc réalisé le circuit suivant. Le générateur peut faire varier la différence de potentiel aux bornes de la résistance et donc l'intensité du courant qui la traverse. Le voltmètre et l'ampèremètre permettent de mesurer les 2 grandeurs concernées.



➤ Tableau

U	I
différence de potentiel	intensité du courant
en Volt (V)	en Ampère (A)

Résultats : voir page 20.

Différence de potentiel (en Volt) U (en V)	Intensité du courant (en Ampère) I (en A)	Quotient $\frac{U}{I}$ (en Volt par Ampère)
1,41	0,1	14,10
2,85	0,2	14,25
4,31	0,3	14,36
5,72	0,4	14,30
7,15	0,5	14,30
8,55	0,6	14,25
9,80	0,7	14,00
11,32	0,8	14,15
12,78	0,9	14,20
14,5	1	14,50

➤ D'après le tableau :

Variable contrôlée : I et variable dépendante U

**Si I est multipliée par 2, 3, 4, 5
Alors U est multipliée par 2, 3, 4, 5**

➤ On en déduit que :

U et I sont 2 grandeurs directement proportionnelles.

Le quotient $\frac{U}{I}$ est constant et s'exprime en $\frac{V}{A}$ ou en Ohm ; symbole Ω

➤ Et donc :

Cette constante s'appelle la résistance du récepteur et se note par R

ici R = 14 Ω

e) Tableau synthèse

La relation mathématique $R = \frac{U}{I}$	R	U	I
	résistance du récepteur R en Ohm	différence de potentiel U en Volt	intensité du courant I en Ampère
	Ohm	Volt	Ampère
	Ω	V	A

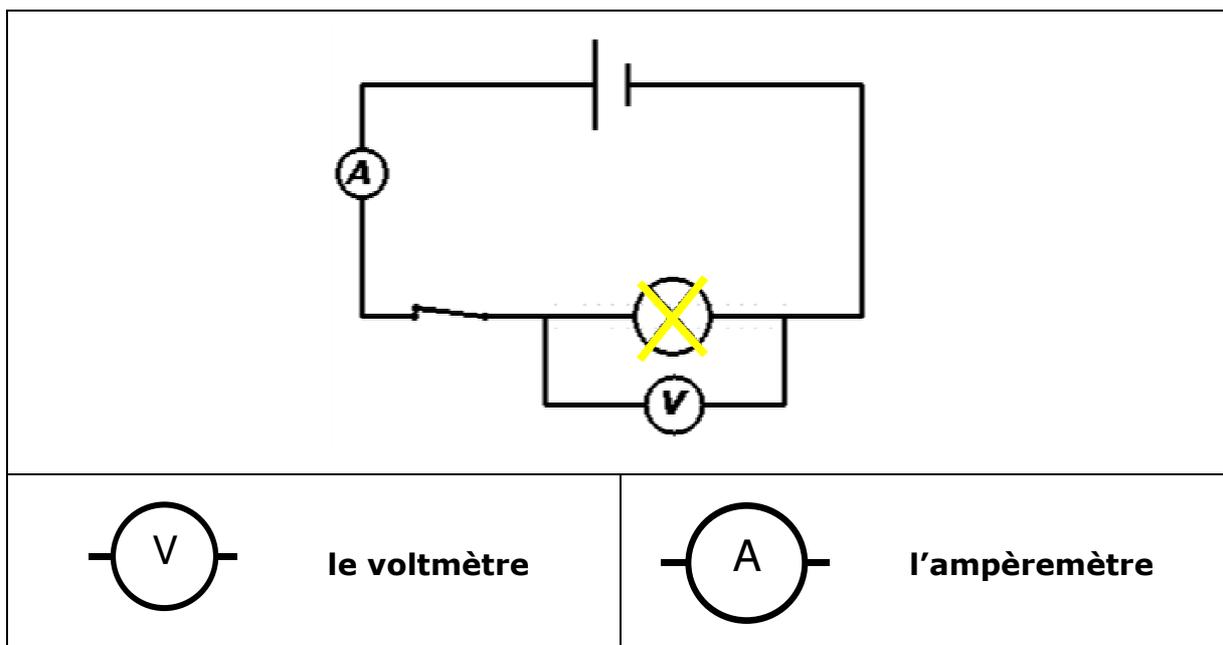
- la définition de la résistance d'un récepteur

La résistance d'un récepteur est le quotient de la différence de potentiel appliquée aux bornes de ce récepteur et de l'intensité du courant qui le traverse.

- la définition de l'unité de la résistance

L'ohm est la résistance d'un récepteur auquel on applique une différence de potentiel de 1V et qui se laisse traverser par un courant d'intensité 1A.

- f) Reconnaissons l'expérience de la page 19 en remplaçant la résistance par une lampe.



- Tableau

U différence de potentiel en Volt (V)	I intensité du courant en Ampère (A)	Quotient $\frac{U}{I}$ (en Volt par Ampère)
0,5	0,02	25
1	0,03	33,33
1,5	0,04	37,5
2	0,047	42,55
2,5	0,051	49,01
3	0,056	53,57
3,5	0,061	57,37
4	0,063	63,49
4,5	0,068	66,17
5	0,071	70,42
5,5	0,074	74,32
6	0,078	76,92

➤ D'après le tableau :

Variable contrôlée : U et variable dépendante I

**Si U est multipliée par 2, 3, 4, 5
Alors I N'est PAS multipliée par 2, 3, 4, 5**

➤ On en déduit que :

U et I NE sont PAS 2 grandeurs directement proportionnelles.

➤ Pourquoi :

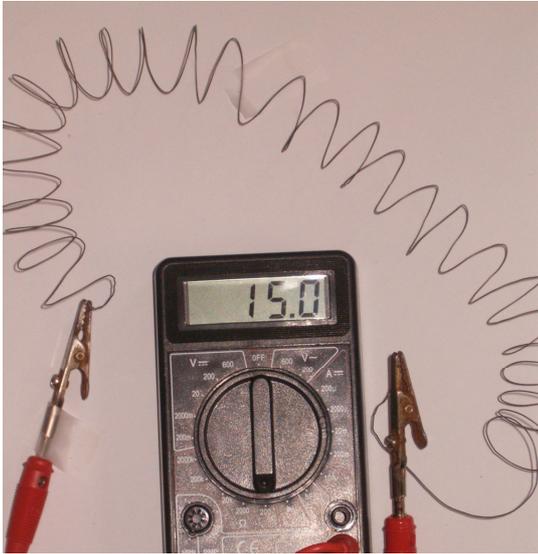
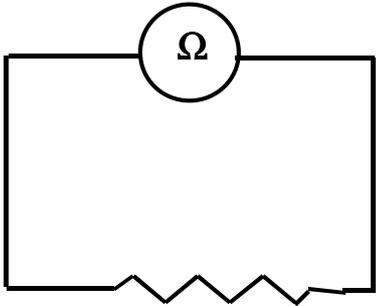
Il y a un facteur qui peut expliquer que U et I ne sont pas des grandeurs directement proportionnelles : au cours de l'expérience, la température du filament n'est pas constante : en effet le filament chauffe d'autant plus fort que l'intensité du courant dans celui-ci est importante.

g) **la loi d'Ohm**

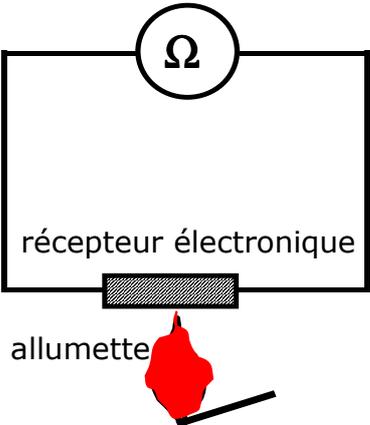
A TEMPERATURE CONSTANTE, la différence de potentiel aux bornes d'un récepteur et l'intensité du courant qui le traverse sont deux grandeurs directement proportionnelles.

h) Mesure de la résistance

- On peut mesurer la résistance d'un élément directement à l'aide d'un appareil appelé **ohmmètre**. Cet appareil se place directement aux bornes de l'élément. (voir photo ci-dessous)

	
<p>La résistance R est de 15 Ω (voir page 20)</p>	

- Utilisons l'ohmmètre pour illustrer encore la loi d'Ohm par une autre expérience. Raccordons-le à un récepteur fort utilisé en électronique. Lisons la résistance R de ce récepteur. Approchons la flamme d'un briquet de ce récepteur et regardons l'ohmmètre.

	
<p>R = 2250 Ω et la température du récepteur diminue.</p>	

- Le corps humain a une résistance. Celle-ci varie suivant l'état de santé de la personne : pour les personnes à peau lisse, fine et mouillée elle est de $10^3 \Omega$ et pour les personnes à peau rugueuse, épaisse et sèche elle est de $10^5 \Omega$. De plus, on estime que l'intensité de courant qui peut provoquer la mort est de 0,025 A. Calcule la différence de potentiel mortelle dans le cas le plus défavorable.

Données	Inconnue	Résolution
$R = 10^3 \Omega$ $I = 0,025 \text{ A}$	$U = ???$	$R = \frac{U}{I}$ $U = R \cdot I$ $U = 10^3 \cdot 0,025$ $U = 25 \text{ V}$ <p>Interdiction pour des élèves d'effectuer des travaux pratiques avec des ddp supérieures à 25 V</p>

- Un fer à repasser a une résistance de 50Ω et est soumis à une différence de potentiel de 220 V. Calcule l'intensité du courant qui le traverse.

Données	Inconnue	Résolution
$R = 50 \Omega$ $U = 220 \text{ V}$	$I = ???$	$R = \frac{U}{I}$ $I = \frac{U}{R}$ $I = \frac{220}{50}$ $I = 4,4 \text{ A}$

- Une lampe à incandescence est alimentée sous une tension de 24 V et est traversée par un courant d'intensité 1,5 A. Calcule sa résistance à chaud.

Données	Inconnue	Résolution
$U = 24 \text{ V}$ $I = 1,5 \text{ A}$	$R = ???$	$R = \frac{U}{I}$ $R = \frac{24}{1,5}$ $R = 16 \Omega$

12. Associations de récepteurs

a) Observe les documents suivants :

1



2



3



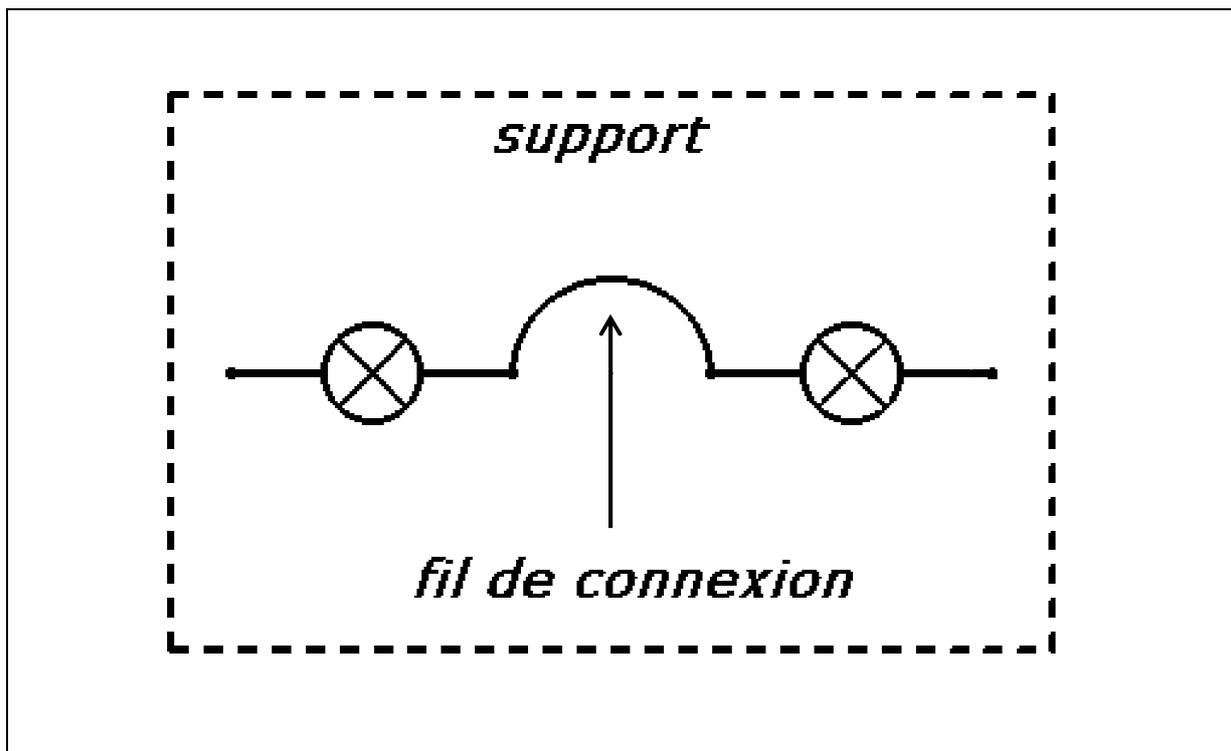
4



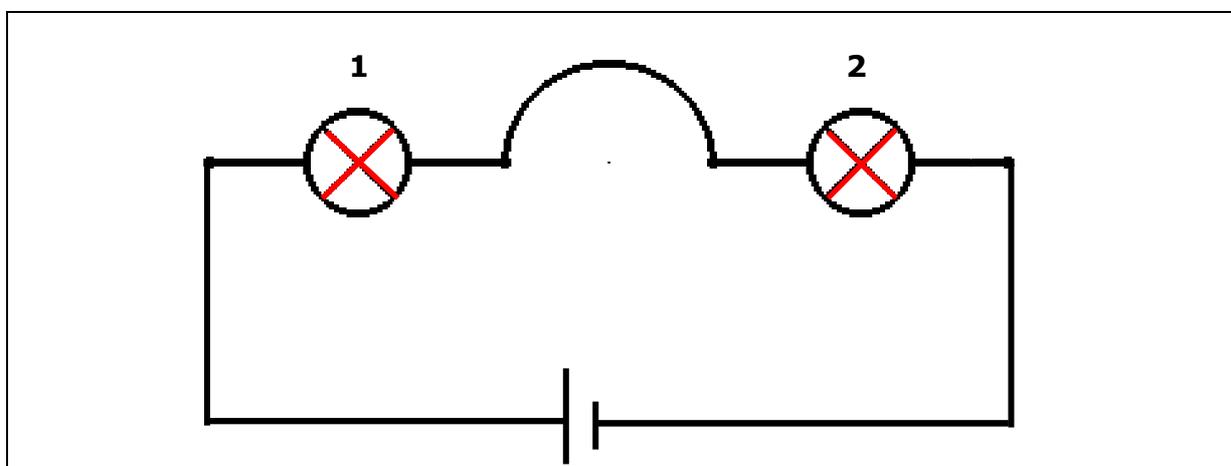
- b) Les documents 1 et 2 mettent en évidence le système de dégivrage des vitres arrière des voitures et les documents 3 et 4 des guirlandes de Noël.
- c) Nous avons une **association** de récepteurs transformant l'énergie électrique d'un seul générateur chaque fois. Pour 1 et 2, les récepteurs sont placés en **parallèle** ou en **dérivation** et pour 3 et 4, les générateurs sont placés en **série**. Etudions chaque cas séparément.

13. Association de récepteurs en série

- a) Nous avons réalisé le circuit suivant pour 2 lampes ; ces 2 lampes ayant été placées au préalable sur le support dont voici le dessin.



- b) le circuit



c) les mesures

- à l'aide du voltmètre, nous avons mesuré les différences de potentiel U_1 , U_2 et U aux bornes de la lampe 1, de la lampe 2 et de l'association des 2 lampes respectivement.
 - à l'aide de l'ampèremètre, nous avons mesuré l'intensité I du courant qui traversait le circuit ; l'ampèremètre étant placé successivement à la place du fil de connexion, entre la lampe 1 et le générateur et la lampe 2 et le générateur.
- d) Nous avons obtenu les résultats suivants indépendamment de la position de l'ampèremètre.

U_1	U_2	U	I
6,2 V	6,3 V	12,5 V	0,5 A

e) Nous retiendrons

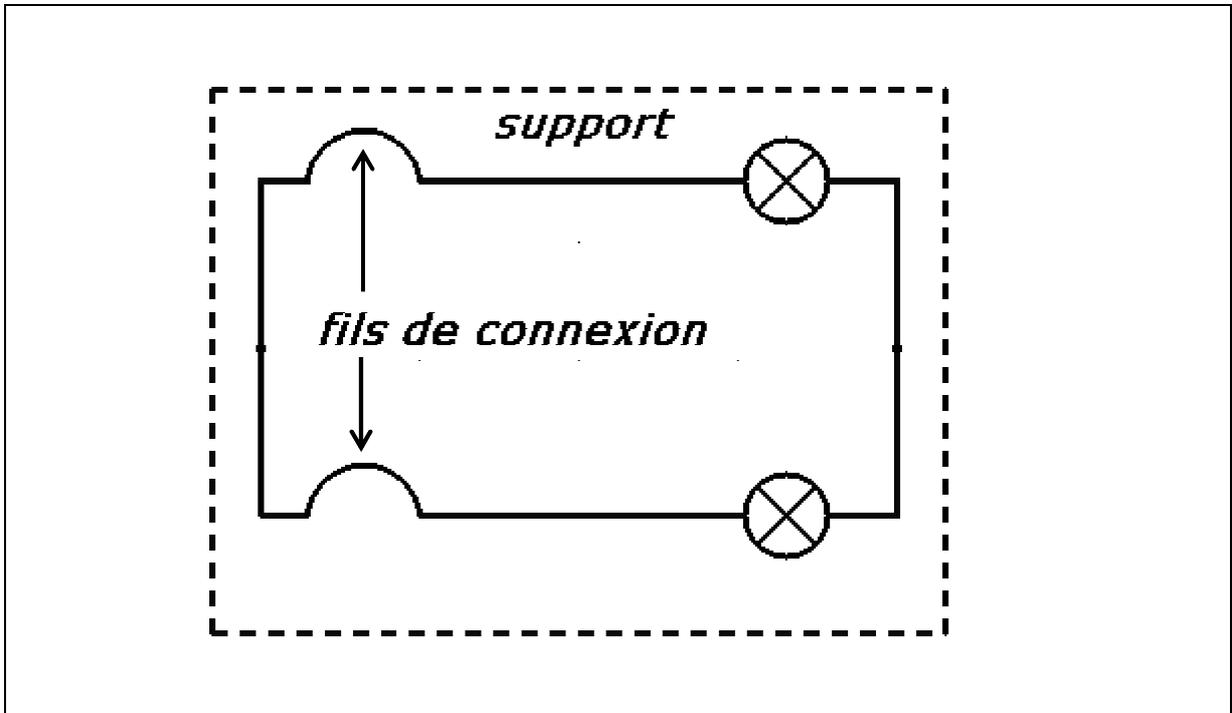
On constate que $6,2 \text{ V} + 6,3 \text{ V} = 12,5 \text{ V}$

La ddp aux bornes d'une association de récepteurs en série est la somme des ddp aux bornes des récepteurs qui constituent cette association.

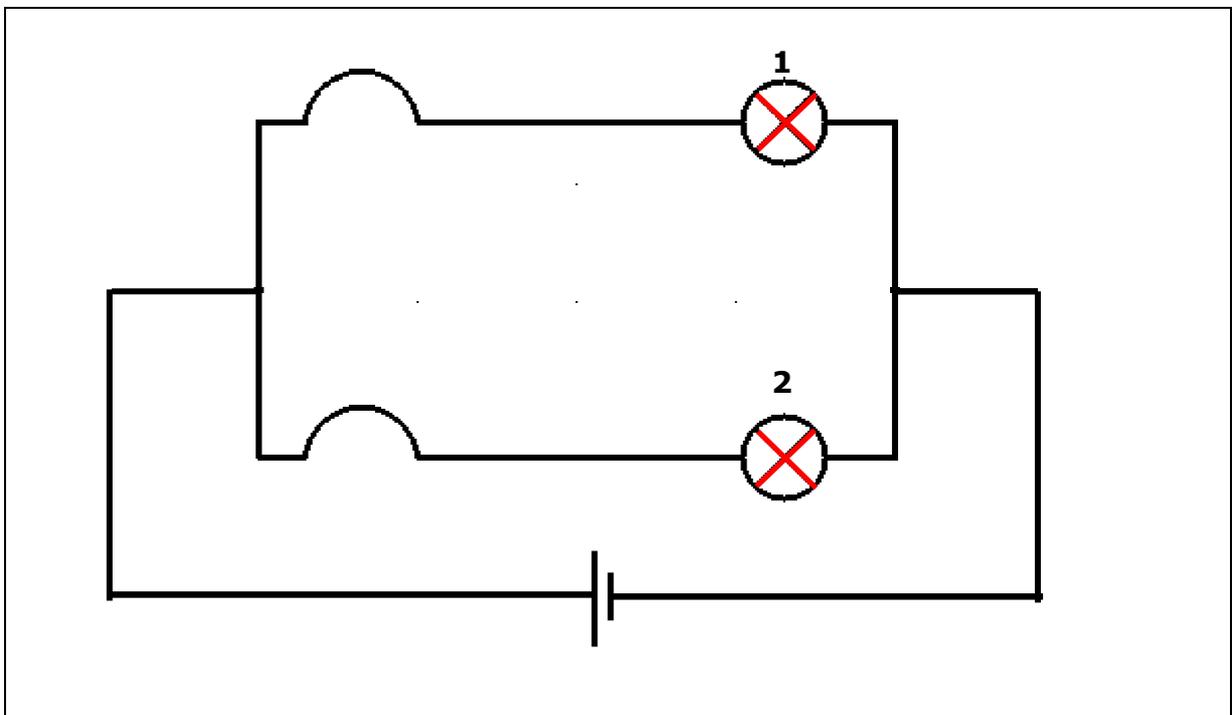
L'intensité du courant qui circule dans une association de récepteurs en série est constante.

14. **Association de récepteurs en parallèle**

- a) Nous avons réalisé le circuit suivant pour 2 lampes ; ces lampes ont été placées au préalable sur le support dont voici le dessin.



- b) le circuit



c) les mesures

- à l'aide de l'ampèremètre, nous avons mesuré les intensités de courant I_1 , I_2 et I qui traversaient successivement la dérivation de circuit pour L_1 , la dérivation de circuit pour L_2 et le circuit lui-même.
- à l'aide du voltmètre, nous avons mesuré la différence de potentiel U existant aux bornes de L_1 , L_2 et de l'association des 2 lampes.

d) Nous avons obtenu les résultats suivants :

I_1	I_2	I	U
0,45 A	0,46 A	0,91 A	6V

e) Nous retiendrons

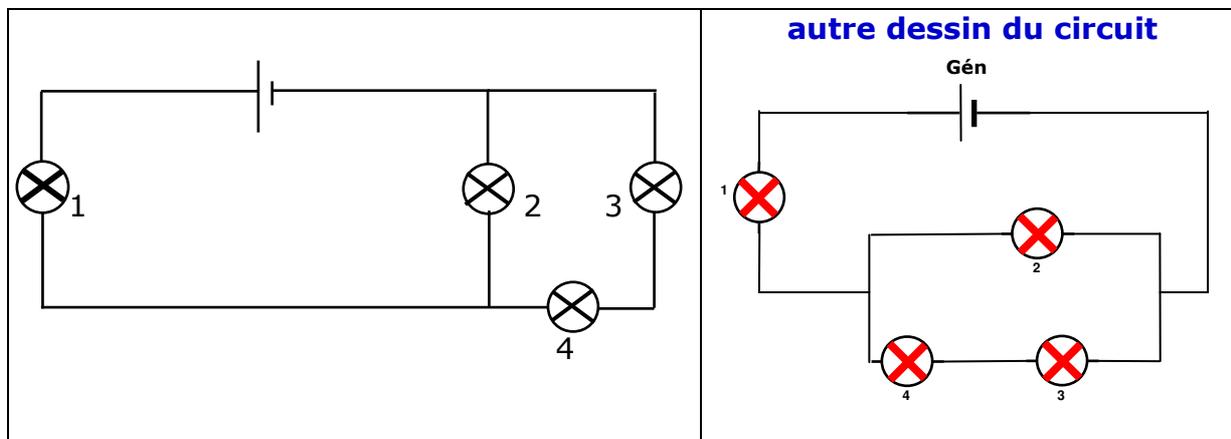
Nous constatons que $0,45 \text{ A} + 0,46 \text{ A} = 0,91 \text{ A}$

L'intensité du courant qui circule dans une association de récepteurs placés en parallèle est la somme des intensités de courant qui circulent dans chaque récepteur de cette association.

La ddp aux bornes d'une association de récepteurs placés en parallèle est constante.

15. **Exercices**

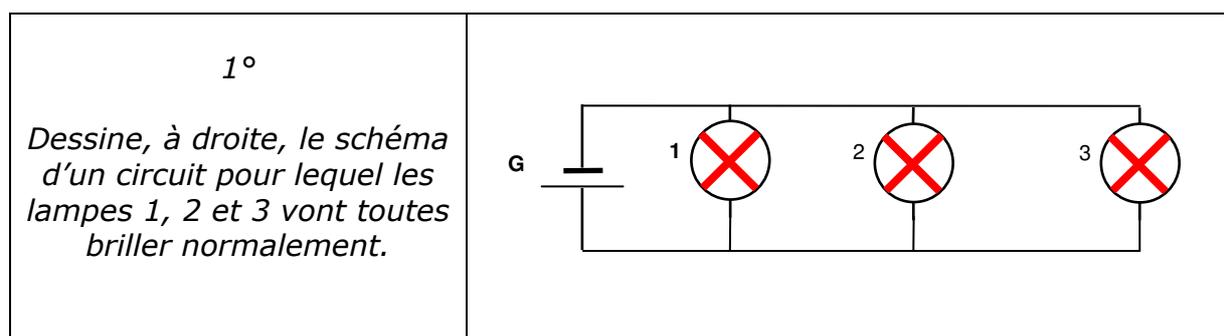
- a) Voici un circuit contenant 4 lampes toutes allumées et qui est schématisé ci-dessous.

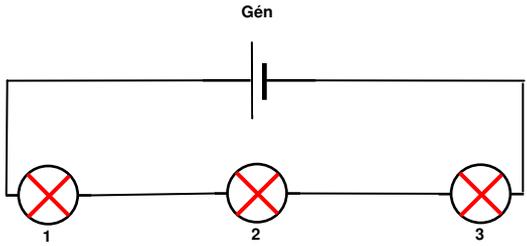
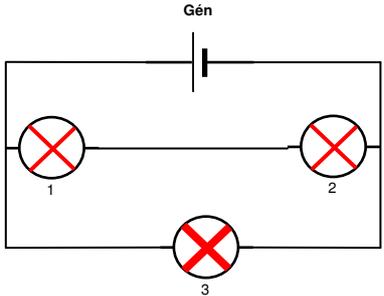


Réponds aux questions suivantes :

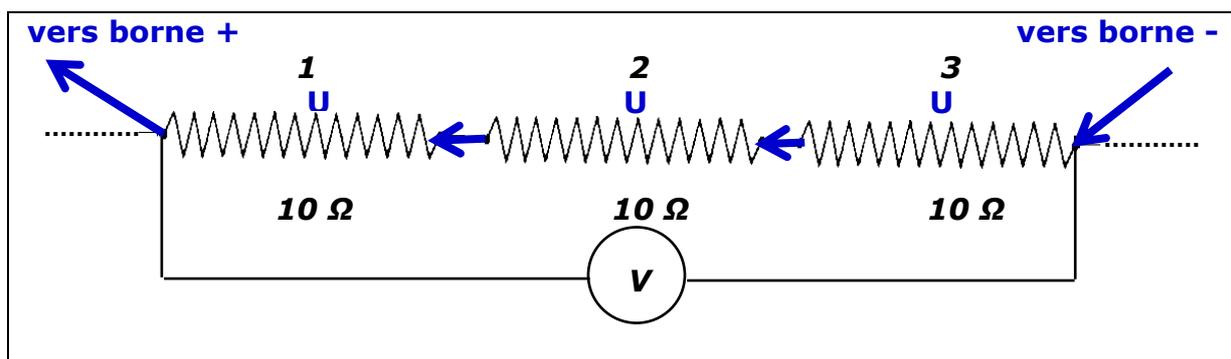
1° Dévissons la lampe 1. Quelles sont les lampes qui restent allumées ?	aucune
2° Revissons la lampe 1 convenablement et dévissons la lampe 2. Quelles sont les lampes qui restent allumées ?	1,4 et 3
3° Revissons la lampe 2 convenablement et dévissons la lampe 3. Quelles sont les lampes qui restent allumées ?	1 et 2
4° Revissons la lampe 3 convenablement et dévissons la lampe 4. Quelles sont les lampes qui restent allumées ?	1 et 2

- b) On prend 3 lampes identiques 1, 2 et 3 prévues pour fonctionner sous 6 V, d'un générateur qui peut fournir une différence de potentiel de 6 V et de fils conducteurs.



<p>2°</p> <p>Dessine, à droite, le schéma d'un circuit pour lequel les lampes 1, 2 et 3 vont toutes briller faiblement et de la même manière.</p>	
<p>3°</p> <p>Dessine, à droite, le schéma d'un circuit pour lequel les lampes 1, 2 vont briller faiblement et la lampe 3 normalement.</p>	

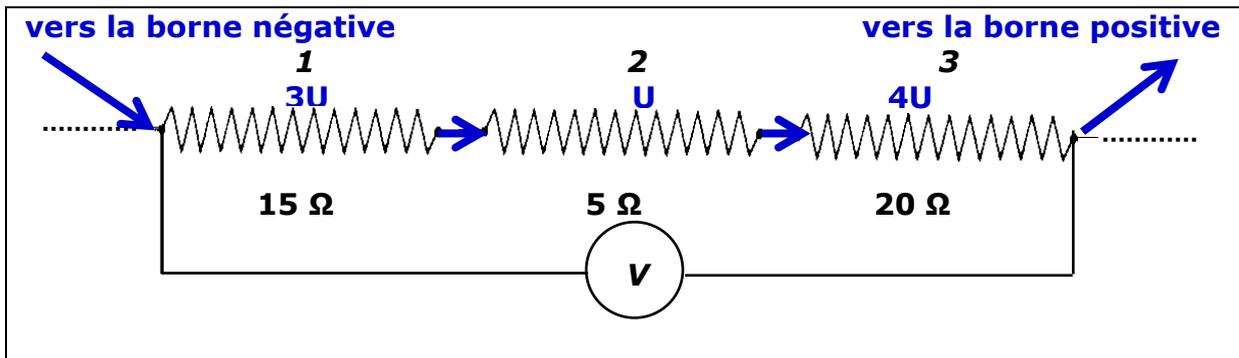
c) Voici un tronçon de circuit dessiné ci-dessous.



Le voltmètre indique 60 V. Que va-t-il indiquer si on le place successivement aux bornes des récepteurs 1, 2 et 3 ?

<p><u>Solution</u></p> <p>Soit U la ddp aux bornes de 1</p> <p>La ddp aux bornes de 2 et 3 sera</p> <p>U aussi (les résistances sont égales)</p>	<p>On a :</p> $U + U + U = 60$ <p>et donc</p> $3U = 60 \text{ et } U = 20 \text{ V}$ <p>Aux bornes de 1, 2, 3 on lit 20 V</p>
---	---

d) Voici un tronçon de circuit dessiné ci-dessous.



Le voltmètre indique 80 V. Que va-t-il indiquer si on le place successivement aux bornes des récepteurs 1,2 et 3 ?

Solution

Soit U la ddp aux bornes de 2.

alors $3U$ est la ddp aux bornes de 1
et $4U$ est la ddp aux bornes de 3
(en effet 1 est 3 fois plus résistant
au passage d'un même courant que
2 et 3 est 4 fois plus résistant au
passage de ce même courant
que 2)

donc :

$$U + 3U + 4U = 80$$

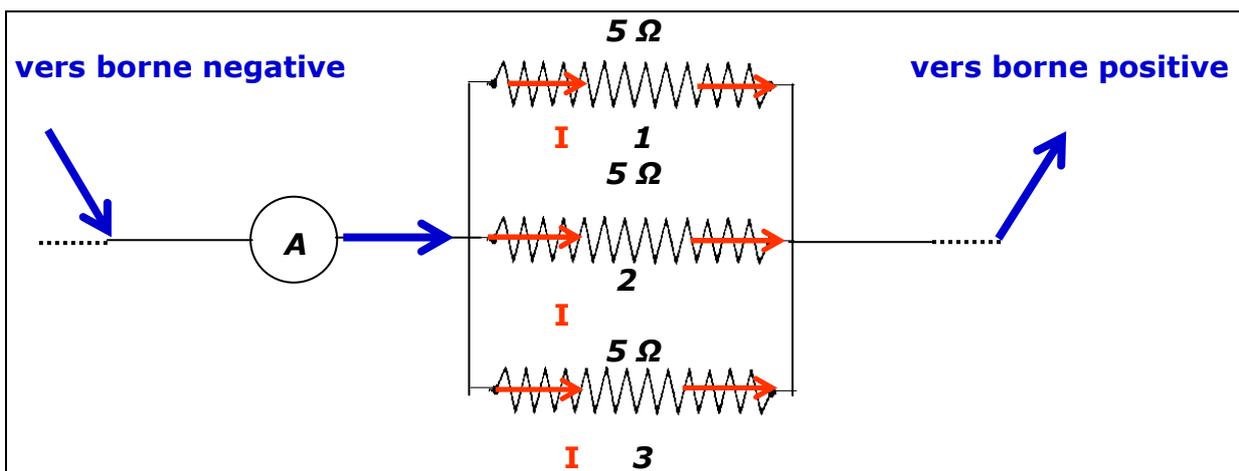
$$8U = 80 \text{ et } U = 10 \text{ V}$$

ddp aux bornes de 1 : 30V

ddp aux bornes de 2 : 10V

ddp aux bornes de 3 : 40V

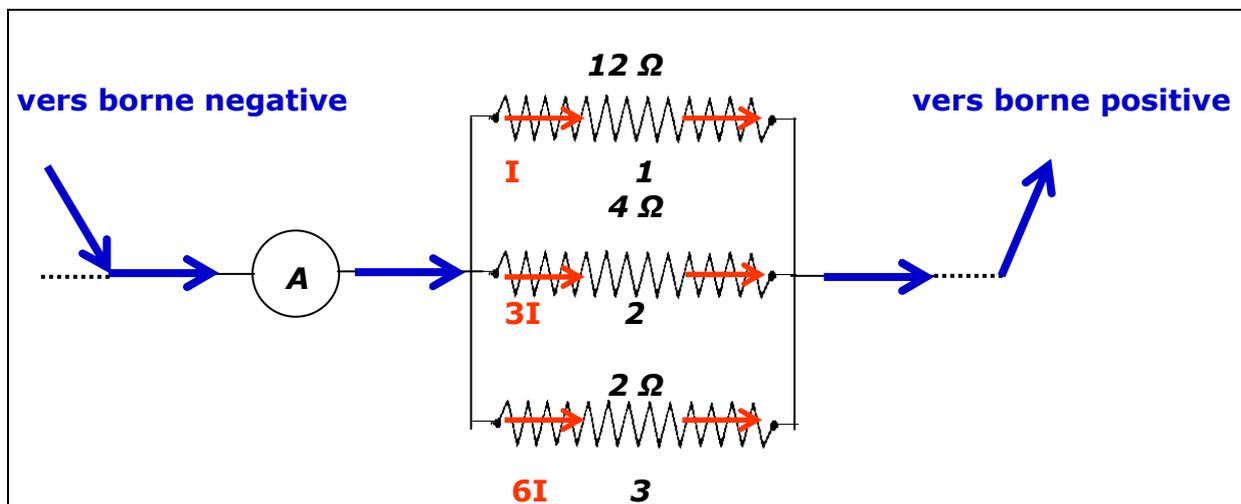
e) Voici un tronçon de circuit dessiné ci-dessous.



L'ampèremètre indique 3 A. Que va-t-il indiquer si on le place successivement dans chaque dérivation créée par les récepteurs 1,2 et 3 ?

<p><u>Solution</u></p> <p>Soit I intensité du courant qui circule dans 1.</p> <p>alors :</p> <p>I est l'intensité du courant qui circule dans 2 et 3. (en effet les résistances de 1,2 et 3 sont égales)</p>	<p>On a :</p> $I + I + I = 3$ $3I = 3 \text{ et } I = 1\text{A.}$ <p>1A circule dans 1,2 et 3.</p>
---	--

f) Voici un tronçon de circuit dessiné ci-dessous.



L'ampèremètre indique 5 A. Que va-t-il indiquer si on le place successivement dans chaque dérivation créée par les récepteurs 1,2 et 3 ?

<p><u>Solution</u></p> <p>Soit I intensité du courant qui circule dans 1, alors :</p> <p>$3I$ et $6I$ sont les intensités de courant qui circulent respectivement dans 2 et 3. (en effet à ddp égale, 1 est 6 plus résistante que 3 et 1 est 3 fois plus résistante que 2)</p>	<p>On a :</p> $I + 3I + 6I = 5$ $10I = 5 \text{ et } I = 0,5 \text{ A.}$ <p>intensité du courant qui circule dans</p> <p>1 : 0,5 A</p> <p>2 : 1,5 A</p> <p>3 : 3 A</p>
--	--

16. Energie et puissance électriques

a) Observe les documents suivants.



b) Que signifie les indications 60 Watt et 230 V pour cette lampe ?

Les indications mentionnent la puissance de cette lampe et aussi par voie de conséquence de son énergie consommée en une durée donnée. (ici 60 J de consommé en une durée de 1s) à condition qu'on lui applique ici une ddp de 230 V.

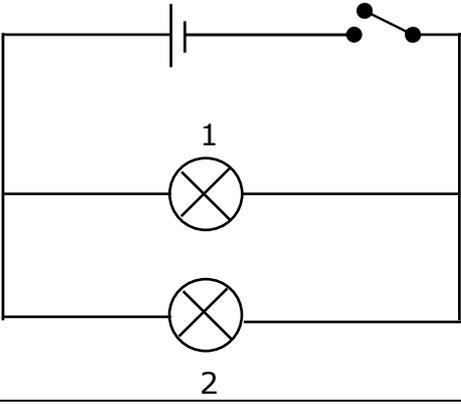
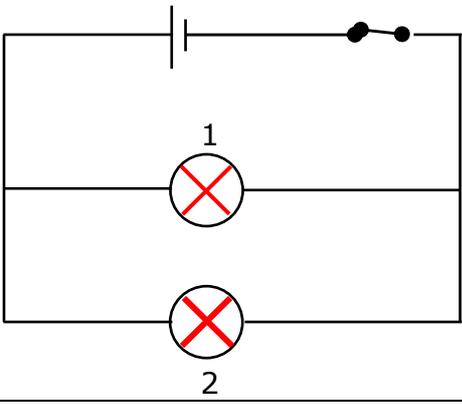
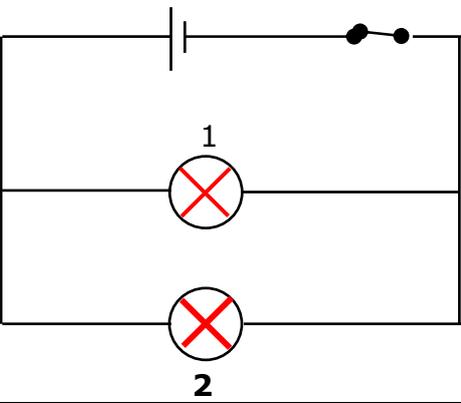
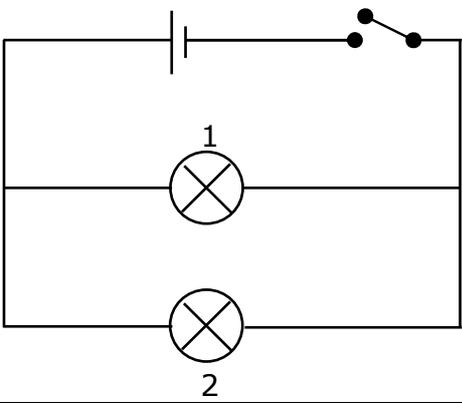
Si cette ddp est plus élevée, l'énergie consommée en une durée donnée est plus importante et si cette ddp est moins élevée, l'énergie consommée en une durée donnée est moins importante.

c) L'autre document est une photo d'un compteur électrique que l'on trouve dans les maisons. Il s'agira de trouver la signification des principales indications et notamment la mention **kWh**.

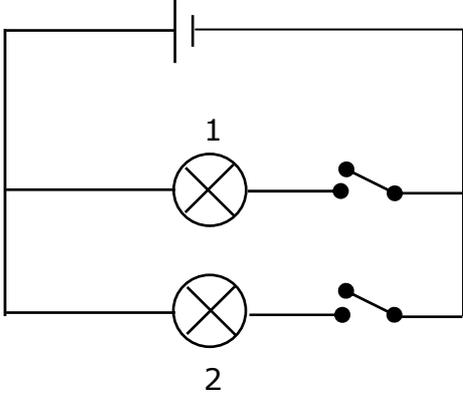
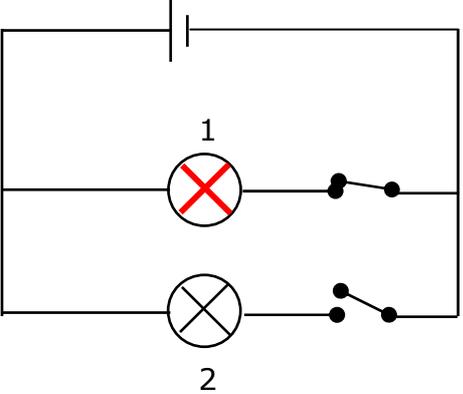
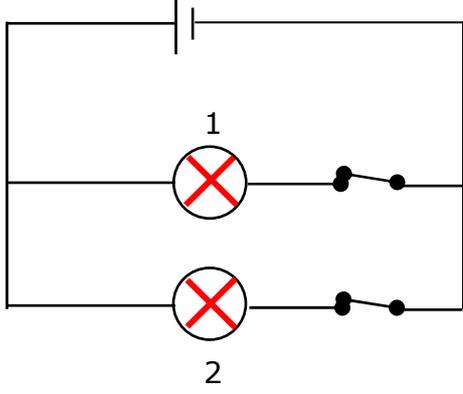
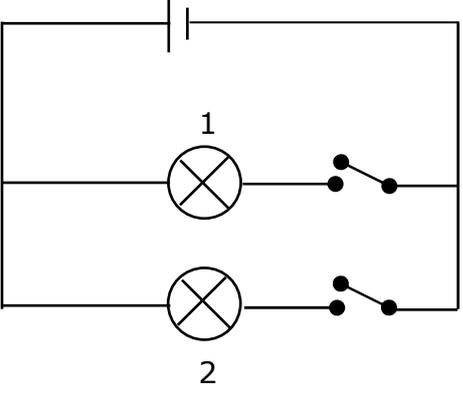
kWh signifie kilowattheure et pas kilowatt par heure.

On en comprendra la signification exacte plus loin.

- d) La relation mathématique qui lie la puissance, l'énergie électrique et le temps mis pour utiliser cette énergie
- Nous avons réalisé l'expérience suivante en plusieurs étapes ; les schémas des circuits électriques sont dessinés ci-dessous.

<p style="text-align: center;">Etape 1</p> 	<p style="text-align: center;">Etape 2</p> 
<p>la lampe 1 : 6 V et 0,5 W</p> <p>la lampe 2 : 6V et 3 W</p>	<p>on ferme l'interrupteur.</p> <p style="text-align: center;">1 et 2 fonctionnent.</p>
<p style="text-align: center;">Etape 3</p> 	<p style="text-align: center;">Etape 4</p> 
<p>les lampes brillent pendant la même durée.</p>	<p>on ouvre l'interrupteur.</p>
<p style="text-align: center;">A durée égale, la lampe 2 utilise plus d'énergie que la lampe 1</p>	

- Une autre expérience a été réalisée en plusieurs étapes ; les schémas des circuits électriques sont dessinés ci-dessous.

<p style="text-align: center;">Etape 1</p> 	<p style="text-align: center;">Etape 2</p> 
<p>la lampe 1 : 6V et 3W</p> <p>la lampe 2 : 6V et 3W</p>	<p>on ferme l'interrupteur pour la lampe 1.</p> <p style="text-align: center;">1 utilise de l'énergie</p>
<p style="text-align: center;">Etape 3</p> 	<p style="text-align: center;">Etape 4</p> 
<p>on ferme l'interrupteur pour la lampe 2.</p> <p style="text-align: center;">2 à son tour utilise de l'énergie</p>	<p>on ouvre les interrupteurs 1 et 2 en même temps.</p>
<p style="text-align: center;">A puissance et différence de potentiel nominales, la lampe qui utilise le plus d'énergie est celle qui l'utilise en une durée plus importante. Ici la lampe 1.</p>	

- Compte tenu des 2 expériences précédentes, compare l'énergie électrique utilisée par les 2 lampes dont on donne les indications ci-dessous, celles-ci fonctionnant sous la même différence de potentiel.

Lampe 1	Lampe 2	Intuitivement on conçoit,
<p>multiplié</p> <p>20 Watt</p>	<p>par 4</p> <p>80 Watt</p>	<p>A durée égale, l'énergie consommée par 2 est quadruple de l'énergie consommée par 1. (car la puissance de 2 est quadruple de 1)</p> <p>Mais la durée est doublée ; donc l'énergie consommée sera encore doublée.</p> <p>L'énergie consommée est quadruplée de par la puissance et doublée de par la durée.</p> <p>Donc, elle est 8 fois plus grande. La puissance et la durée sont des grandeurs qui se multiplient.</p>
<p>multiplié</p> <p>3 heures</p>	<p>par 2</p> <p>6 heures</p>	

- Décidons d'appeler par W : l'énergie électrique utilisée, P la puissance et t le temps mis pour utiliser cette énergie, nous aurons la relation :

$W = P \cdot t$	W	P	t
	énergie consommée	puissance	durée
	le Joule	le Watt	la seconde
	J	W	s

- Dans cette relation, les unités à utiliser sont les suivantes :

énergie électrique	Nom de l'unité le Joule	Symbole de l'unité J
puissance	Nom de l'unité le Watt	Symbole de l'unité W
temps mis pour utiliser l'énergie	Nom de l'unité la seconde	Symbole de l'unité s

e) le kilowattheure : unité d'énergie ou de puissance ?

➤ On peut de la relation précédente lier le Joule et le Watt.

➤ On a : $W = P \cdot t$ et donc $P = \frac{W}{t}$ et $1W = \frac{1J}{1s}$

➤ Ce qui va nous permettre d'exprimer le kWh ; donc 1 kWh =

1 kWh	= 1 kW . 1 h	= 1000 W . 1h	= 1000.1W.3600.1s
= 3600000.1W.1s	= 3600000. $\frac{1J}{1s}$.1s	= 3600000.1J	= 3600000 J

➤ Et le kilowattheure est bien une unité d'**énergie**. Le kilowattheure est préféré au Joule pour mesurer l'énergie électrique ; en effet le Joule est une unité très « **petite** ». En effet, pour qu'une lampe utilise une énergie de 1 Joule, il faut qu'elle fonctionne pendant 1 seconde et qu'elle ait une puissance de 1 Watt.

f) Conséquence importante

➤ La relation $W = P \cdot t$ peut être utilisée avec un autre système d'unités que celui décrit page 38.

W ↓ 1 kWh	=	P ↙ 1 kW	.	t ↓ 1 h
-------------------------------	---	------------------------------	---	-----------------------------

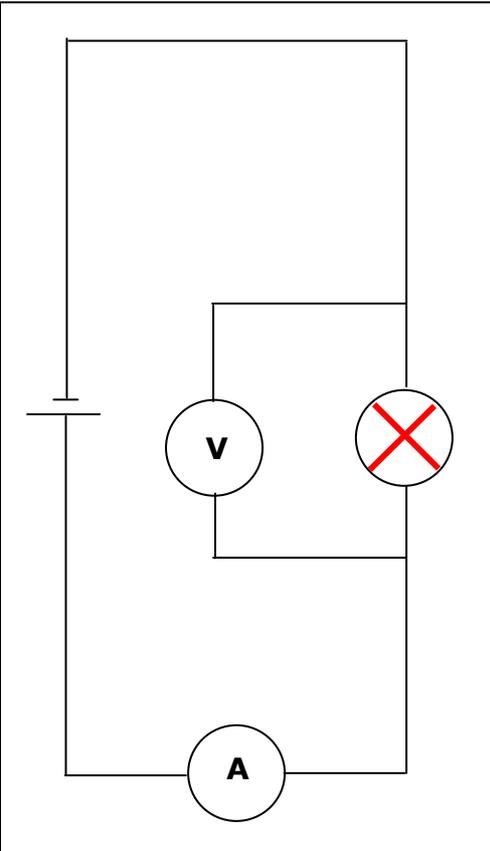
g) Exercice

Une lampe de puissance 60 W fonctionne en moyenne 20 minutes par jour.
Calcule le prix de l'énergie électrique utilisée pour la faire fonctionner pendant 1 an si le kWh coûte 0,15 €.

Données P = 60 W t = 20 minutes 1 kWh coûte 0,15 €	Résolution W = P . t W = 0,06. $\frac{1}{3}$. 365 = 7,3 kWh Prix = 7,3. 0,15 = 1,095 € = 1,1€
Inconnue prix de l'énergie ???	

h) Relation mathématique exprimant la puissance en fonction de la différence de potentiel et de l'intensité du courant.

- Cherchons une relation mathématique exprimant la puissance en fonction de la différence de potentiel et de l'intensité du courant.
- Nous disposons de lampes différentes dont nous noterons la puissance chaque fois.
- Nous appliquerons à ces lampes la différence de potentiel qui leur convient et nous mesurerons l'intensité du courant qui les traverse.
- Tous les résultats seront disposés dans un tableau que nous exploiterons.

	P (en W)	U (en V)	I (en A)
	3	6	0,49
	0,5	6	0,085
	2,4	6	0,41
	21	12	1,72

- En observant les résultats du tableau, nous constatons que les produits $U \cdot I$ sont égaux (ou approximativement égaux) aux puissances correspondantes et nous aurons :

$P = U \cdot I$	P	U	I
	la puissance	la différence de potentiel	intensité du courant
	le Watt	le Volt	l'Ampère
	W	V	A

i) Conséquence

- Nous pouvons fusionner les 2 relations mathématiques précédentes et nous aurons :

On a :	mais	et donc
$W = P \cdot t$	$P = U \cdot I$	$W = U I t$

- Nous retiendrons

L'énergie consommée par une résistance ou une lampe est le produit de la différence de potentiel nominale de cette lampe par l'intensité du courant qui le (la) traverse et la durée pendant laquelle cette énergie a été consommée.

17. Exercices

- a) Un fer à repasser porte les indications 550 W et 220 V. Quelle est la signification de ces indications ?

$$P = U \cdot I \text{ et } I = \frac{P}{U}$$

$$\text{donc : } I = \frac{550}{220} \text{ et } I = 2,5 \text{ A}$$

La lampe soumise à une ddp de 220V laisse traverser un courant de 2,5 A. Dans ces conditions, chaque fois qu'une seconde de fonctionnement s'est écoulée, alors la lampe utilise une énergie de 550 J.

- b) L'énergie électrique utilisée par une résistance pendant un certain temps est de 1800 J.
- Calcule l'énergie électrique qu'elle va utiliser si elle fonctionne dans le même temps sous une différence de potentiel double ?

Sous sa ddp nominale, la résistance utilise une énergie de 1800 J en une durée donnée.

Si on double la ddp, on double l'intensité du courant aussi (loi d'Ohm)

Donc, dans cette durée, l'énergie utilisée est de :

$$W = 1800 \cdot 2 \cdot 2 = 7200 \text{ J}$$

- Calcule l'énergie électrique qu'elle va utiliser si elle fonctionne sous une différence de potentiel divisée par 3 et pendant un temps multiplié par 5.

Sous sa ddp nominale, la résistance utilise une énergie de 1800 J en une durée donnée.

Si on divise par 3 la ddp, on divise par 3 l'intensité du courant aussi (loi d'Ohm).

Mais la durée d'utilisation est multipliée par 5

Donc, dans ces conditions, l'énergie utilisée est de :

$$W = \frac{1800 \cdot 5}{3 \cdot 3} = 1000 \text{ J}$$

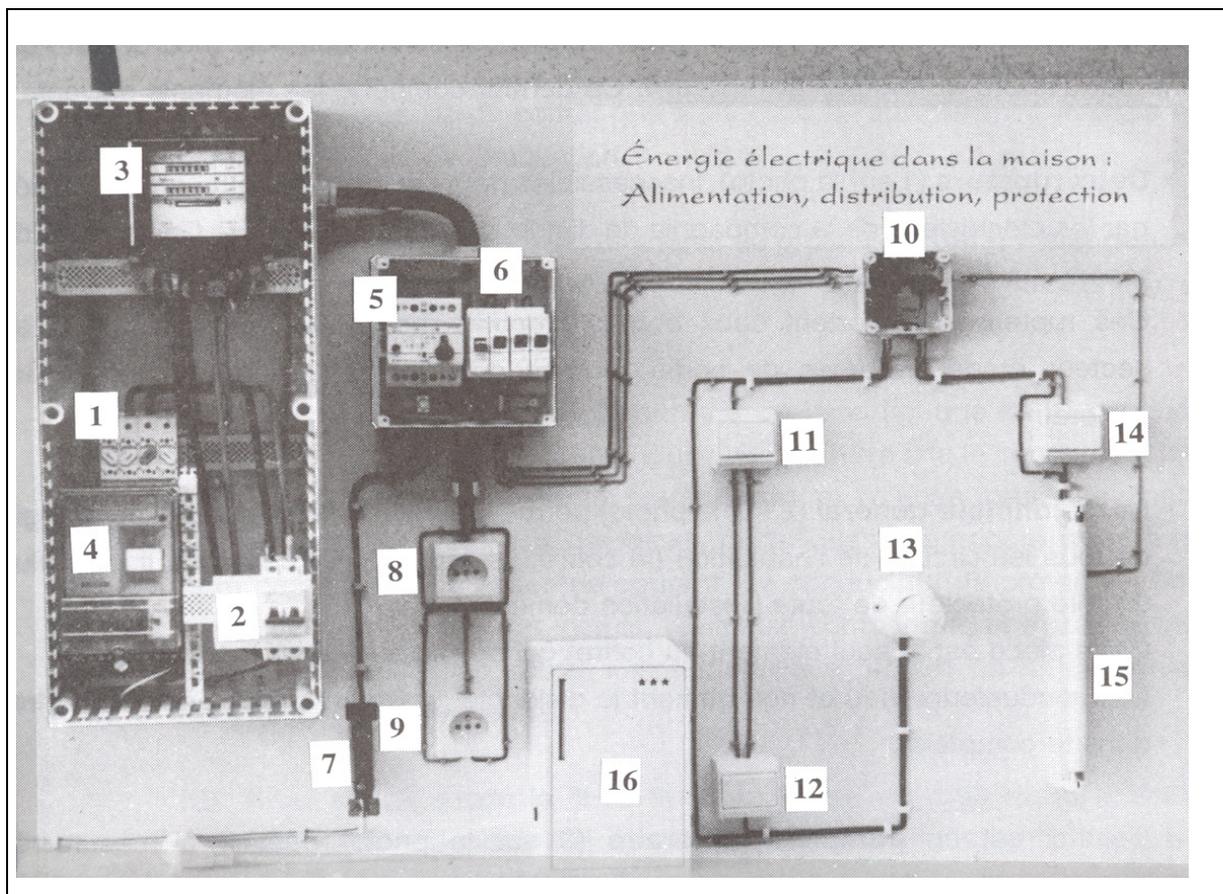
- c) A méditer et à trouver la réponse comme problème recommandé.

Il y a quelques années lors d'une maintenance du réseau électrique dans la région de Ham-sur Heure-Nalines, un ouvrier a par distraction pendant quelques secondes porté la différence de potentiel du réseau de 220 V à 900 V environ. Cette manœuvre très dommageable a eu des conséquences fâcheuses sur les récepteurs en fonctionnement dans les maisons des particuliers pendant ce laps de temps. Explique.

(Pour information, les compagnies d'assurance de la société de distribution d'électricité n'ont pas remboursé les récepteurs hors d'usage pour l'entièreté du prix d'achat sous prétexte de vétusté et d'usure au grand dam des consommateurs. Un scandale de plus hélas et une nouvelle version du « pot de terre contre le pot de fer »)

18. Electricité dans la maison

- a) Le panneau dont vous pouvez voir la copie reprend le schéma électrique d'une installation domestique en 220-230 V. Cette illustration, largement simplifiée, ne comporte que 2 circuits: un circuit de points lumineux et un circuit de prises de courant.
- b) Pour des raisons de clarté, les fils conducteurs sont séparés; cela permet de se rendre compte de la façon dont les différents éléments sont associés entre eux.
- c) Il est évident que dans la réalité les conducteurs sont enfermés soit dans des câbles blindés soit dans des tubes PVC analogues à celui qui contient les fils du circuit de prises à la sortie du coffret de répartition.



- d) A gauche du panneau, un "boîtier compteur" et ses accessoires (1, 2, 3,4) reçoit l'énergie électrique délivrée par le réseau et la transfère vers le coffret de répartition et ses éléments (5,6) qui la distribuera entre 2 circuits: un circuit de prises alimentant 2 prises (8,9) et un circuit d'éclairage. La boîte de dérivation (10) permet de subdiviser le circuit d'éclairage en deux circuits associés en parallèle. Le premier alimente une ampoule (13) qui peut être commandée à partir de 2 interrupteurs bidirectionnels (11,12). Le deuxième alimente un tube luminescent (15) par l'intermédiaire d'un interrupteur (14). Un coupe-terre fermé (7) assure la mise à la terre de toutes les carcasses métalliques des récepteurs par le coffret de répartition.

e) Alimentation

La différence de potentiel délivrée par le secteur est amenée aux bornes des prises et des récepteurs électriques de la maison par 2 câbles conducteurs qui traversent en premier lieu le boîtier compteur. On y distingue notamment:

- le disjoncteur général (2): il peut couper l'alimentation en énergie électrique de la maison. (le coffret de répartition y compris); il a un rôle **protecteur** de toute l'installation domestique.
- le compteur bi horaire (3) : il mesure la consommation en énergie électrique de la maison; la rotation d'un tour du disque correspond à 1/375 kWh ; la partie supérieure du compteur mesure l'énergie électrique reçue le jour; la partie inférieure celle reçue la nuit qui est moins chère.

f) Distribution et protection

On y distingue notamment :

- le coffret de répartition (5,6) situé le plus près du compteur a une triple fonction:
 - 1° c'est à l'intérieur du coffret que se répartissent les différents circuits de l'habitation.
 - 2° c'est lui qui contient les éléments de protection: différentiel général qui déclenche en cas de défaut d'isolation ou de mise à la terre défectueuse ; il a donc un rôle de gardien pour les personnes dans la maison.
 - 3° c'est lui qui contient la barrette de terre (barre conductrice en laiton) qui assure la liaison entre la terre (via le coupe-terre) et toutes les carcasses métalliques des appareils et des points lumineux.
- les différents circuits de prises et d'éclairages divisés par la boîte de dérivation déjà décrits avant.

19. **Exercices** Ne pas oublier : **données, inconnue, résolution.**

- a) *Calculer l'intensité du courant qui circule dans une résistance de 8Ω lorsque celle-ci est branchée sur une différence de potentiel de 120 V.*
- b) *Une lampe soumise a une différence de potentiel 120 V laisse traverser un courant d'intensité 1,6 A. Calcule la résistance de la lampe.*
- c) *Quelle doit être la différence de potentiel aux bornes d'une résistance de 28Ω si cette dernière est traversée d'un courant d'intensité 3 A ?*
- d) *Une résistance soumise a une différence de potentiel de 20 V laisse traverser un courant d'intensité 5A. Calcule l'intensité du courant qui traverse cette même résistance si elle soumise à une différence de potentiel de 32 V.*

- e) Un récepteur électrique a besoin d'une intensité de courant de 5A s'il fonctionne sous une différence de potentiel de 110 V. Calcule sa puissance et l'énergie, en kWh, qu'il utilise en 2h.
- f) Un fer électrique de résistance 20Ω utilise une intensité de courant de 5 A pour fonctionner. Calcule l'énergie calorifique qu'il fournit en 30 s.
- g) Une lampe porte les indications 75 W et 120 V.
Quelle est la signification de ces indications et calcule la résistance de la lampe.
- h) Combien de lampes au maximum de chacune 40 W peut-on allumer simultanément sous une différence de potentiel de 220 V, lorsque l'installation électrique est protégée par un disjoncteur de 6 A.
- i) Un récepteur porte les indications suivantes: 120 V et 5 A. Calcule :
- la résistance du récepteur
 - la puissance du récepteur
 - le prix à payer pour le faire fonctionner pendant 3 jours si le kWh coûte 0,12€
- j) L'énergie électrique reçue par un récepteur sous une différence de potentiel et en un temps donnés est de 60 kJ. Quelle énergie recevra le récepteur si:
- le temps est doublé et la différence de potentiel est inchangée.
 - la différence de potentiel est doublée et le temps reste inchangé.
 - la différence de potentiel est triplée et le temps est multiplié par 3.
 - la différence de potentiel est diminuée de $1/4$ et le temps reste inchangé.
 - la différence de potentiel et le temps sont tous deux augmentés de $1/3$.
 - la différence de potentiel est augmentée de $1/5$ et le temps reste inchangé.
 - la différence de potentiel est diminuée de 20% et le temps est augmenté de 30%.

20. **Correction des exercices**

- a) *Calculer l'intensité du courant qui circule dans une résistance de 8Ω lorsque celle-ci est branchée sur une différence de potentiel de 120 V .*

<u>Données</u> $R = 8 \Omega$ et $U = 120 \text{ V}$	<u>Résolution</u> $R = \frac{U}{I}$ et donc $I = \frac{U}{R}$
<u>Inconnue</u> $I = ???$	$I = \frac{120}{8}$ $I = 15 \text{ A}$

- b) *Une lampe soumise à une différence de potentiel 120 V laisse traverser un courant d'intensité $1,6 \text{ A}$. Calcule la résistance de la lampe.*

<u>Données</u> $U = 120 \text{ V}$ et $I = 1,6 \text{ A}$	<u>Résolution</u> $R = \frac{U}{I}$
<u>Inconnue</u> $R = ???$	$R = \frac{120}{1,6}$ $R = 75 \Omega$

- c) *Quelle doit être la différence de potentiel aux bornes d'une résistance de 28Ω si cette dernière est traversée d'un courant d'intensité 3 A ?*

<u>Données</u> $R = 28 \Omega$ et $I = 3 \text{ A}$	<u>Résolution</u> $R = \frac{U}{I}$
<u>Inconnue</u> $U = ???$	$U = R \cdot I$ $U = 28 \cdot 3$ $U = 84 \text{ V}$

- d) *Une résistance soumise à une différence de potentiel de 20 V laisse traverser un courant d'intensité 5 A . Calcule l'intensité du courant qui traverse cette même résistance si elle soumise à une différence de potentiel de 32 V .*

<u>Données</u> U = 20V et I = 5A	<u>Résolution</u> D'après la loi d'Ohm, on déduit que : $I = \frac{5.32}{20}$ I = 8A
<u>Inconnue</u> I si U = 32 V	

- e) Un récepteur électrique a besoin d'une intensité de courant de 5A s'il fonctionne sous une différence de potentiel de 110 V. Calcule sa puissance et l'énergie, en kWh, qu'il utilise en 2h.

<u>Données</u> U = 110 V I = 5 A t = 2h	<u>Résolution</u> P = U.I P = 110.5 P = 550 W = 0,55 KW W = 0,55.2 W = 1,1 kWh
<u>Inconnue</u> P = ??? W = ???	

- f) Un fer électrique de résistance 20 Ω utilise une intensité de courant de 5 A pour fonctionner. Calcule l'énergie calorifique qu'il fournit en 30 s.

<u>Données</u> R = 20 Ω I = 5 A t = 30 s	<u>Résolution</u> $R = \frac{U}{I}$ U = R.I U = 20.5 U = 100 V W = U.I.t W = 100.50.30 W = 150000 J = 1,5.10⁵ J
<u>Inconnue</u> W = ???	

<u>Données</u>	<u>Résolution</u>
U = 120 V I = 5 A t = 3 jours 1 kWh coûte 0,12 €	$R = \frac{U}{I}$ $R = \frac{120}{5} = 24 \Omega$ $P = U \cdot I$ $P = 120 \cdot 5$ $P = 600 \text{ W} = 0,6 \text{ kW}$ $W = P \cdot t$ $W = 0,6 \cdot 3 \cdot 24$ $W = 43,2 \text{ kWh}$ Prix de l'énergie = $43,2 \cdot 0,12 = 5,184 = 5,2 \text{ €}$
<u>Inconnue</u>	
R = ??? P = ??? prix de l'énergie = ???	

j) L'énergie électrique reçue par un récepteur sous une différence de potentiel et en un temps donnés est de 60 kJ. Quelle énergie recevra le récepteur si:

- le temps est doublé et la différence de potentiel est inchangée.
- la différence de potentiel est doublée et le temps reste inchangé.
- la différence de potentiel est triplée et le temps est multiplié par 3.
- la différence de potentiel est diminuée de 1/4 et le temps reste inchangé.
- la différence de potentiel et le temps sont tous deux augmentés de 1/3.
- la différence de potentiel est augmentée de 1/5 et le temps reste inchangé.
- la différence de potentiel est diminuée de 20% et le temps est augmenté de 30%.

- **W = 60. 2 donc W = 120 kJ (car la durée est doublée)**
- **W = 60.2.2 donc W = 240 kJ (car si U est doublée alors I l'est aussi-loi d'Ohm)**
- **W = 60.3.3.3 donc W = 1620 J (car d'une part la durée est triplée et d'autre part si U est triplée alors I l'est aussi - loi d'Ohm)**
- **W = 60.0,75.0,75 donc W = 33,75 kJ (car durée inchangée ; d'autre part si U est multipliée par 0,75 alors I est multipliée par 0,75- loi d'Ohm)**
- **W = 60. $\frac{4}{3}$. $\frac{4}{3}$. $\frac{4}{3}$ et W = 142,2 kJ (car la durée est multiplié par $\frac{4}{3}$ et si U est multipliée par $\frac{4}{3}$ alors I l'est aussi- loi d'Ohm)**

- $W = 60 \cdot \frac{6}{5} \cdot \frac{6}{5}$ et $W = 86,4$ kJ (car durée inchangée et si U est multipliée par $\frac{6}{5}$ alors I est multipliée par $\frac{6}{5}$ - loi d'Ohm)
- $W = 60 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,3$ et $W = 19,92$ kJ (car la durée est multipliée par 1,3 et si U est multipliée par 0,8 alors I est multipliée par 0,8 aussi - loi d'Ohm)