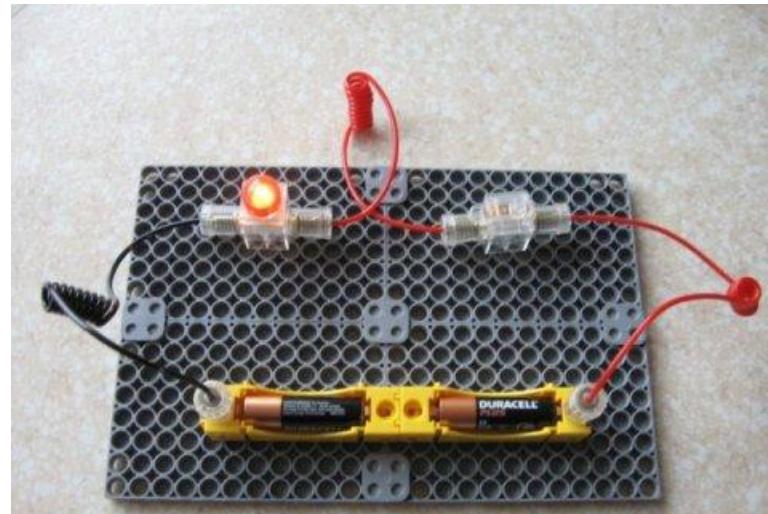


CHAPITRE 1



RAPPEL D'ÉLECTRICITÉ



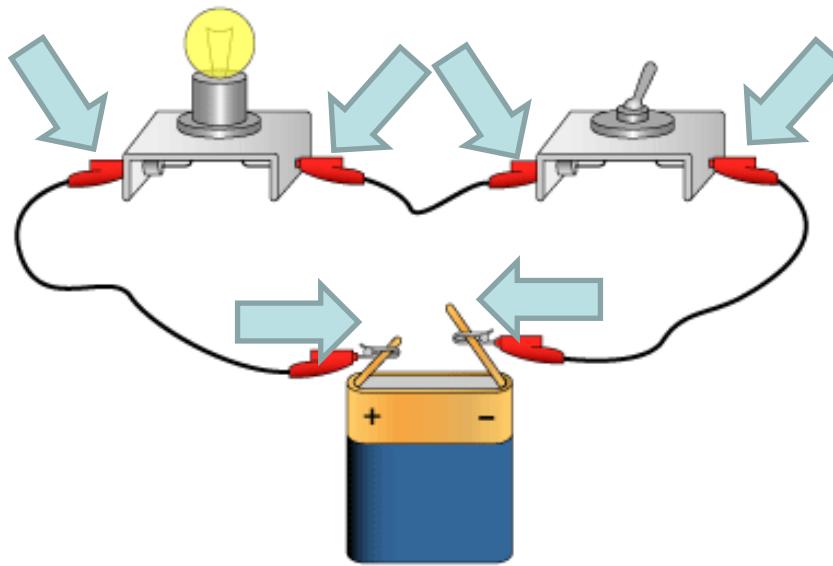
OBJECTIFS

- Quels sont les composants de base d'un circuit électrique ?
- Qu'est-ce que la tension et le courant électrique ?
- Comment mesurer ces deux grandeurs ?
- Les lois fondamentales de l'électricité...

I. Circuit électrique simple

1.1. Notion de dipôle

Un circuit électrique est composé de plusieurs composants électriques.



Dipôle
↔
2 bornes



Le plus simple des composants : **le dipôle**

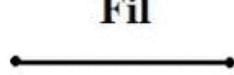
Définition : Un dipôle est un composant qui comporte deux bornes connectées au reste du circuit.



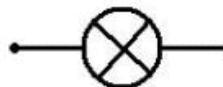
Une borne partie d'un composant électrique qui peut laisser entrer ou sortir le courant électrique.

1.2. Exemples de dipôles avec leur symboles

Fil



Lampe



Interrupteur ouvert



Générateur

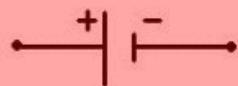


Moteur

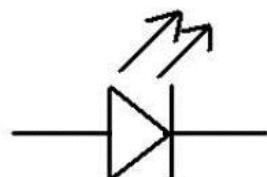
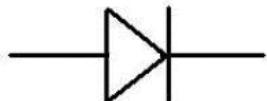


Interrupteur fermé

Pile



Diode



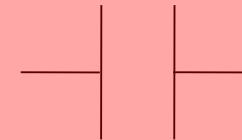
Diode électroluminescente (DEL)

Dipôles les plus importants

Résistance



Condensateur

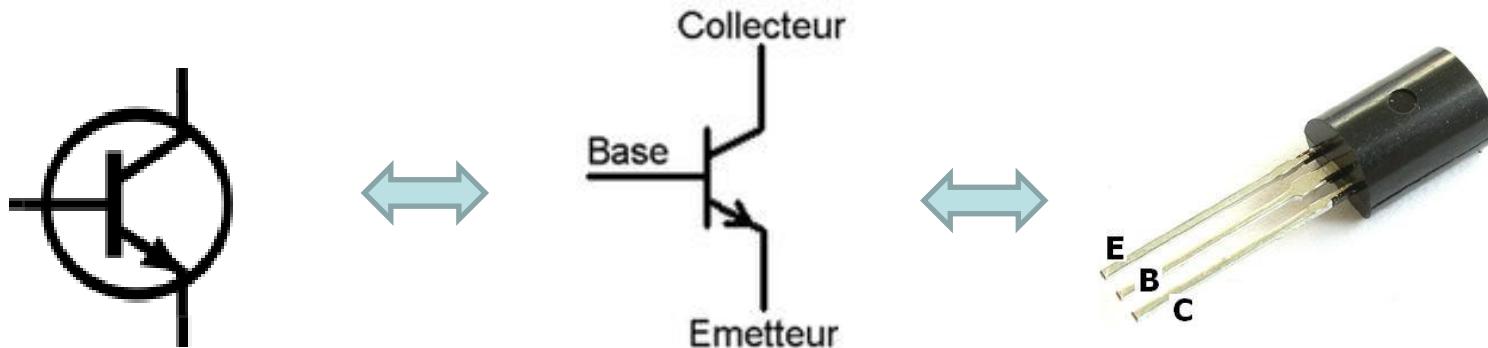


Bobine

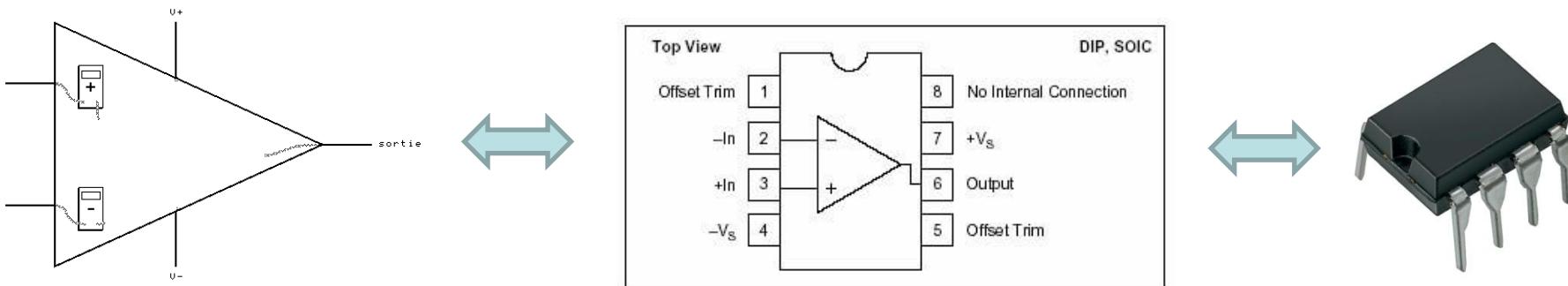


1.3. Remarque Il existe des composants électriques à plusieurs bornes.

→ **Transistors (3 bornes)**



→ **Amplificateurs opérationnels (5 bornes)**



Fonctionnement de ces composants beaucoup plus complexe !!

II. Que sont le courant électrique et tension électrique ?

2.1. Description physique

Le courant électrique est un déplacement de charges (par convention positive) à l'intérieur d'un matériau conducteur ou dans le vide.

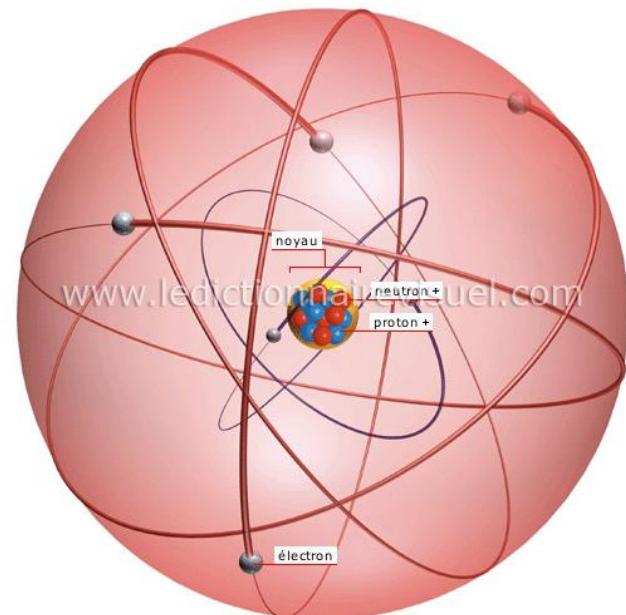
↳ Pour bien comprendre la définition

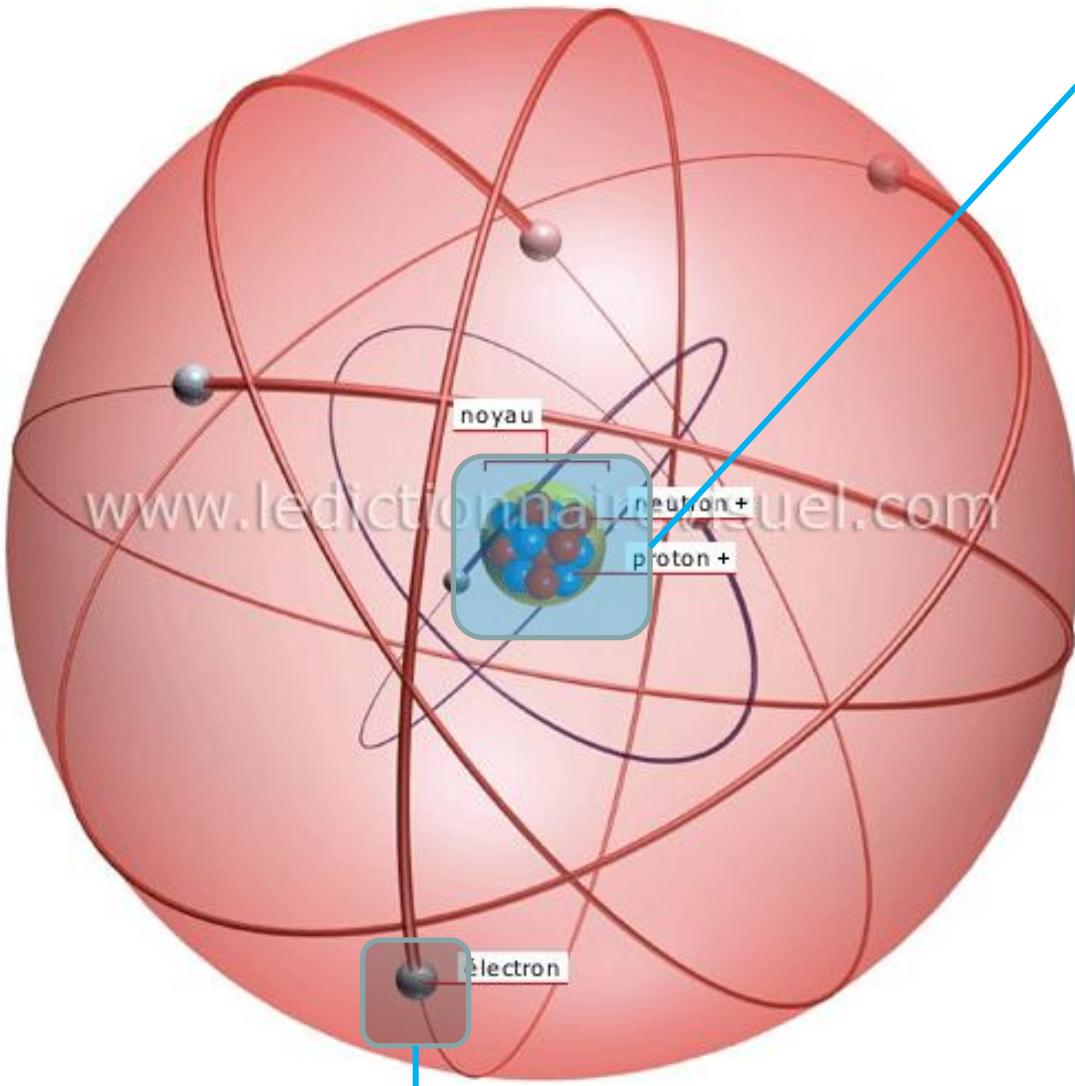
→ Nécessité de définir ces termes

2.2. Notion de charge: approche microscopique

Atome:

↳ Boule essentiellement constituée de vide (modèle planétaire)





Autour: des électrons
en orbite

Au centre: un noyau

Neutrons

Protons

Charge
nulle

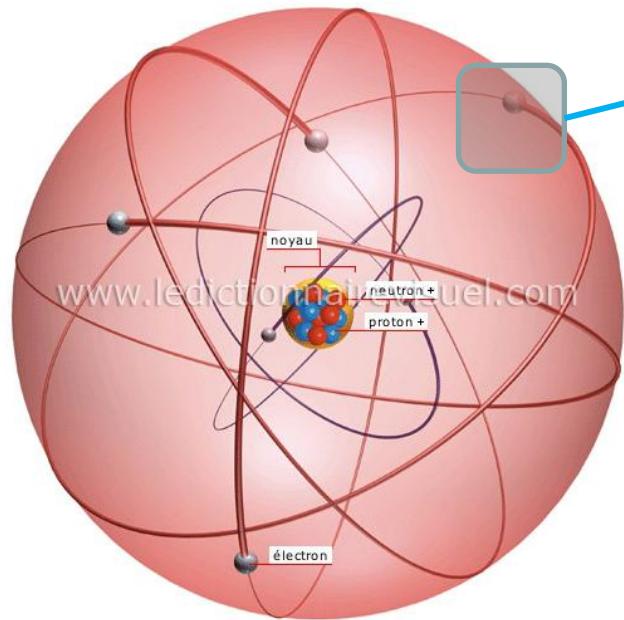
Charge
positive

Atome électriquement
neutre !!

Charge
négative

2.3. Les matériaux conducteurs et isolants

Matériaux isolants:



les électrons sont liés à l'atome
et ne peuvent pas se déplacer
dans l'ensemble du matériau



**Les électrons restent
localisés au niveau de
l'atome**

Exemples:

verre



bois

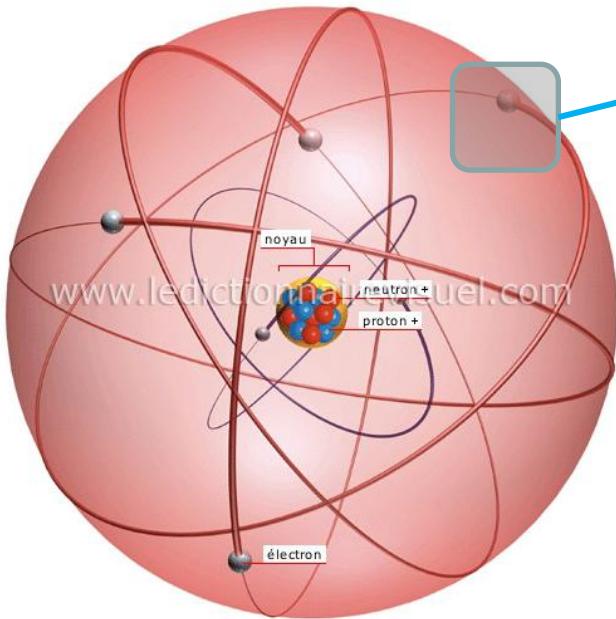


plastiques



l'air, papier etc...

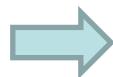
Matériau conducteur:



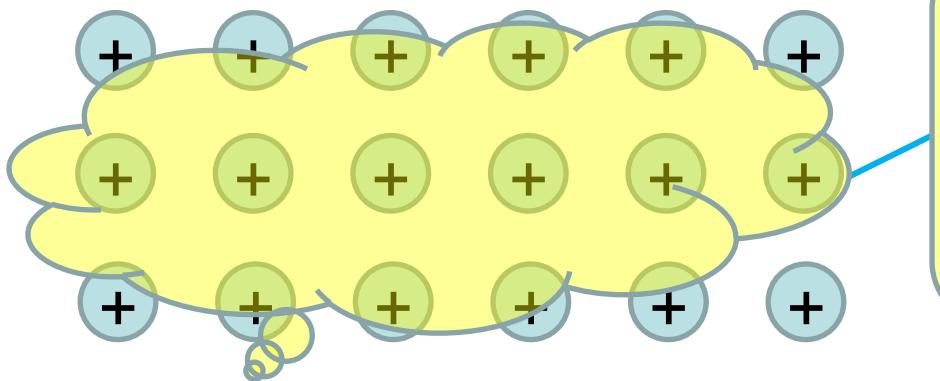
les électrons ne sont pas liés à l'atome et peuvent se déplacer dans l'ensemble du matériau



Les électrons sont délocalisés sur l'ensemble du matériau

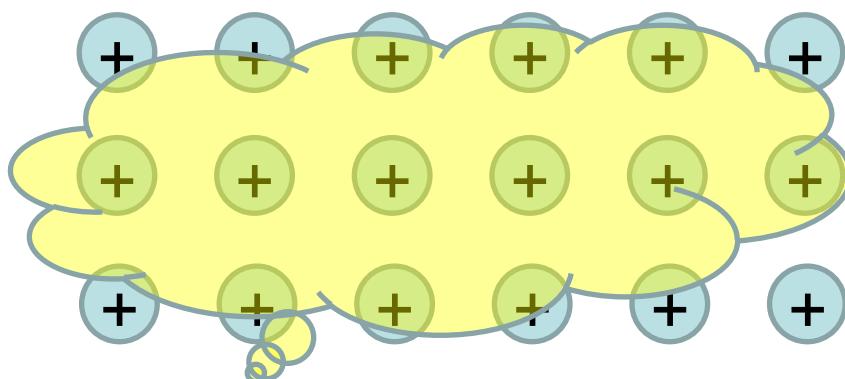


On parle de nuage électronique:



Nuage chargé négativement qui peut se déplacer comme un fluide dans tout le matériau

Résistance d'un matériau conducteur:



La viscosité du fluide électronique dépend du matériau

→ **Faible résistance** → Viscosité petite → Peu de frottements

Bonne mobilité des électrons dans le matériau

→ **Grande résistance** → Viscosité grande → Beaucoup de frottements

Mauvaise mobilité des électrons dans le matériau

Exemples de matériaux conducteurs:

cuivre



fer



étain



argent



or



etc...

métaux

Carbone graphite



2.3. Intensité : analogie hydraulique

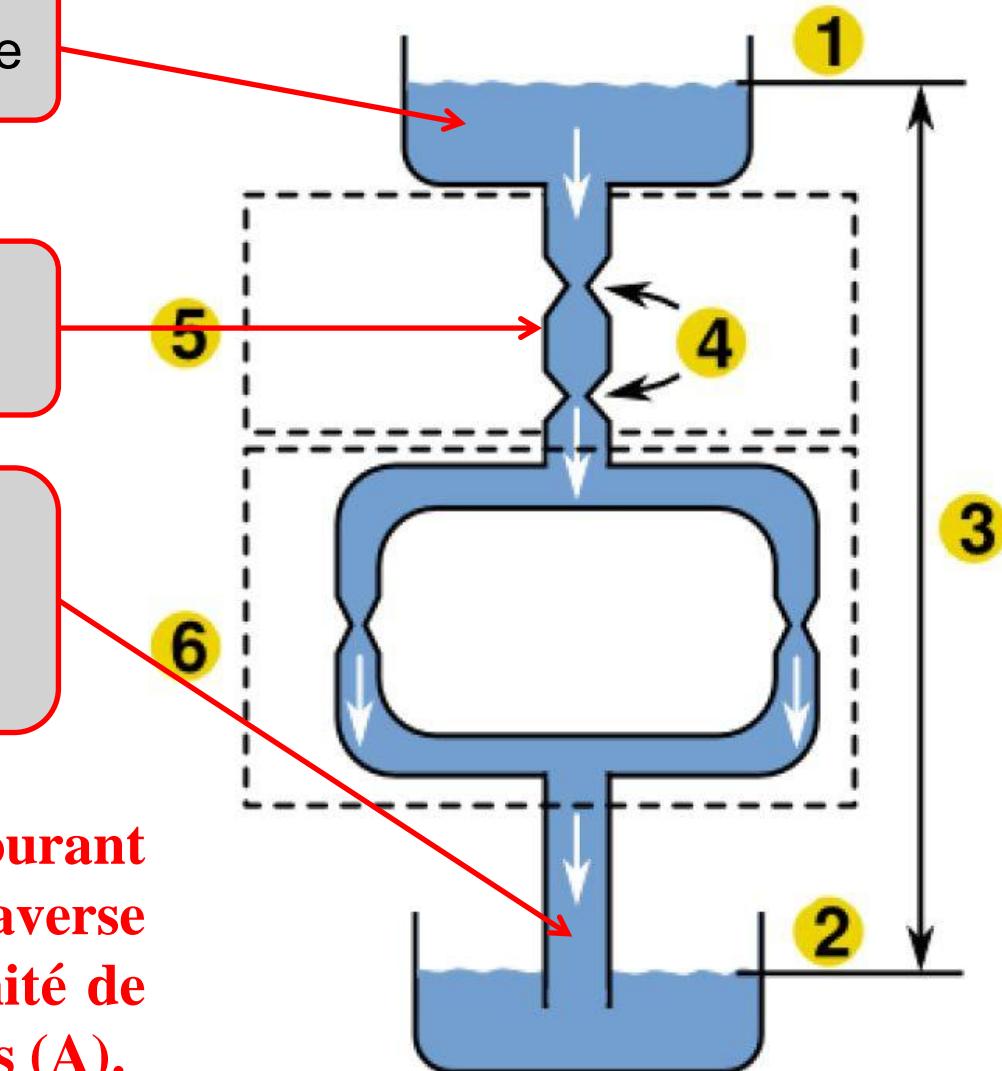
Système hydraulique composé de deux réservoirs d'eau connectés ensemble via un réseau de tubes:

Eau ↔ nuage (fluide) électronique

Tube ↔ fil électrique

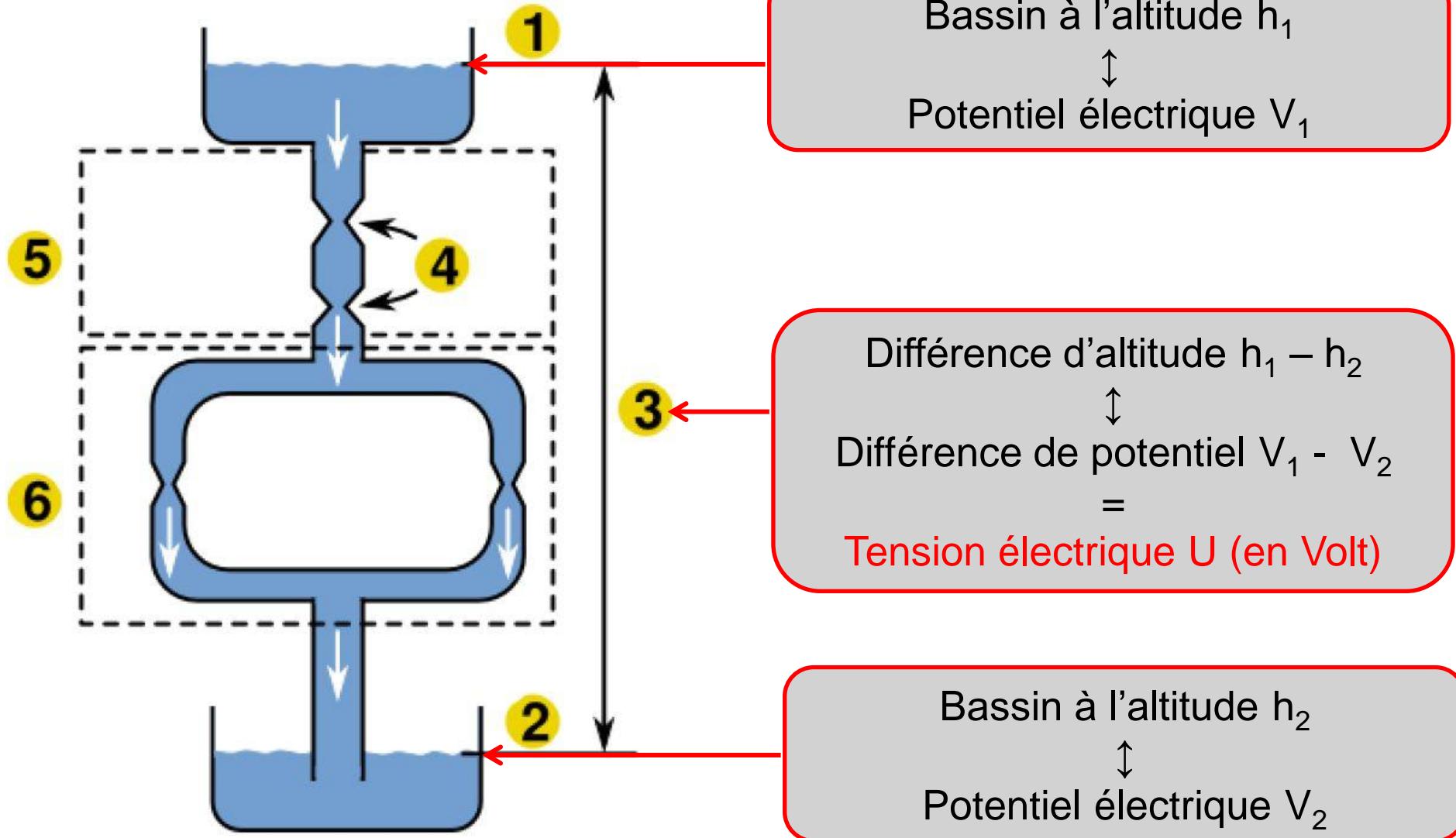
Débit d'eau dans les tubes

↑
Intensité du courant électrique



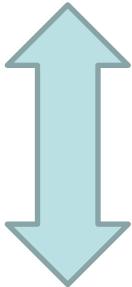
Définition : L'intensité I du courant est le nombre de charge qui traverse la section du conducteur par unité de temps. Il est exprimé en Ampères (A).

2.4. Tension: analogie hydraulique





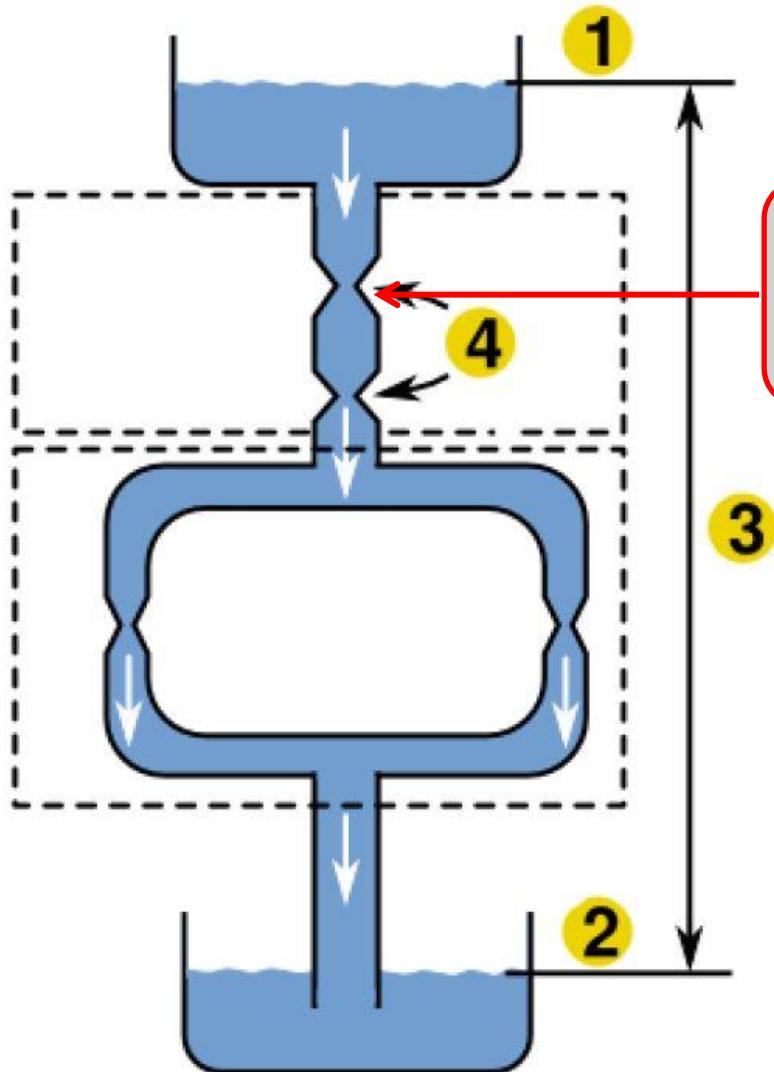
L'altitude est mesurée à partir d'un point de référence (altitude nulle).



Nécessité de définir un potentiel de référence (potentiel nul) en un point du circuit: la borne – ou la masse



2.5. Résistance: analogie hydraulique



Rétrécissement dans un tube
↔
Résistance du matériau en Ohm (Ω)

Pour une différence de potentiel identique le débit de charge (l'intensité) est plus faible

2.6. Circuit parallèle ou circuit série : analogie hydraulique

Tube connectés les uns à la suite des autres

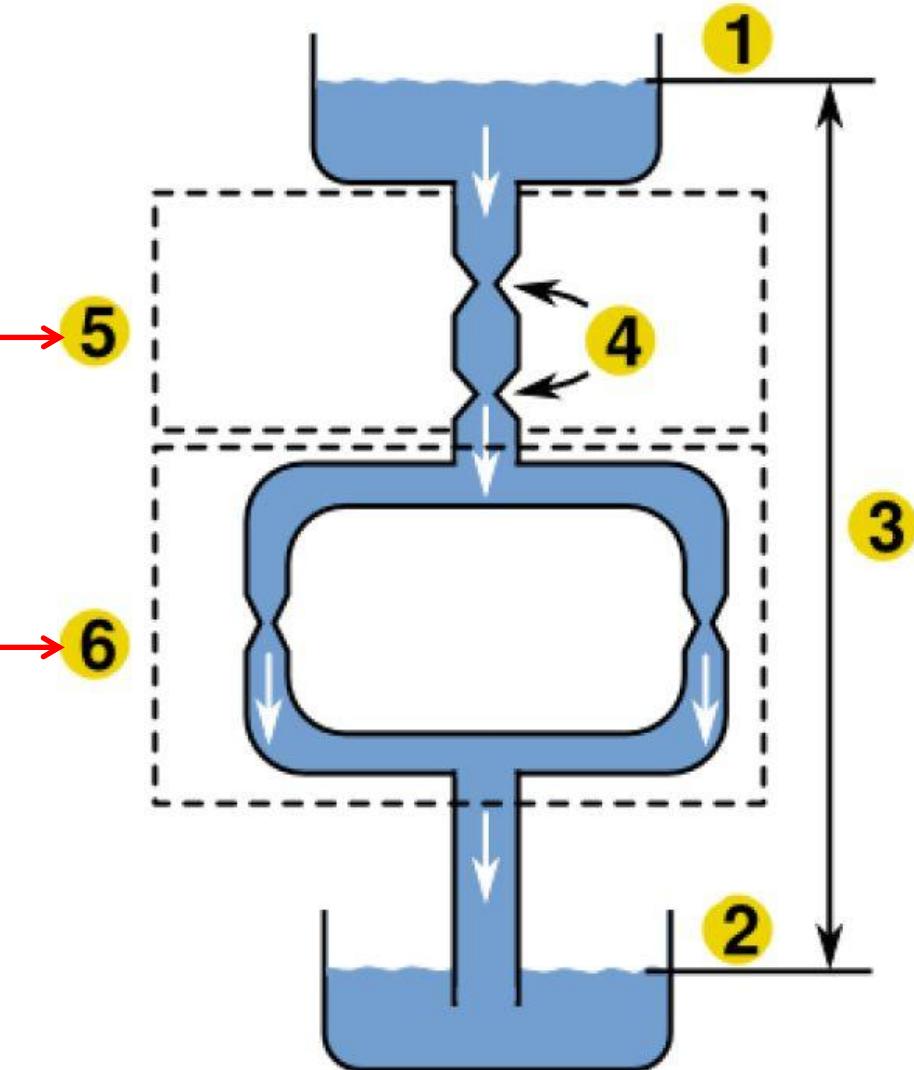


Circuit en série

Tube connectés en branches indépendantes



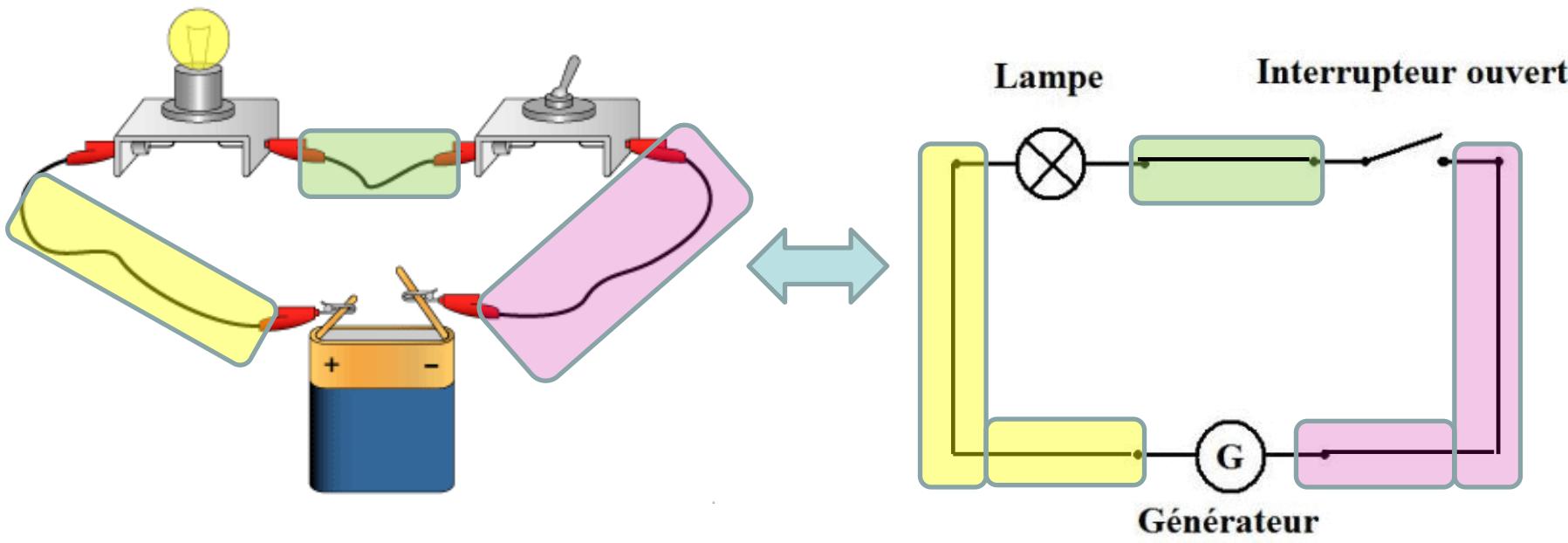
Circuit en parallèle



III. Comment mesurer le courant électrique et tension électrique ?

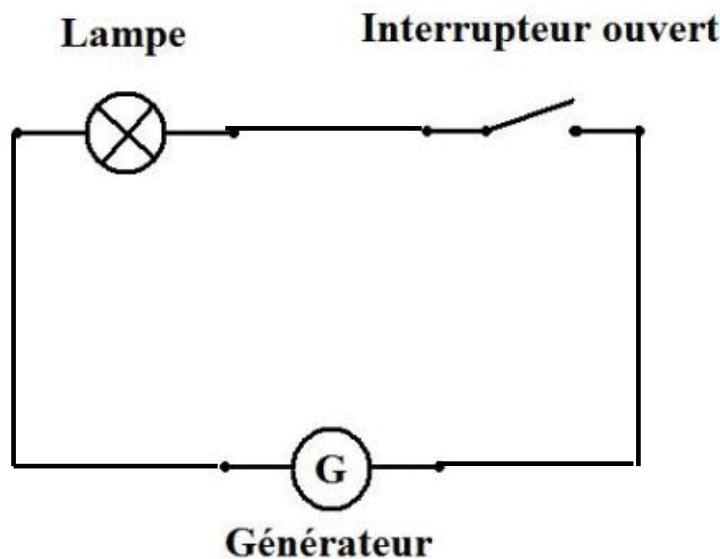
3.1. Comprendre le schéma d'un circuit et le réaliser

Exemple 1:



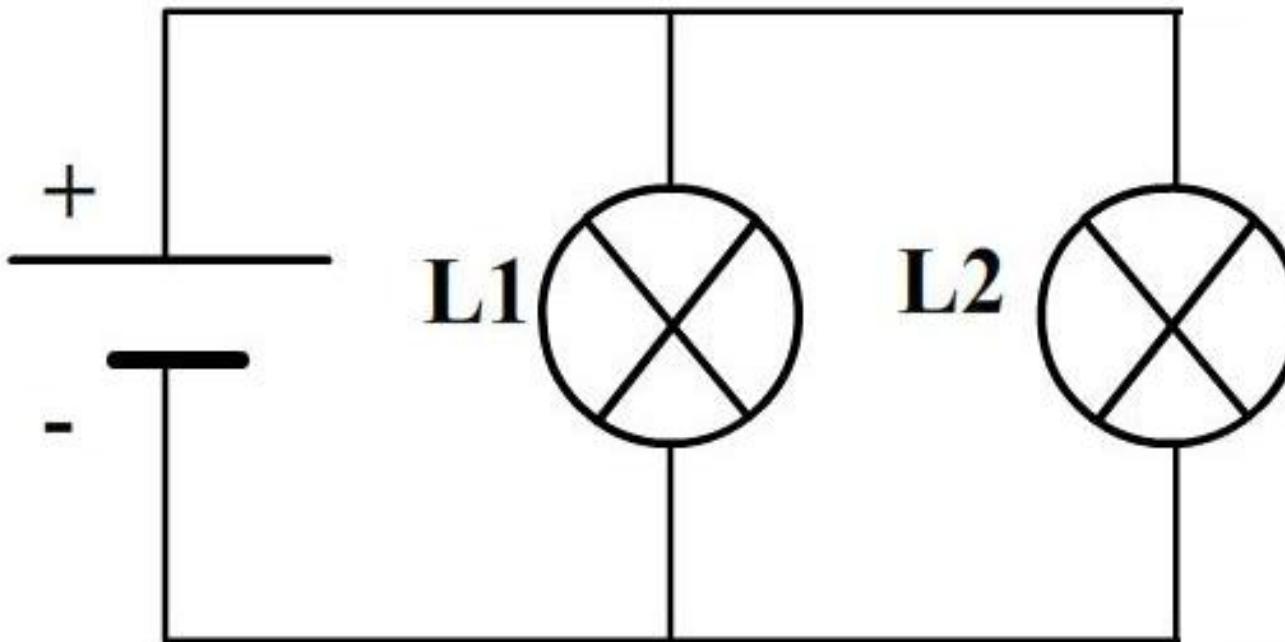
- 1) On place les éléments
- 2) On connecte les fils de la borne de sortie d'un dipôle à la borne d'entrée d'un autre dipôle.
- 3) Respecter un sens de connexion (pour éviter les erreurs) – sens des aiguilles d'une montre – fermer la boucle

Q: les éléments du circuits sont-ils placés en série ou en parallèle ?



→ Lorsque des dipôles sont reliés les uns à la suite des autres on dit qu'ils sont branchés en série.

Exemple 2: réaliser le montage suivant (une boucle après l'autre!)



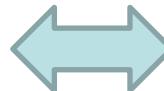
Q: les éléments du circuits sont-ils placés en série ou en parallèle ?

→ Si les deux bornes d'un dipôle sont reliées directement aux deux bornes d'un autre dipôle on dit qu'ils sont branchés en parallèle (ou dérivation).

3.2. Comment mesurer une tension?



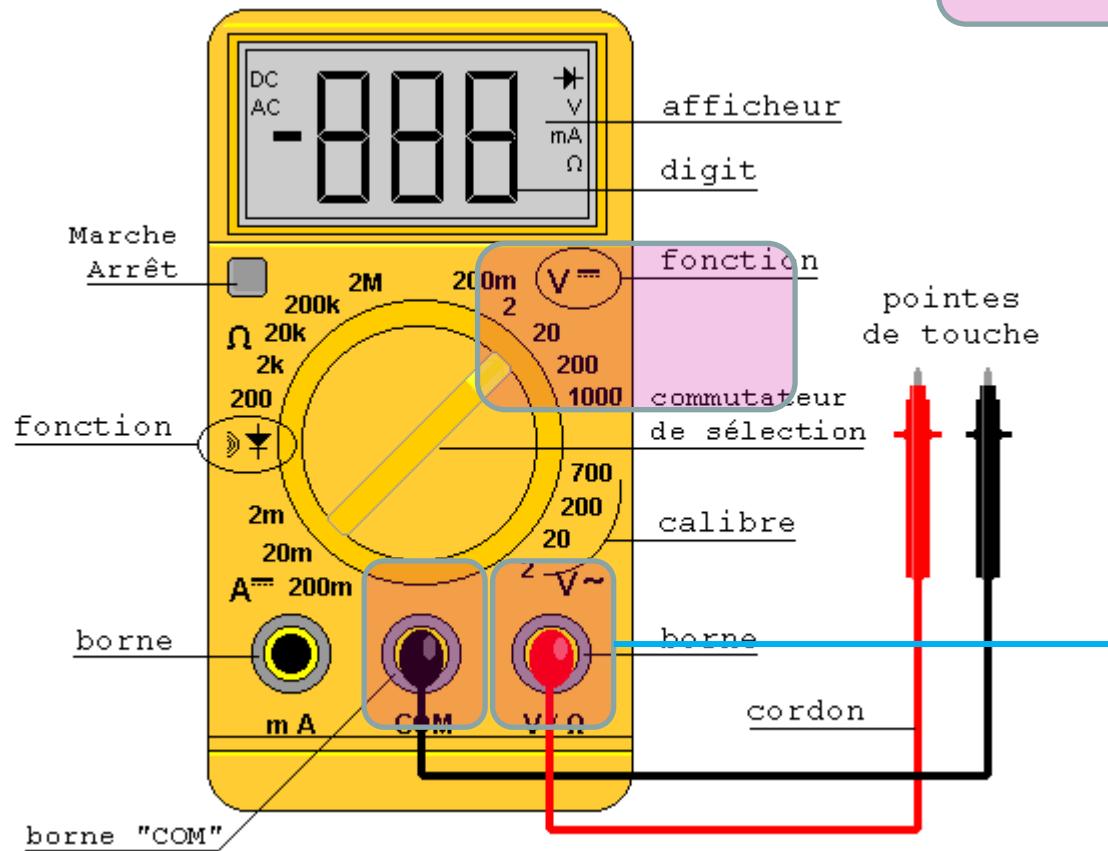
Mesurer une tension



Mesurer une différence de potentiel



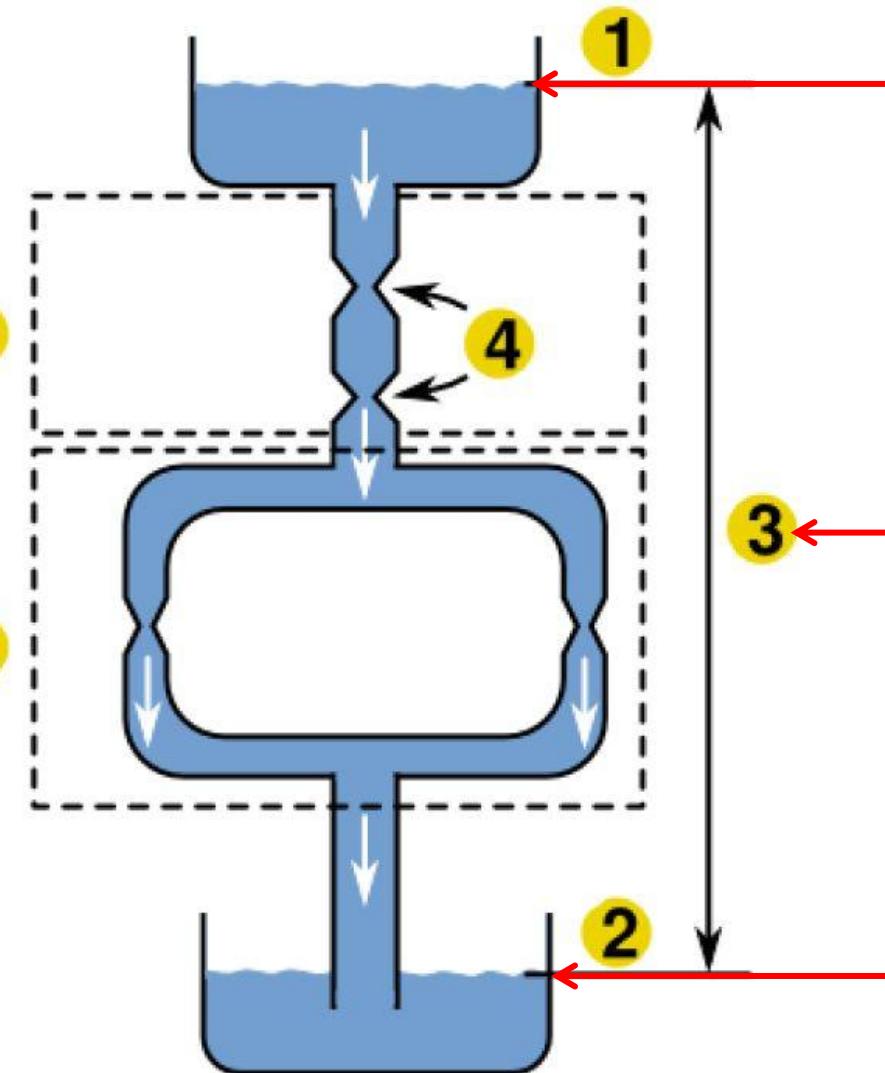
On utilise un multimètre réglé en voltmètre



Brancher le fil rouge sur la borne « V »

La mesure

(analogie hydraulique)



Bassin à l'altitude h_1



Potentiel électrique V_1

Différence d'altitude $h_1 - h_2$



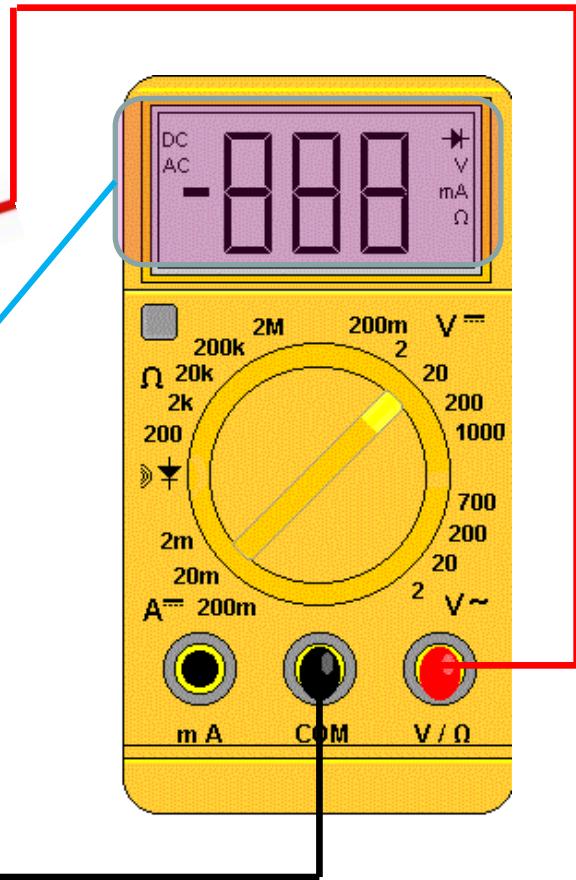
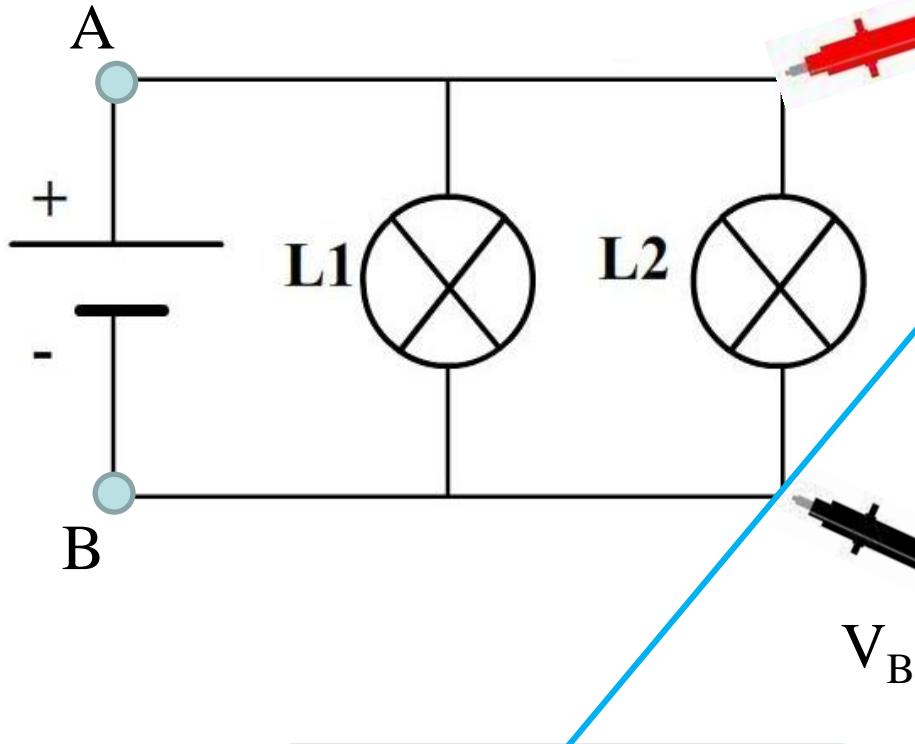
Différence de potentiel $V_1 - V_2$

Bassin à l'altitude h_2



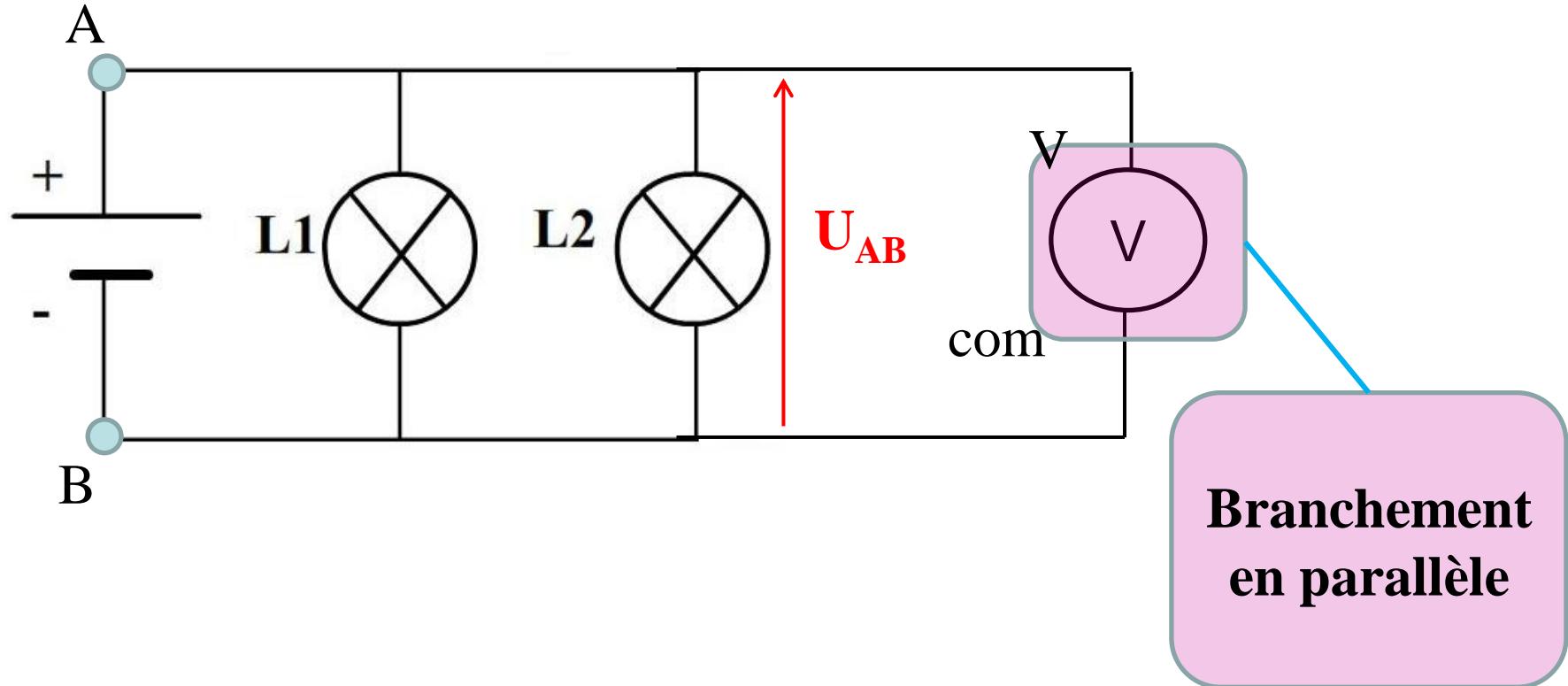
Potentiel électrique V_2

Sur le circuit précédent: **On branche le voltmètre en parallèle**



Lecture de la valeur
 $U_{AB} = V_A - V_B$

Schéma équivalent:



3.3. Comment mesurer un courant ?

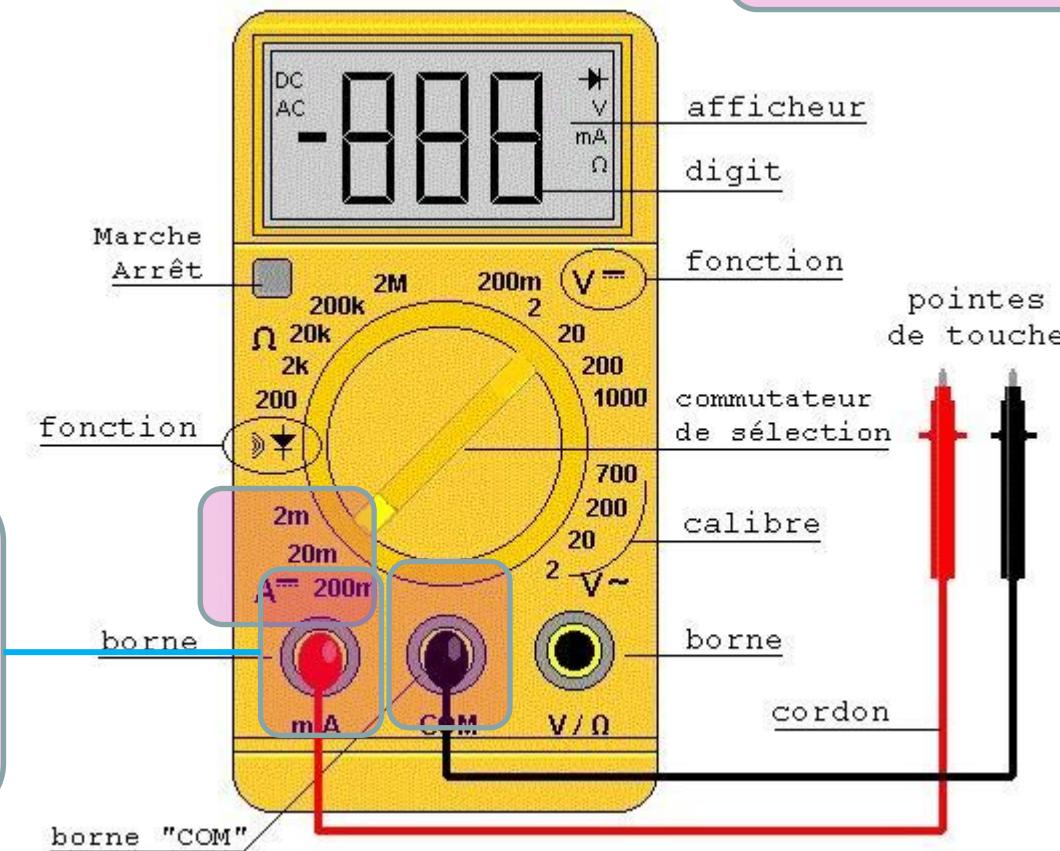


Mesurer une courant



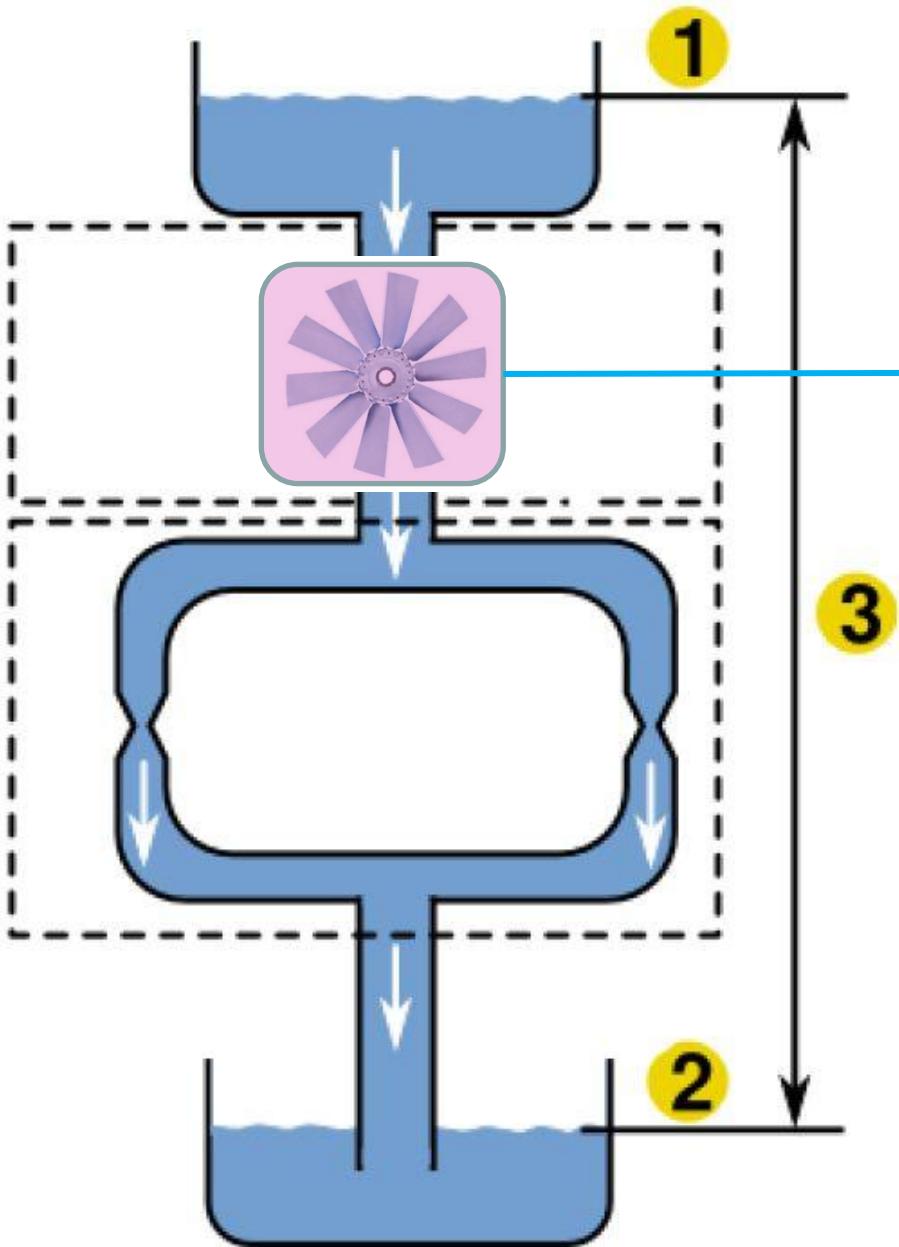
Mesurer un débit

→ On utilise un multimètre réglé en ampèremètre



La mesure

(analogie hydraulique)



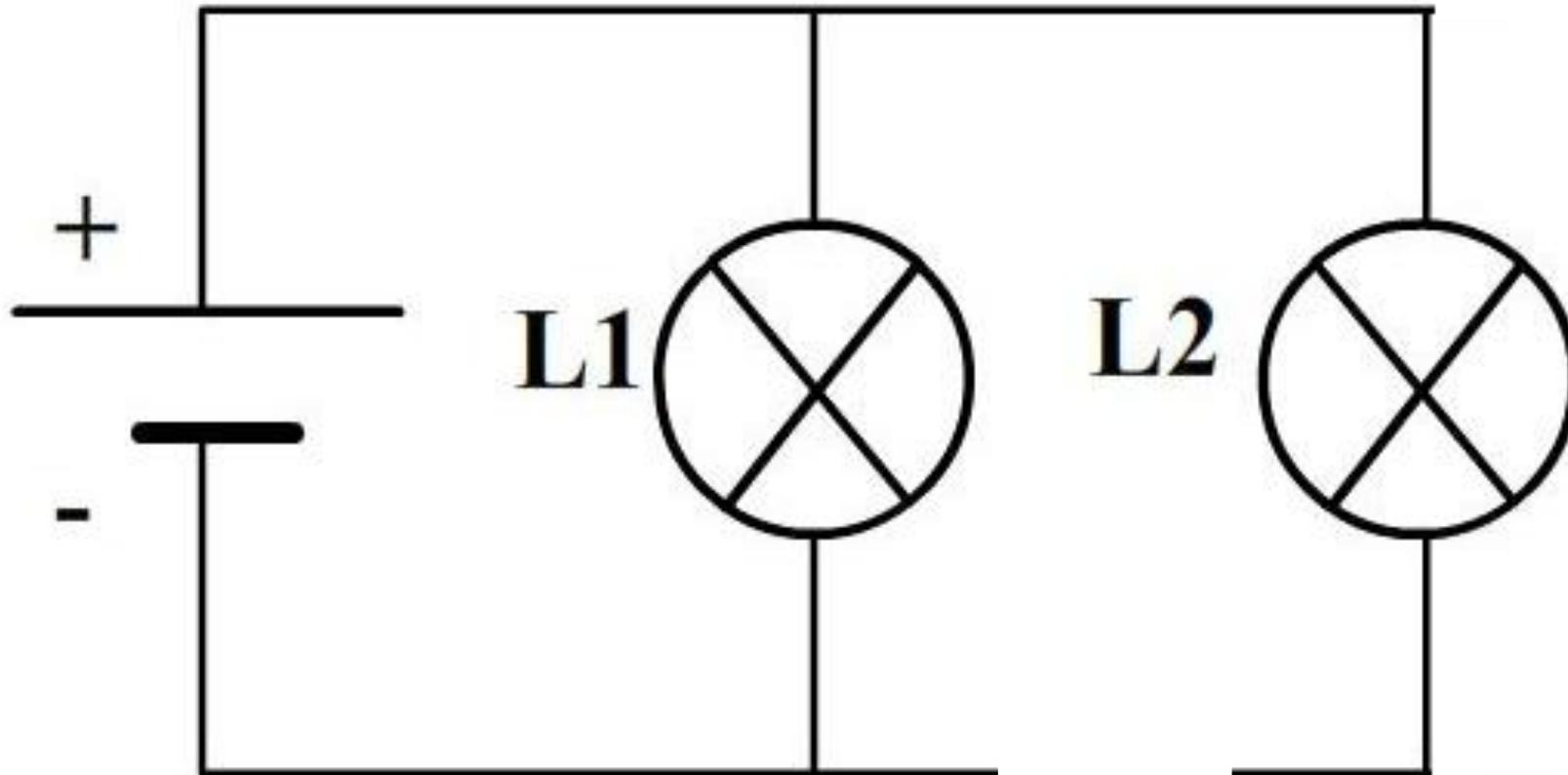
Turbine à
l'intérieur du
tuyau

Mesure du
débit

Sur le circuit précédent:

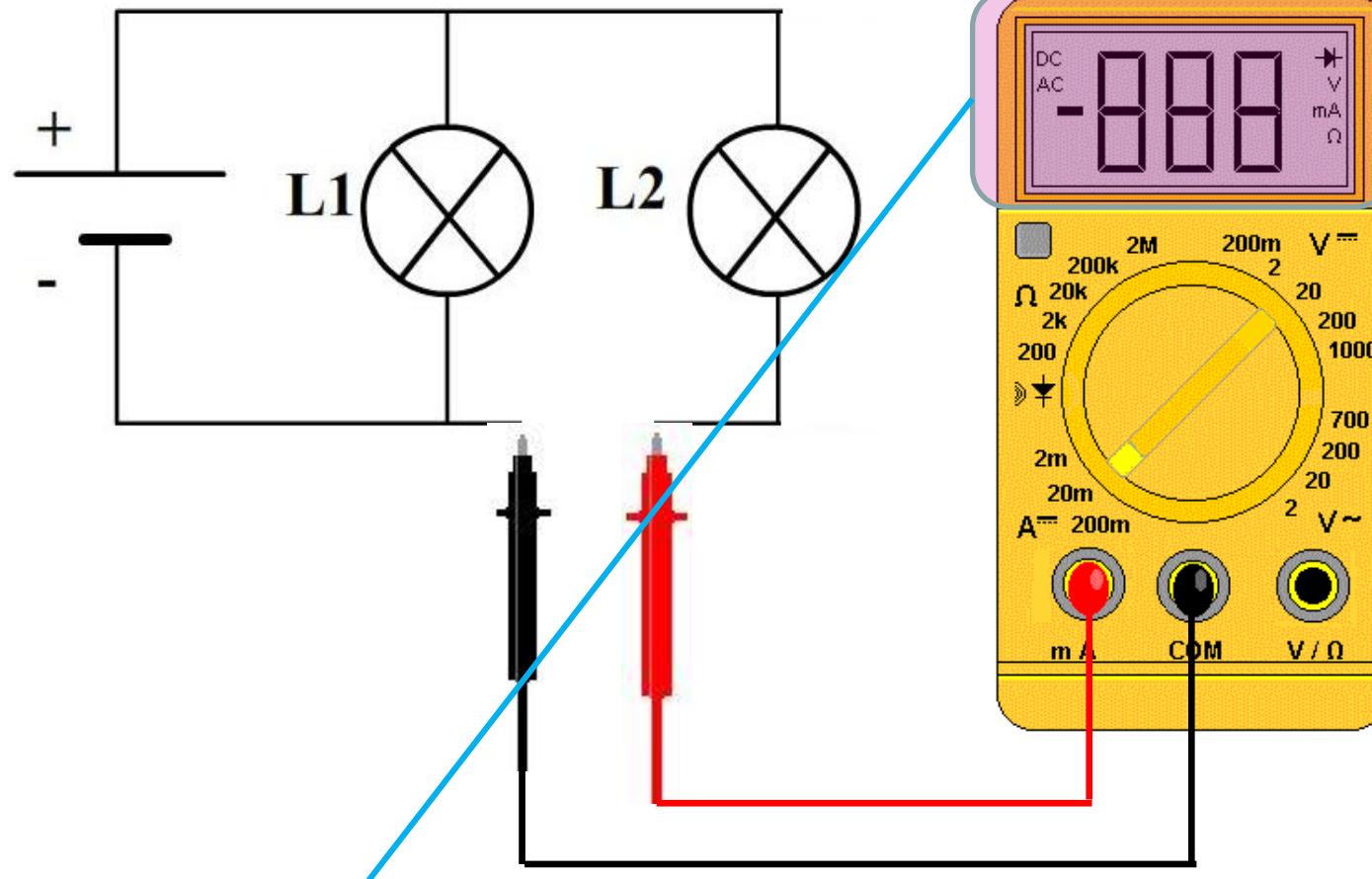
L'intensité se mesure à l'intérieur de
chaque branche !!

Q: mesurer I dans la branche contenant L2



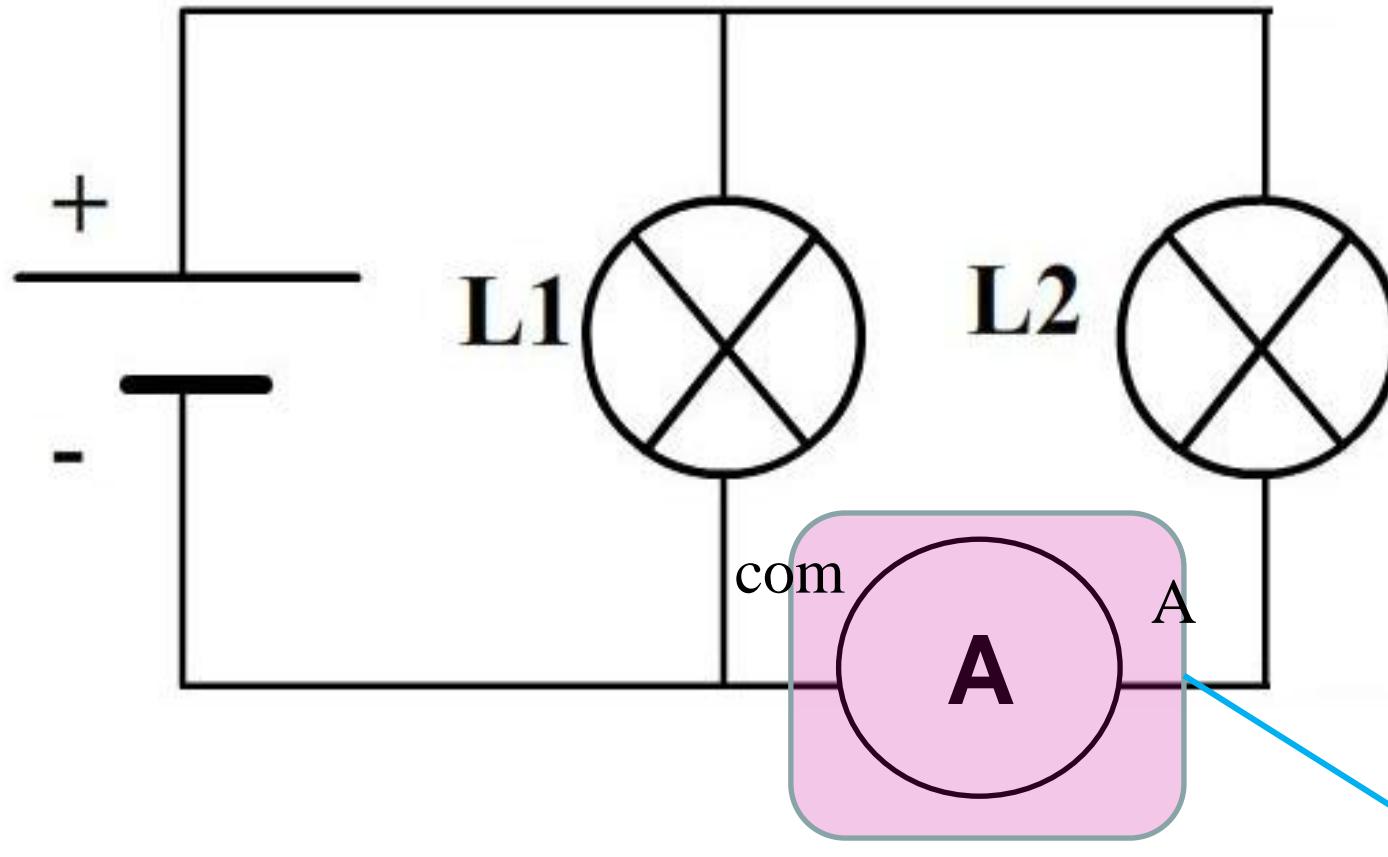
1) On ouvre le circuit

Sur le circuit précédent: **2) On branche l'ampèremètre en série!**



Lecture de la
valeur
 $I_2 = 10 \text{ mA}$

Schéma équivalent:

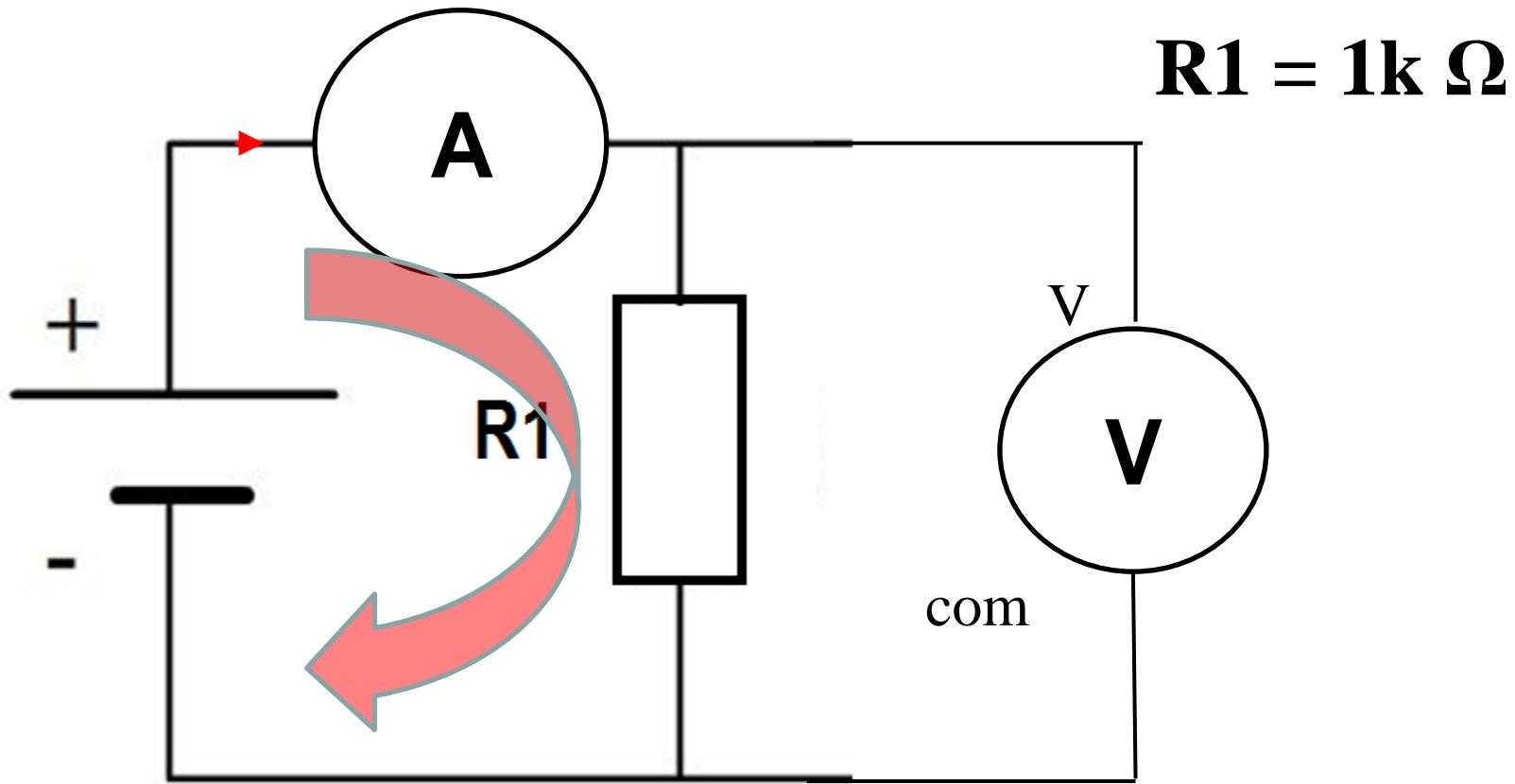


**Branchement
en série**

IV. Les lois fondamentales de l'électricité

2.1. Sens de l'intensité

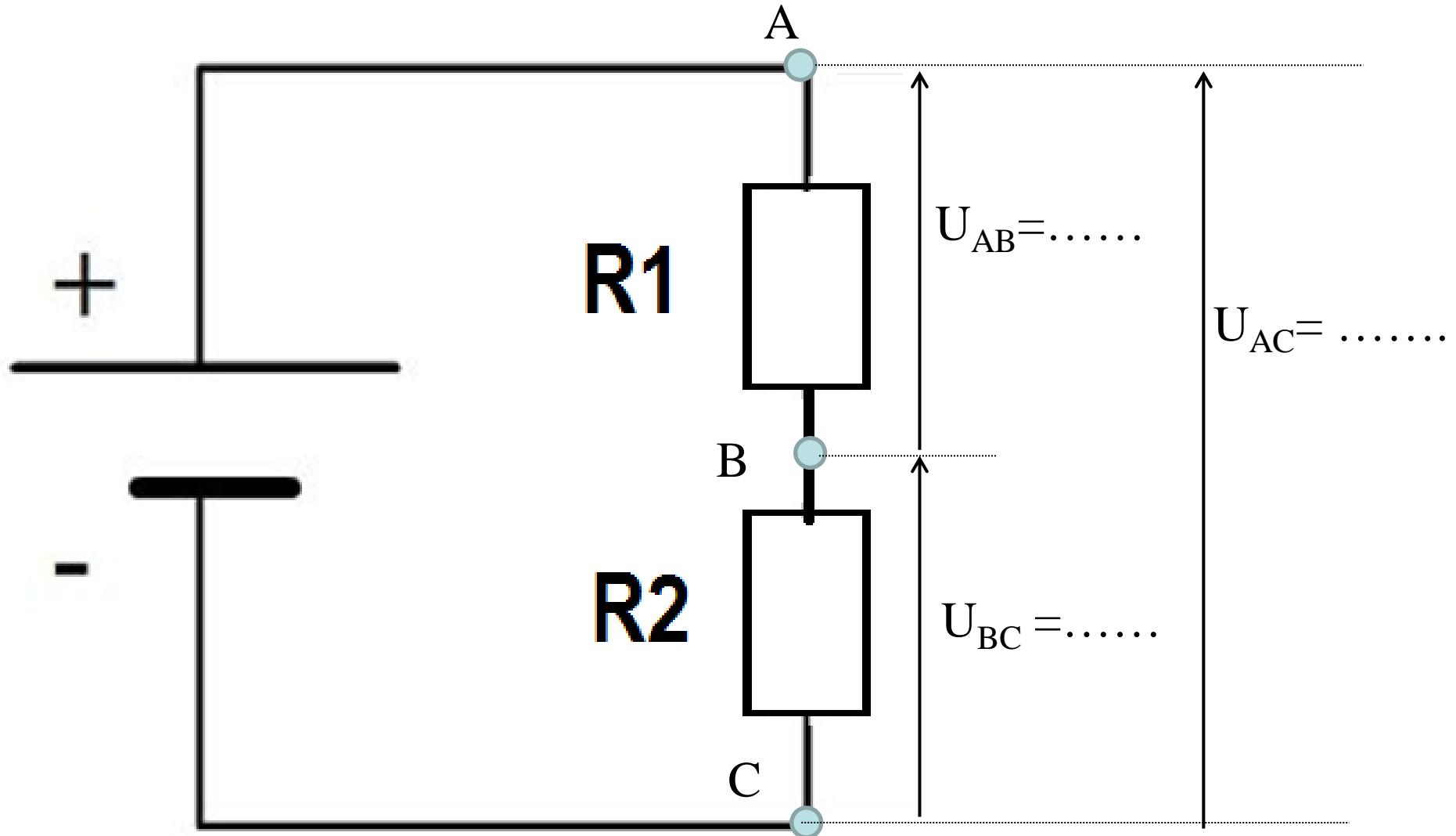
Réaliser le montage suivant :



Sens positif de la borne + vers la borne -

Q: en vous basant sur le signe des mesures dire quel est le sens positif de parcours de l'intensité.

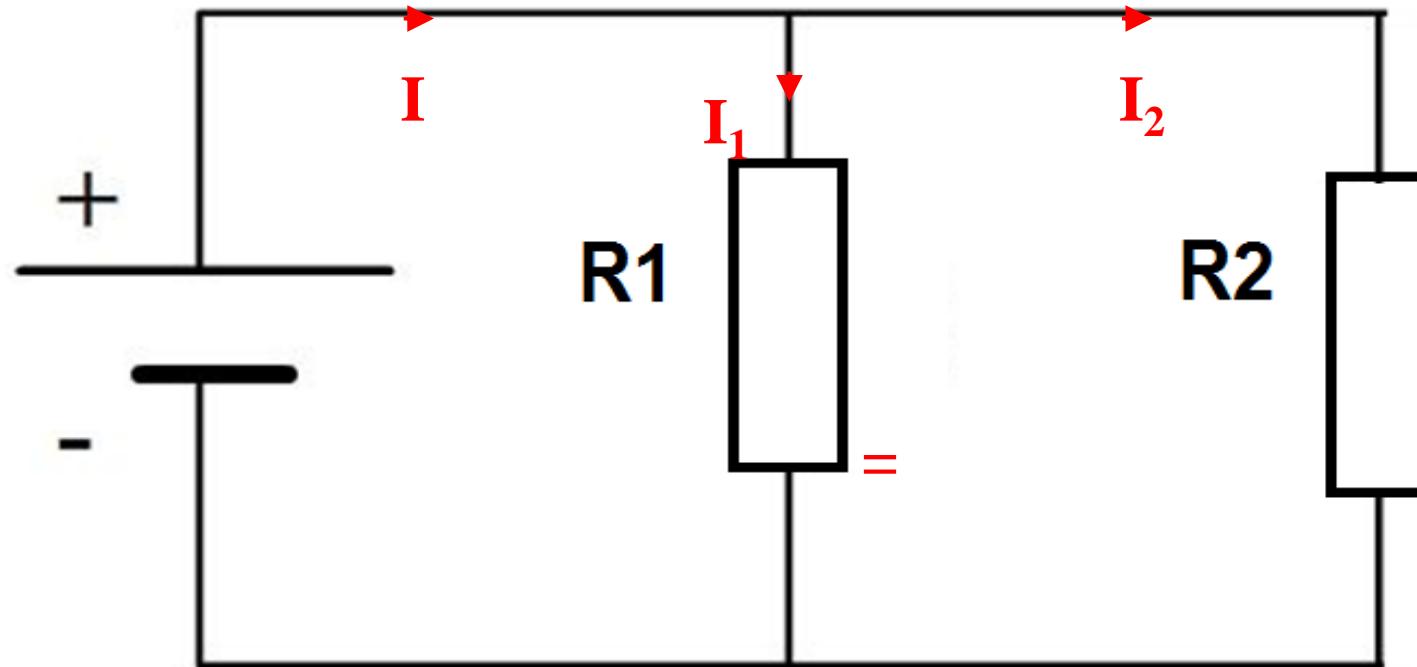
2.2. Loi des mailles pour les tensions Réaliser le montage suivant :



Conclusion:

2.3. Loi des nœuds pour les intensités

Réaliser le montage suivant :



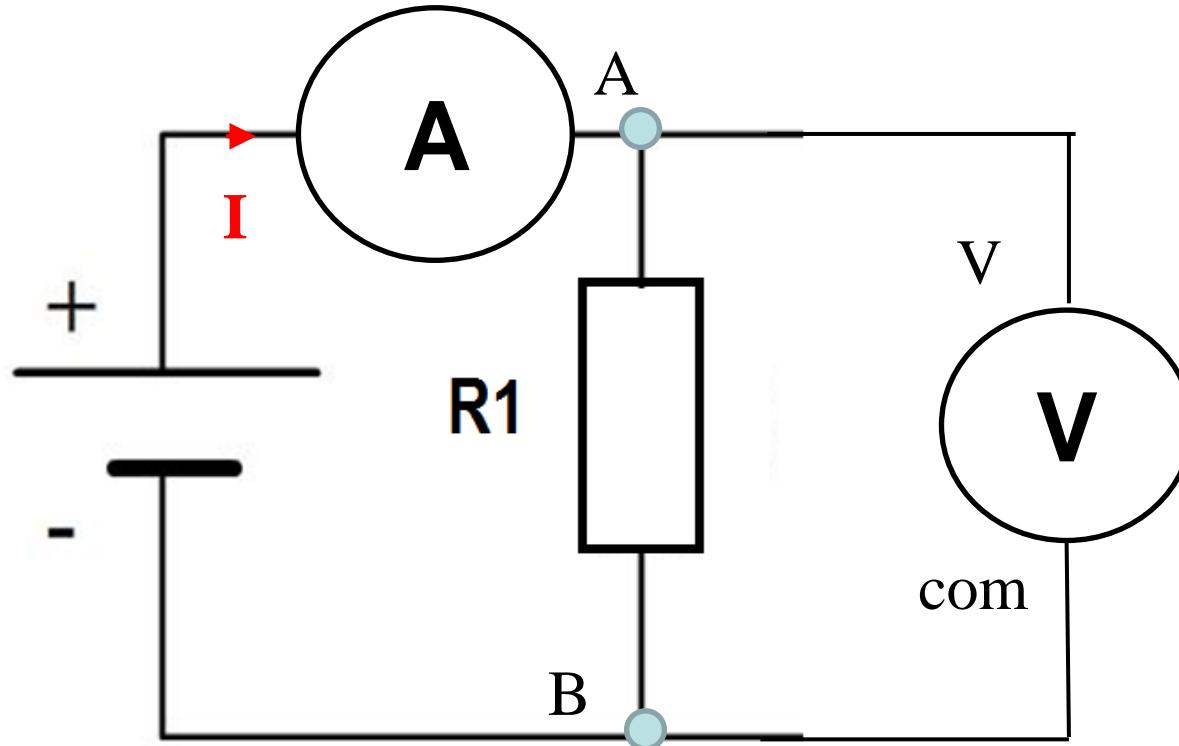
Q: Mesurer I , I_1 et I_2 . Conclusion.

$$I =$$

$$I_1 =$$

$$I_2 =$$

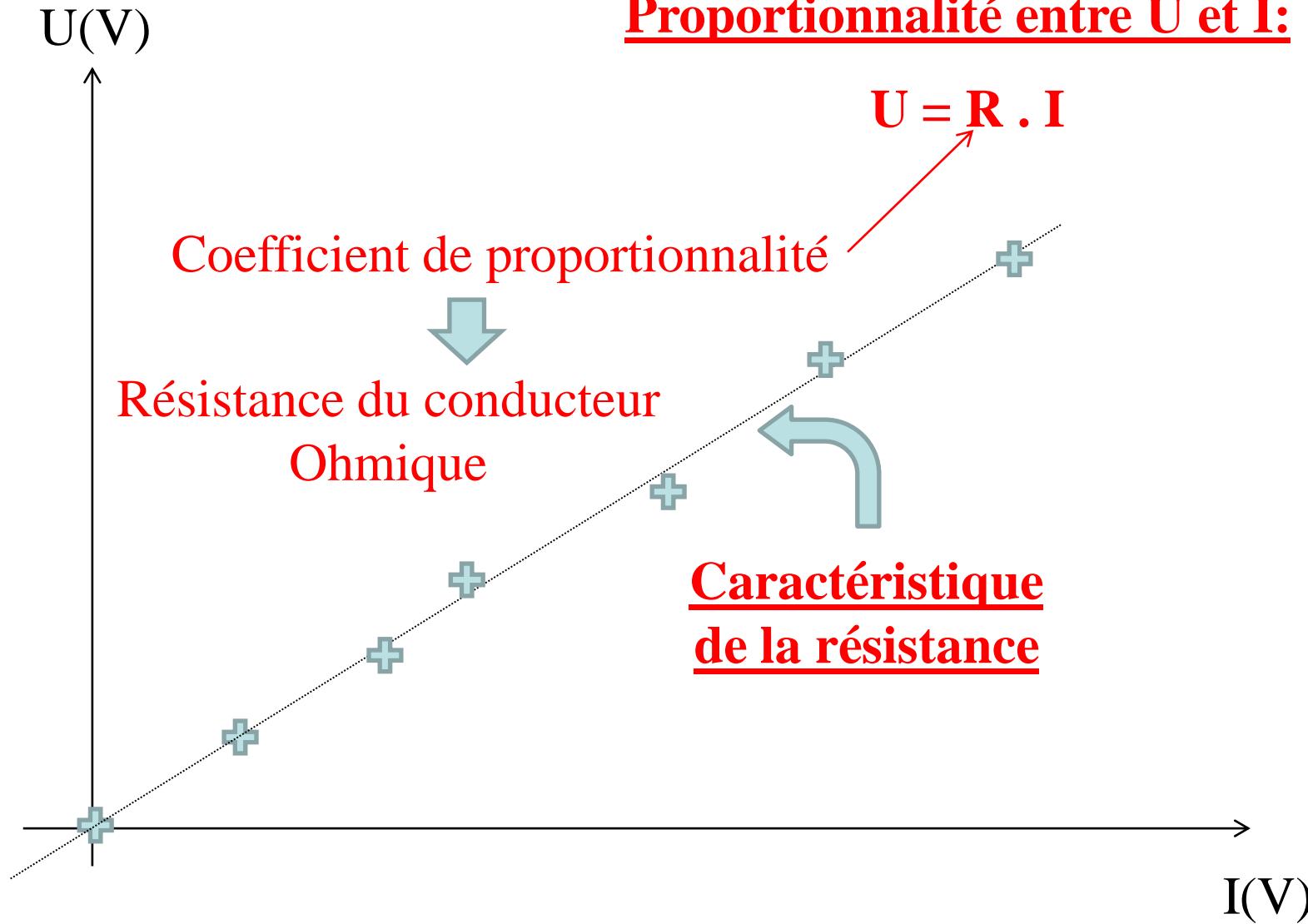
2.3. Loi d'Ohm Réaliser le montage suivant : $R_1 = 1k\ \Omega$



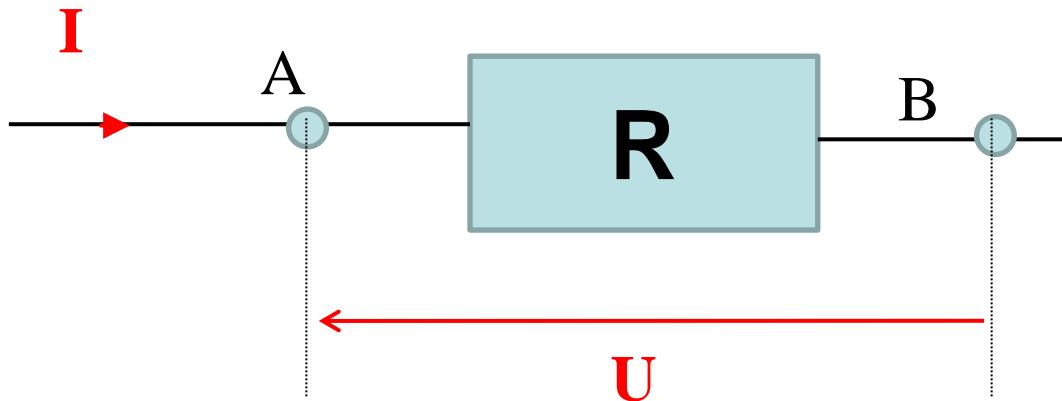
- 1) Pour différentes valeurs de $E = U_{AB}$, mesurer la valeur de I .
- 2) Sous Excel tracer la courbe $U_{AB} = f(I)$.
- 3) En analysant la courbe obtenue, dire quelle relation il existe entre U_{AB} et I .
- 4) Comparer la valeur de R_1 à une caractéristique de la courbe.

Elément de correction

Proportionnalité entre U et I:



Conclusion:



Loi d'Ohm:

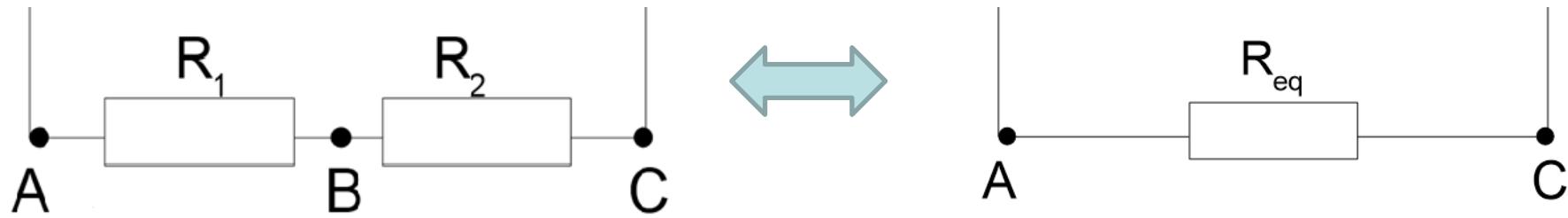
$$U = R \cdot I$$

Unité: La résistance se mesure en Ohm Ω ($=V/A$)

2.4. Loi d'additivité des conducteurs ohmiques

a) Association de conducteurs ohmiques en série

1) Réaliser le montage suivant :



1) Mesurer avec un ohmmètre la résistance équivalente entre les points A et C.

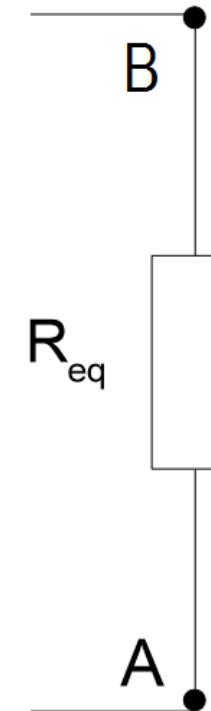
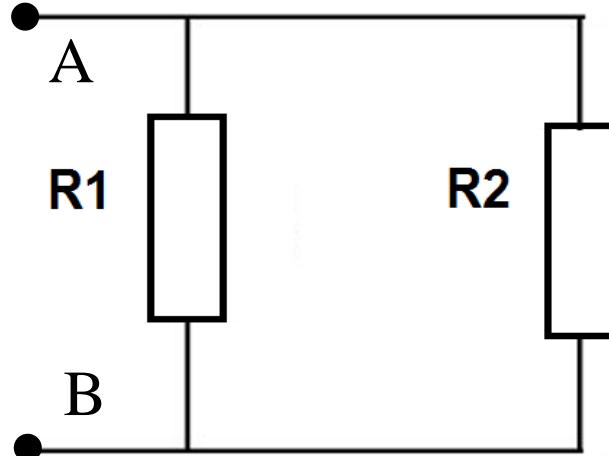
$$R_{eq} =$$

2) En déduire une relation entre les résistances R_1 , R_2 et R_{eq} .

$$R_{eq} =$$

b) Association de conducteurs ohmiques en parallèle

1) Réaliser le montage suivant :

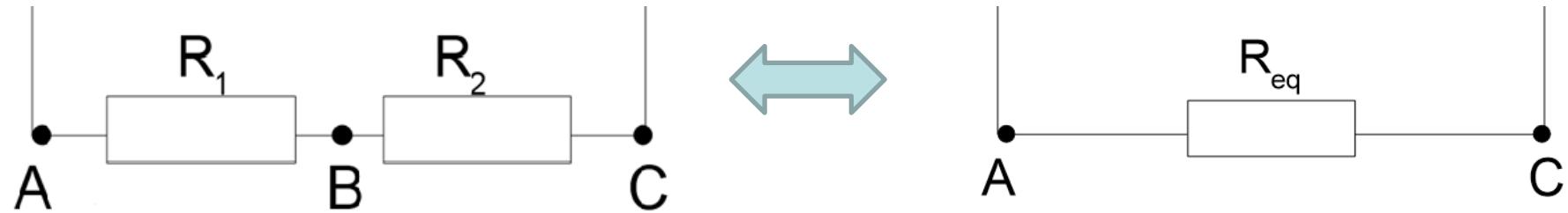


1) Mesurer avec un ohmmètre la résistance équivalente entre les points A et B.

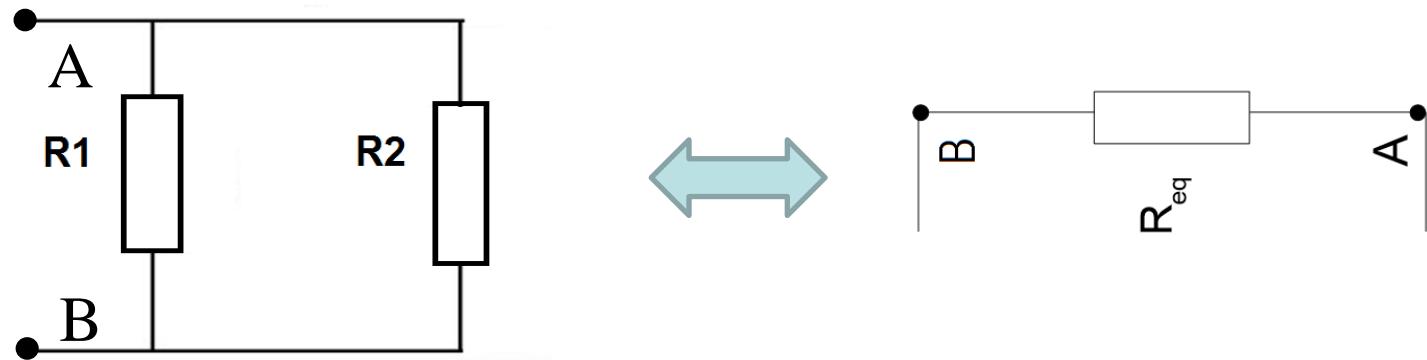
$$R_{eq} =$$

2) En déduire une relation entre les résistances R_1 , R_2 et R_{eq} . Indice : calculer $1/R_1$, $1/R_2$ et $1/R_{eq}$

Conclusion:

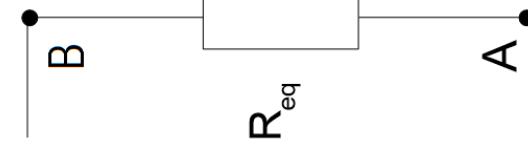
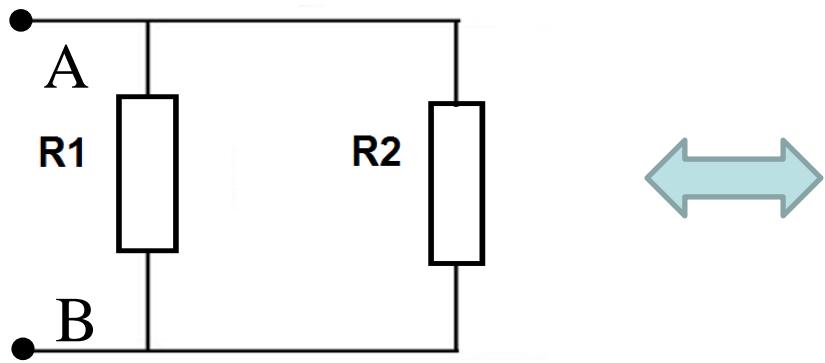
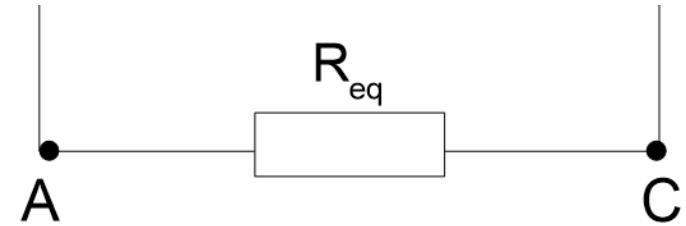
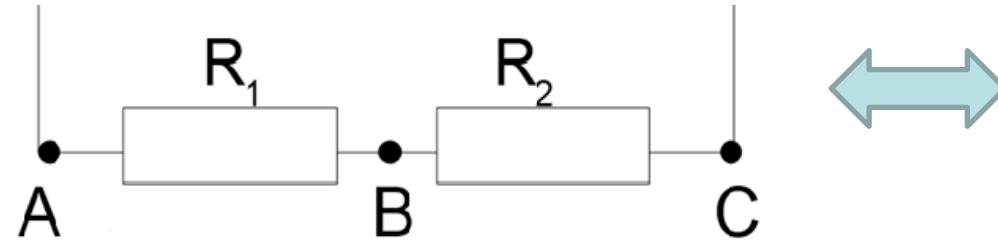


$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

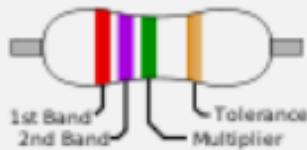


$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Démonstration des résultats

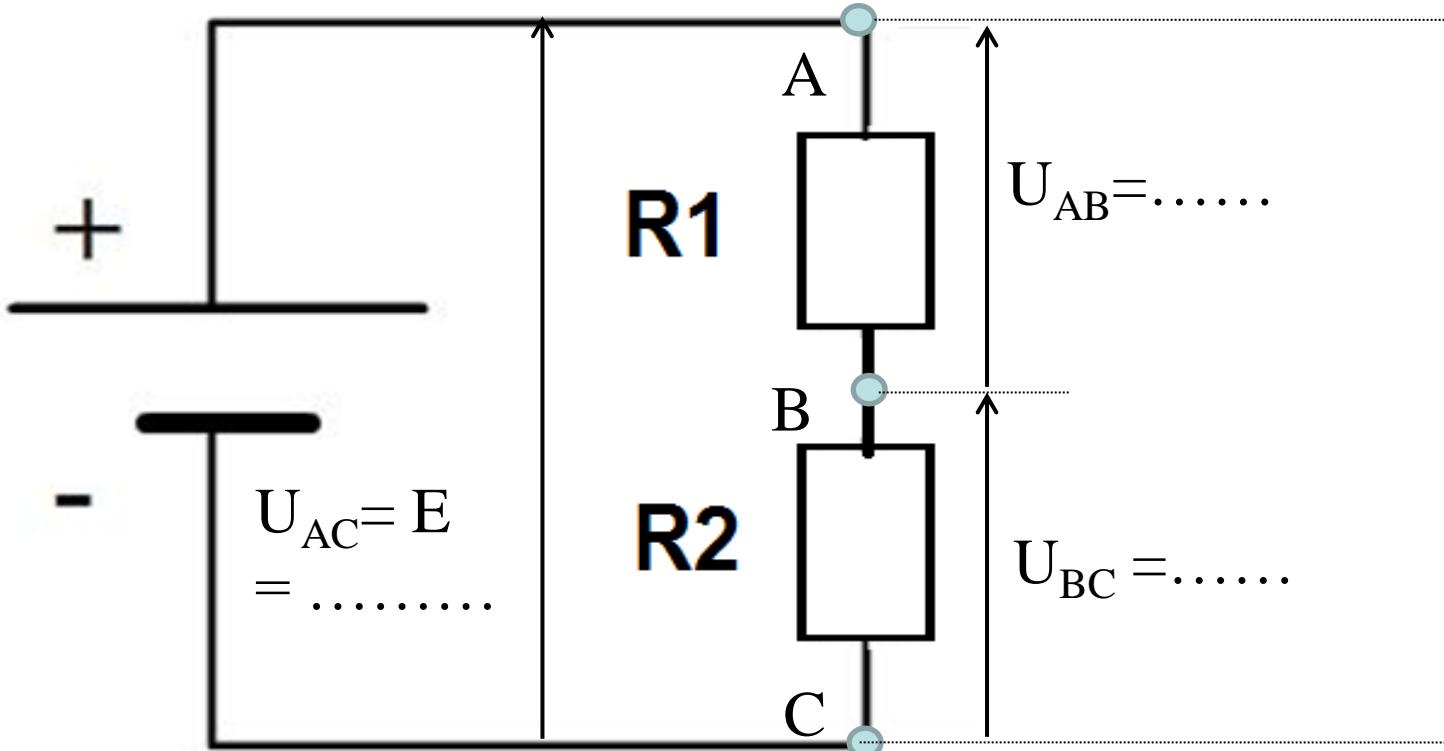


Code des couleurs pour les résistances

 1st Band 2nd Band	1 ^{er} anneau gauche	2 ^e anneau gauche	3 ^e anneau gauche*	Dernier anneau gauche	Anneau droite	Anneau suppl.	Abrév.
Couleur	1 ^{er} chiffre	2 ^e chiffre	3 ^e chiffre	Multiplicateur	Tolérance	Coeff. temp.	Alpha.
noir	0	0	0	$10^0=1$		200 ppm	BK
marron	1	1	1	10^1	$\pm 1\%$	100 ppm	BN
rouge	2	2	2	10^2	$\pm 2\%$	50 ppm	RD
orange	3	3	3	10^3		25 ppm	OG
jaune	4	4	4	10^4		15 ppm	YE
vert	5	5	5	10^5	$\pm 0,5\%$		GN
bleu	6	6	6	10^6	$\pm 0,25\%$		BU
violet	7	7	7	10^7	$\pm 0,10\%$		VT
gris	8	8	8	10^8	$\pm 0,05\%$		GY
blanc	9	9	9	10^9			WH
or				0,1	$\pm 5\%$		GD
argent				0,01	$\pm 10\%$		SR
(absent)					$\pm 20\%$		

2.5. Pont diviseur de tension

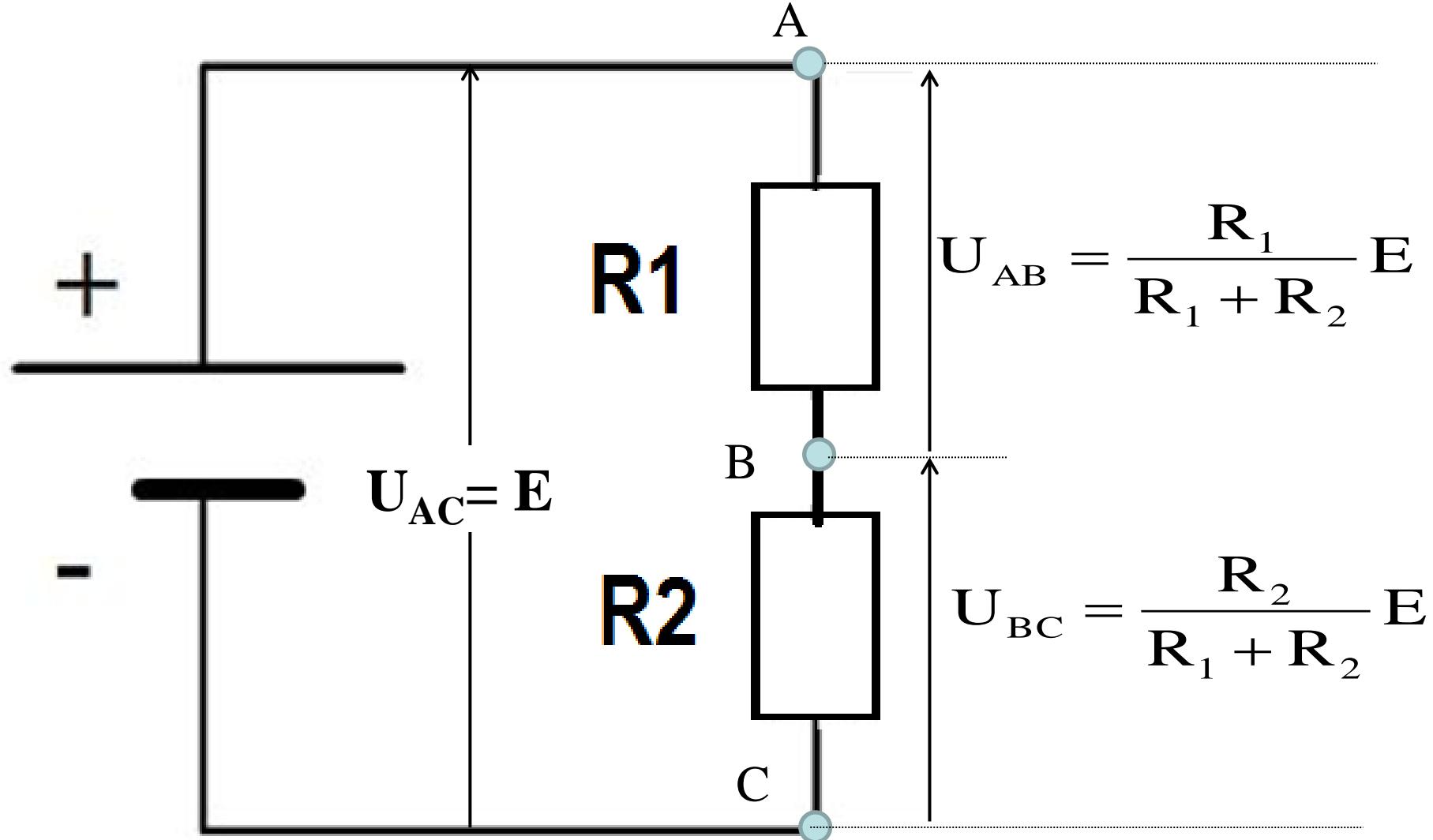
Réaliser le montage suivant :



1) Exprimer U_{AB} en fonction de E , R_1 et R_2 :

2) Exprimer U_{BC} en fonction de E , R_1 et R_2 :

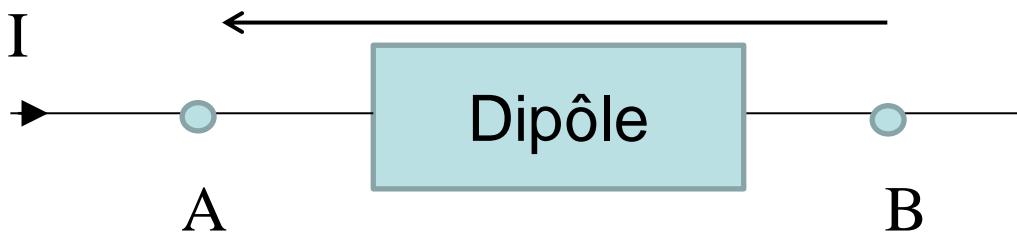
Pont diviseur de tension



2.6. Puissance électrique

(Intensité constante) I

U (Tension continue)



La puissance électrique dissipée dans un dipôle D soumis à une tension continue U et traversé par un courant constant I est donné par :

$$P = U \times I$$

Watt (W) Ampère (A)
 Volt (V)

The equation $P = U \times I$ is enclosed in a red-bordered box. Red arrows point from the words "Watt (W)", "Ampère (A)", and "Volt (V)" to the symbols P , I , and U respectively.

Pour une résistance: $U = R \cdot I$ (Loi d'Ohm) \Leftrightarrow $I = U/R$

Donc:

$$P = U \times I = R \times I^2 = U^2/R$$