

1 Définitions.

1.) Régimes d'utilisation d'un circuit.

C'est l'alimentation du circuit qui fixe le type de régime.

- **Régime continu** : i et u en chaque point du circuit sont indépendants du temps.

ex: pile ou alimentation stabilisée.

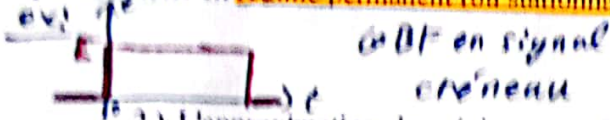
- **Régime variable** : $i(t)$ et $u(t)$

- Régime sinusoïdal forcé : i et u sont des fonctions sinusoïdales du temps.

ex: prise réseau 230V ou 0-60V (générateur basse fréquence)

- Régime transitoire : Régime court qui s'observe lors du changement d'alimentation du circuit.

On passe ensuite en **régime permanent** (ou stationnaire).



2.) L'approximation des régimes quasi-permanents (ARQP)

ou quasi-stationnaires (ARQS).

On peut négliger les temps de propagation du courant et de la tension dans les fils (c'est-à-dire considérer qu'ils sont identiques le long d'un même fil à un instant donné), si les dimensions du circuit sont très inférieures à la distance parcourue par u ou i pendant les durées intervenant dans l'étude du circuit.

ex: Régime sinusoïdal forcé

durée d'étude $\approx$ période du signal T

u et i correspondent à la propagation d'ondes électromagnétiques, de vitesse max $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ (vitesse de la lumière dans le vide)

Distance parcourue par l'onde pendant une période.

$$d = c \times T = \frac{c}{f} = \lambda \text{ (longueur d'onde)}$$

en TP: $f = 10 \text{ kHz} = 1 \times 10^4 \text{ Hz}$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{1 \times 10^4} = 300 \text{ m} \gg l$$

Longueur de fils utilisés dans les circuits.

$f = 100 \text{ kHz} : \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{1 \times 10^5} = 3 \text{ m}$ approx. moins bien vérifiée

3.) Les circuits.

Un **conducteur** est un milieu possédant des porteurs de charge libres de se déplacer.

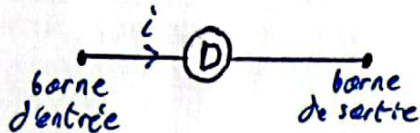
Le **courant électrique** est un mouvement d'ensemble des porteurs de charge libres.

Un **fil de connexion** est un conducteur de faible diamètre.

Conducteur	Porteurs de charge
Métallique (fils électriques)	électrons
Semi-conducteur (composants électroniques)	électrons ou "trous" (absence d'électrons)
Électrolyte Ex: solution permettant le passage du courant ex: NaCl en solution	ions (Na^+ , Cl^-) dans l'eau
Chlore de sodium	

On appelle dipôle électrocinétique tout système électrique relié à l'extérieur par deux bornes.

ex: (ampoule), (moteur), (générateur), (diode), condensateur, bobine, résistor



Un circuit électrique est un ensemble de dipôles reliés entre eux par des fils de connexion.

Dans un circuit simple, les dipôles sont reliés en série.

Dans un réseau, les dipôles sont reliés de façon plus complexe, et il peut également y avoir des quadripôles.

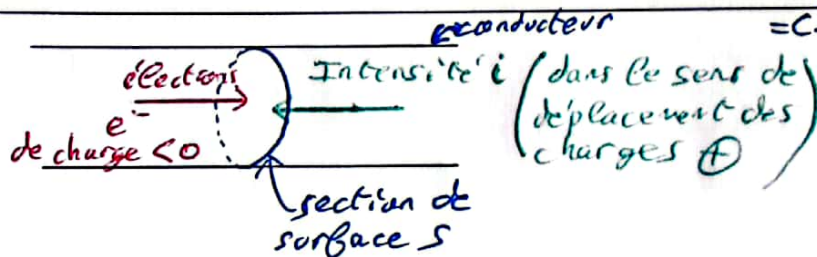
ex: transistor, ALI (amplificateur linéaire intégré) ou AO (ampl. opérationnel) (ou tripôle)

II Grandeurs électriques

1.) L'intensité

a) Définition

L'intensité (instantanée) du courant électrique circulant dans un conducteur est la quantité de charge traversant une section de surface S du conducteur, par unité de temps. $A \leftarrow i = \frac{dq}{dt} \rightarrow \text{Coulomb CC} = \frac{C}{s}$



Ex de circuit hydraulique:

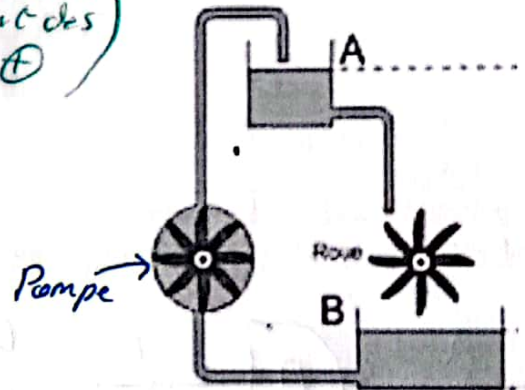
Pour faire tourner la roue: la pompe doit circuler l'eau du réservoir B vers A.

Pompe $\Rightarrow$ générateur élec.

Roue $\Rightarrow$ récepteur

Débit d'eau $\Rightarrow$ Débit de charges i.e. intensité

Hauteur de chute $\Rightarrow$ Tension = diff. de potentiel



Ordres de grandeur de l'intensité du courant électrique.	
Ordre de grandeur	Dispositif
1 mA	Seuil de perception
10 mA	DEL commune (Diode électro-luminescente ou LED)
100 mA	Électrocution. Un courant alternatif de 75 mA à 50-60 Hz appliqué durant une seconde produit une fibrillation ventriculaire, létale sauf intervention rapide.
1 A	Ampoule à incandescence
10 A	Radiateur
100 A	Démarrreur automobile
1 kA	Moteur de locomotive
10 à 100 kA	Eclair

b) Loi des nœuds

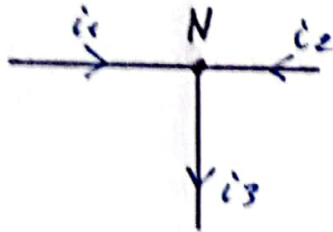
Définition : Un nœud du réseau est un point d'interconnexion relié à au moins 3 dipôles.

Propriété : Loi des nœuds ou première loi de Kirchhoff

$$\sum_k \varepsilon_k i_k = 0 \text{ en un nœud du réseau.}$$

$\varepsilon_k = +1$ si i_k se dirige vers le nœud, $\varepsilon_k = -1$ sinon.

Traduit le fait que les charges ne peuvent pas s'accumuler en un point d'interconnexion du réseau, sinon le conducteur ne serait plus neutre. $\rightarrow \Sigma \text{charges arrivent} = \Sigma \text{charges qui partent.}$



$$i_1 + i_2 - i_3 = 0$$

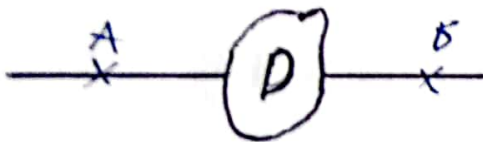
⚠ Un courant ne peut circuler que si le circuit est fermé.

2.) La tension

a) Définition

Le **potentiel électrique** V en un point caractérise l'état électrique de ce point.

La **tension** aux bornes d'un dipôle est la **différence de potentiel** entre ses bornes $U_{AB} = V_A - V_B$.



$$U_{AB} = V_B - V_A = -U_{BA}$$

↙ Volt ↘ Volt

⚠ On néglige la tension aux bornes des fil de connexion en général car on néglige la résistance



$$U_{AB} = 0$$

Ordres de grandeurs d'une tension électrique

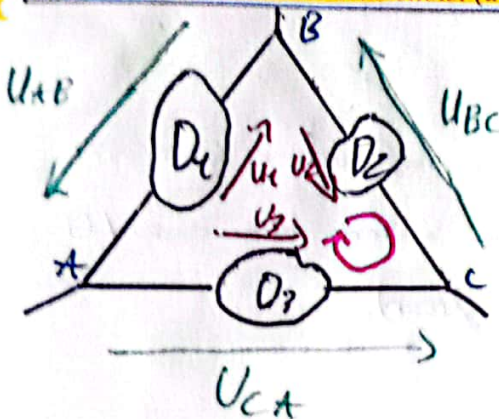
Piles du commerce :	1,5 V ; 4,5 V ; 9 V
Batteries d'accumulateurs :	6 V ; 12 V ; 24 V
Réseau de distribution E.D.F. :	127 V ; 230 V ; 380 V
Tension d'alimentation du TGV :	25kV
Ligne de transport à haute tension :	150 kV à 500 kV
Alternateur de centrale électrique :	5 kV à 25 kV
Foudre entre ciel et terre pendant un orage :	100 000 kV à 500 000 kV

b) Loi des mailles

Une **branche** est un **tronçon** de circuit compris entre deux nœuds.

Une **maille** est un **ensemble** de branches formant une boucle fermée qui ne passe qu'une fois par un nœud donné.

Propriété : Loi des mailles ou deuxième loi de Kirchhoff $\sum_k \epsilon_k u_k = 0$ sur une maille du réseau.
 $\epsilon_k = +1$ si u_k est dans le sens choisi (de façon arbitraire) sur la maille, $\epsilon_k = -1$ sinon.



→ Maille

$$u_1 + u_2 - u_3 = 0$$

⚠ On peut choisir un ref des potentiels:

$$\begin{aligned} U_{AB} &= V_A - V_B \\ &= V_A - V_M + V_M - V_B \\ &= U_{AM} - U_{BM} \end{aligned}$$

On choisit un point M par rapport auquel on mesure toutes les tensions, c'est la masse de potentiel $V_M = 0$

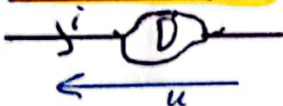
III Puissance électrocinétique échangée

1.) Conventions de signe

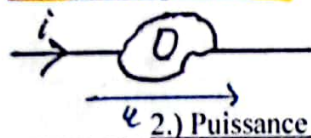
- Pour le courant, on oriente arbitrairement le conducteur par une flèche.
 $i > 0$ si le courant circule réellement dans ce sens, $i < 0$ sinon.

- L'orientation de la tension aux bornes du dipôle est indépendante de celle du courant :

Convention récepteur (CVR): u et i sont orientés en sens contraire.



Convention générateur (CVG): u et i sont orientés dans le même sens.



2.) Puissance reçue par un dipôle

Définition : La puissance instantanée reçue par un dipôle est $P(t) = u(t) \cdot i(t)$ pour un dipôle en convention récepteur.

↳ Watt

$P(t) = \frac{d\mathcal{E}}{dt}$ où $\mathcal{E}$ est l'énergie reçue à l'instant t

Energie reçue de $t=0$ à t : $\mathcal{E}_{0 \rightarrow t} = \int_0^t P(t) dt = \int_0^t u(t) i(t) dt$

Rmq: Puissance moyenne reçue pendant la durée τ : $P_{\text{moy}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{reçue pendant } \tau}}{\tau}$