

Electricité (1^{ère} partie)

EXTRAIT DU PROGRAMME DU SYLLABUS

Nature des problèmes

Les problèmes doivent se concentrer sur la créativité et la compréhension de phénomènes physiques, plutôt que de tester une virtuosité en mathématiques ou une célérité pour composer. La proportion des points attribués pour des manipulations mathématiques doit rester faible. Dans le cas de développements mathématiques complexes, des solutions approchées devraient recevoir une partie des points.

Exceptions

Les questions peuvent contenir des concepts et des phénomènes non mentionnés dans ce programme, à condition que suffisamment d'informations soient données dans l'énoncé du problème. Les élèves sans connaissance préalable de ces sujets ne doivent pas être notablement désavantagés. Ces nouveaux concepts doivent être étroitement liés aux sujets abordés dans le syllabus et donc être inclus dans l'une des thématiques de ce syllabus.

Unités

Les valeurs numériques doivent être données en utilisant les unités du système international (SI), ou des unités dont l'usage est officiellement accepté avec le SI.

Il est supposé que les participants sont familiers avec les phénomènes, les concepts et les méthodes énumérées ci-dessous et sont capables d'appliquer leurs connaissances de manière créative.

Les éléments du syllabus sur lesquels portera le test du comité français des IPhO, en mars 2017, sont indiqués **en rouge pour les élèves de terminale** ; ce qui est souligné ne fait pas partie du programme de terminale lorsque c'est en rouge.

Partie 3 - Champs électromagnétiques

3.1 Concepts de base

Notion de charge et de courant ; conservation de la charge et lois de Kirchhoff pour le courant. Force de Coulomb ; champ électrostatique comme un champ de potentiel ; loi des mailles. Champ magnétique ; force de Lorentz ; force de Laplace ; loi de Biot et Savart, champ magnétique dans le cas d'une boucle circulaire de courant et pour des géométries simples comme un fil rectiligne, une boucle circulaire ou un solénoïde.

3.2 Forme intégrale des équations de Maxwell – hors-programme

3.3 Interaction avec la matière des champs électrique et magnétique – hors programme

3.4 Circuits

~~Résistance linéaire et loi d'Ohm ; loi de Joule ; travail d'une force électromotrice ; batteries idéales et non idéales, sources de courant constant, ampèremètres, voltmètres et ohmmètres. Caractéristique courant-tension d'éléments non linéaires. Condensateurs et capacité (y compris pour une unique électrode en considérant l'autre à l'infini) ; auto-induction et inductance, énergie de condensateurs et de bobines ; inductance mutuelle ; transformateur avec noyau ferromagnétique fermé ; constantes de temps pour circuit RL et RC. Circuits en courant alternatif : amplitude complexe ; Impédance électrique de résistances, bobines, condensateurs et leurs combinaisons ; diagramme de phase ; résonance en courant et en tension ; puissance active.~~

PREREQUIS :

Classe de 2^{nde} : force (modélisation d'une action mécanique) et effet d'une force sur le mouvement.

Classe de 1^{ère} S :

- champs vectoriels, vecteur champ électrique, et vecteurs champ de gravitation et de pesanteur.
- force d'interaction électromagnétique (loi de Coulomb)
- énergie potentielle de pesanteur.
- énergie et puissance électriques

Classe de TS :

- travail de la force électrique, travail de la force de pesanteur
- lien entre travail de la force de pesanteur et variation d'énergie potentielle de pesanteur
- mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique

SITOGRAFIE

<http://physiquecollege.free.fr/electricite.htm>

http://phozagora.free.fr/?page=zoom_electricite

<http://alain.canduro.free.fr/analogie.htm>

<http://www.cayrel.net/?Cours-P1-Mecanique>

Contenu

ELECTRICITE (1^{ERE} PARTIE)	1
CHAPITRE I - CONCEPTS DE BASE	4
I.1 Force de Coulomb et champ électrostatique	4
I.1.1 Force de Coulomb.....	4
I.1.2 Champ électrostatique	5
I.2 Notions de charge et de courant	8
I.2.1 Phénomènes de conduction.....	8
I.2.2 Courant dans un circuit	10
I.2.3 Intensité du courant	10
I.2.3.a Définition	10
I.2.3.b Mesure – ampèremètre	11
I.2.3.c Ordres de grandeur	11
I.2.4 Conservation de la charge	12
I.3 Notion de tension (ou différence de potentiel)	13
I.3.1 Définition	13
I.3.2 Mesure – voltmètre.....	13
I.3.3 Ordres de grandeur	14
I.4 Lois de Kirchhoff	15
I.4.1 Caractéristiques d'un circuit électrique	15
I.4.2 Loi des noeuds.....	15
I.4.3 Loi des mailles	16
I.5 Dipôles et modélisation linéaire	17
I.5.1 Conventions d'orientation.....	17
I.5.2 Conducteur ohmique ou résistor	17
I.5.2.a Définition – Relation intensité-tension	17
I.5.2.b Aspect énergétique : effet Joule	18
I.5.2.c Association de résistances.....	19
I.5.3 Source de tension (batterie).....	22
I.5.3.a Source idéale	22
I.5.3.b Source réelle - Modélisation de Thévenin	22
I.5.4 Bilan.....	23
I.6 Extraits d'annales	24

Chapitre I - Concepts de base

I.1 FORCE DE COULOMB ET CHAMP ELECTROSTATIQUE

I.1.1 Force de Coulomb

Rappels (1^{ère} S) :

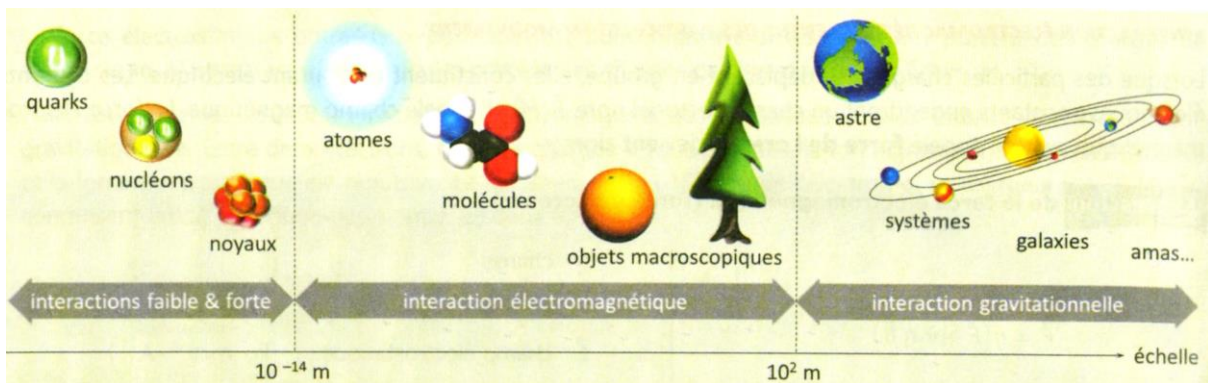
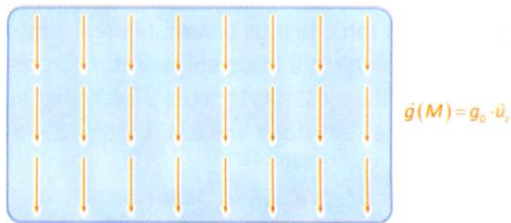


Fig 28. Les quatre interactions fondamentales permettent d'expliquer la cohésion de la matière aux différentes échelles de l'univers. L'échelle humaine se place au point de rencontre des interactions électromagnétiques et gravitationnelle.

Interaction gravitationnelle

approximation locale : champ uniforme



champ gravitationnel vu à l'échelle de la Terre

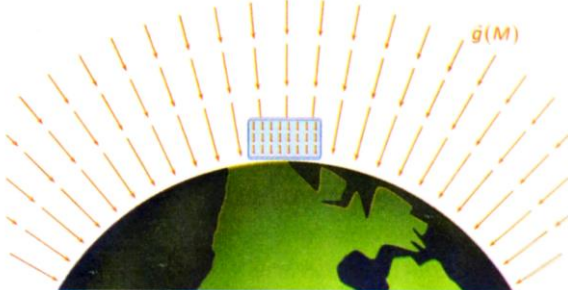


Fig 32. Le champ de pesanteur de la Terre est approximativement à symétrie sphérique. À l'échelle du laboratoire, on peut le considérer sensiblement uniforme, en direction et en norme.

Interaction électrostatique

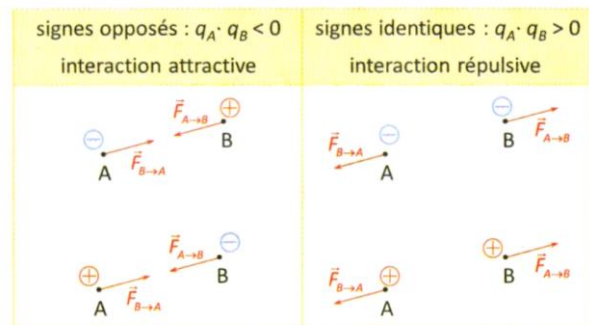
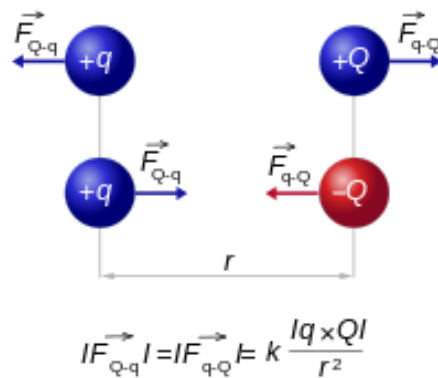


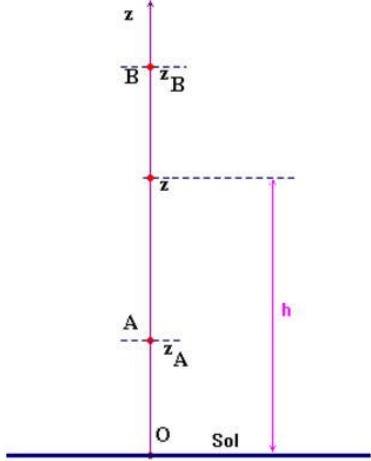
Fig 26. Force électrostatique entre deux charges ponctuelles.



I.1.2 Champ électrostatique

Champ électrostatique comme un champ de potentiel :

Grandeur	Mécanique	Electrostatique
Situation	<p>Champ de pesanteur \vec{g} uniforme (1^{ère} S)</p>	<p>Champ électrique uniforme \vec{E} créé par un condensateur plan (1^{ère} S)</p>
Force	Poids $\vec{P} = m \vec{g}$	Force électrique $\vec{F} = q \vec{E}$
Champ	De pesanteur $\vec{g} = \frac{\vec{P}}{m}$ (indépendant de m)	Electrique $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ (indépendant de q)
Correspondance	Masse m	Charge q
Energie potentielle	De pesanteur $E_{pp} = mgz (+ cste)$ (axe (Oz) orienté vers le haut)	Electrique $E_{pe} = qV = qEx (+cste)$ (axe (Ox) orienté vers la gauche) V potentiel électrique
Travail W	Travail du poids $W = - \Delta E_{pp} = - mg \Delta z = \pm mgh$	Travail de la force électrique entre B et A (x croissant)

	<p>h: différence d'altitude (>0)</p> <p>Signe + si la masse descend (travail moteur)</p> <p>Signe - si la masse monte (travail résistant)</p> <p>Sur la figure suivante, le travail du poids entre B et A est résistant.</p> 	<p>$W = - \Delta E_{pe} = - qE \Delta x = - q\Delta V = - qU$</p> <p>$U = V_A - V_B$: ddp ou tension</p> <p>Si $q > 0$ le travail est moteur pour $U < 0$: les charges positives descendent spontanément les potentiels.</p> <p>Si $q < 0$, le travail est moteur pour $U > 0$: les charges négatives remontent spontanément les potentiels.</p>
--	---	---

Potentiel électrique :

On pose $E_{pe} = qV(M)$ où $V(M)$ est le potentiel électrique qui règne au point M où se situe la charge électrique q.

Dans la configuration précédente (condensateur plan idéal), on a donc $V(M) = V(x) = Ex$.

Obtention du vecteur champ électrique :

On a $\vec{E} = - E \vec{u}_x = - \frac{dV}{dx} \vec{u}_x$

On dit que le champ électrique dérive du potentiel V.

Remarque : de manière générale, en électrostatique, on a $\vec{E} = - \vec{grad}(V(M))$ où \vec{grad} est l'opérateur gradient.

$$\vec{grad}U(x, y, z) = \frac{\partial U(x, y, z)}{\partial x} \vec{u}_x + \frac{\partial U(x, y, z)}{\partial y} \vec{u}_y + \frac{\partial U(x, y, z)}{\partial z} \vec{u}_z$$

avec U fonction des variables x, y et z en coordonnées cartésiennes.

Lien entre la force et l'énergie potentielle :

On vérifie sur les exemples précédents que $\vec{F} = -\vec{\text{grad}}(E_p)$

Exemple pour le poids :

$$E_{pp} = mgz \text{ et } -\frac{dE_{pp}}{dz} \vec{u}_z = -mg \vec{u}_z = m \vec{g} = \vec{P}$$

Exemple pour la force électrique :

$$E_{pe} = qEx \text{ et } -\frac{dE_{pe}}{dx} \vec{u}_x = -qE \vec{u}_x = q \vec{E} = \vec{F}$$

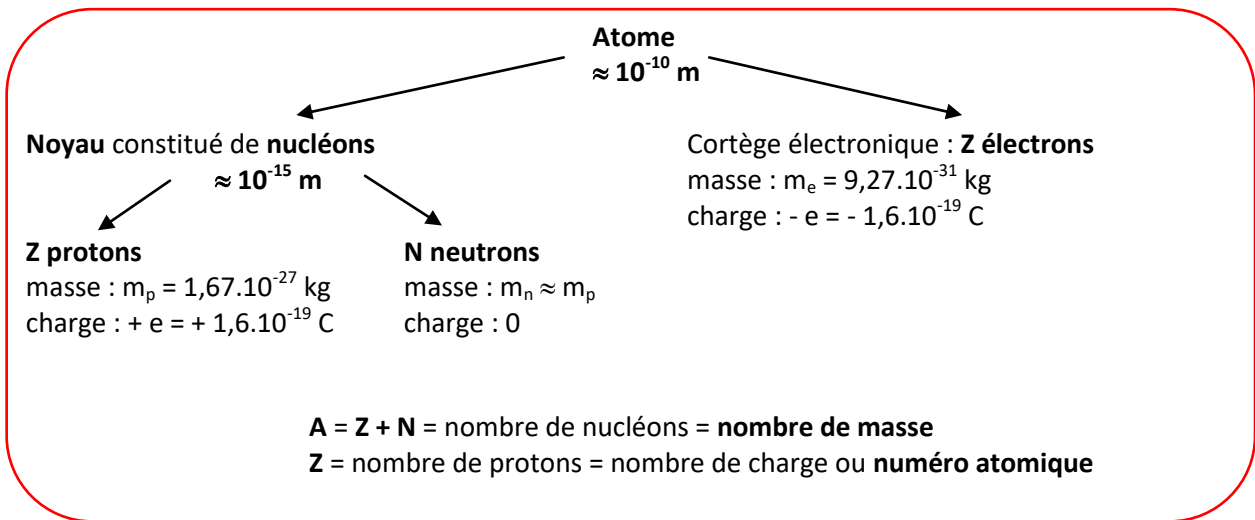
Dans les deux cas, la force **dérive** d'une énergie potentielle.

I.2 NOTIONS DE CHARGE ET DE COURANT

I.2.1 Phénomènes de conduction

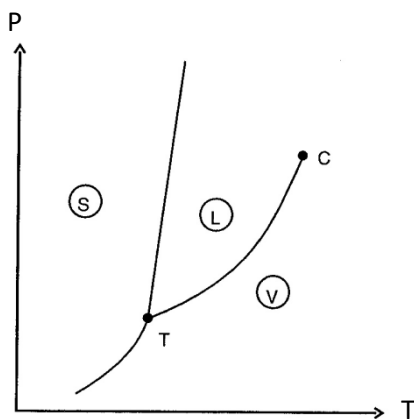
La matière....

Atome : entité électriquement neutre, constituée d'un noyau chargé positivement et d'électrons chargés négativement en mouvement autour du noyau.

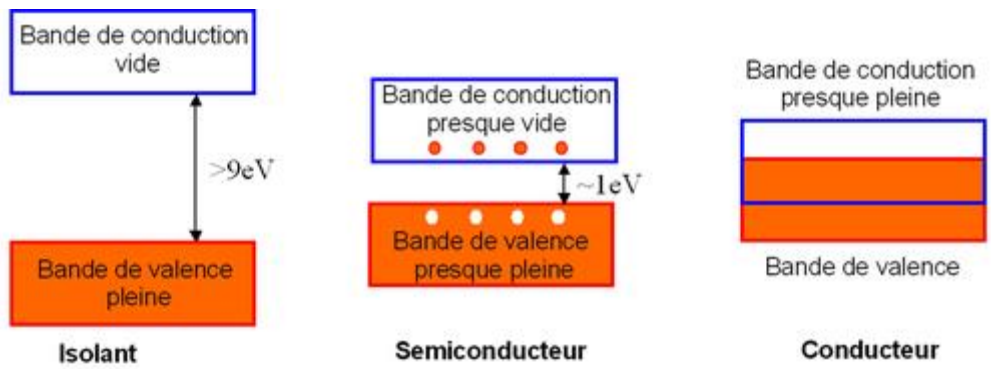


Les états physiques de la matière....

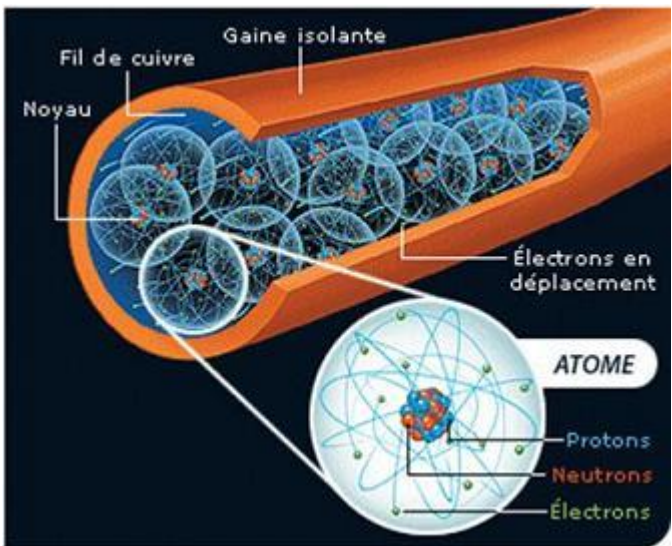
Diagramme d'état d'un corps pur



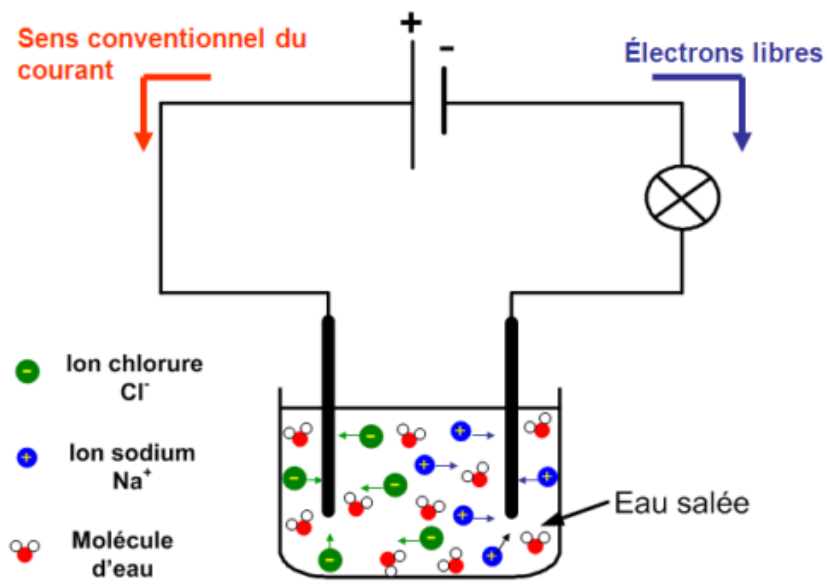
Conduction dans les solides :



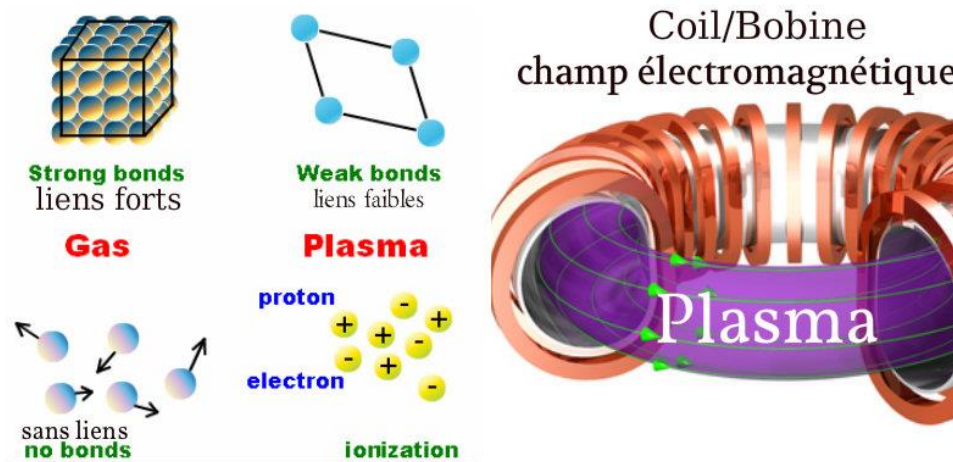
Agitation thermique sous $T = 300\text{K}$: $26\text{ meV} = 0,026\text{ eV}$



Conduction dans les liquides :

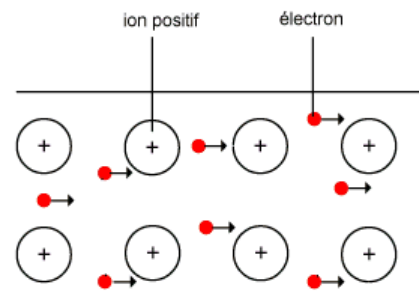


Conduction dans les gaz :



Plasma : 99% de la matière de l'Univers

1.2.2 Courant dans un circuit

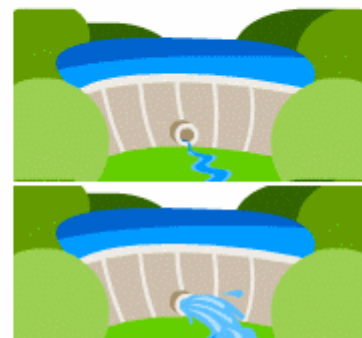


1.2.3 Intensité du courant

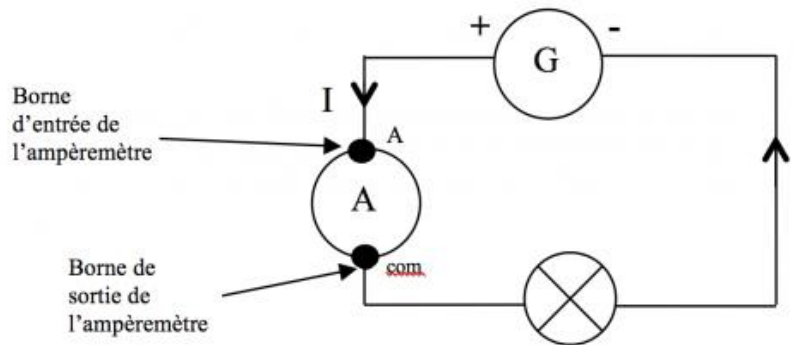
1.2.3.a Définition

Analogie : Intensité

Elle peut être comparée au débit d'une cascade : si on ouvre un barrage en amont de la cascade, le débit d'eau sera plus important.



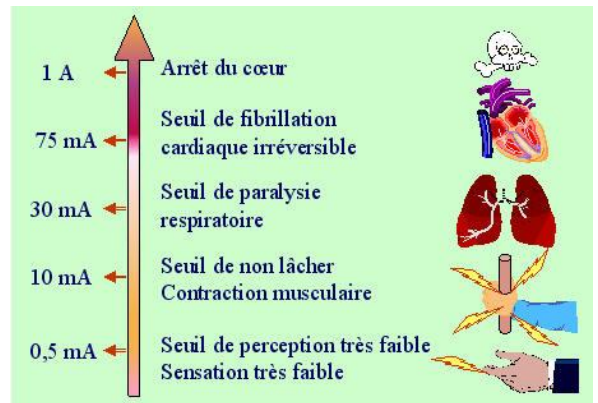
I.2.3.b Mesure – ampèremètre



Modélisation dans un circuit ?

I.2.3.c Ordres de grandeur

Phénomène	I (A)
Foudre	10000 à 200000
Alternateur centrale électrique	5000
TGV	500
Prise de courant (maison)	16 ou 32 A max
Lampe halogène	2
Lampe usuelle	0,250
DEL	0,010
Courants d'entrée ALI	pA (soit 10^{-12} A)



DANGERS DU COURANT : en courant alternatif (multiplier les valeurs par 1,5 en courant continu) :

Courant	Puissance en 220V	Effets
0,0005 A	0.1 W – Montre quartz	Seuil de perception
0,005 A	1 W – Téléphone portable	Toucher-lâcher
0,010 A	2 W – Radio réveil	Seuil de non-lâcher Contraction musculaire
0,030 A	7 W – ampoule basse consommation	Syncope bleue - Paralysie respiratoire
0,075 A	16 W – Enceinte d'ordinateur	Syncope blanche - Fibrillation cardiaque –

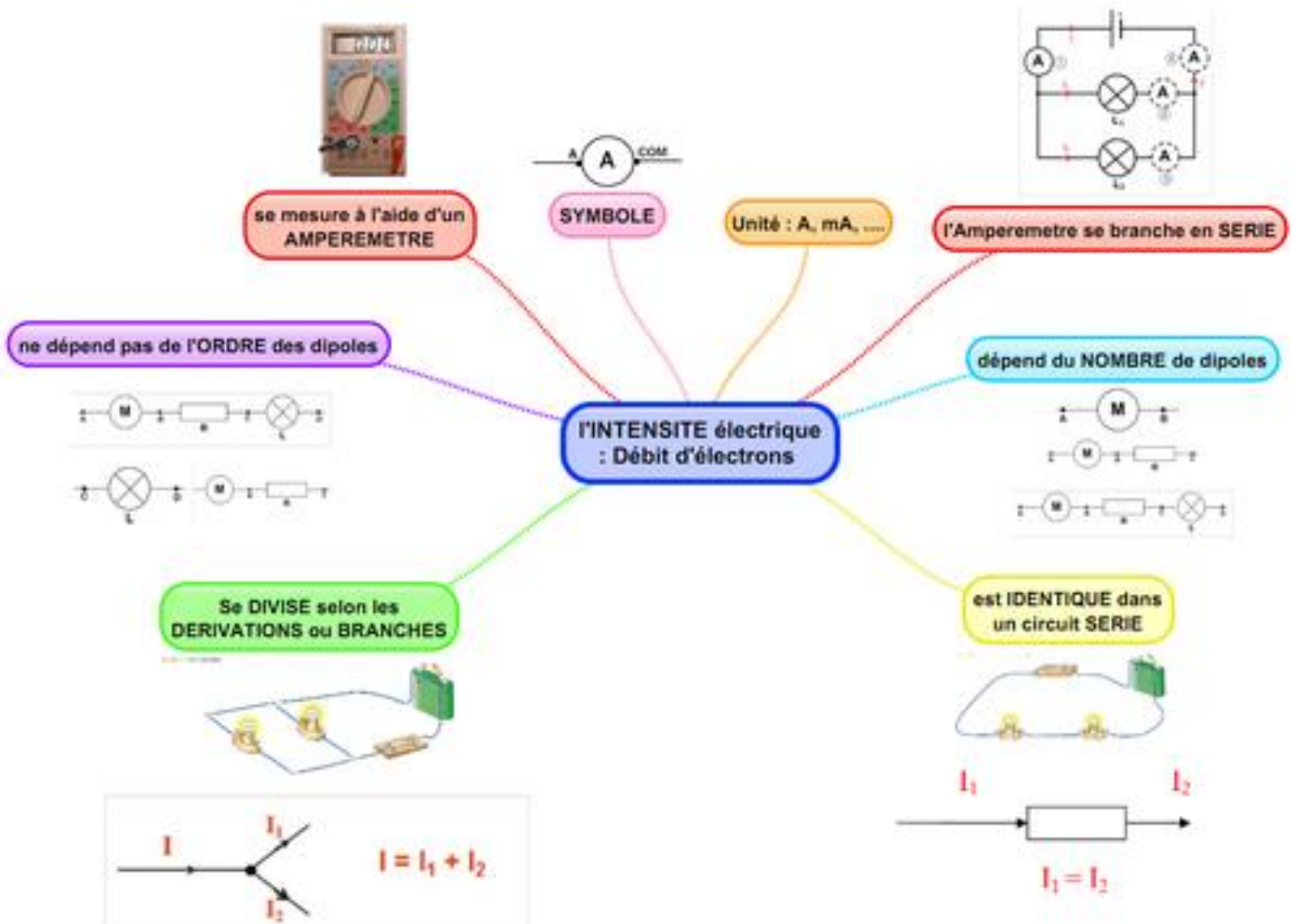
		Arrêt cardiaque
0,100 A	22 W – Live Box	Idem + brûlure interne
1 A	220 W – lampe halogène de salon	Idem + Décomposition chimique du sang irréversible Destruction du système nerveux Mort certaine
5 A	1000 W – sèche cheveux	

(source : INRS)

1.2.4 Conservation de la charge

Approximations des régimes quasi-stationnaires (ARQS)

Résumé :

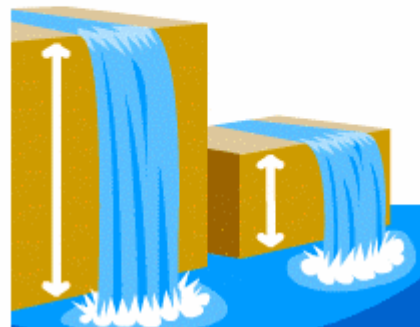


I.3 NOTION DE TENSION (OU DIFFERENCE DE POTENTIEL)

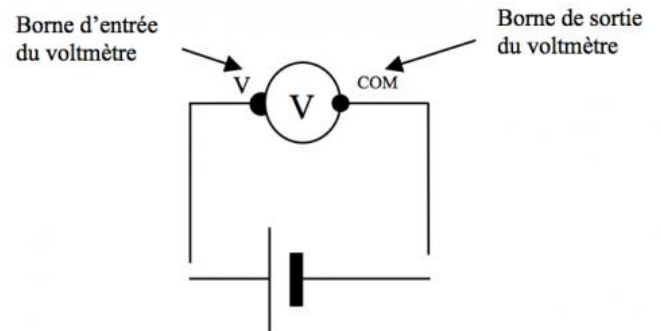
I.3.1 Définition

Analogie : Tension

Elle peut être comparée à la hauteur d'une cascade : plus la cascade est haute, plus la pression de l'eau est forte.



I.3.2 Mesure – voltmètre

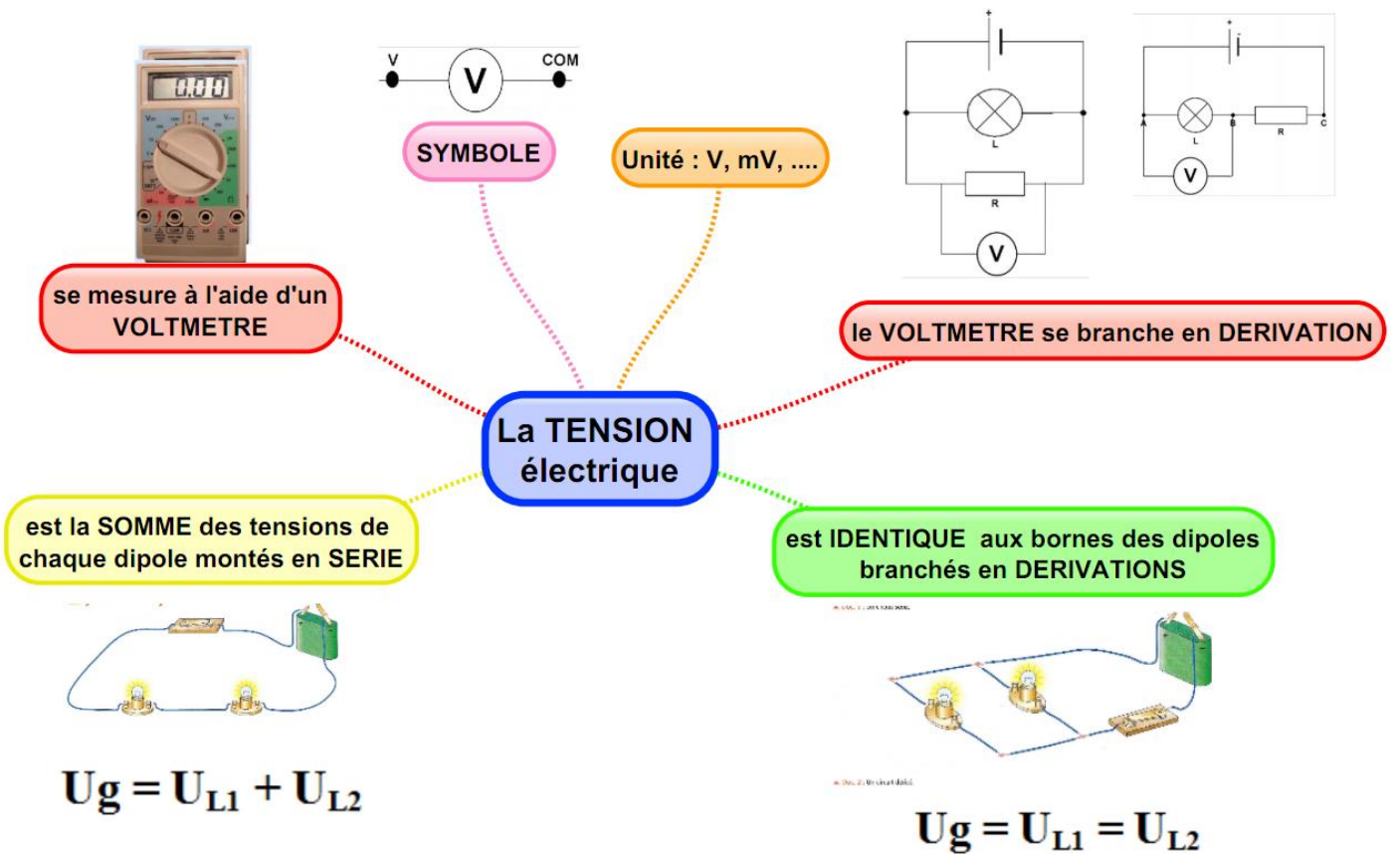


Modélisation dans un circuit ?

I.3.3 Ordres de grandeur

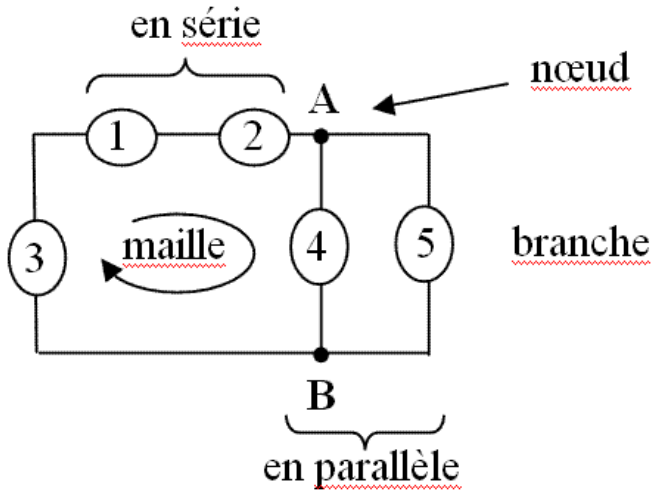


Résumé :



I.4 LOIS DE KIRCHHOFF

I.4.1 Caractéristiques d'un circuit électrique

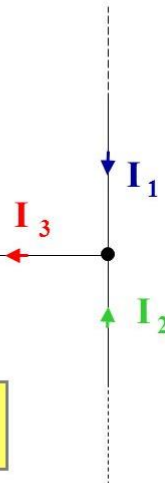


I.4.2 Loi des nœuds

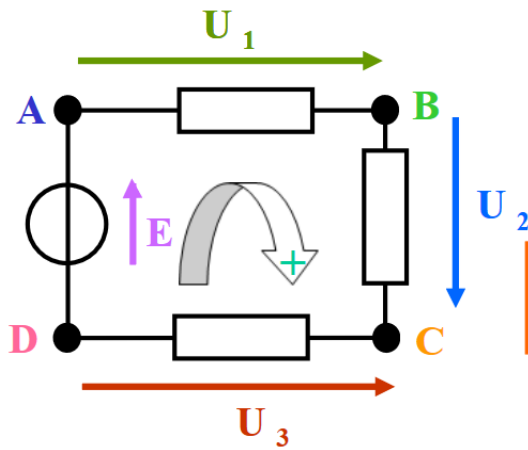
Un nœud est une connexion, qui relie au moins trois fils.

La somme des intensités des courants arrivant à un nœud est égale à la somme des intensités des courants sortant du nœud.

$$I_1 + I_2 = I_3$$



I.4.3 Loi des mailles



Exemple

Maille **A B C D A**

$$U_1 + U_2 - U_3 + E = 0$$

Rq: On peut écrire la relation d'une autre manière :

$$U_2 + U_1 + E = U_3$$

$$U_{CB} + U_{BA} + U_{AD} = U_{CD}$$

Attention ! L'écriture ci-dessus nécessite un ordre strict des lettres !

La loi des mailles traduit l'additivité des tensions.

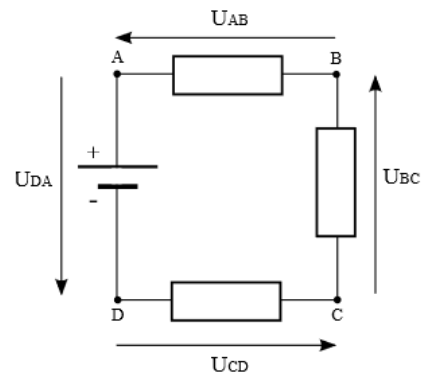
Démonstration :

La somme des tensions à l'intérieur d'une maille est nulle.
Sur la maille ABCD, on a :

$$U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} + U_{DA} = 0 \quad (1)$$

En effet :

$$V_A - V_B + V_B - V_C + V_C - V_D + V_D - V_A = 0 \quad (2)$$



Exercice :



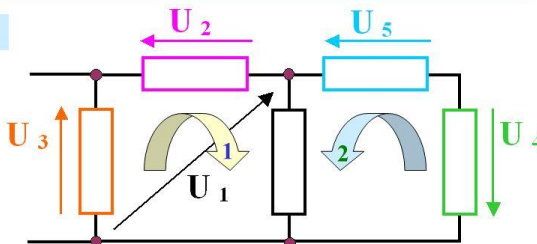
Déterminer les tensions inconnues, en utilisant la loi des mailles

Exercice 2

$$U_1 = 20 \text{ V}$$

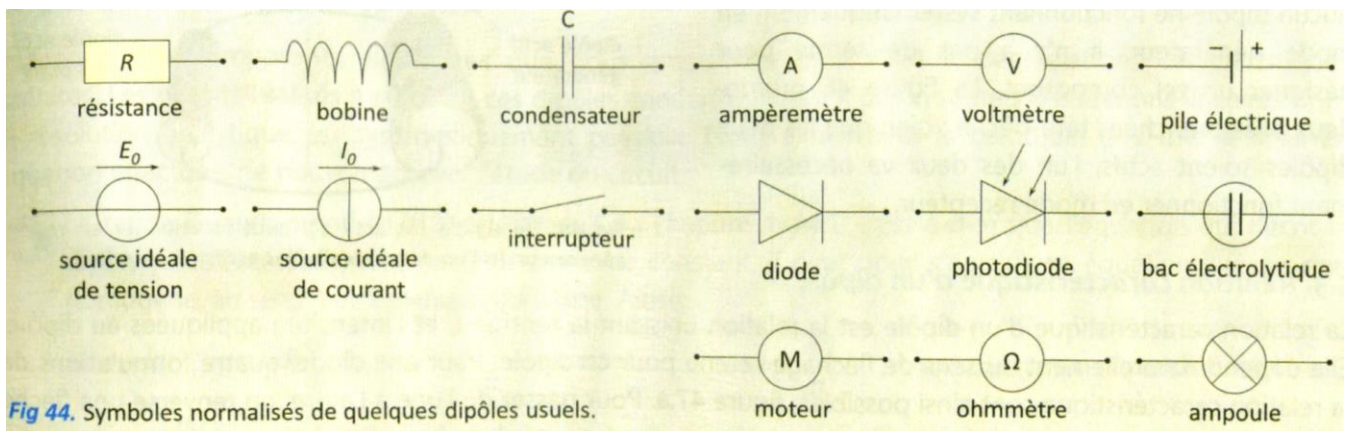
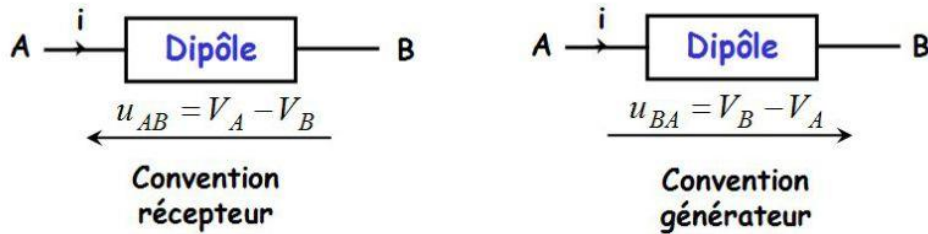
$$U_2 = 5 \text{ V}$$

$$U_4 = -8 \text{ V}$$



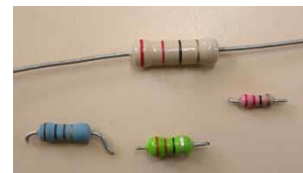
I.5 DIPOLES ET MODELISATION LINEAIRE

I.5.1 Conventions d'orientation



I.5.2 Conducteur ohmique ou résistor

I.5.2.a Définition – Relation intensité-tension



Si l'on adopte la convention récepteur, les flèches représentant la tension et le courant sont de sens opposés.

La loi d'Ohm s'écrit :

$$U_{AB} = R I$$

$$U_{AB} \text{ en V}$$

$$I \text{ en A}$$

$$R \text{ en } \Omega \text{ (ohms)}$$

R est une grandeur positive, caractéristique du résistor linéaire ; c'est la résistance électrique du dipôle.

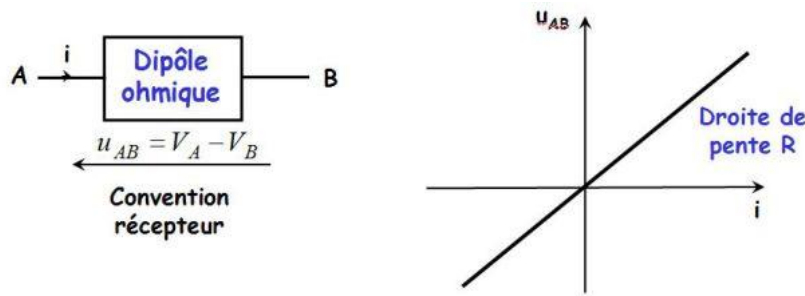
Attention !

Si les flèches représentant le courant et la tension électrique sont dans le même sens (**convention générateur**), on a :

$$U_{AB} = -R I$$

$$I = -G U_{AB}$$

Caractéristique courant - tension



Remarque

• RÉSISTANCE RÉELLE (RÉSISTOR)

Une résistance réelle est constituée d'oxydes métalliques pressés. Dans la majorité des cas, la modélisation par une résistance idéale suffit, mais il est également possible de prendre en compte de petits effets inductifs et capacitifs parasites en combinant la résistance à une petite inductance ℓ placée en série ainsi qu'une petite capacité c placée en parallèle, figure 63. Ce modèle est utile lorsque le composant est utilisé à très haute fréquence.

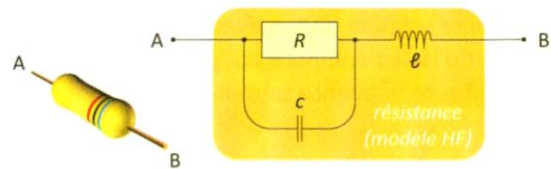
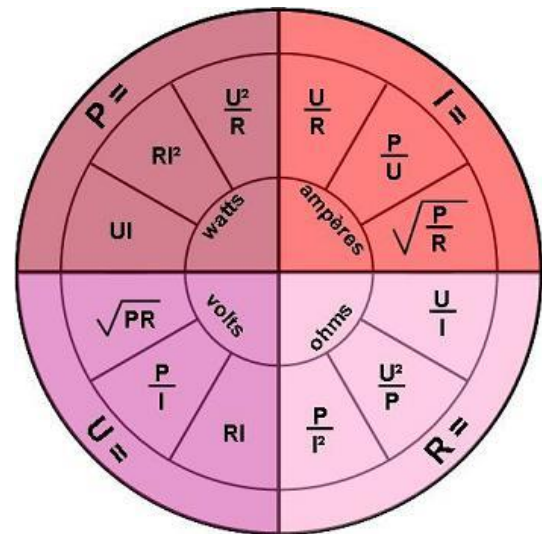


Fig 63. Modèle linéaire d'une résistance réelle, prenant en compte les effets inductifs et capacitifs parasites observés aux hautes fréquences (HF).

This block contains three mnemonic triangles for Ohm's law. The main triangle is $\frac{U}{R \times I}$. Below it are three smaller triangles:

- "Je cherche U : Je cache U" with $\frac{U}{R \times I}$ and $U = R \times I$.
- "Je cherche R : Je cache R" with $\frac{U}{R \times I}$ and $R = \frac{U}{I}$.
- "Je cherche I : Je cache I" with $\frac{U}{R \times I}$ and $I = \frac{U}{R}$.



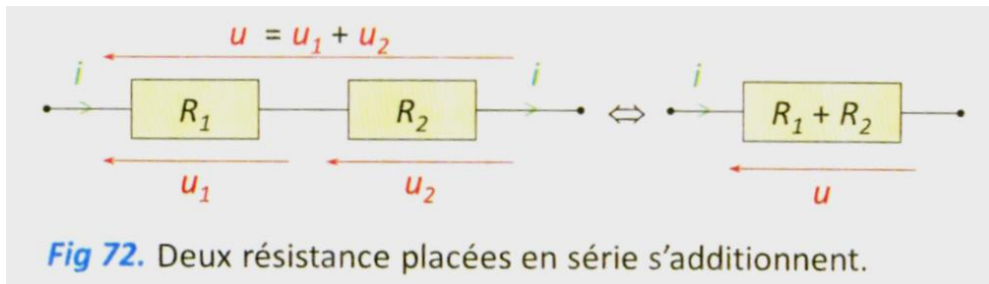
1.5.2.b Aspect énergétique : effet Joule

This diagram illustrates the energy aspect of the Joule effect. On the right, a resistor is shown with current I flowing through it and heat being emitted. On the left, a box contains the following information:

- Warning: "seulement pour un conducteur ohmique (c.a.d. purement résistif)".
- Formula: $R \cdot I(t) \cdot I(t) \equiv P_{\text{joule}}(t)$. The term $R \cdot I(t)$ is linked to "loi d'Ohm".
- Labels: "résistance (ohm)", "intensité instantanée (ampère)", "intensité instantanée (ampère)", "puissance instantanée dissipée par effet Joule (watt)".
- Formula: $P_{\text{elec}}(t) \equiv U(t) \cdot I(t)$.
- Labels: "puissance électrique instantanée absorbée (watt)", "tension instantanée (volt)", "intensité instantanée (ampère)".
- Arrows indicate "chaleur" (heat) being emitted and "électricité" (electricity) being absorbed.

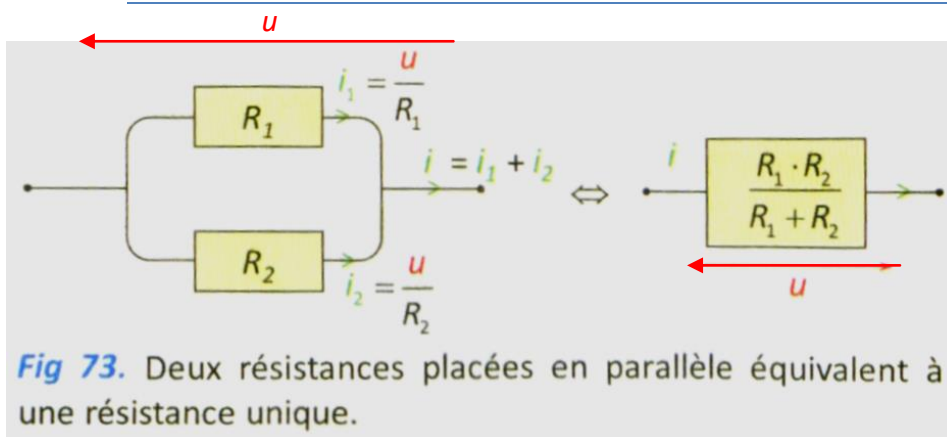
I.5.2.c Association de résistances

Association série



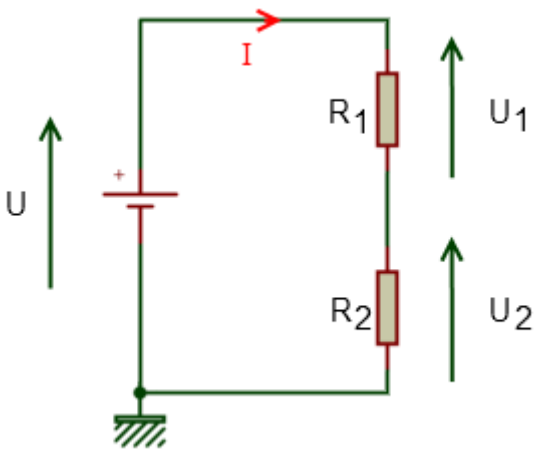
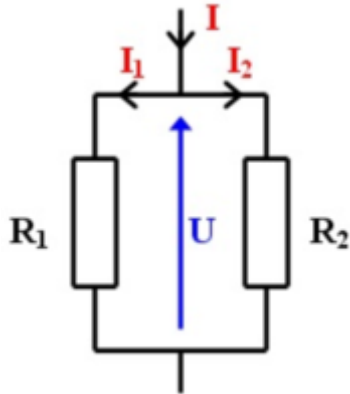
Démonstration ?

Association parallèle



Démonstration ?

Application : diviseur de tension et diviseur de courant

Pont diviseur de tension	Pont diviseur de courant
	
<p>$U_1 =$</p> <p>$U_2 =$</p>	<p>$I_1 =$</p> <p>$I_2 =$</p>

Démonstrations ?

Piège du pont diviseur de tension...

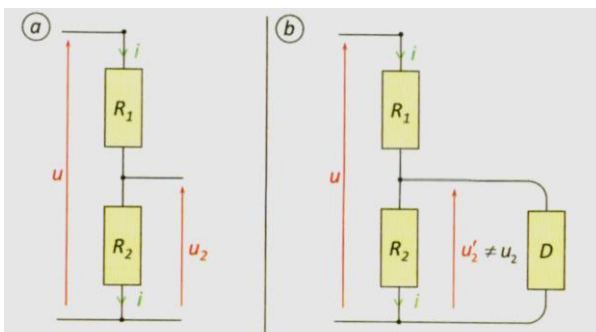
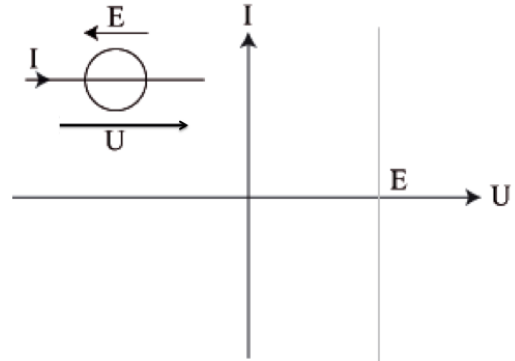


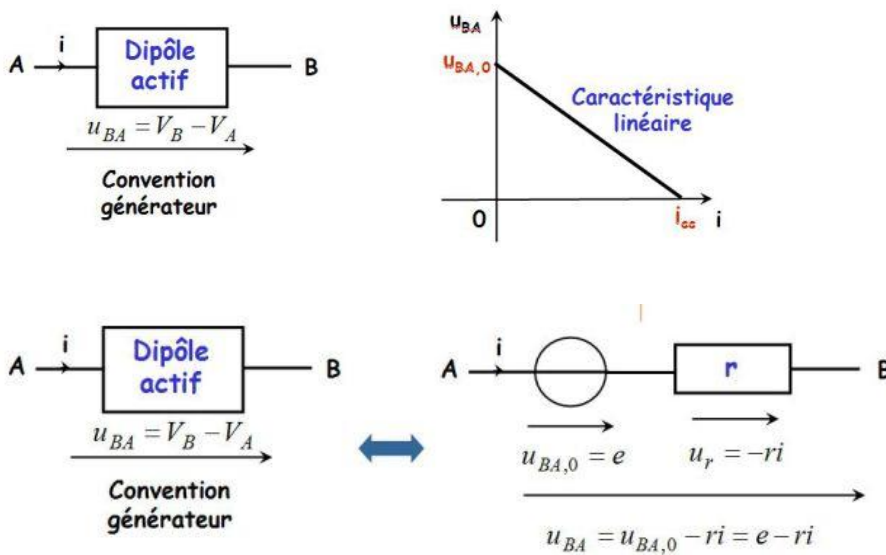
Fig 74. La tension u_2 donnée par le pont diviseur de tension est calculée à vide (a). Elle n'est plus applicable lorsqu'un dipôle D est branché en parallèle de la résistance R_2 (b).

I.5.3 Source de tension (batterie)

I.5.3.a Source idéale



I.5.3.b Source réelle - Modélisation de Thévenin



Application : simplification de circuits

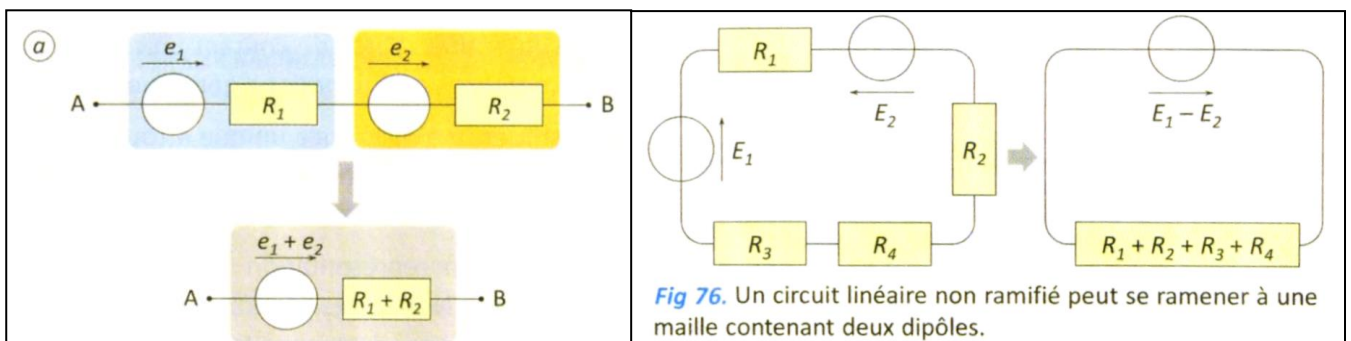
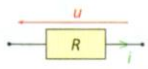





Fig 76. Un circuit linéaire non ramifié peut se ramener à une maille contenant deux dipôles.

I.5.4 Bilan

mode	puissance	sens de la conversion	sens réel de u et i
récepteur	$\mathcal{P} > 0$	énergie électrique → autre forme le circuit cède de l'énergie électrique	sens opposé le courant descend les potentiels
générateur	$\mathcal{P} < 0$	autre forme → énergie électrique le circuit reçoit de l'énergie électrique	même sens le courant remonte les potentiels

composant	Conversion énergétique	mode
résistance	énergie électrique → énergie thermique	récepteur
ampoule	énergie électrique → énergie lumineuse	récepteur
accumulateur	énergie chimique → énergie électrique (décharge) énergie électrique → énergie chimique (charge)	générateur récepteur
condensateur	énergie électrostatique → énergie électrique (décharge) énergie électrique → énergie électrostatique (charge)	générateur récepteur
bobine	énergie magnétique → énergie électrique (décharge) énergie électrique → énergie magnétique (charge)	générateur récepteur

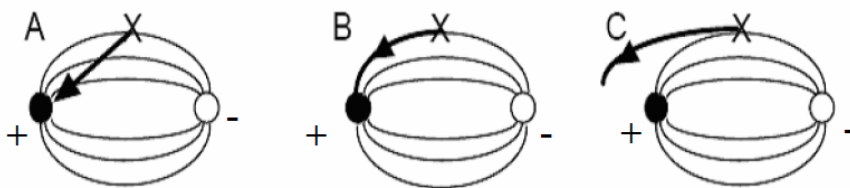
Composant	Caractéristique	Symbole	Grandeur caractéristique	Aspect énergétique
Dipôle résistif idéal	$u = Ri$		résistance R (en ohms Ω)	toujours récepteur : $\mathcal{P} = Ri^2 > 0$ donc $\Delta\mathcal{E} > 0$
Dipôle inductif idéal	$u = L \frac{di}{dt}$		inductance L (en henrys H)	stocke l'énergie : $\mathcal{E} = \frac{1}{2} Li^2$
Dipôle capacitif idéal	$i = C \frac{du}{dt}$		capacité C (en farads F)	stocke l'énergie : $\mathcal{E} = \frac{1}{2} Cu^2$
Source idéale de tension	$u = e$ i quelconque		force électromotrice e (en volts V)	générateur si $i > 0$ récepteur si $i < 0$

I.6 EXTRAITS D'ANNALES

Champ électrique, force électrique et potentiel électrique

1) QCM 2009

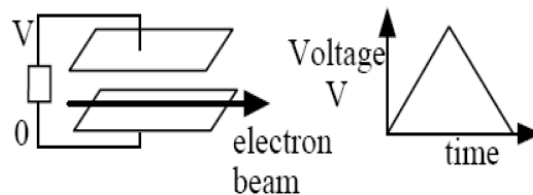
4- Deux charges, une noire (+) et une blanche (-), de même valeur mais de signes opposés, créent un champ électrique dont les lignes de champ sont représentées sur les figures. Une particule X chargée négativement est lâchée sans vitesse initiale dans le champ créé par les deux charges précédentes. Quelle flèche représente sa trajectoire ?



D : Aucune, X reste en équilibre

2) QCM 2006

14- Pour atteindre un écran, un faisceau d'électrons « electron beam » est accéléré entre deux plaques horizontales entre lesquelles règne une différence de potentiel V dont on fait varier le profil dans le temps comme représenté ci-contre.



Quand V varie avec le temps, que fait le spot sur l'écran ?

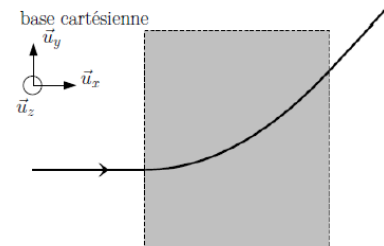
- a) Il ne subit aucune modification
- b) Il est dévié vers le haut
- c) Il est dévié vers le bas
- d) On le voit dévier puis revenir à sa position initiale

3) QCM 2014

10. Un électron initialement en mouvement et pouvant être considéré comme isolé pénètre dans une zone (grisée sur la figure) où existe un champ électrique \vec{E} stationnaire et uniforme, de norme E_0 . Sa vitesse augmente et il subit une déflexion schématisée sur la figure.

Parmi les propositions suivantes, laquelle est possible ?

- (a) $\vec{E} = E_0\vec{u}_x$
- (b) $\vec{E} = E_0\vec{u}_y$
- (c) $\vec{E} = -E_0\vec{u}_y$
- (d) $\vec{E} = E_0\vec{u}_z$

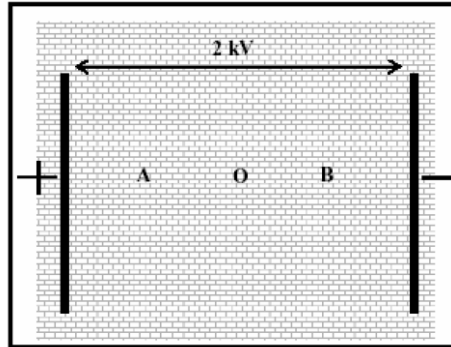


4) QCM 2008

7-

Soit le condensateur plan ci-dessous, chargé sous une ddp de 2 kV. On considère une particule, chargée négativement, au repos à l'une des positions O (sur le plan médian), A ou B. Cette particule a :

- a) une plus grande énergie potentielle en A
- b) une plus grande énergie potentielle en B
- c) une plus grande énergie potentielle en O
- d) la même énergie potentielle en A et B
- e) la même énergie potentielle en A, B et O



Vitesse des électrons dans un circuit

5) QCM 2007

7- Un fil métallique de section 1 mm^2 a une densité d'électrons de conduction égale à 6.10^{28} m^{-3} . Si le fil est traversé par un courant électrique d'intensité 1A, quelle est la vitesse moyenne des électrons dans le fil ?

- a) 1 m.s^{-1}
- b) 1 cm.s^{-1}
- c) $0,1 \text{ mm.s}^{-1}$
- d) $1 \mu\text{m.s}^{-1}$

6) Exercice 2009

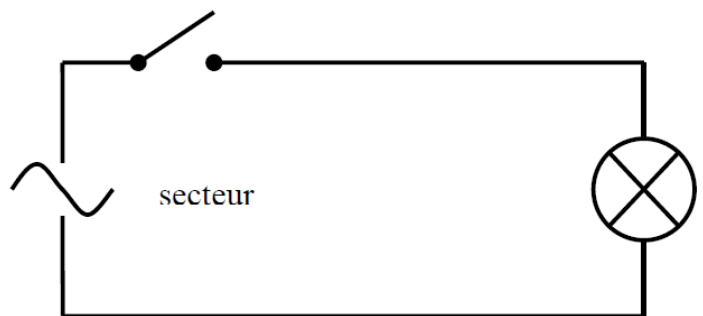
Exercice 4 :

On étudie le comportement d'un électron, appartenant aux fils électriques conducteurs inclus dans le circuit ci dessous.

Déterminer l'ordre de grandeur de la vitesse macroscopique moyenne d'un électron. Commenter.

Remarque : dans cet exercice, vous devez particulièrement faire preuve d'initiative. Vous serez amenés à faire des choix d'ordre de grandeur, de modélisation... que vous indiquerez explicitement.

Données : masse volumique du cuivre $\rho = 8,9.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$



Loi d'Ohm et puissance dissipée par effet joule**7) QCM 2009**

3- Les appareils électriques résistifs suivants sont alimentés sous 220 V. Lequel a la plus grande résistance électrique ?

- a) Un radiateur de 3 kW
- b) Un radiateur de 1 kW
- c) Une lampe de 100 W
- d) Une lampe de 25 W

8) QCM 2013

2. Considérons un grille-pain (220V, 900 W) prévu pour être utilisé en France. Lors d'un voyage en Angleterre, on le branche sur une prise de secteur (110V), protégée par un disjoncteur de 15 A pour faire griller du pain. Que se passe-t-il ?

- a) Les tartines sont grillées normalement
- b) Les tartines sont brûlées
- c) Les tartines sont chaudes mais pas grillées
- d) Le disjoncteur saute.

9) QCM 2014

12. Pour faire du pop corn dans un four à micro onde (220 V, 750 W), il faut faire chauffer le maïs 6 minutes. Si on pose un sachet de maïs sur une résistance de $33\text{ k}\Omega$ alimentée sous une tension de 12 V, combien de temps faudra-t-il attendre avant d'obtenir du pop corn ?

- (a) environ 42 h
- (b) environ 3 semaines
- (c) environ 4 mois
- (d) environ 2 ans

10) QCM 2005

8. Un circuit électrique est formé d'une pile idéale et d'une résistance R. On place une autre résistance en parallèle sur R :

- (A) la tension aux bornes de R diminue
- (B) le courant traversant R diminue
- (C) le courant fourni par la pile augmente
- (D) la puissance dissipée par R augmente

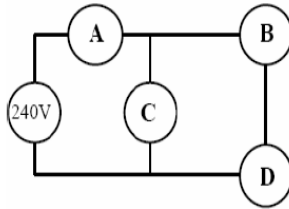
11) QCM 2006

16 – Une pile réelle est caractérisée par une fem E et une résistance interne r. Une résistance variable R est branchée aux bornes de la pile. I et U sont respectivement le courant traversant la pile et la tension aux bornes de la pile. R est lentement diminuée jusqu'à valoir zéro. Comment varient alors I et U ?

- a) I tend vers zéro ; U tend vers E
- b) I tend vers l'infini ; U tend vers 0
- c) I tend vers E/r ; U tend vers E
- d) I tend vers E/r ; U tend vers 0

12) QCM 2006

1- Quatre lampes identiques, A, B, C, et D, sont montées comme suit, la source de tension est idéale :

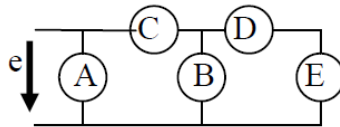


Quelle est la lampe qui brille le plus ?

- a) A
- b) B
- c) B et D indifféremment
- d) Elles brillent toutes pareil

13) QCM 2007

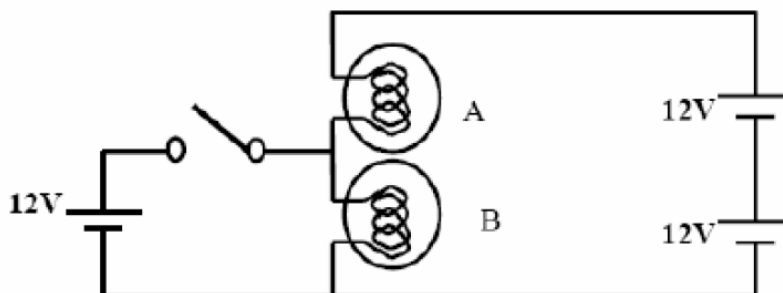
6- On considère cinq lampes identiques : A,B,C,D,E et une source de tension idéale e.
Quelle lampe consomme le moins d'énergie ?



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

14) QCM 2008

2- Soit le circuit suivant :



Lorsque l'on ferme l'interrupteur,

- a) rien ne change
- b) L'intensité dans la lampe A augmente
- c) L'intensité dans la lampe A diminue
- d) L'intensité dans la lampe B diminue
- e) L'intensité dans la lampe B augmente

15) Exercice 2005

PB 3 (5 pts): On dispose de 4 résistances de $10\ \Omega$, $20\ \Omega$, $30\ \Omega$ et $40\ \Omega$, chacune ne pouvant dissiper plus de $2\ \text{W}$. Proposer le schéma d'un radiateur électrique dissipant une puissance maximale, en utilisant ces 4 résistances et une source de tension de fem $20\ \text{V}$ et de résistance interne $20\ \Omega$. Le cahier des charges imposé devra être validé.