

# Notations en régime continu et variable

= Régime continu

Tensions, intensités de courant constantes dans le temps.

Notations : tension  $U$  et intensité de courant  $I$

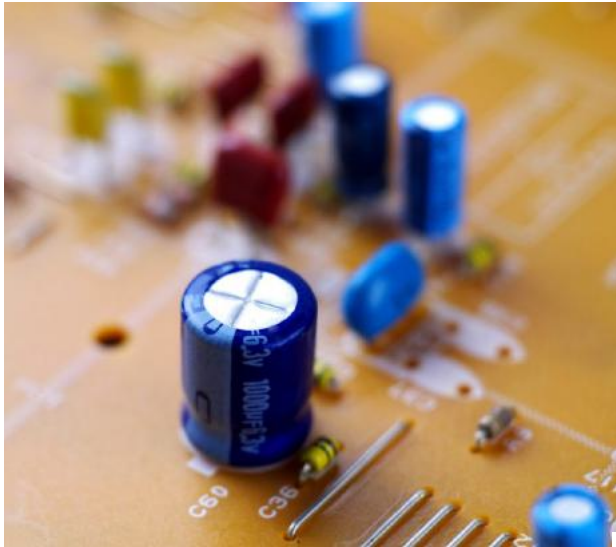
 Régime variable

Tensions, intensités de courant évoluent dans le temps.

Notations : tension  $u(t)$  et intensité de courant  $i(t)$

~ Régime alternatif : la tension et l'intensité du courant varient au cours du temps et prennent successivement des valeurs positives et négatives, comme le courant du réseau électrique à 50 Hz.

# Condensateur



Symbole normalisé  
d'un condensateur :

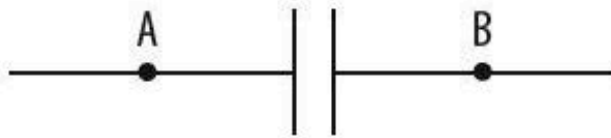


Schéma  
d'un condensateur plan :

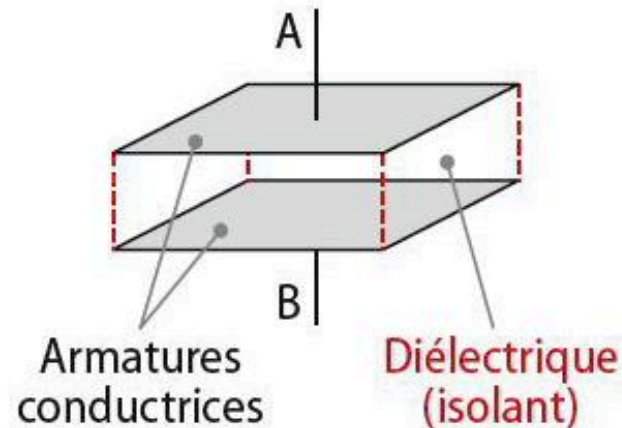
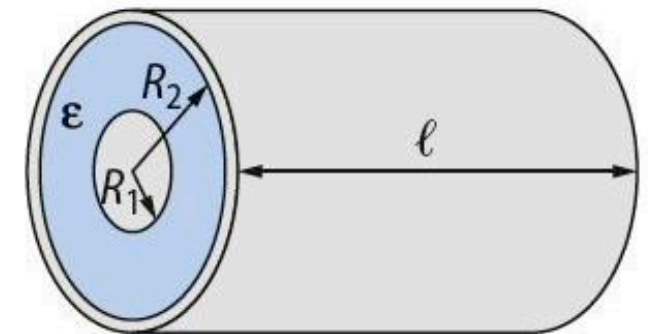
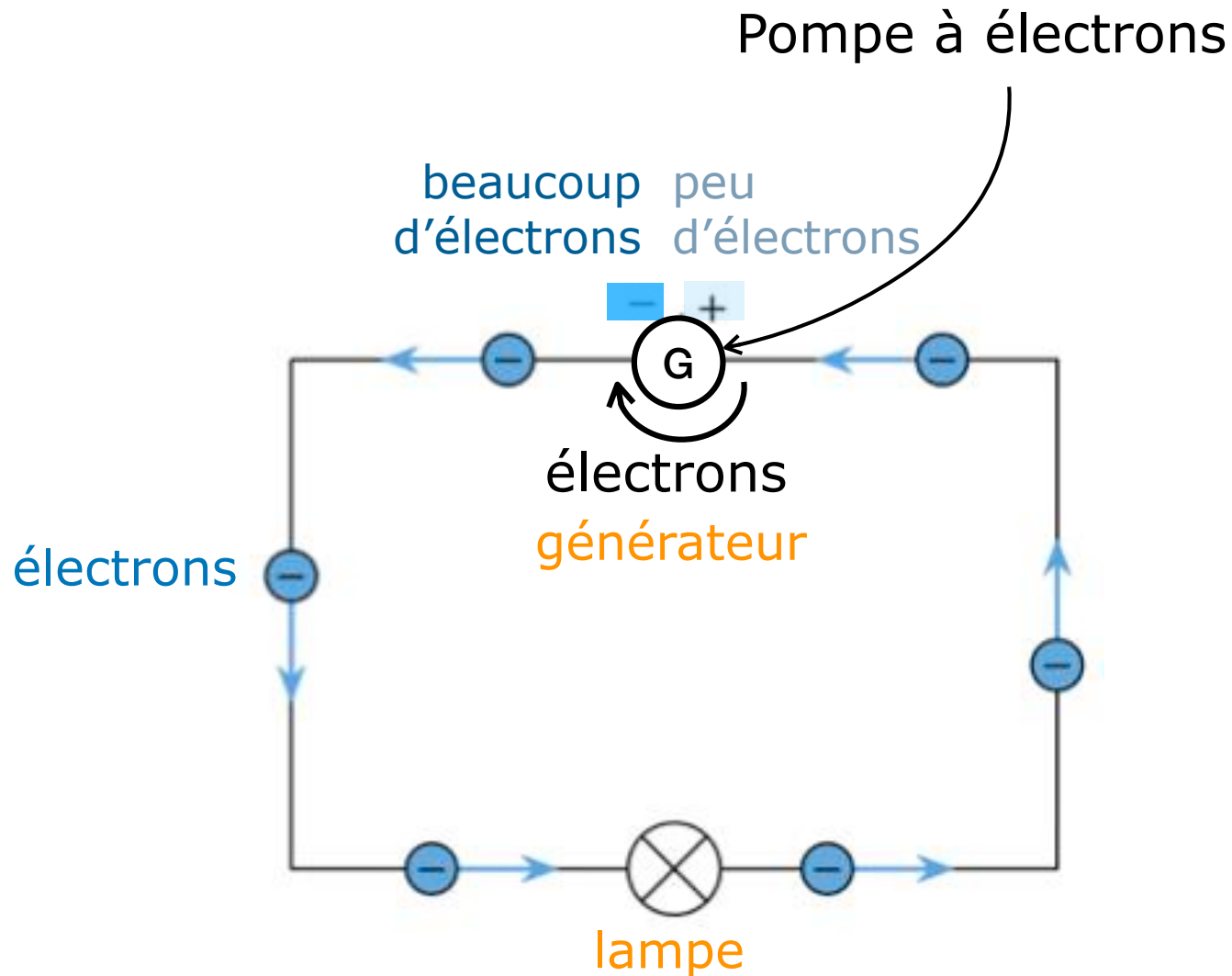


Schéma  
d'un condensateur  
cylindrique

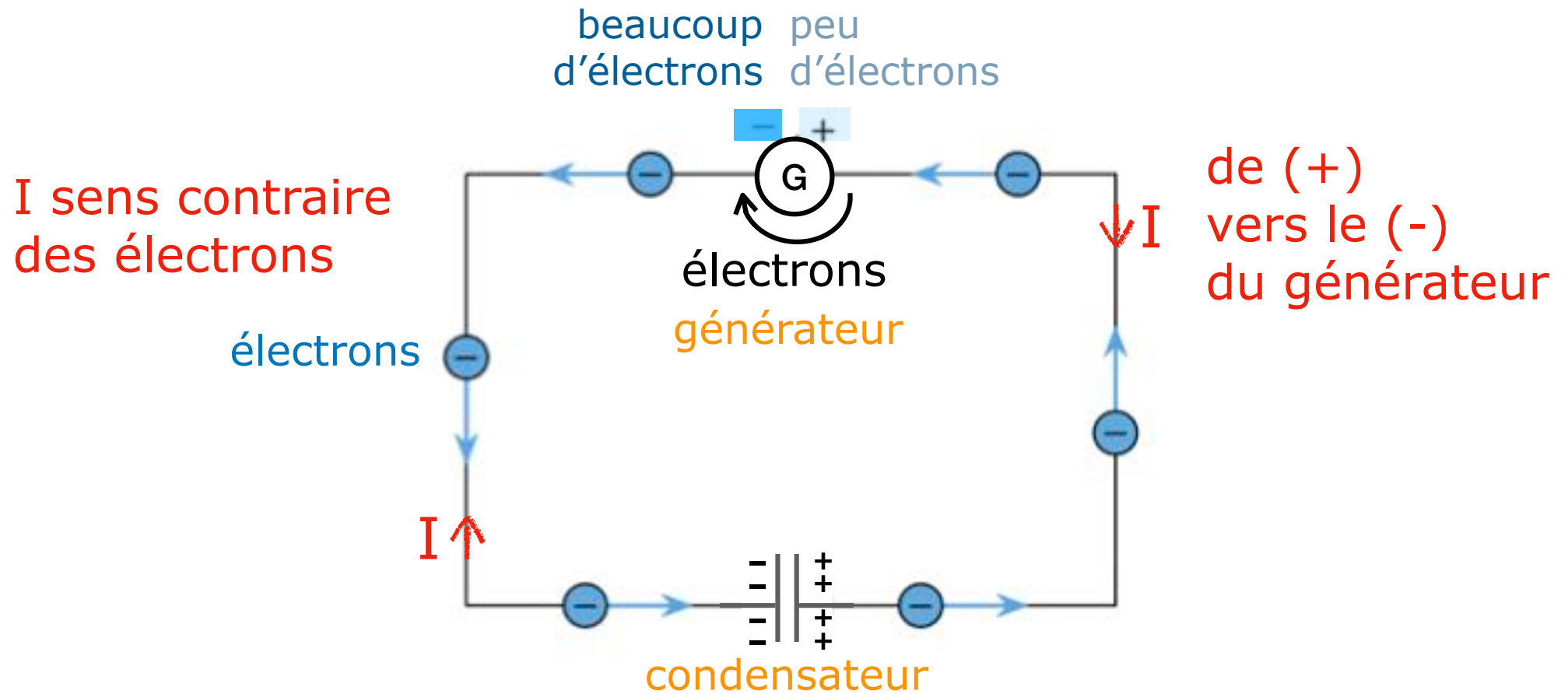


# Tension (en Volt) est une grandeur algébrique



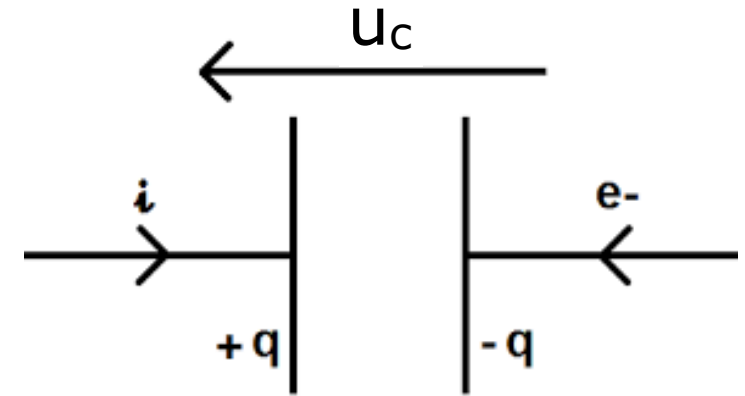
La tension  $U$  aux bornes d'un dipôle représente une différence de répartition de charges (de densité de charges) entre les deux bornes du dipôle.

# Intensité (en A) a un sens dans le circuit



# Capacité d'un condensateur

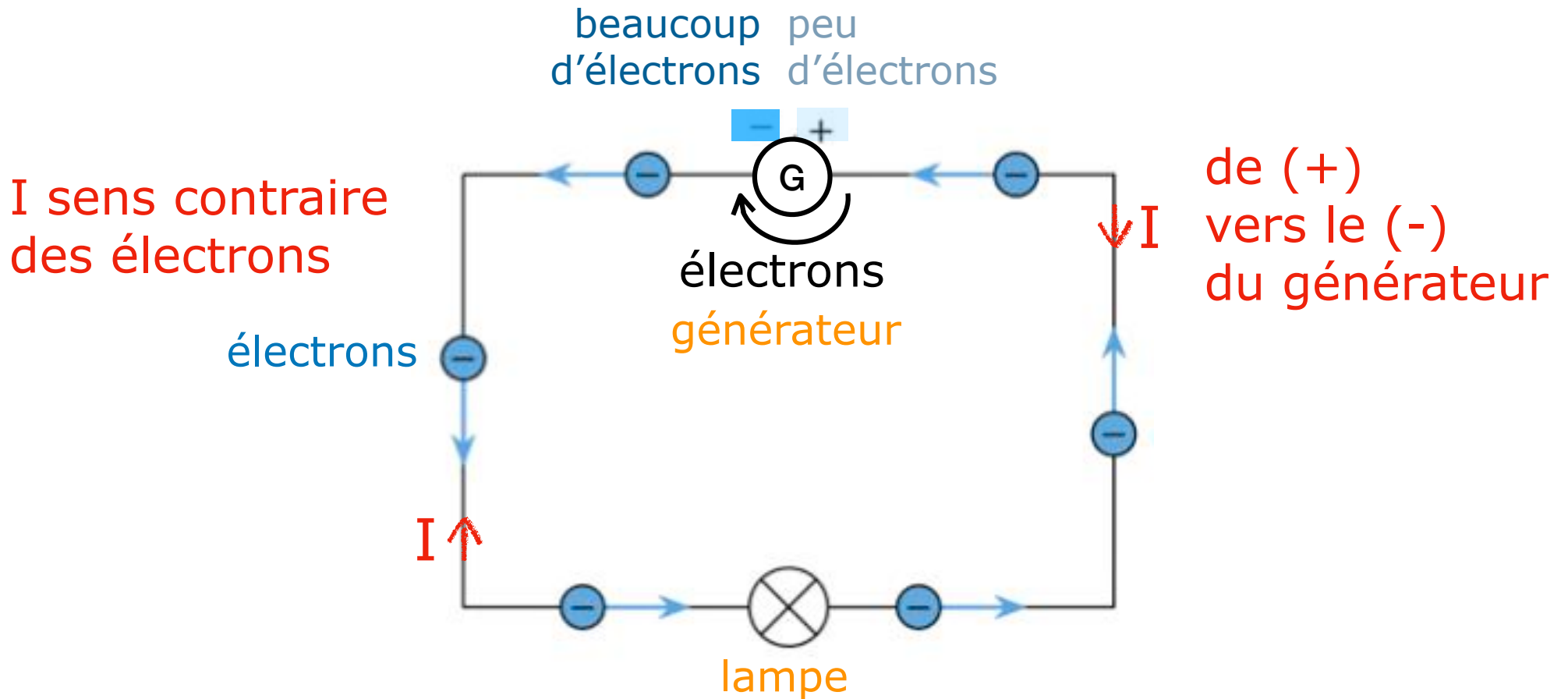
Capacité : aptitude à accumuler des charges électriques sous l'effet d'une tension. Elle est notée  $C$  et s'exprime en farads (F).



À chaque instant, on a :  $q(t) = C \times u_c(t)$

où  $C$  est la capacité en farads (F),  $q$  la charge en coulombs (C) et  $u_c$  la tension en volts (V)

# Intensité (en A) a un sens dans le circuit



L'intensité d'un courant électrique est un débit de charges électriques.

Si une charge électrique  $Q$  traverse un conducteur électrique durant un temps  $\Delta t$ , alors l'intensité du courant électrique est :

$$\text{en Ampère (A)} \quad I = \frac{Q}{\Delta t} \quad \begin{array}{l} \text{en Coulomb (C)} \\ \text{en seconde (s)} \end{array}$$

# Intensité en régime variable = intensité instantanée $i(t)$



Pour obtenir une valeur instantanée, on considère des durées  $\Delta t$  de plus en plus petites.

Lorsque  $\Delta t$  tend vers zéro, on accède à la notion de dérivée :

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$$

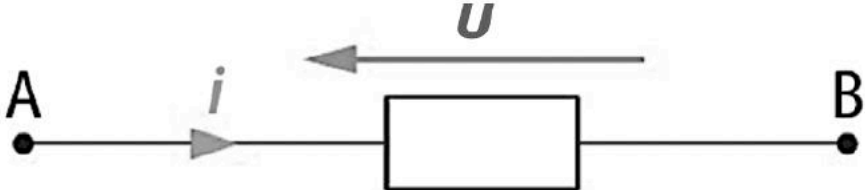
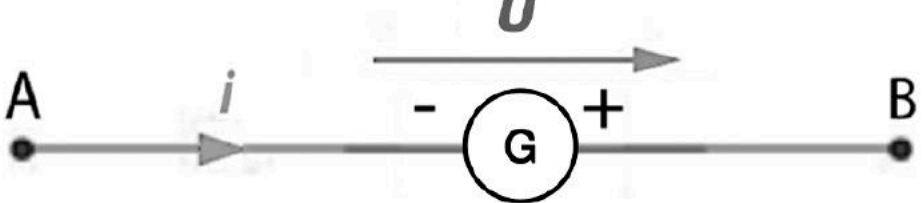
# Conventions de dipôle récepteur / générateur

🤔 Pour décrire les **échanges d'énergie** dans un circuit, on adopte une convention d'orientation de la tension et du courant.

On choisit les flèches de tension et de courant de façon à ce que :

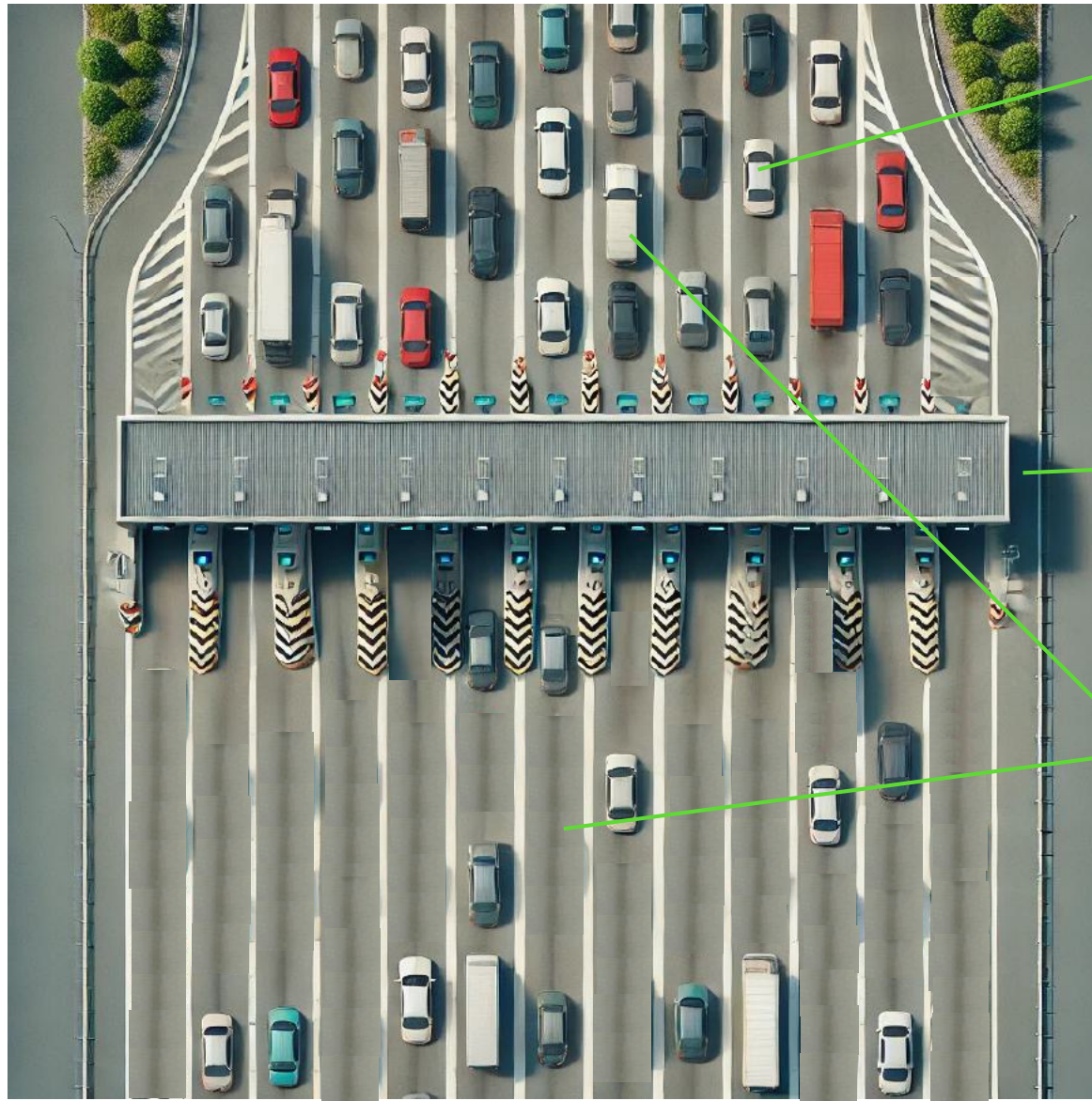
- un dipôle récepteur ait une énergie reçue positive,
- un dipôle générateur ait une énergie reçue négative.



Pour un dipôle récepteur (d'énergie électrique)	Pour un dipôle générateur (d'énergie électrique)
	

# Caractéristique courant - tension

Il existe une relation entre  $i(t)$  et  $u(t)$  d'un dipôle



Flux voitures :  
Courant électrons  $I$

Gare de péage :  
Dipole :  $R$ ,  
Lampe etc...

Différences densité:  
tension  $U$

# Caractéristique courant - tension

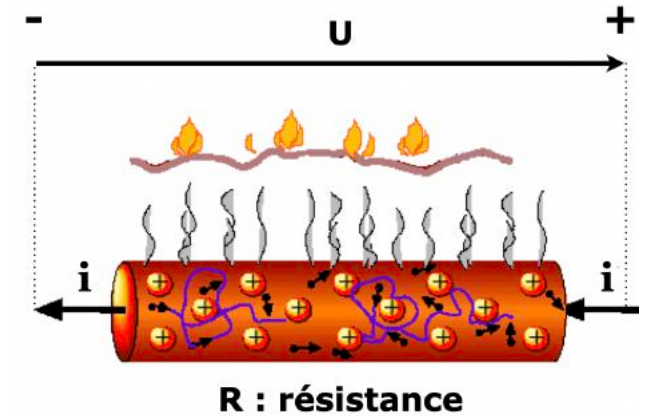
Cette relation entre  $i(t)$  et  $u(t)$  peut être :

- Algébrique et Linéaire : résistance

→ loi d'Ohm:  $u = R i$

- Algébrique et non linéaire : diode

- Différentielle : condensateur et bobine (présence de dérivées)



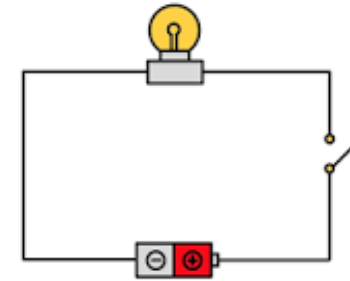
Abordée  
Supérieur

Abordée  
Terminale

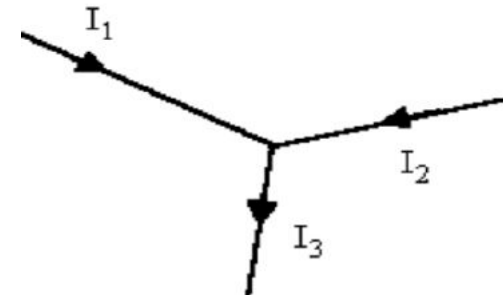
Abordée  
Supérieur

# Lois mailles et nœuds

maille = boucle fermée dans un circuit



nœud = un point de branchements



💡 Loi des mailles : Quand on fait le tour complet d'une maille, la somme algébrique des tensions est nulle. ❤️

💡 Loi des nœuds : Dans un nœud, la somme des courants entrants est égale à la somme des courants sortants. ❤️

# Générateur de tension réel

Un générateur réel n'est jamais idéal.

C'est exactement comme une pompe réelle en mécanique des fluides :

👉 Une pompe idéale imposerait un débit parfaitement constant.

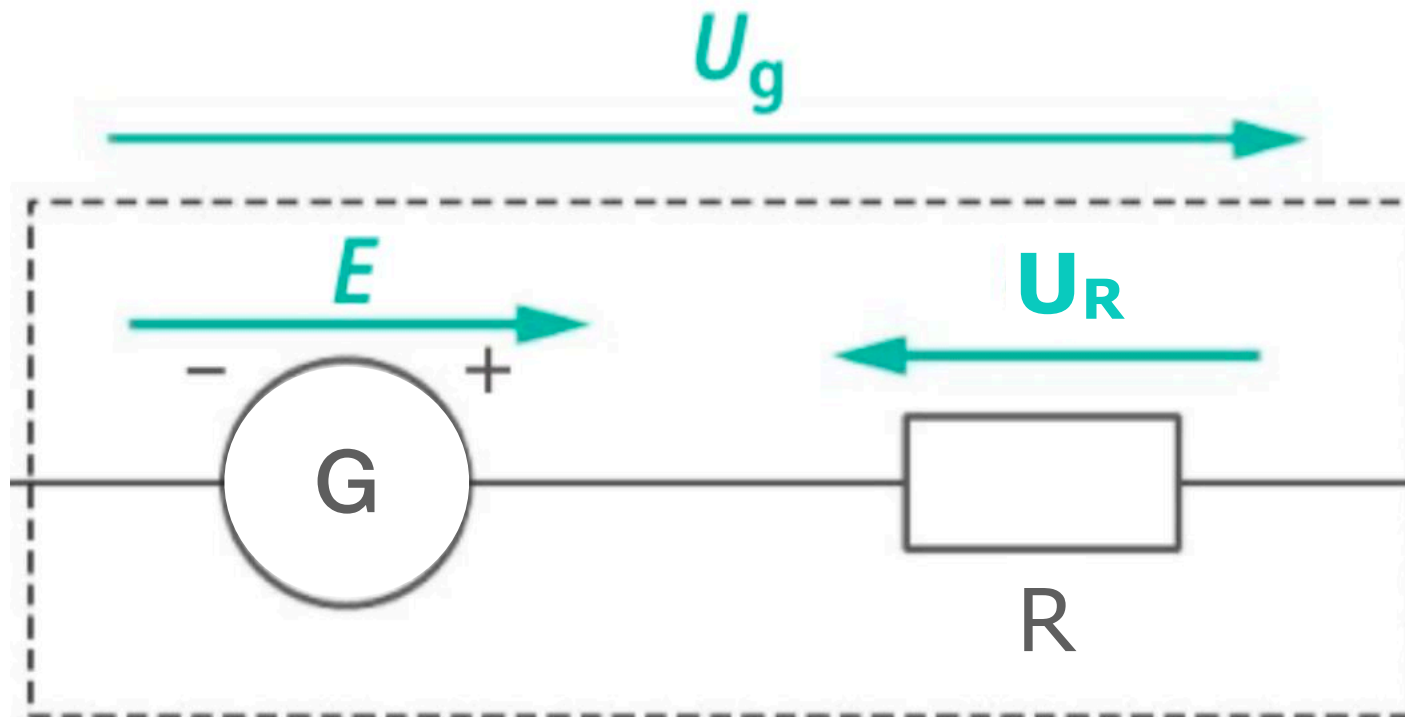
👉 Une pompe réelle perd de l'énergie dans ses conduits  
→ elle a une "résistance interne".

En électricité, un générateur réel possède :  
une source idéale + une résistance interne

# Générateur de Thévenin

On modélise le générateur réel par :

- une source de tension idéale  $E$
- en série avec une résistance interne  $R$



# Modèle d'un condensateur plan

Un condensateur plan est constitué de deux armatures planes identiques, placées face à face et parallèles.

La capacité d'un condensateur plan s'exprime par :

$$C = \frac{\epsilon \times S}{d}$$

$\epsilon$  est la permittivité du diélectrique (en F.m<sup>-1</sup>)

$S$  est la surface des armatures (en m<sup>2</sup>)

$d$  est la distance entre les deux armatures (en m)

# Permittivité relative électrique de quelques milieux

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

Vide	1
Quartz	3,8
Papier	4
Porcelaine	6,5
Eau pure	80
Dioxyde de titane (TiO <sub>2</sub> )	85

$\epsilon_0$  permittivité du vide.  $\epsilon_0 = 8,8 \times 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$

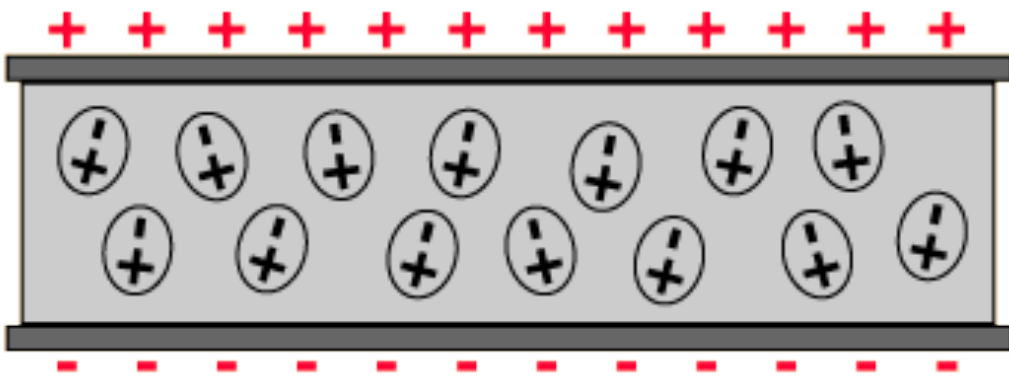
# Diélectrique et permittivité électrique $\epsilon$

Un diélectrique est un matériau isolant qui ne laisse pas circuler de courant électrique, mais qui peut se polariser lorsqu'il est soumis à un champ électrique.

Non polarisé



Polarisé par l'application d'un champ électrique

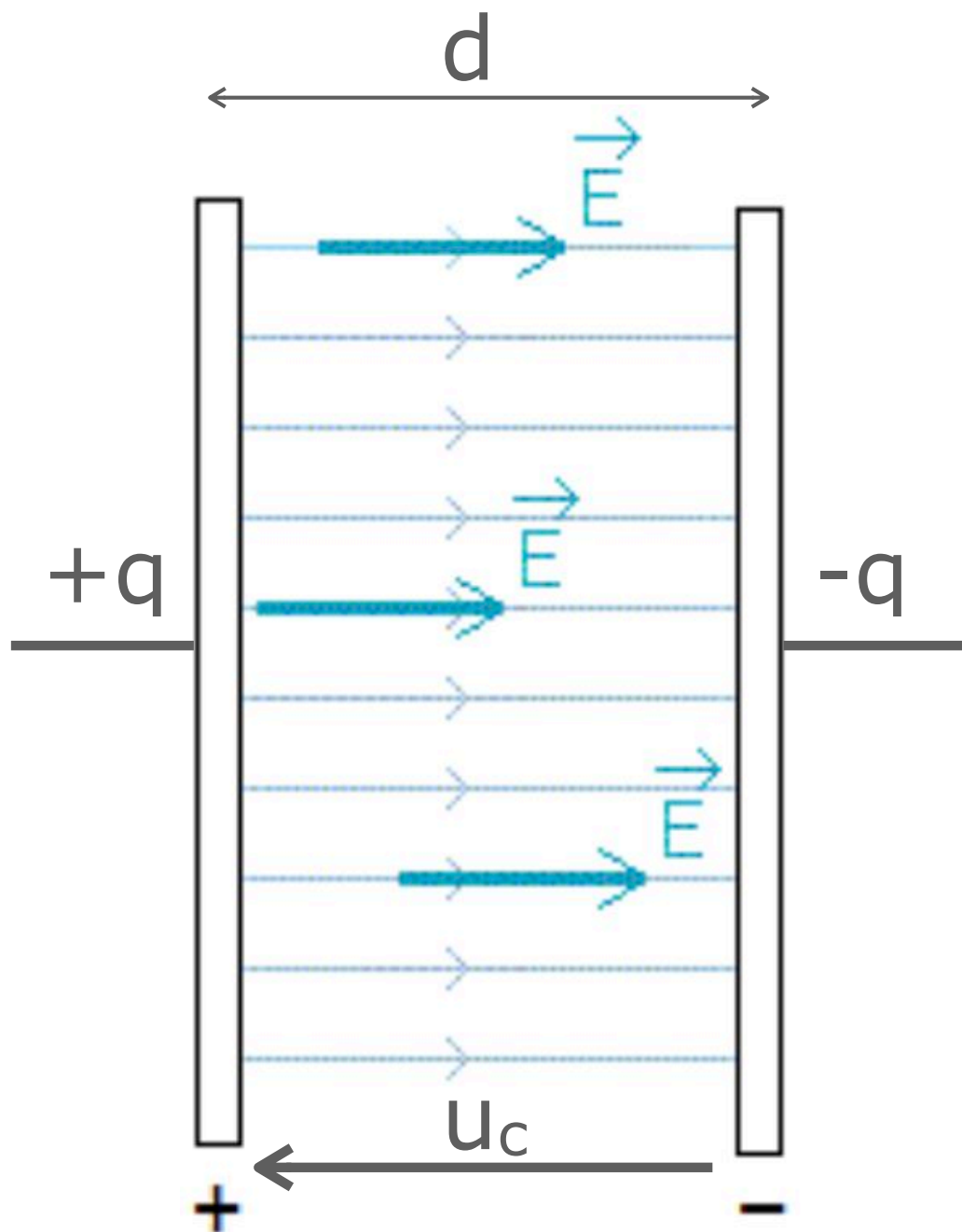


La permittivité électrique caractérise la capacité d'un matériau à se polariser sous l'action d'un champ électrique.

Dans un condensateur, le diélectrique se polarise lorsque le champ électrique est appliqué : des dipôles apparaissent et s'orientent dans le sens du champ.

👉 Plus la permittivité du diélectrique est élevée, plus il se polarise facilement, ce qui augmente la capacité du condensateur.

# Champ électrique à l'intérieur d'un condensateur plan



$V.m^{-1}$

$$E = \frac{U_C}{d}$$

# Capteurs capacitifs

Un capteur capacitif exploite les variations de la capacité d'un condensateur. Ces variations peuvent être dues soit à une modification de la distance entre les armatures, soit à un changement de la nature de l'isolant situé entre elles.

$$C = \frac{\epsilon \times S}{d}$$

$\epsilon$  est la permittivité du diélectrique (en F.m<sup>-1</sup>)

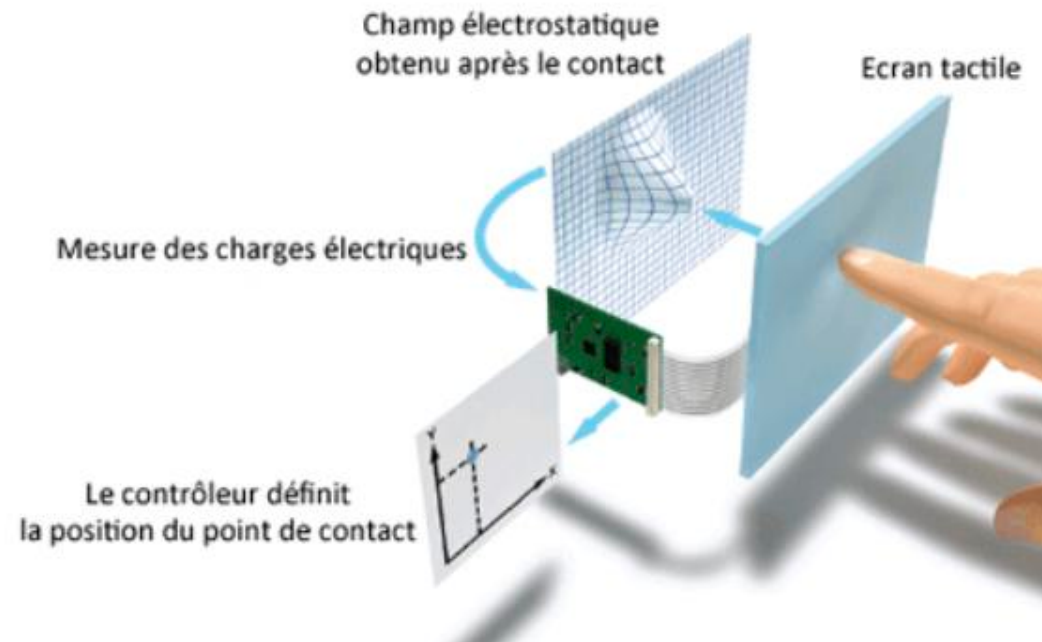
$S$  est la surface des armatures (en m<sup>2</sup>)

$d$  est la distance entre les deux armatures (en m)

Les capteurs capacitifs permettent ainsi de déterminer la position d'un objet, le niveau de remplissage d'un fluide dans un récipient, la dilatation de matériaux ou encore une pression.

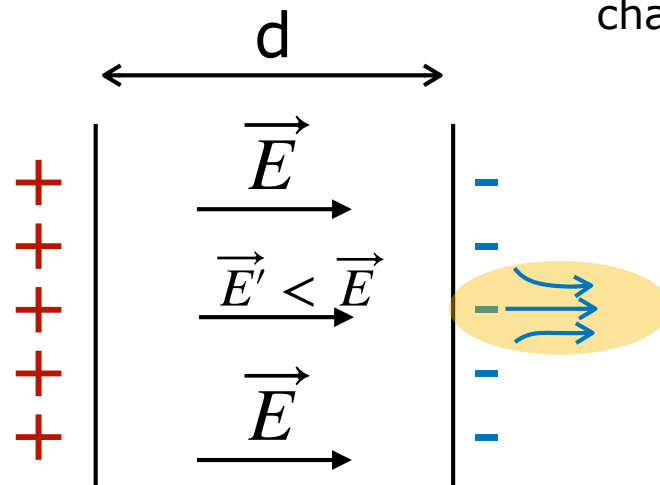
# Écrans capacitifs

Une dalle en verre traversée par une grille conductrice chargée d'électricité



Le corps humain est conducteur

En posant un doigt dessus, on modifie le champ électrique à cet endroit.



# Principe d'un capteur de remplissage

Un capteur capacitif de niveau comporte un condensateur plan à armatures fixes placé dans une cuve.

Lorsque la cuve est vide, le milieu situé entre les armatures est l'air. À mesure que le liquide remplit la cuve, il occupe progressivement l'espace entre les armatures du condensateur. Le milieu isolant entre les armatures change alors : il passe progressivement de l'air au liquide. La capacité du condensateur varie donc en fonction de la hauteur  $x$  de liquide dans la cuve.

