

A photograph of a complex electronic circuit board, likely a custom PCB for a mobile application. The board is populated with numerous components, including integrated circuits, resistors, and capacitors. A network of glowing blue traces is visible, connecting various points on the board. A dense web of white wires is soldered to the board, some extending outwards. The overall appearance is that of a high-tech, custom-built electronic device.

# Notions d'électricités

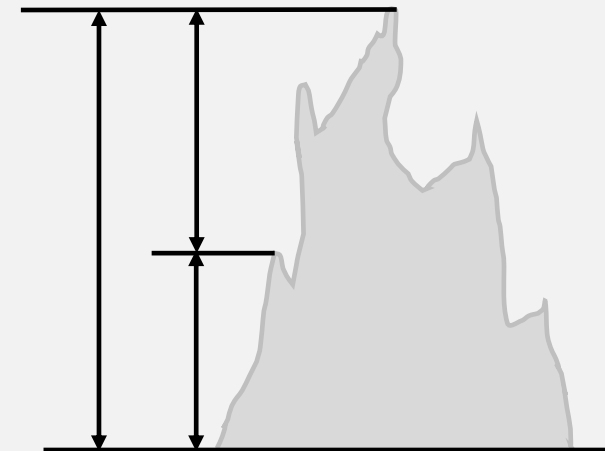
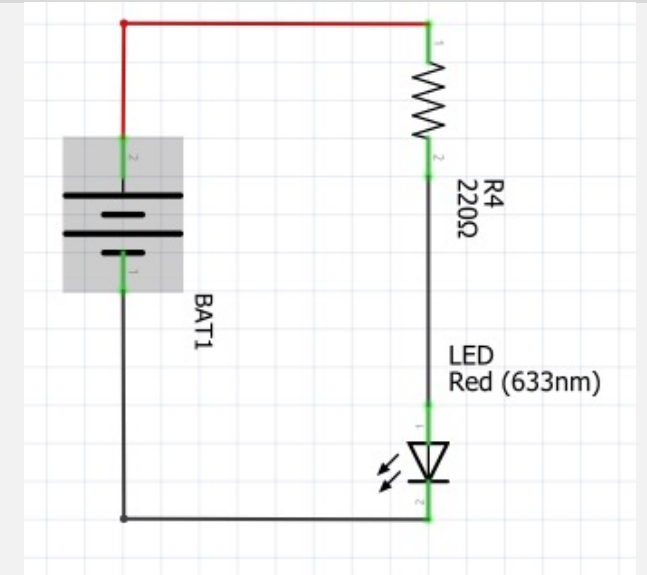
Applications mobiles et objets connectés 420-W48-SF

# Objectifs

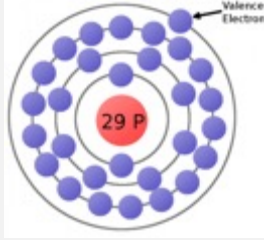
- Tension, courant, résistance
  - Nature, Mesures
  - Loi d'Ohm
  - Lois de Kirchhoff
- Puissance
- Circuits série et //
  - Résistance équivalente en série et //
  - Résistance équivalente dans un cadre plus complexe

# Tension, courant, résistance : aperçu

- Tension
  - Force qui « pousse » le courant à circuler dans le circuit
  - Se mesure en **Volt V**
- Différence de potentiel
  - Tension entre 2 points du circuit
- Peut être comparé à la mesure de diverses altitudes d'une montagne



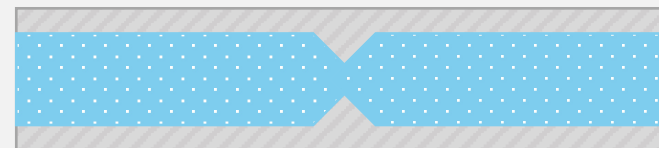
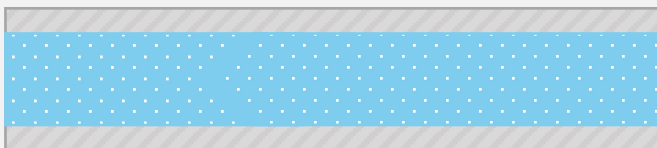
# Tension, courant, résistance : aperçu



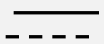
- Courant électrique:
  - Mouvement des électrons attirés par la borne positive d'une source d'électricité
  - Mesure du nombre d'électrons circulant à chaque seconde dans le circuit
  - 1 Ampère =  $6,2 \times 10^{18}$  électrons /seconde
  - En électronique, on manipule de très faible courant : le mA ( $10^{-3}$  A) et le  $\mu$ A ( $10^{-6}$  A) sont plutôt utilisés
- Courant conventionnel
  - Avant la découverte de l'électron, on croyait à des particules positives se déplaçant vers la borne négative de l'alimentation
  - Le langage habituel persiste à parler de courant conventionnel
- Nos schémas utiliseront le courant conventionnel

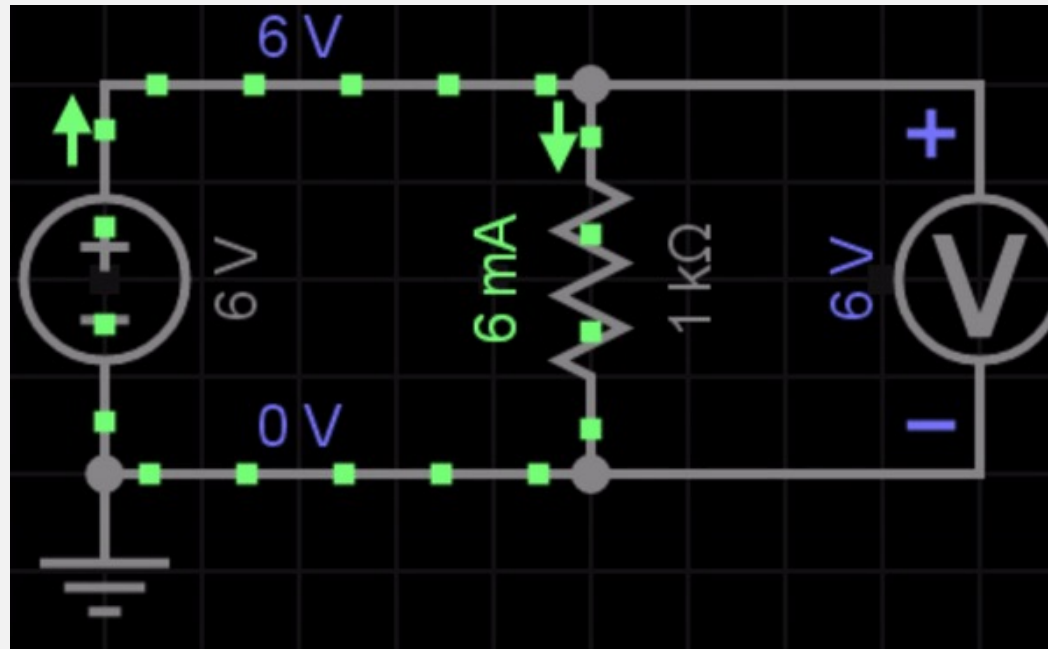
# Tension, courant, résistance : aperçu

- Résistance
  - Capacité du matériau à **ralentir** le mouvement des électrons, **donc le courant**
  - Facteurs:
    - Type de matériau: métal, semi-conducteur, isolant
    - Longueur du fil
    - Se mesure en **Ohm  $\Omega$**
- Résistances électroniques
  - Composants disponibles selon diverses valeurs standard
    - Identifiées par un code de couleur

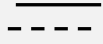


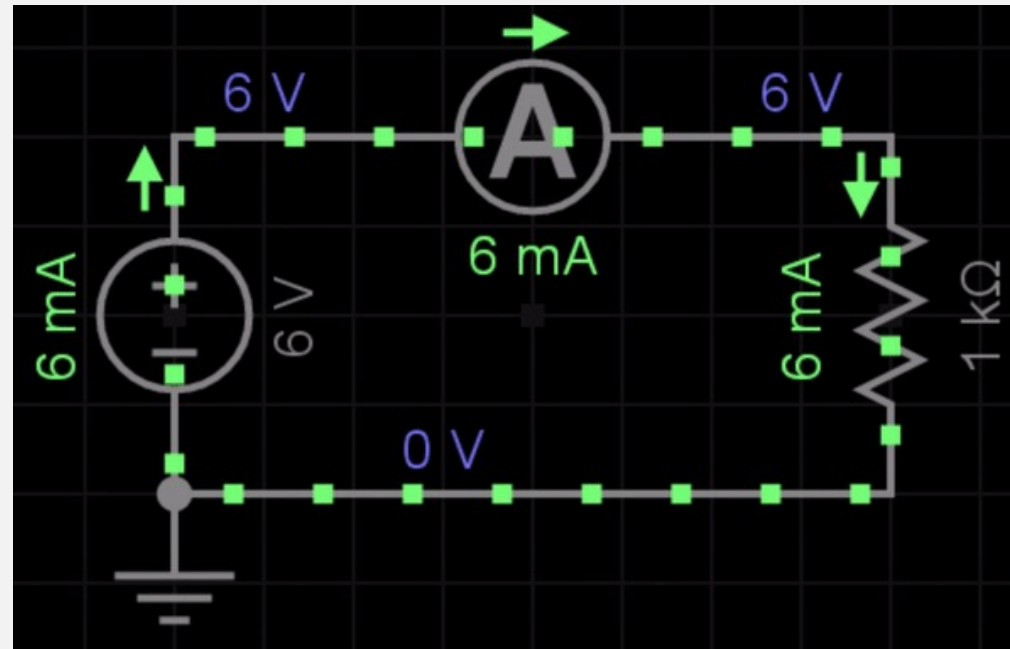
# Tension, courant, résistance : mesure

- Mesure de tension: multimètre en position V 
  - Sondes placées en parallèle : entre les extrémités à mesurer



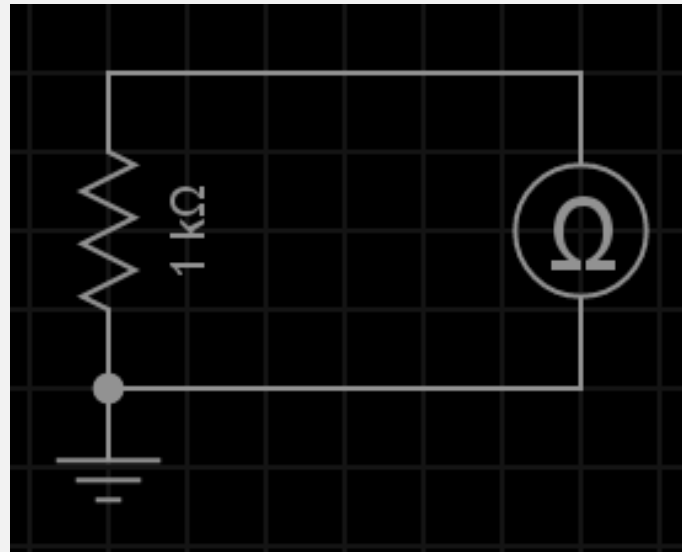
# Tension, courant, résistance : mesure

- Mesure de l'intensité ou du courant : multimètre en position A 
  - Sondes placées en série : de chaque coté du circuit à mesurer



# Tension, courant, résistance : mesure

- Mesure de résistance: multimètre en position  $\Omega$ 
  - Sondes placées entre les extrémités à mesurer
  - Résistance retirée du circuit pour une lecture fiable
  - Résistance variable : sondes placées entre les 2 bornes extrêmes





# Tension, courant, résistance : loi d'Ohm

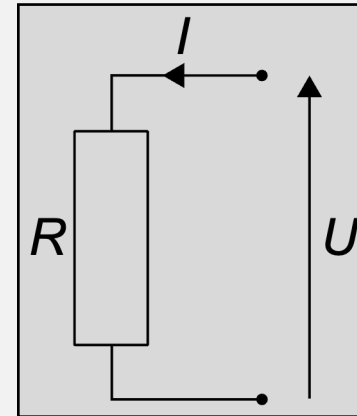
$$U = R * I$$

⇒ Pour une même tension, le courant diminue lorsque la résistance augmente

⇒ On peut déduire que :

$$\Rightarrow R = U / I$$

$$\Rightarrow I = U / R$$



# Tension, courant, résistance : loi d'Ohm

$$U = R * I$$

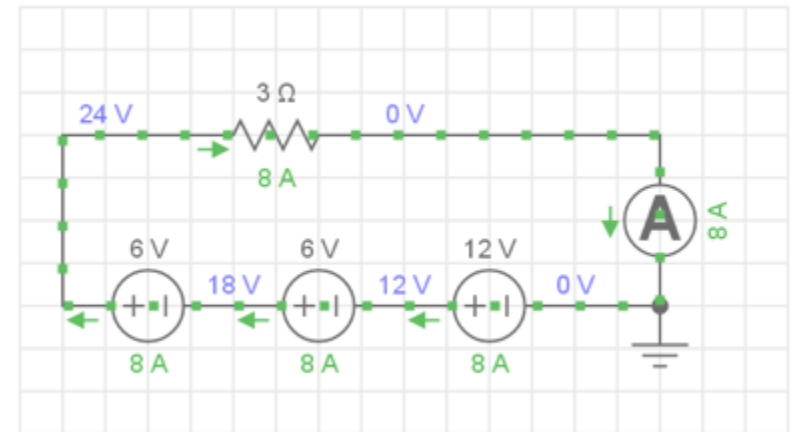
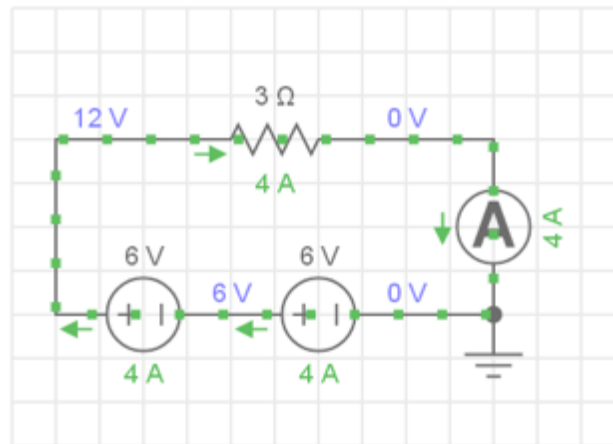
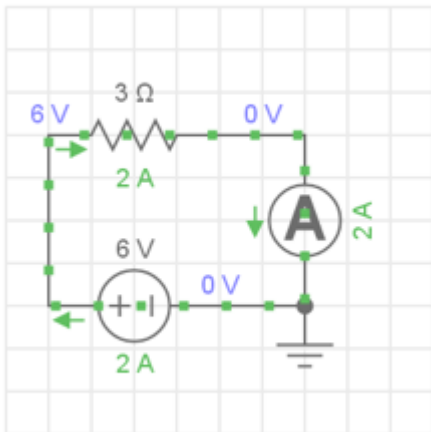
- Exemple : calcul de l'intensité à partir de différentes valeurs de résistances et d'une tension fixe  $U = 6 \text{ V}$ 
  - $R = 1 \text{ k}\Omega \Rightarrow I = 6 / 1\,000 = 0,006 \text{ A} = 6 \text{ mA}$
  - $R = 2 \text{ k}\Omega \Rightarrow I = 6 / 2\,000 = 0,003 \text{ A} = 3 \text{ mA}$
  - $R = 3 \text{ k}\Omega \Rightarrow I = 6 / 3\,000 = 0,002 \text{ A} = 2 \text{ mA}$

# Tension, courant, résistance : loi d'Ohm

$$U = R * I$$

- Quand la tension augmente, le courant est « forcé » davantage :

- Exemple  $I = 6 \text{ V} / 3 \Omega = \mathbf{2 \text{ A}}$
- Exemple  $I = 12 \text{ V} / 3 \Omega = \mathbf{4 \text{ A}}$
- Exemple  $I = 24 \text{ V} / 3 \Omega = \mathbf{6 \text{ A}}$

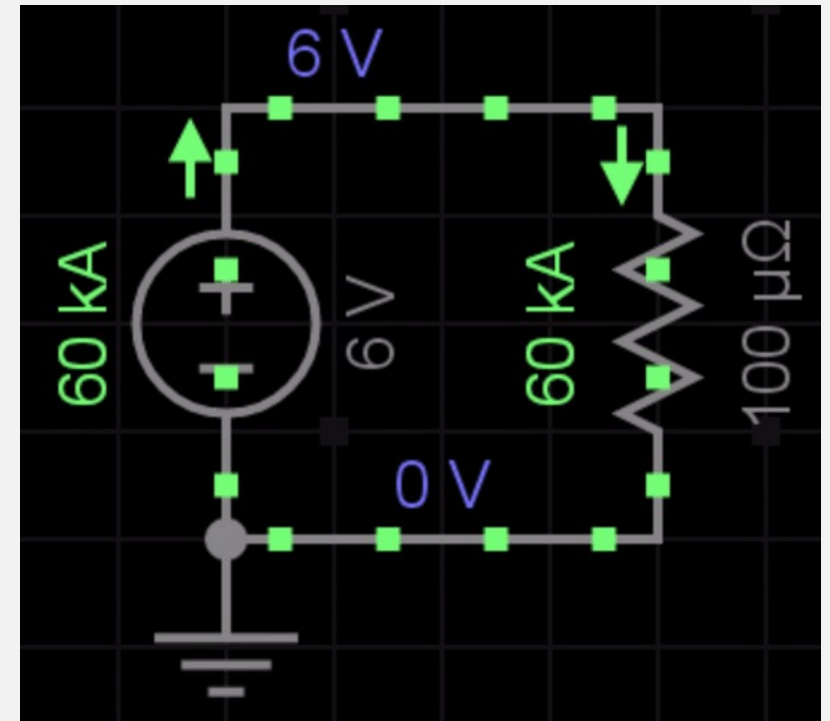


# Tension, courant, résistance : loi d'Ohm

$$U = R * I$$

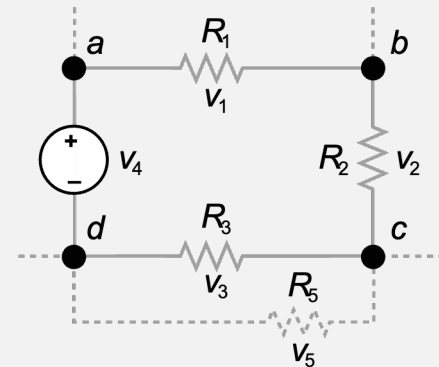
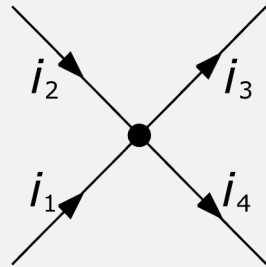
- Court circuit :
  - Résistance proche de  $0 \Omega$
  - Si résistance du circuit =  $100 \mu\Omega$   
 $\Rightarrow I = 6 \text{ V} / 0.0001 \Omega = 60\,000 \text{ A}$

Tout ce que le générateur peut fournir !



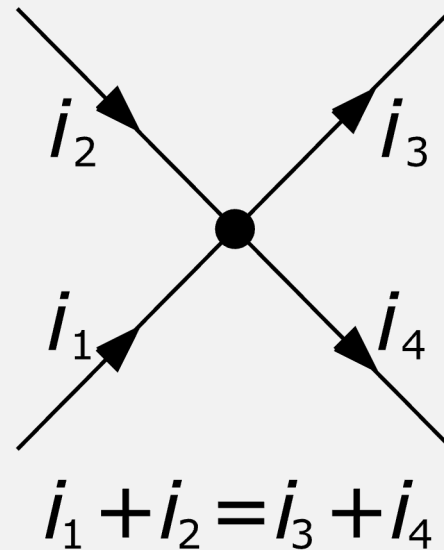
# Lois de Kirchhoff

- Les lois de Kirchhoff permettent de calculer les différences de potentiel et l'intensité du courant continu :
  - Loi des nœuds
  - Loi des mailles



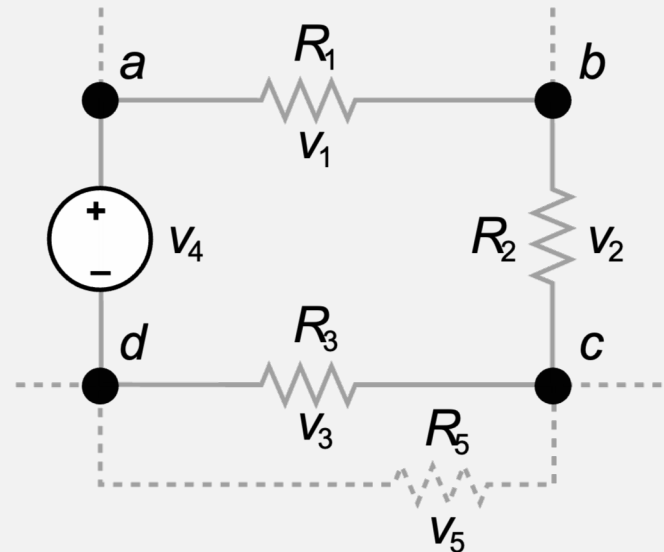
# Loi des nœuds

- La somme des intensités des courants qui entrent par un **nœud** est égale à la somme des intensités des courants qui sortent du même nœud



# Loi des mailles

- Dans une maille quelconque d'un réseau [...] la somme algébrique des différences de potentiel le long de la maille est constamment nulle



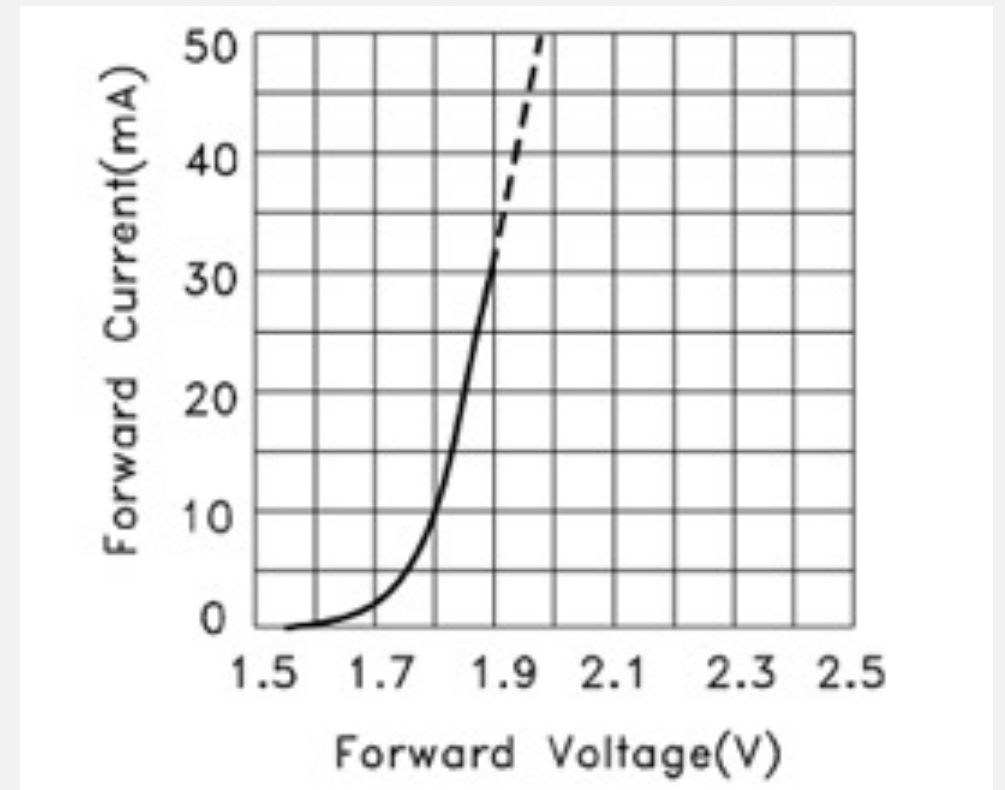
$$U_{ab} + U_{bc} + U_{cd} = U_{ad}$$

$$U_{ab} + U_{bc} + U_{cd} + U_{da} = 0$$

$$\text{Car : } U_{xy} = -U_{yx}$$

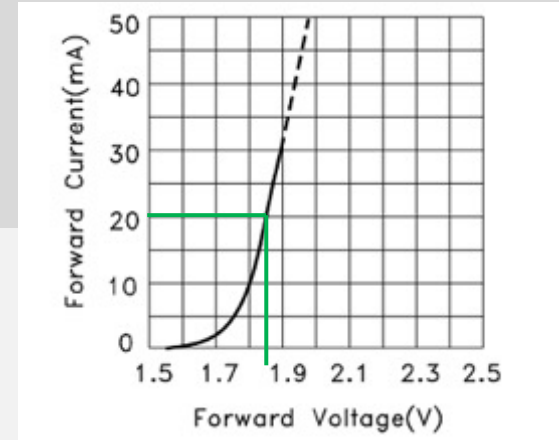
# Tension, courant, résistance : application

- Fiche technique des DELs communes :
  - Tension d'opération : entre 1,7 V et 2,2 V
  - Courant maximal : 30 mA
  - La courbe dépend de la couleur de la DEL
- En tension inverse, la DEL ne laisse pas passer le courant tant qu'on ne dépasse pas la tension de claquage (~ 5V)
- Exemple : ici, si  $U = 1.9V \Rightarrow I = 30mA$



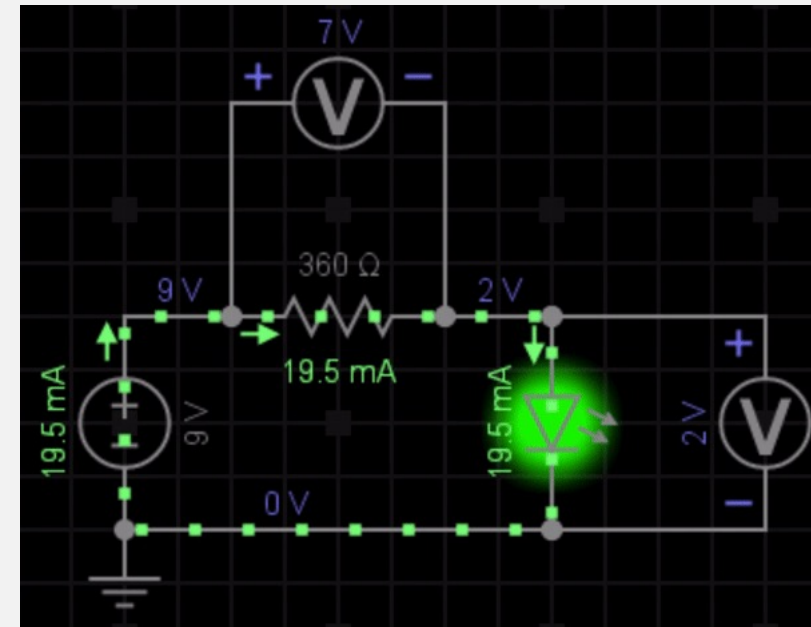


# Tension, courant, résistance



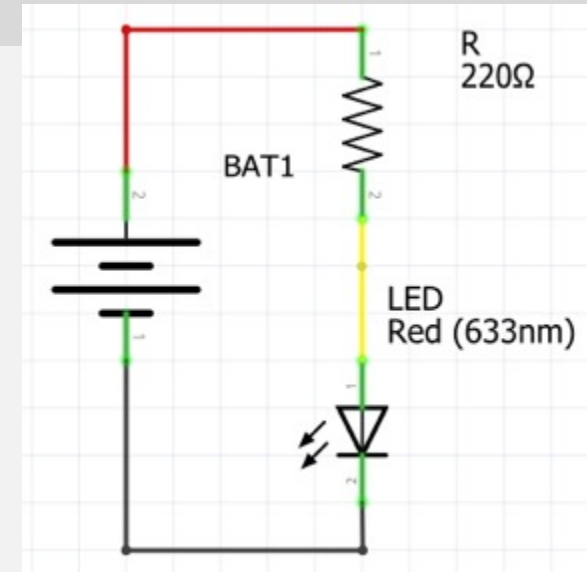
<https://www.circuitbread.com/ee-faq/the-forward-voltages-of-different-leds>

- Tension délivrée : 9 V
- Si on veut faire passer 20 mA  $\Rightarrow$  1.85V
- D'après la loi des mailles :
  - $U_T = U_R + U_L \Rightarrow U_R = 9 - 1.85 = 7.15$  V
  - $R = 7.15 / 0.02 = 357.5$   $\Omega$
- Dans les résistance standard, on va prendre celle qui a une valeur un peu plus haute, ici 360  $\Omega$



# Puissance

- Unité de mesure de l'énergie consommée
- Se mesure en **Watt W** et ses multiples
- Définition:  $1\text{ W} = 1\text{ V} * 1\text{ A}$
- Formule:  **$P = U * I$**
- Exemple: résistances de  $\frac{1}{4}\text{ W}$  d'un sketch Arduino
  - Caractéristiques de la résistance de  $220\ \Omega$  dans plusieurs sketches
  - $U_R = 2,98\text{ V}$
  - $I = 0,0135\text{ A}$
  - **$P = 2,98\text{ V} * 0,0135\text{ A} = 0,0402\text{ W} = 40,2\text{ mW}$**
  - Choix de résistances de  $\frac{1}{4}\text{ W}$  est donc correct



$$V = V_1 + V_2 \quad \text{or } I_1 = I_2 = I$$

$$R \cdot I = R_1 I + R_2 I$$

$$\cancel{R} = R_1 + R_2$$

# Circuits série - Exemple

- Pile équivalente : somme des tensions individuelles (loi des mailles)

- $U_B = U_{B1} + U_{B2} = 3 \text{ V}$

- Tension des résistances (loi des mailles)

- $U_R = U_{R1} + U_{R2} = 3 \text{ V}$

- Courant est le même dans tout le circuit (pas de

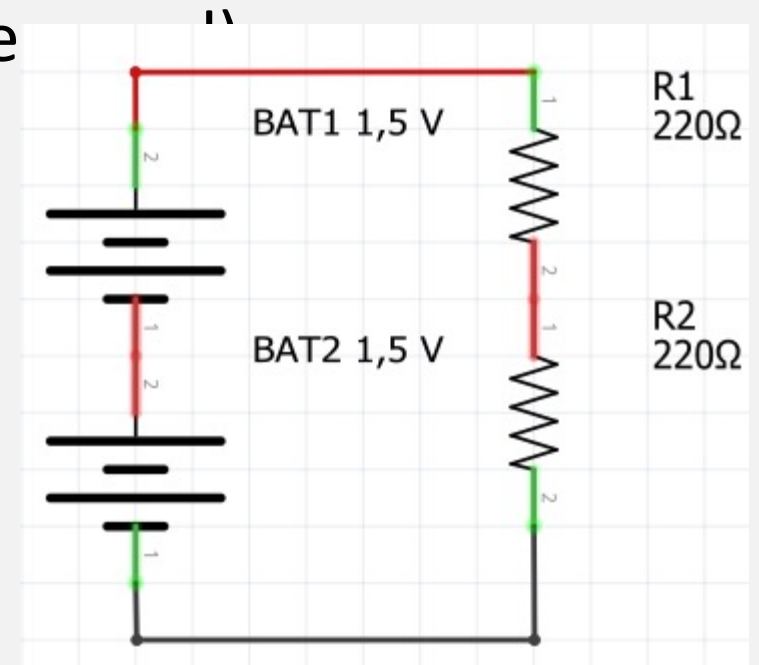
- $I_T = I_{B1} = I_{B2} = I_{R1} = I_{R2}$

- Résistance équivalente

- $R_T = R_1 + R_2 = 440 \text{ } \Omega$

$$\Rightarrow I_T = 3 / 440$$

$$\Rightarrow I_T \approx 0,0068 \text{ A} \approx 6,8 \text{ mA}$$



$$V = R \cdot I$$

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

$$V = R_1 \times I_1 = R_2 \times I_2 = R_3 \times I_3$$

~~or~~

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

# Circuits parallèle - Exemple

- Pile équivalente : somme des tensions individuelles (loi des mailles)

- $U_B = U_{B1} + U_{B2} = 3 \text{ V}$

- Tension des résistances (loi des mailles)

- $U_R = U_{R1} = U_{R2} = 3 \text{ V}$

- Courant est le même dans tout le circuit (loi des nœud)

- $I_T = I_{B1} = I_{B2}$

- $I_T = I_{R1} + I_{R2}$

- Résistance équivalente

- $U_T / R_T = U_1/R_1 + U_2/R_2$

- $1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2$

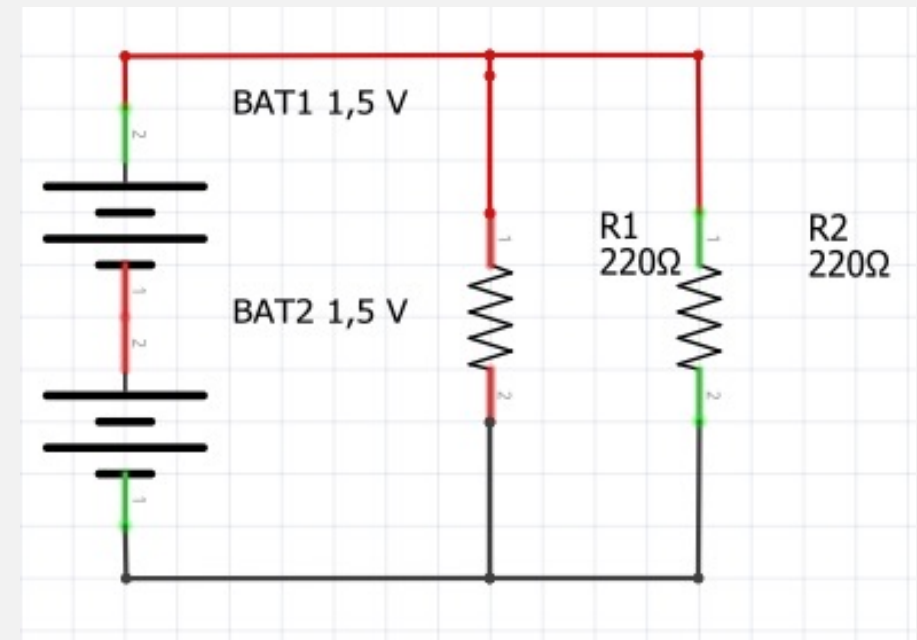
- $\Rightarrow R_T = 110 \text{ } \Omega$

$$\Rightarrow I_T = 3 / 110$$

$$\Rightarrow I_T \simeq 0,0273 \text{ A} \simeq 27,3 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow I_{R1} \simeq 3 / 220 \simeq 0,0136 \simeq 13,6 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow I_{R2} \simeq 3 / 220 \simeq 0,0136 \simeq 13,6 \text{ mA}$$



# Circuits – Résumé

- Série :
  - $U_T = \sum U_i$
  - $I_T = I_i$
  - $R_T = \sum R_i$
- Parallèle :
  - $U_T = U_i$
  - $I_T = \sum I_i$
  - $1 / R_T = \sum 1/R_i$

# Références

Sujet	Origine	Lien
Courant réel ou conventionnel	conv/réel /cc ca	<a href="https://www.youtube.com/embed/kcL2_D33k3o/?start=350&amp;end=480">https://www.youtube.com/embed/kcL2_D33k3o/?start=350&amp;end=480</a>
L'électricité	Unités de mesures	<a href="https://www.youtube.com/embed/2nyb9AQ5MiY/?start=8&amp;end=145">https://www.youtube.com/embed/2nyb9AQ5MiY/?start=8&amp;end=145</a>
Résistances en série et //	Tronik aventure 1	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=CBuWMuOQILQ">https://www.youtube.com/watch?v=CBuWMuOQILQ</a>
	Tronik aventure 2	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=iOndsi9bR6w">https://www.youtube.com/watch?v=iOndsi9bR6w</a>
	Tronik aventure 3	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ElRR9mWCDUA&amp;t=500s">https://www.youtube.com/watch?v=ElRR9mWCDUA&amp;t=500s</a>
circuits combinés	Tronik aventure 4	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=BbyTzoodjXY">https://www.youtube.com/watch?v=BbyTzoodjXY</a>
Diviseur de tension	sparkfun	<a href="https://learn.sparkfun.com/tutorials/voltage-dividers">https://learn.sparkfun.com/tutorials/voltage-dividers</a>



# Références

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Loi d%27Ohm](https://fr.wikipedia.org/wiki/Loi_d%27Ohm)
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Lois de Kirchhoff](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lois_de_Kirchhoff)

- Fin de la présentation