

ELECTRICITE

Analyse des signaux et des circuits électriques

Michel Piou

Chapitre 0

Le courant électrique continu

Edition 11/03/2014

Table des matières

1 POURQUOI ET COMMENT ?	1
2 LE COURANT ELECTRIQUE	2
3 LA TENSION ELECTRIQUE	3
4 DIPOLE	3
5 ENERGIE DANS UN DIPOLE ELECTRIQUE	4
6 MESURES ELECTRIQUES	5
7 CIRCUIT ELECTRIQUE	5
8 POINT DE FONCTIONNEMENT D'UNE ASSOCIATION GENERATEUR/RECEPTEUR	6
9 LOI D'OHM	7

Temps de travail estimé pour un apprentissage de ce chapitre en autonomie : 1,5 heure.

Extrait de la ressource en ligne [Baselecpro](#) sur le site Internet 

Copyright : droits et obligations des utilisateurs

L'auteur ne renonce pas à sa qualité d'auteur et aux droits moraux qui s'y rapportent du fait de la publication de son document.

Les utilisateurs sont autorisés à faire un usage non commercial, personnel ou collectif, de ce document et de la ressource *Baselecpro* notamment dans les activités d'enseignement, de formation ou de loisirs. Toute ou partie de cette ressource ne doit pas faire l'objet d'une vente - en tout état de cause, une copie ne peut pas être facturée à un montant supérieur à celui de son support.

Pour tout extrait de ce document, l'utilisateur doit maintenir de façon lisible le nom de l'auteur *Michel Piou*, la référence à *Baselecpro* et au *site Internet IUT en ligne*. La diffusion de toute ou partie de la ressource *Baselecpro* sur un site internet autre que le site IUT en ligne est interdite.

Une version livre est disponible aux éditions *Ellipses* dans la collection *Technosup* sous le titre
ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE – Les lois de l'électricité

Michel PIOU - Agrégé de génie électrique – IUT de Nantes – France

Du même auteur : *MagnElecPro* (électromagnétisme/transformateur) et *PowerElecPro* (électronique de puissance)

LE COURANT ELECTRIQUE CONTINU.

1 POURQUOI ET COMMENT ?

L'électricité qui agit dans un ensemble d'éléments électriques obéit à certaines lois de la physique. Celles-ci ont été progressivement établies à partir de multiples expériences au cours des derniers siècles.

Aujourd'hui, la connaissance de ces lois est indispensable à tout électricien ou électronicien.

Objectifs :

Acquisition de vocabulaire. Il convient de lire ce cours avec un surligneur pour repérer et mettre en évidence le vocabulaire nouveau.

Apprentissage de quelques lois de l'électricité. Les lois énoncées doivent être connues par cœur le plus rapidement possible.

Méthode de travail :

La compréhension des phénomènes électriques fait largement appel à l'utilisation de schémas. Pour bien les « voir », il est très important de faire des schémas propres, assez grands et en couleur !

Il faut se convaincre que l'absence de schéma ou la réalisation d'un schéma tout gris et rabougri est source de perte de temps et d'erreurs.

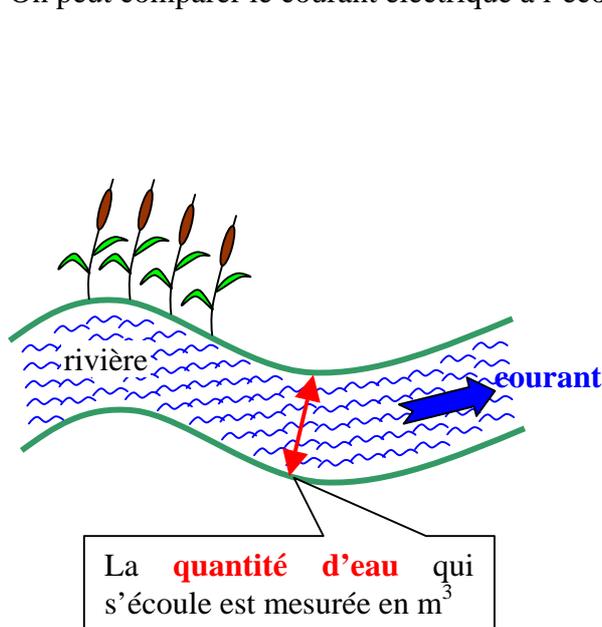
Ressource numérique en ligne :

Ce chapitre est extrait de la ressource « Baselecpro »

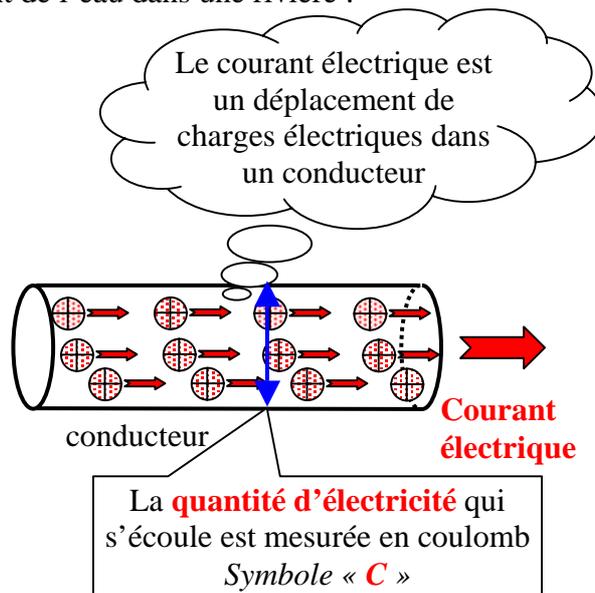
(Chercher « baselecpro accueil » sur Internet avec un moteur de recherche)

2 LE COURANT ELECTRIQUE

On peut comparer le courant électrique à l'écoulement de l'eau dans une rivière :



Le **débit** de la rivière est exprimé en m^3 / s



Le débit d'électricité ou « **intensité du courant électrique** » est exprimé en C / s ou plutôt en **ampère** (Symbole « A »)

Remarques :

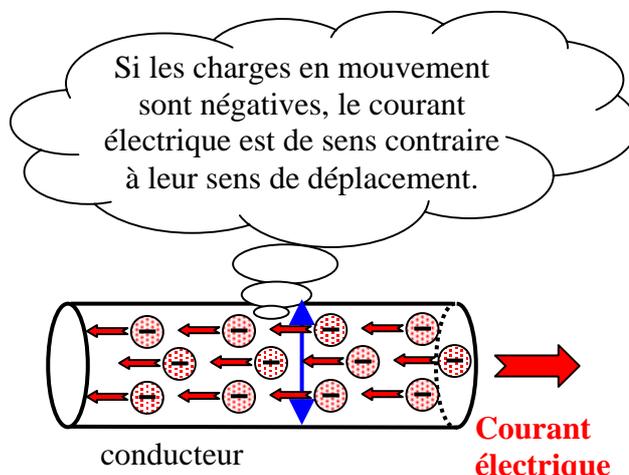
- Dans le langage usuel des électriciens, on parle indifféremment de « l'intensité du courant électrique » ou de « l'intensité » ou du « courant ». On la note souvent « I ».
- Lorsque le courant est constant, on dit qu'il est « **continu** ». Dans ce cas, l'**intensité du courant électrique** est la quantité ΔQ d'électricité qui s'écoule sur un intervalle de temps Δt divisée par cet intervalle de temps :

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

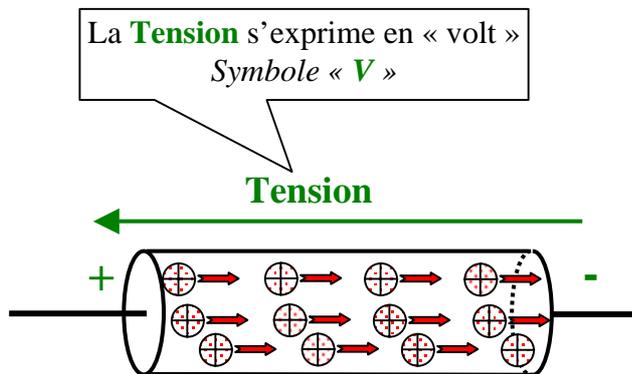
- Le courant électrique dans un conducteur est invisible. Il se mesure par les effets qu'il produit.
- Son unité est l'ampère : $1 A = 1 C / s$
- Le sens conventionnellement attribué au déplacement des charges électriques dans un conducteur s'est avéré contraire à la réalité. Mais en attribuant à ces charges (appelées « électrons ») une valeur négative, on peut garder la même approche théorique.

➤ **Propriété :** Si on considère l'ensemble des charges électriques (positive et négatives) en déplacement dans un conducteur, il n'y a **pas d'accumulation de charge électrique en un point**.

Donc l'intensité est la même sur toute la longueur du conducteur.



3 LA TENSION ELECTRIQUE

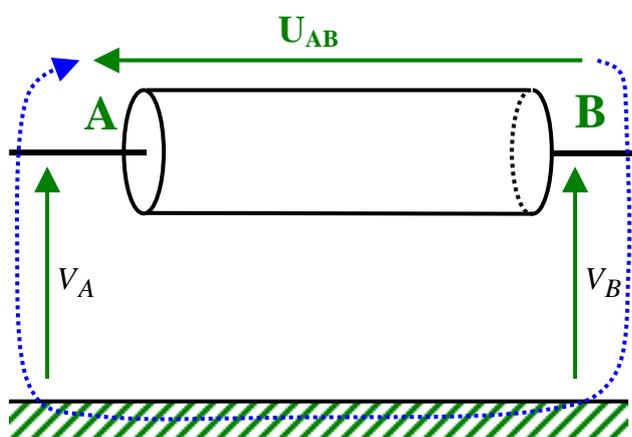


La vitesse de l'eau de la rivière dépend de la pente du terrain (différence d'altitude).

La vitesse de déplacement des charges électriques dans un conducteur dépend du « champ électrique » auquel elles sont soumises (analogie à un déplacement d'air qui pousse des balles dans un tuyau).

Ce champ électrique dépend de la **tension** entre les extrémités du conducteur (analogie à une différence de pression).

Remarques :



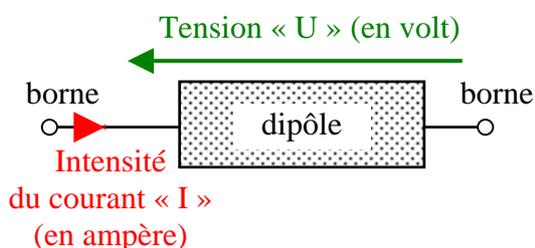
➤ On parle de « **tension** » ou de « **différence de potentiel** » (ddp). On la nomme souvent par la lettre « U » ou la lettre « V » (avec éventuellement un indice)

➤ On peut exprimer la différence de potentiel à partir des « potentiels » référencés à une « **masse** » (La masse est une référence choisie arbitrairement). On représente la masse par le symbole . On dit que tous les points de la masse ont un potentiel nul.

➤ **Propriété : La différence de potentiel entre deux points ne dépend pas du chemin suivi pour aller d'un point à l'autre.**

On peut écrire :
$$U_{AB} = V_A - V_B$$

4 DIPOLE



➤ Un « dipôle électrique » est un élément électrique comportant deux « bornes » (ou deux extrémités). Ce dipôle est susceptible d'être traversé par un courant.

➤ Attention au vocabulaire :

On parle du **courant DANS** le dipôle

On parle de la **tension** (ou **différence de potentiel**) **ENTRE** les bornes du dipôle.

➤ **Propriété :** Il n'y a pas d'accumulation de charge électrique dans un dipôle: L'intensité du courant qui entre par une borne du dipôle est égale à l'intensité du courant qui sort par l'autre borne.

5 ENERGIE DANS UN DIPOLE ELECTRIQUE

Comme un sportif, les charges électriques ont un potentiel élevé à l'entrée du dipôle. La traversée du dipôle est plus ou moins difficile, et donc à la sortie les charges sont « fatiguées » ⁽¹⁾. Elles ont donc moins de potentiel...

L'énergie perdue par chaque charge électrique lors de la traversée du dipôle est donc proportionnelle à la tension (ou différence de potentiel) « U » entre les bornes.

L'énergie électrique totale « W » perdue lors du passage d'une quantité d'électricité « ΔQ » dans le dipôle est donc égale au produit de l'énergie perdue par chaque charge multipliée par le nombre de charges électriques qui ont traversé.

Le système d'unité a été choisi de façon que la relation associée à ce phénomène soit la plus simple possible :

$$W = U \cdot \Delta Q$$

The diagram shows the equation $W = U \cdot \Delta Q$ in a central box. Three arrows point from this box to three separate boxes below it:

- Left box: "Energie en joule (J)" with an arrow pointing to 'W'.
- Middle box: "Tension (ou différence de potentiel) en volt (V)" with an arrow pointing to 'U'.
- Right box: "Quantité d'électricité en coulomb (C)" with an arrow pointing to 'ΔQ'.

Cette énergie électrique est transformée en chaleur, lumière, travail mécanique, énergie chimique etc.

Avec l'énergie : « Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme... »

➤ On appelle « **puissance** » l'énergie consommée en 1 seconde :

En courant continu :

$$\text{puissance} = \frac{\text{énergie consommée}}{\text{durée de cette consommation}}$$

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

The diagram shows the equation $P = \frac{W}{\Delta t}$ in a central box. Three arrows point from this box to three separate boxes:

- Left box: "Puissance En watt (W)" with an arrow pointing to 'P'.
- Top-right box: "Energie en joule (J)" with an arrow pointing to 'W'.
- Bottom-right box: "Intervalle de temps en secondes (s)" with an arrow pointing to 'Δt'.

$$\Leftrightarrow P = \frac{U \cdot \Delta Q}{\Delta t} = U \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta t} = U \cdot I :$$

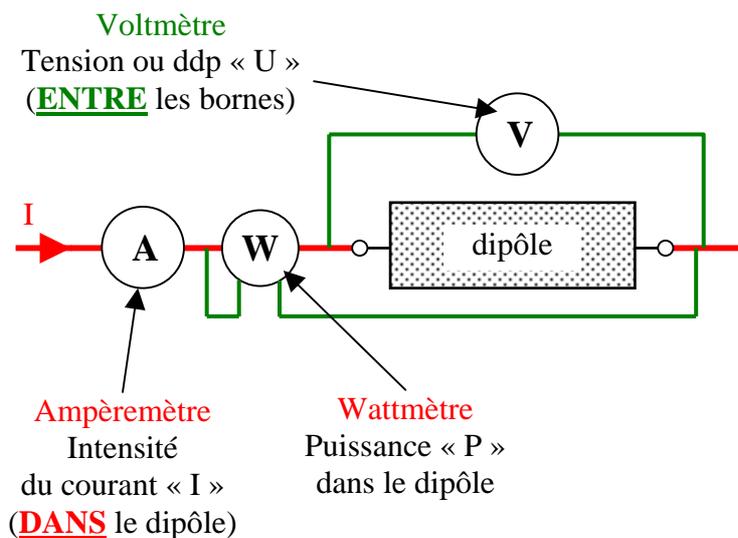
$$P = U \cdot I$$

The diagram shows the equation $P = U \cdot I$ in a box. Three arrows point from the box to the variables:

- Arrow pointing to 'P' from the label 'W' below.
- Arrow pointing to 'U' from the label 'V' below.
- Arrow pointing to 'I' from the label 'A' below.

⁽¹⁾ « fatiguées » : il s'agit d'une image pour expliquer simplement les choses !!!

6 MESURES ELECTRIQUES

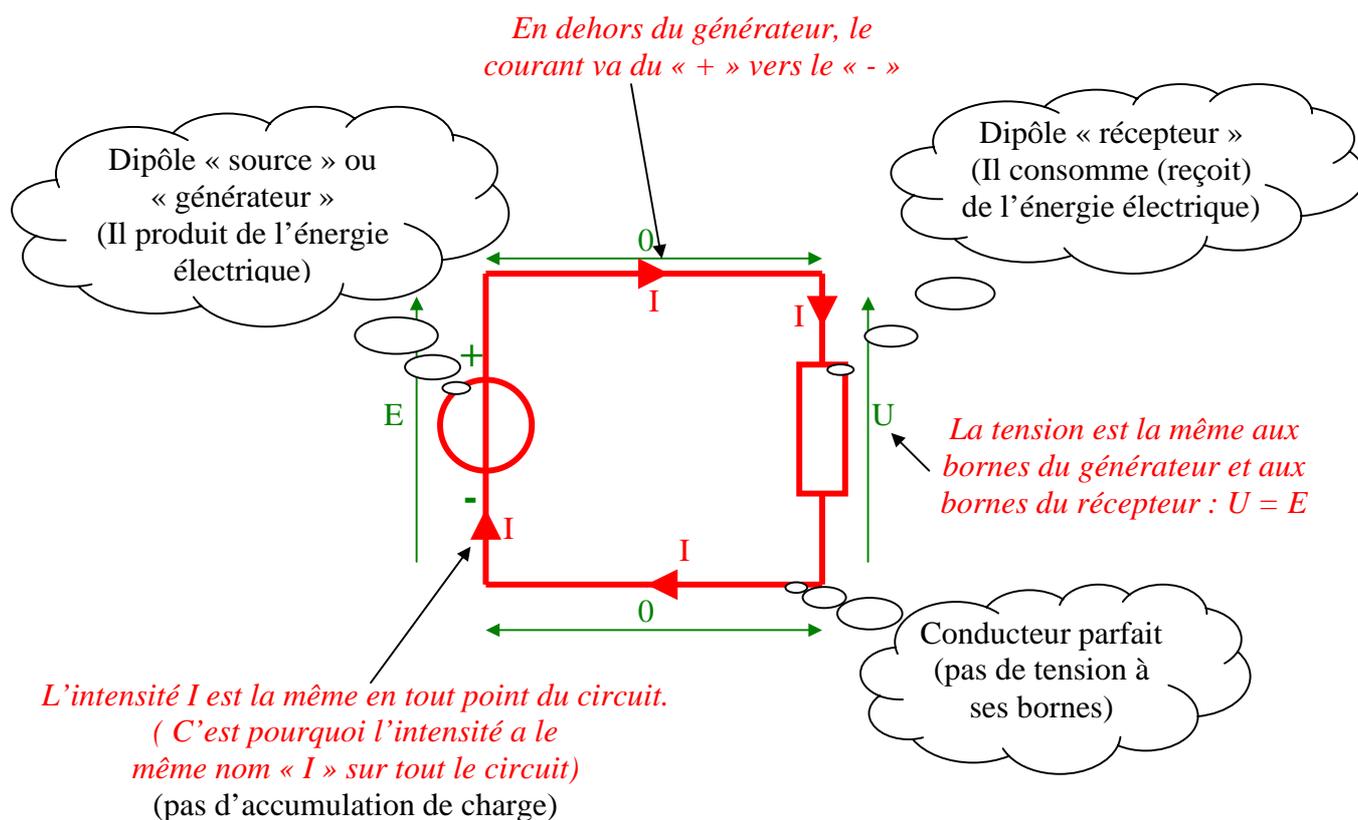


☞ L'ampèremètre se branche en « série » pour mesurer le courant **DANS** le circuit du dipôle.

☞ Le voltmètre se branche en « dérivation » (on dit aussi en « parallèle ») pour mesurer la tension **ENTRE** les bornes du dipôle.

☞ Le circuit « intensité » du wattmètre se branche comme un ampèremètre. Le circuit « tension » du wattmètre se branche comme un voltmètre.

7 CIRCUIT ELECTRIQUE



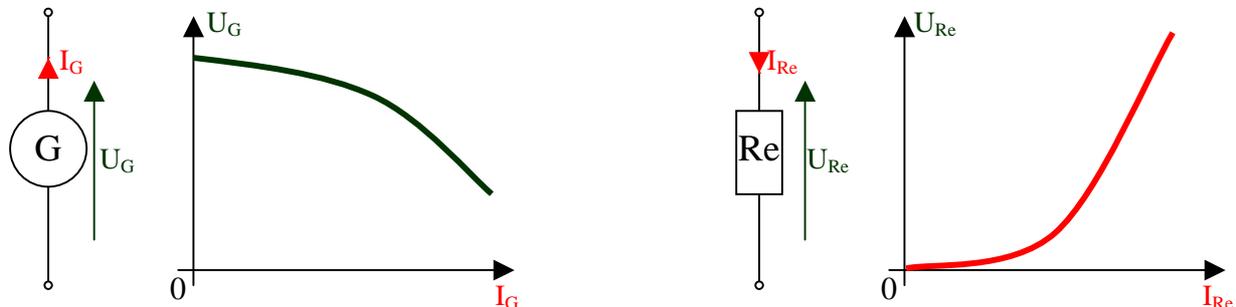
Si les fils électriques qui relient le générateur et le récepteur sont souples, le circuit électrique est déformable sans que cela change son fonctionnement.

[animation](#) de L. HERTAUX || CRÉTEIL || Avril 2004

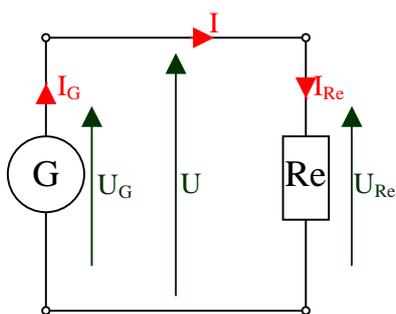
http://sciences-physiques.ac-dijon.fr/documents/Flash/nature_courant/nature_courant.php

8 POINT DE FONCTIONNEMENT D'UNE ASSOCIATION GENERATEUR/RECEPTEUR

Soit un générateur « G » à associer à un récepteur « Re ». Pour chaque dipôle, on suppose connues sa caractéristique de tension en fonction du courant :



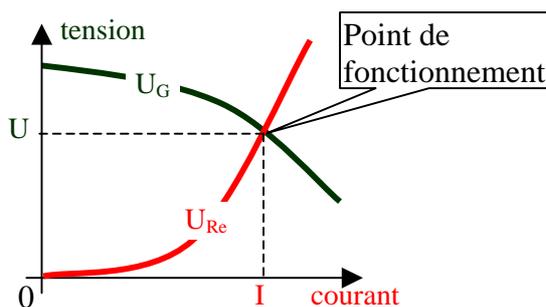
Quel est le courant « I » dans l'association ? et quelle est la tension « U » aux bornes des deux dipôles ?



Lorsque les deux dipôles sont reliés, ils sont traversés par le même courant $I_G = I_{Re} = I$ et sont soumis à la même tension $U_G = U_{Re} = U$.

Il y a un seul point de fonctionnement possible déterminé par l'intersection des deux caractéristiques:

Lorsque les caractéristiques ne sont pas connues par des équations, on fait donc appel à une construction graphique.



Si les caractéristiques sont connues par des équations, on peut déterminer le point de fonctionnement par des calculs (voir les chapitres suivants)

9 LOI D'OHM

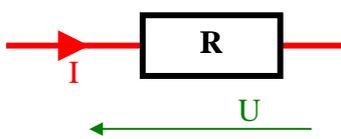
Certains dipôles récepteurs ont la particularité d'être traversé par un courant dont la valeur est proportionnelle à la tension à leur bornes.

Ces dipôles sont appelés « résistor », mais le langage courant retient plutôt le terme « résistance ».

Le coefficient de proportionnalité entre la tension et le courant est souvent noté « R ». C'est la valeur de la résistance.

La loi qui caractérise le comportement de ce type de dipôle est appelée « loi d'Ohm ».

A condition d'**orienter** les flèches « tension » et « courant » en **convention récepteur** (sens contraire l'une de l'autre), la loi d'Ohm s'énonce :



$$U = R \cdot I$$

The equation $U = R \cdot I$ is enclosed in a black rectangular box. Three arrows point from the box to the units: 'V' for voltage (U), ' Ω ' for resistance (R), and 'A' for current (I).

*L'unité de résistance est l'ohm
(symbole Ω)*

Exemple : soit une résistance de 5Ω traversée par un courant continu (c'est à dire constant) de 2 A . Calculer la tension à ses bornes et la puissance qu'elle consomme.