

Radio-Club de la Haute Île



F5KFF / F6KGL

Port de Plaisance

F-93330 Neuilly sur Marne

Le cours de F6KGL

présenté par F6GPX

Technique

Chapitre 1- Première partie

Les bases de l'électricité

Ce document a servi pour le cours enregistré le 20/01/2017.

Ce document (*PDF*), le fichier audio (*MP3*) et les liens des vidéos (*Youtube*) sont disponibles sur la page <http://f6kgl-f5kff.fr/lespodcasts/index.html>



1-1) Les bases de l'électricité

• L'électricité repose sur 4 grandeurs :



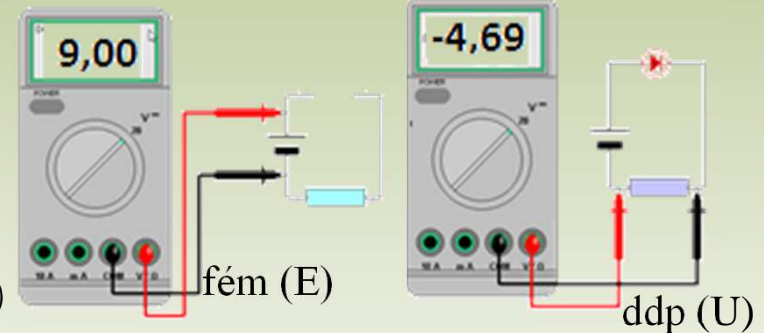
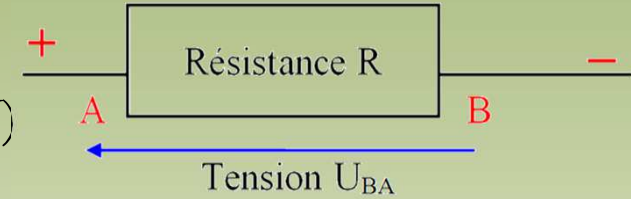
Alessandro Volta
1745 – 1827
Pile voltaïque Zinc-Charbon (1800)



André-Marie Ampère
1755 – 1836
Relation entre magnétisme et électricité (1820)

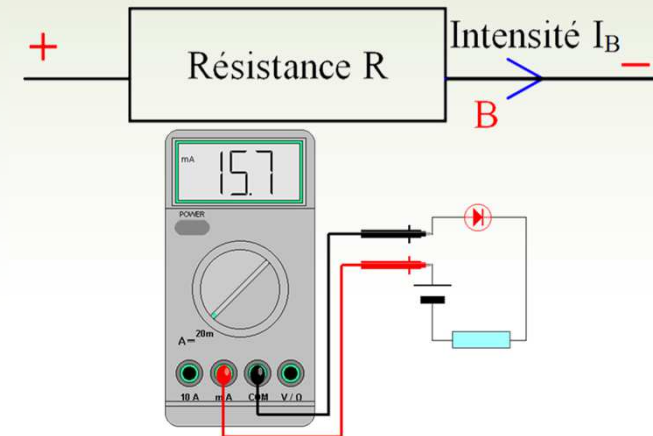
• la tension

- notée U (ou E), donnée en volts (V)
- représentation
 - flèche entre deux points
 - tension de référence
- mesure (avec un voltmètre)
 - force électromotrice (fém)
 - différence de potentiel (ddp)



• l'intensité

- notée I et donnée en ampères (A)
- représentation
 - sens du courant (flèche sur le circuit)
 - sens électrique et sens électronique
- mesure (avec un ampèremètre)



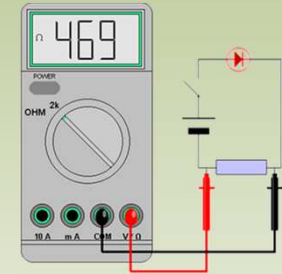


1-1) Les bases de l'électricité

• L'électricité repose sur 4 grandeurs :

• la résistance

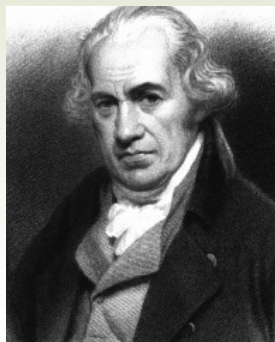
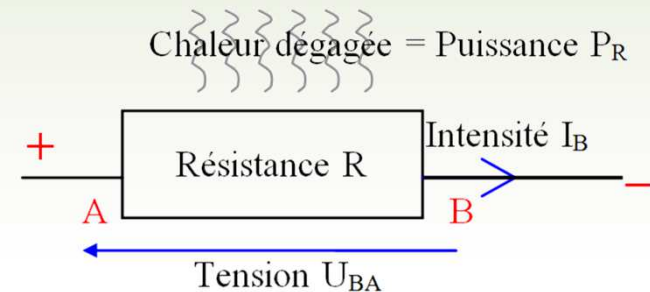
- notée R et donnée en ohms (Ω)
- ne pas confondre le phénomène et le composant
- représentation schématique
- mesure (avec un multimètre)
- *ce composant sera présenté en détail dans le prochain cours*



Georg Simon Ohm
1789 – 1854
Théorie du circuit galvanique (Die galvanische Kette, 1827)

• la puissance

- notée P et donnée en watts (W)
- puissance disponible
 - source
- puissance consommée
 - thermique (chaleur)
 - mécanique (moteur)
 - électrochimique (chargement d'un accu)
 - électromagnétique (champ d'une antenne)



James Watt
1736 – 1819
Améliore la machine à vapeur (1765) et définit le cheval-vapeur (1780)



1-2) Lois d'Ohm et de Joule

- Loi d'Ohm : $\mathbf{U = R \times I}$
- Loi de Joule : $\mathbf{P = U \times I}$
 - Ces deux lois sont fondamentales car elles expriment les relations entre les quatre grandeurs de base de l'électricité
 - En développant ces formules (en faisant appel à l'algèbre), on obtient les relations suivantes :
 - $\mathbf{R = U / I}$ et $\mathbf{I = U / R}$
 - $\mathbf{U = P / I}$ et $\mathbf{I = P / U}$
 - Mais aussi, en mariant les lois d'Ohm et de Joule, on obtient:
 - $\mathbf{P = U \times I = U \times (U/R) = U^2 / R}$
 - $\mathbf{P = U \times I = (R \times I) \times I = R \times I^2}$
 - De ces deux dernières formules, on peut encore obtenir les variantes suivantes :
 - $\mathbf{R = U^2 / P}$ $\mathbf{U = \sqrt{(PR)}}$ $\mathbf{R = P / I^2}$ $\mathbf{I = \sqrt{(P/R)}}$

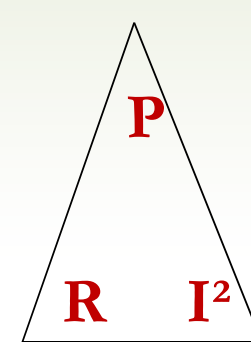
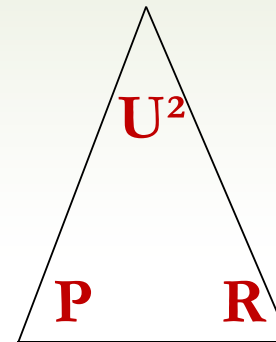
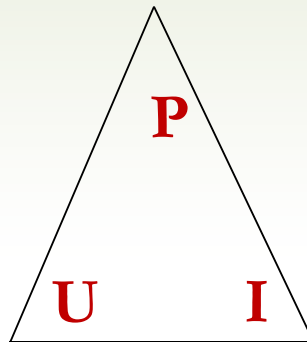
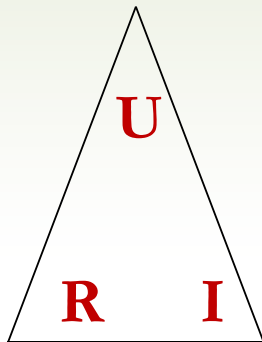


1-2) Lois d'Ohm et de Joule

- Le tableau ci-dessous résume les 12 formules

	P en watts	U en volts	I en ampères	R en ohms
P (W)		$R = U^2 / P$	$R = P / I^2$	$\sqrt{(P / R)}$
U (V)	$I = P / U$		$R = U / I$	$P = U^2 / R$
I (A)	$U = P / I$	$P = U \cdot I$		$P = R \cdot I^2$
R (Ω)	$U = \sqrt{(P \cdot R)}$	$I = U / R$	$U = R \cdot I$	

- Les quatre équations en **rouge foncé** ci-dessus servent de base aux quatre triangles de calcul simplifié :





1-2) Lois d'Ohm et de Joule

- Les deux premiers triangles sont ceux des lois d'Ohm et de Joule
- Astuce pour retrouver les 2 derniers triangles :

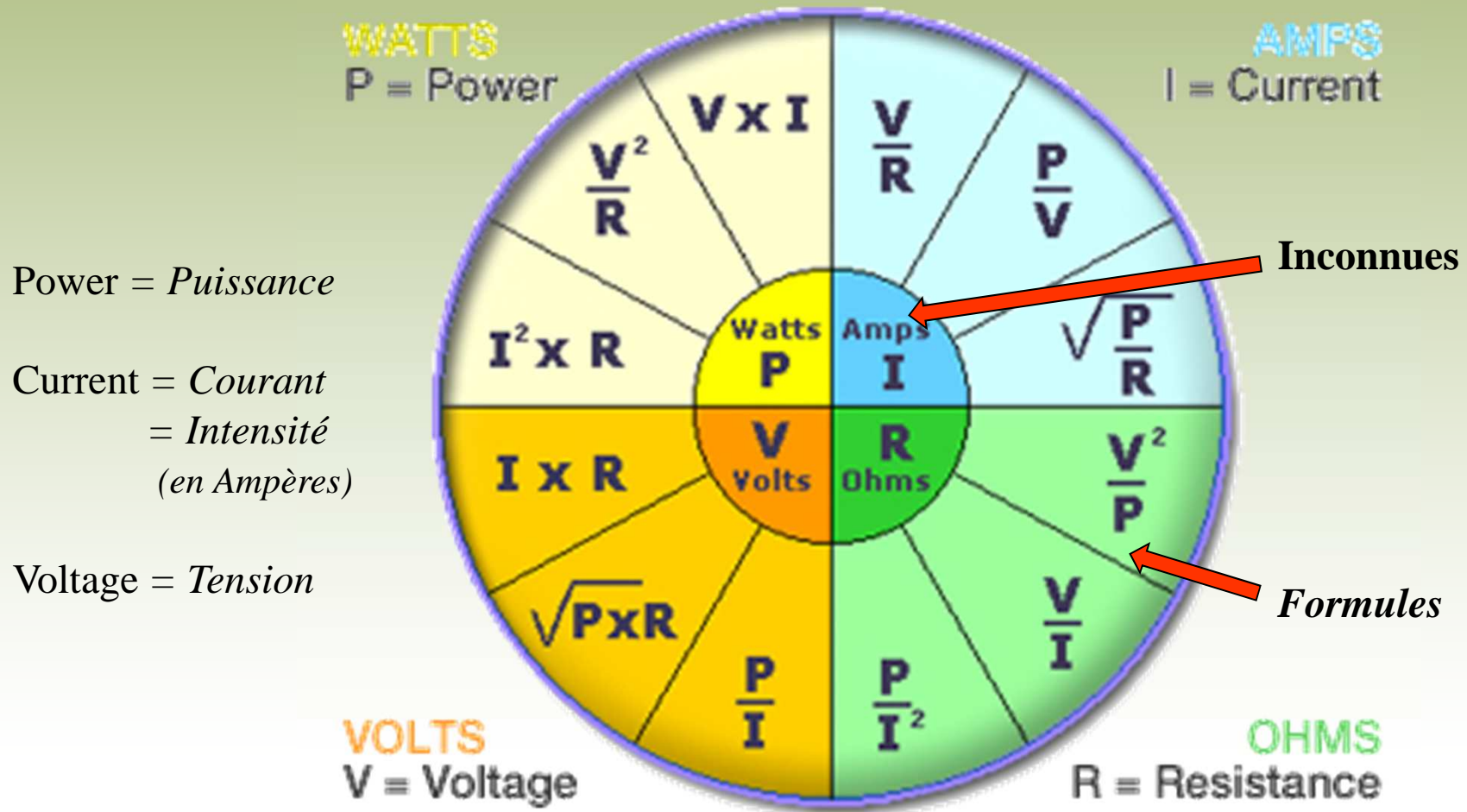
$$\begin{array}{ccc}
 U & P & \text{multiplication} \\
 RI & UI &
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 U \quad P \\
 RI \quad UI
 \end{array}
 \quad
 \Rightarrow
 \quad
 \begin{array}{c}
 P \\
 RI
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc}
 U & P & \text{division} \\
 RI & UI & \text{(inversion)}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 U \quad UI \\
 RI \quad P
 \end{array}
 \quad
 \Rightarrow
 \quad
 \begin{array}{c}
 UU \\
 RP
 \end{array}$$



1-2) Lois d'Ohm et de Joule

- Autre représentation synthétique : la « roue électrique »





1-2) Lois d'Ohm et de Joule

- Exemples :

Exemple 1 : soit une résistance de 1.500Ω parcourue par un courant $0,1 \text{ A}$. Quelle est la tension à ses bornes ? Quelle est la puissance dissipée ?

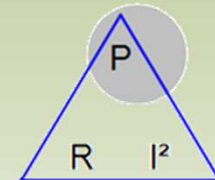
$$U = R \cdot I = 1.500 \times 0,1 = 150 \text{ V}$$

$$P = U \cdot I = 150 \times 0,1 = 15 \text{ W}$$

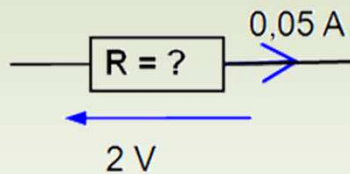
$$\text{ou } P = R \cdot I^2 = 1.500 \times 0,1 \times 0,1 = 15 \text{ W}$$

$$\text{ou encore } P = U^2 / R = (150 \times 150) / 1.500$$

$$= 22.500 / 1.500 = 15 \text{ W}$$



Exemple 2 : $P = ?$

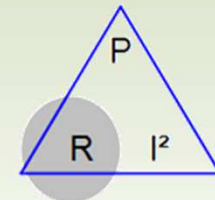


$$P = U \cdot I = 2 \times 0,05 = 0,1 \text{ W}$$

$$R = U / I = 2 / 0,05 = 40 \Omega$$

$$\text{ou } R = P / I^2 = 0,1 / (0,05 \times 0,05) = 0,1 / 0,0025 = 40 \Omega$$

$$\text{ou encore } R = U^2 / P = 2^2 / 0,1 = 4 / 0,1 = 40 \Omega$$





1-3) autres unités

- Le **coulomb**



Charles-Augustin de
Coulomb
1736 – 1806
Balance de Coulomb
mesurant la force entre 2
charges électriques (1784)

- est noté C
- représente une quantité d'électricité (notée Q), c'est-à-dire un nombre d'électrons
 - précisément : $6,25 \cdot 10^{18}$ électrons (*6 milliards de milliards*)
- l'intensité est un débit et correspond au passage d'électrons par unité de temps. Un ampère est égal à un coulomb par seconde, soit la relation suivante :
 - **$I(A) = Q(C) / t(s)$ ou (variante) $Q(C) = I(A) \cdot t(s)$**

- Le **joule**



James Prescott Joule
1818 – 1889
Expériences sur
l'équivalent mécanique de
la chaleur (1843)

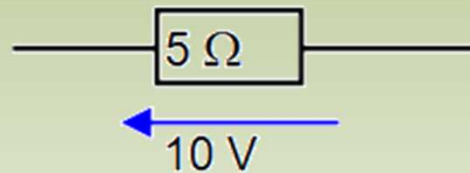
- est noté J
- représente une quantité d'énergie disponible (notée E) ou une quantité d'énergie consommée (travail et notée W)
- un watt est égal à un joule par seconde, soit la relation suivante:
 - **$P(W) = E$ ou $W(J) / t(s)$ ou E ou $W(J) = P(W) \cdot t(s)$**
- autre unité d'énergie : wattheure (Wh) : **$1 Wh = 3600 J$** .



1-3) autres unités

- Exemple :

Exemple : Calculer Q en Coulombs et W en Joules



Temps (t) = 30 secondes

Réponses :

$$Q(C) = I \cdot t = (U / R) \cdot t = (10 / 5) \cdot 30 = 2 \times 30 = 60 \text{ C}$$

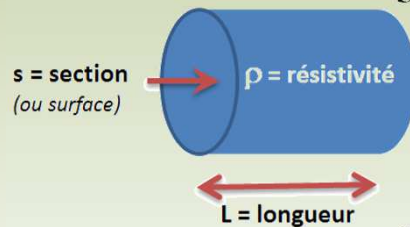
$$W(J) = P \cdot t = (U^2 / R) \cdot t = (10 \times 10 / 5) \times 30 = 20 \times 30 = 600 \text{ J}$$

$$\text{ou } W(J) = U(V) \cdot Q(C) = 10 \times 60 = 600 \text{ J}$$



1-4) la résistivité

- **La résistivité** est un nombre qui caractérise le pouvoir d'un matériau à résister au passage du courant électrique continu à une température définie (20°C en général).
 - la résistivité est notée ρ (*rhô*) et se définit en Ωm .
 - la résistance d'un corps dépend de sa résistivité mais aussi de ses dimensions. Si le corps est homogène, la résistance est :



- proportionnelle à la longueur
- inversement proportionnelle à la section (*et non pas diamètre*)
- donnée par la formule : $R(\Omega) = \rho(\Omega\text{m}) \cdot L(\text{m}) / s(\text{m}^2)$

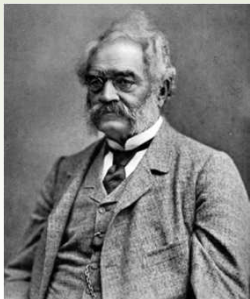
- La **conductivité** est le pouvoir d'un matériau à laisser passer le courant électrique (*inverse de la résistivité*)

- notion de **conductance**, inverse de la résistance (en Siemens, $S = 1/\Omega$)

- **Densité de courant**, mesurée en A/mm^2

- ordre de grandeur pour du cuivre écroui : $5\text{A}/\text{mm}^2$

- **Effet de peau** : plus la fréquence du courant augmente, plus le courant se déplace en surface du conducteur, ce qui augmente sa résistance.



Ernst Werner von Siemens 1816 – 1892
 Inventeur de la dynamo électrique (1866) et du HP électrodynamique (1877)



Chapitre 1 – 1^{ère} partie

Le montage de la soirée

- Soit une résistance reliée à une pile
 - Présentation d'une plaque d'essai
 - A l'aide du multimètre, mesurer la tension aux bornes de la résistance et l'intensité parcourue
 - En déduire la valeur de la résistance et la puissance dissipée



Radio-Club de la Haute Île



F5KFF / F6KGL

Port de Plaisance

F-93330 Neuilly sur Marne

Le cours de F6KGL

était présenté par F6GPX

Bon week-end à tous et à la semaine prochaine !

Retrouvez-nous tous les vendredis soir au Radio-Club de la Haute Île à Neuilly sur Marne (93) F5KFF-F6KGL, sur 144,575 MHz (FM) ou sur Internet.

Tous les renseignements sur ce cours et d'autres documents sont disponibles sur notre site Internet, onglet "*Formation F6GPX*"

f6kgl.f5kff@free.fr

<http://www.f6kgl-f5kff.fr>