

# Leçon N°9 : La tension électrique

## Situation problème

La figure ci-contre représente un groupe d'oiseaux situé sur des fils électriques à *haute tension* d'un poteau

➔ Pourquoi les oiseaux perchés sur les fils électriques ne sont-ils pas électrocutés ?



## I. La tension électrique

### 1. Le potentiel électrique

Le potentiel électrique en un point d'un circuit électrique est une grandeur physique qui caractérise l'état électrique des charges électriques dans ce point, il est noté  $V$  et s'exprime en *volts* ( $V$ )

### 2. La tension électrique

La tension électrique  $U_{AB}$  entre deux points A et B d'un circuit électrique est la différence de potentiel entre ces deux points :  $U_{AB} = V_A - V_B$

Son unité dans le (S.I) est le *Volt* ( $V$ )

Remarque :

- ☑ Si  $V_A < V_B$ , alors  $U_{AB} < 0$
- ☑ Si  $V_A = V_B$ , alors  $U_{AB} = 0$
- ☑ Si  $V_A > V_B$ , alors  $U_{AB} > 0$

➔ La tension électrique est une *grandeur algébrique mesurable*

### 3. Représentation de la tension électrique

Par convention, on représente la tension  $U_{AB}$  entre les deux points A et B par une flèche orientée de B vers A

$$U_{A \leftarrow B}$$

Remarque :

Le courant électrique dans un circuit électrique toujours circule **du potentiel le plus grand au potentiel le plus petit**

<i>Modèle hydraulique</i>	<i>Modèle électrique</i>
<p>L'eau se déplace <b>du haut de hauteur <math>h_H</math></b> d'une montagne <b>au bas de hauteur <math>h_B</math></b> (<math>h_H &gt; h_B</math>)</p>	<p>Le courant électrique circule <b>du potentiel le plus grand <math>V_p</math></b> au potentiel le plus petit <math>V_N</math> (<math>V_p &gt; V_N</math>)</p>

## Exercice d'application 1

On considère les dipôles suivants :

1. Représenter les tensions suivantes :

$U_{AB}$ ,  $U_{DC}$ ,  $U_{FE}$ ,  $U_{GH}$

2. Calculer ses tensions sachant que :

$V_A = 10V$ ,  $V_B = 2V$ ,  $V_C = 3V$ ,  $V_D = -2V$ ,

$V_E = -12V$ ,  $V_F = -3V$ ,  $V_G = 5V$ ,  $V_H = 1V$

3. Représenter le sens du courant électrique circulant dans ses dipôles



## II. Mesure de la tension électrique

Pour mesurer la tension électrique, on utilise un appareil qui s'appelle le **voltmètre**

Voltmètre	Schématisation	Branchement	La tension électrique
		<p>❶ Le voltmètre est toujours branché <b>en parallèle</b> dans le circuit électrique</p> <p>❷ On relie la borne <b>V (+)</b> avec le point avec le <b>potentiel le plus grand</b></p>	<p>Elle est calculée par la relation :</p> $U = C \cdot \frac{n}{n_0}$ <p>avec :</p> <p><math>C</math> : Le calibre utilisé en (V)  <math>n</math> : Le nombre de divisions indiqué par l'aiguille  <math>n_0</math> : Le nombre de divisions du cadran</p>

☑ **Incertitude absolue :**

$$\Delta U = C \cdot \frac{x}{100}$$

$x$  : La classe du voltmètre, elle est déterminée par le constructeur

⚠ **Remarque :**

La valeur de la tension électrique s'écrit sous la forme :  $U \pm \Delta U$

☑ **Incertitude relative :** elle exprime la précision de la mesure en pourcentage

$$\frac{\Delta U}{U} \cdot 100$$

## Exercice d'application 2

On mesure une tension  $U$  à l'aide d'un voltmètre dont le cadran contient **100 graduations**. L'aiguille indique la graduation **68** lors de l'utilisation du calibre **10 V**

1. Calculer la valeur de la **tension  $U$**  mesurée

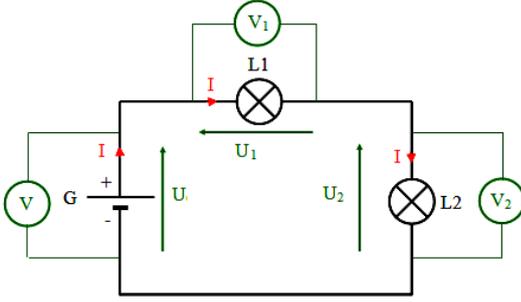
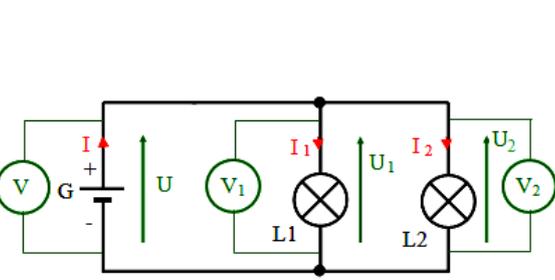
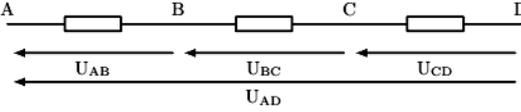
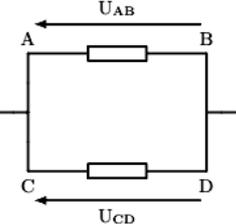
2. Calculer l'incertitude absolue sur la mesure de la tension  $U$ . On donne : La classe du voltmètre est  $x = 2$

3. Calculer l'incertitude relative sur la mesure de la tension  $U$

4. Donner un encadrement de la valeur de  $U$

## III. Propriétés de la tension électrique

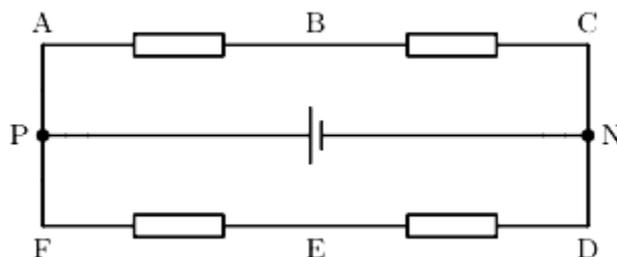
Type de circuit		

électrique	Circuit en série	Circuit en parallèle
<p><b>Montage de circuit électrique</b></p>		
<p><b>Propriétés de la tension électrique</b></p>	<p><b>loi d'additivité des tensions :</b>  Dans un circuit en série, la tension électrique entre deux points est la <b>somme</b> de toutes les tensions entre les bornes des dipôles montés en série entre ces deux points</p> <p><u>Exemple</u></p>  $U_{AD} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD}$	<p>Les tensions électriques aux bornes de dipôles montés en parallèle sont <b>égales</b></p> <p><u>Exemple</u></p>  $U_{AB} = U_{CD}$

### Exercice d'application 3

On considère le montage suivant. On donne:  $U_{PN} = 12 \text{ V}$ ,  $U_{ED} = 7.63 \text{ V}$ , et  $U_{BA} = -4.32 \text{ V}$

1. Trouver la tension  $U_{BC}$ , et la tension  $U_{FE}$
2. Représenter le sens conventionnel du courant électrique dans toutes les branches
3. Brancher des voltmètres sur le montage pour mesurer les tensions  $U_{AB}$ ,  $U_{ED}$ , et  $U_{PN}$

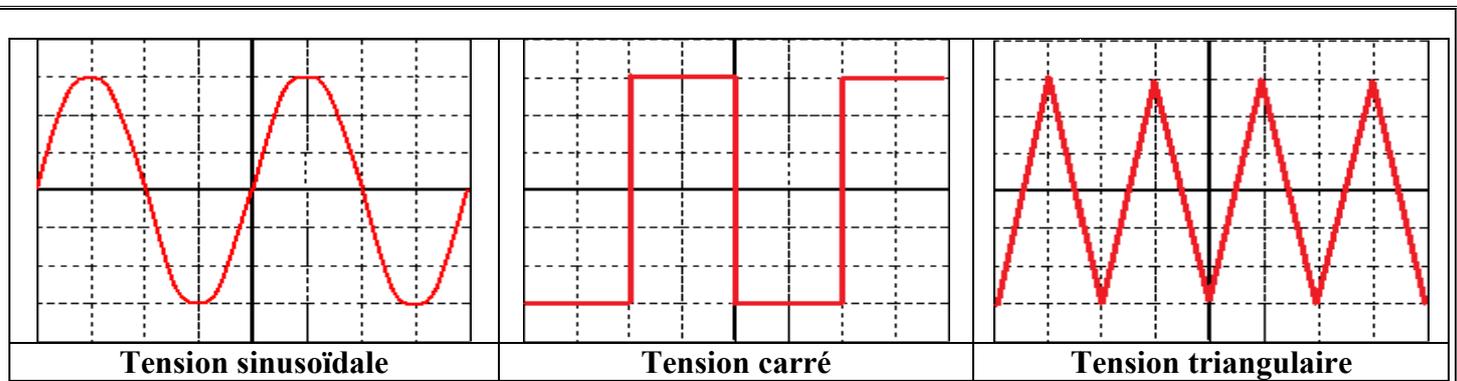


## IV. Les tensions variables

### 1. Définition

- ⊗ Une tension est dite **variable** si sa valeur change au cours du temps
- ⊗ Une **tension variable** est dite **alternative** si ses valeurs varient au cours du temps entre des **valeurs positives et négatives**
- ⊗ Une **tension variable** est dite **périodique** si elle est répétée de manière similaire et régulière sur des périodes du temps successives et égales

### 2. Type de tensions variables



Tension sinusoïdale

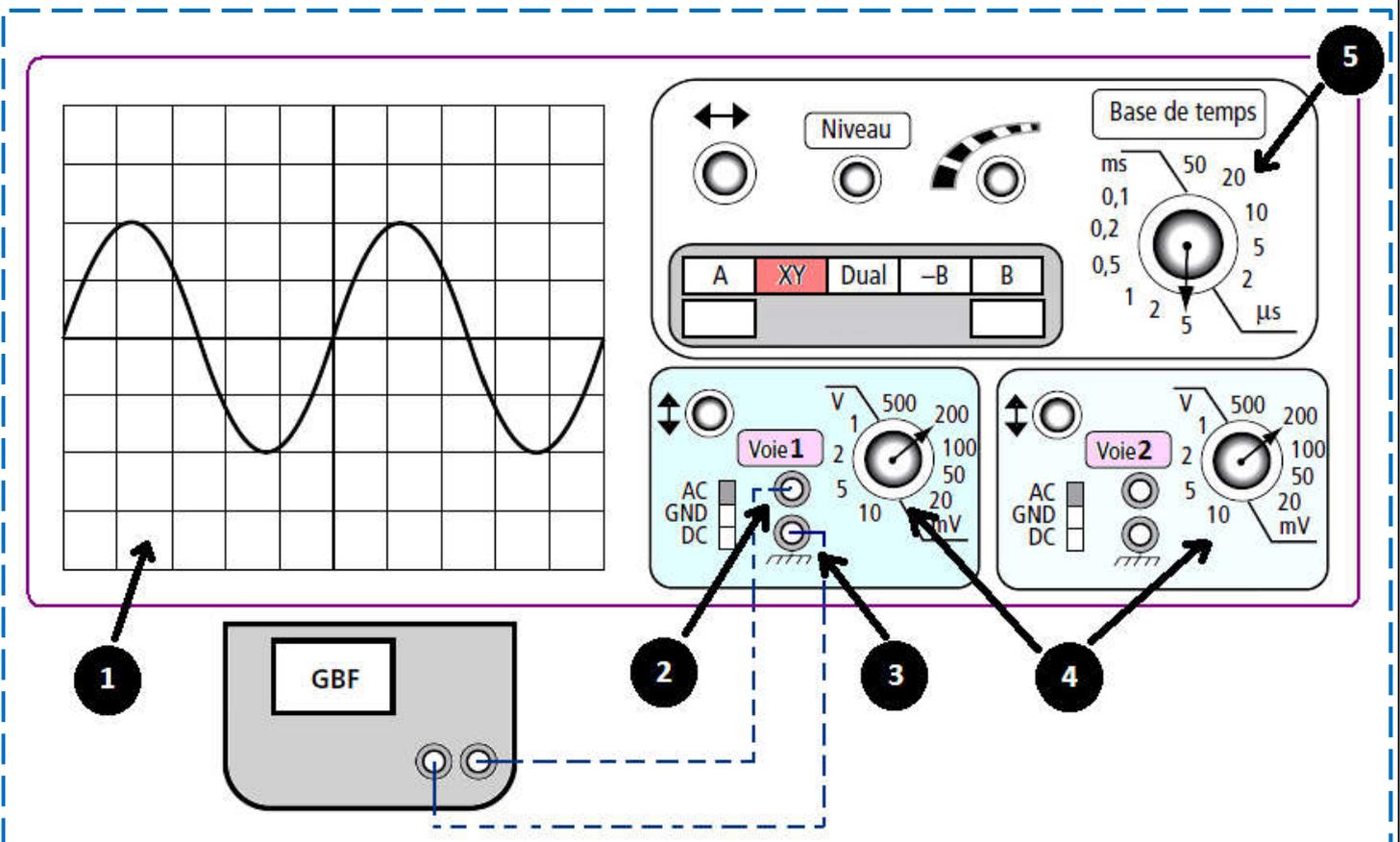
Tension carré

Tension triangulaire

### 3. Visualisation d'une tension variable

#### a. L'oscilloscope

- L'oscilloscope est un appareil électrique permettant de **visualiser** une tension variable et de **mesurer** ses propriétés.
- L'oscilloscope est composé de :
  - ❶ L'écran quadrillé
  - ❷ L'entrée  $Y_1$  de la voie 1 (borne rouge)
  - ❸ La masse (borne noire)
  - ❹ La sensibilité verticale  $S_V$  en  $(V/div)$ , elle indique à combien de volts correspond une division verticale
  - ❺ La sensibilité horizontale  $S_H$  en  $(s/div)$ , elle indique à combien de secondes correspond une division horizontale
- Pour visualiser une tension variable sur l'oscilloscope, on branche la **borne rouge** de GBF (générateur à basse fréquence) avec son **entrée  $Y_1$** , et la **borne noire** de GBF avec sa **masse**



#### b. Propriétés des tensions alternatives périodiques

✚ La tension maximale  $U_{max}$  (L'amplitude)

La valeur maximale  $U_{max}$  de la tension alternative périodique est la plus grande valeur prise par cette tension au cours du temps.

$$U_{max} = Y \times S_V$$

$Y$  : Le nombre des carreaux verticaux correspond à la tension maximale

$S_V$  : La sensibilité verticale

*Remarque :*

Pour une tension alternative *sinusoïdale*, on définit la valeur mesurée par **un voltmètre** qui s'appelle la **tension efficace**  $U_{eff}$  par la relation :

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

#### La période $T$

La période  $T$  est la **petite durée** nécessaire pour que la tension alternative périodique répète la même valeur

$$T = X \times S_H$$

$X$  : Le nombre des carreaux horizontaux correspond à une période

$S_H$  : La sensibilité horizontale

#### La fréquence $f$

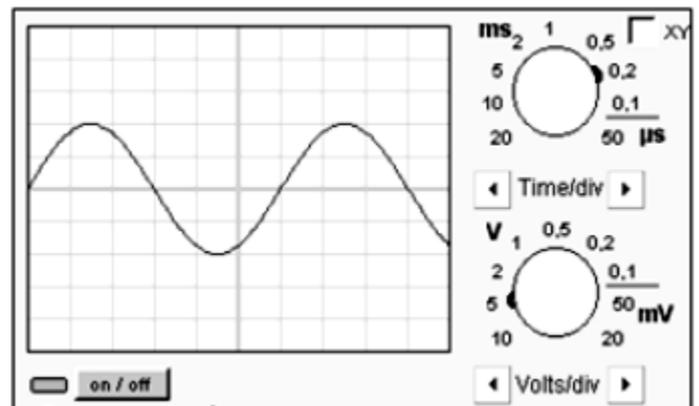
La fréquence  $f$  est le nombre de périodes pendant une seconde

$$f = \frac{1}{T}$$

### Exercice d'application 4

On applique avec un GBF une tension alternative sinusoïdale aux bornes d'un oscilloscope. On voit le graphique ci-contre

1. Déterminer la sensibilité verticale  $S_V$  et la sensibilité horizontale  $S_H$
2. Calculer la valeur maximale  $U_{max}$  de cette tension
3. Déduire la valeur efficace  $U_{eff}$  de cette tension
4. Calculer la période  $T$  de cette tension, et déduire sa fréquence  $f$



- ❖ Equilibre d'un solide, Courant
- ❖ Tableau périodique, qté de matière

Le sujet comporte 3 exercices : 2 exercices en Physique et 1 en Chimie

Barème

Physique (13,00 points)

✚ Exercice I : mesure de l'intensité du courant électrique, (08,00 Pts)

Le montage électrique de la figure 1 contient des éléments numérotés de (1) à (7)

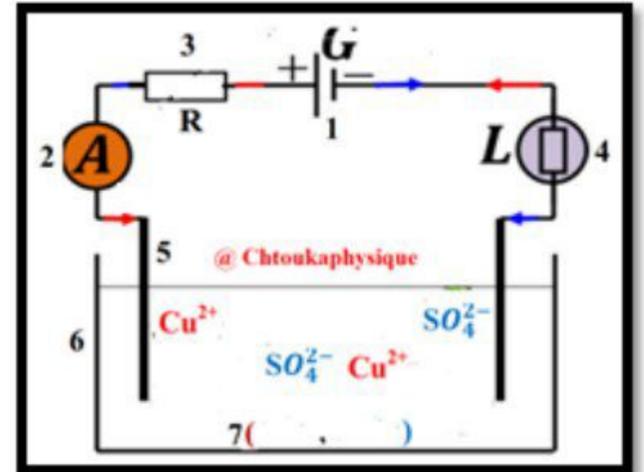
Les éléments 5 sont plongés dans une solution électrolytique de sulfate de cuivre (II) :  $(\text{Cu}^{2+}, \text{SO}_4^{2-})$ .

❖ Résultats du Groupe 2 :

L'élément (2) est réglé sur le calibre 30 mA de classe  $a = 1,5$  et a une échelle 30 de divisions sur son cadran.

L'aiguille de L'élément (2) indique la division 17

❖ Données : la charge élémentaire  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$



1,75

1

0,25

0,50

0,50

0,75

0,75

0,75

1,50

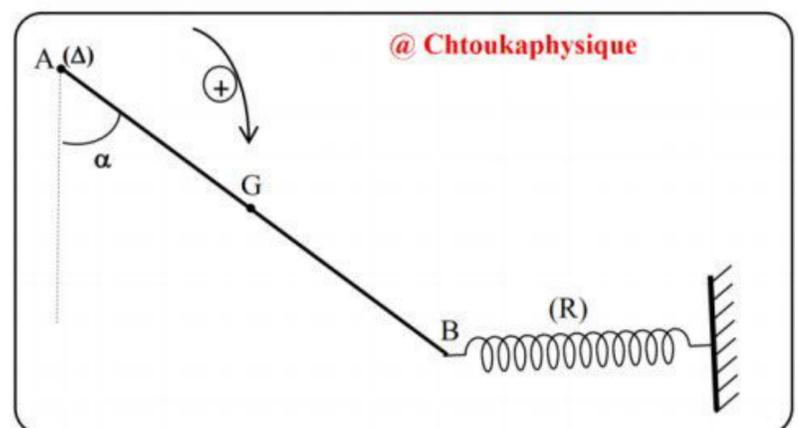
0,50

1. Donner le nom de chacun des éléments numérotés de (1) à (7)
2. reproduire le schéma du montage et indiquer sur la figure le sens conventionnel du courant électrique et le sens de déplacement des porteurs de charges électriques
3. définir un électrolyte
4. quelle est la nature du courant électrique continu dans les conducteurs métalliques et aussi dans les solutions électrolytiques
5. comment peut-on mesurer l'intensité du courant électrique  $I$  circulant dans le circuit
6. calculer l'intensité du courant électrique  $I$  en mA
7. déterminer  $Q$  la quantité d'électricité qui traverse le circuit pendant  $\Delta t = 15 \text{ min}$
8. calculer  $N$  le nombre des ions de cuivre  $\text{Cu}^{2+}$  qui sont déplacés pendant  $\Delta t = 15 \text{ min}$
9. calculer  $\Delta I$  l'incertitude absolue et déduire la valeur réelle de l'intensité du courant  $I_r$
10. calculer la précision de mesure  $\frac{\Delta I}{I}$  en %

✚ Exercice II : Théorème des moments : déterminer la raideur du ressort (05, 00 Pts)

Une barre  $AB$  homogène, de masse  $m=500\text{g}$ , de longueur  $L$  peut tourner autour d'un axe horizontal  $(\Delta)$  passant par son extrémité  $A$ .

Cette barre est maintenue en équilibre par un ressort horizontal de raideur  $\mathcal{K}$  et de masse négligeable. la barre fait un angle  $\alpha = 45^\circ$  par rapport à la verticale (voir figure ci-contre).



On donne :  $g=10 \text{ N.kg}^{-1}$

0,75

1,00

1,00

1,50

0,75

1. Faire l'inventaire des forces extérieures s'exerçant sur la barre.
2. Exprimer le moment du poids de la barre par rapport à l'axe  $\Delta$  en fonction de  $m, g, L$  et  $\alpha$ .
3. Exprimer le moment de la force  $\vec{T}$  par rapport à l'axe de rotation  $(\Delta)$  en fonction de  $T, L$  et  $\alpha$ .
4. En utilisant le théorème des moments, montrer que :  $T = \frac{mg}{2} \tan \alpha$ , puis calculer sa valeur.
5. sachant que le ressort s'allonge de  $\Delta L = 4\text{cm}$ , calculer la raideur  $\mathcal{K}$

✚ **Exercice III : Tableau périodique, quantité de matière. (07, 00 Pts)**

❖ **Partie 1 : Déterminer la structure électronique de Cl à partir de sa position dans le tableau périodique des éléments chimiques (01, 50 Pts)**

L'atome de Chlore Cl appartient à la 3<sup>ème</sup> période et à la 7<sup>ème</sup> colonne dans le tableau périodique simplifiée (18 éléments).

0,50

1. Donner le numéro atomique  $Z$  de cet atome.

0,50

2. Donner la configuration électronique de l'atome de Chlore

0,50

3. Donner le symbole chimique de l'ion monoatomique stable formé par l'atome de Chlore. Justifier

❖ **Partie 2 : Déterminer la formule brute d'un gaz (05, 50 Pts)**

Une bouteille cylindrique de volume  $V = 0,75 \text{ L}$  contient une masse  $m = 1,32 \text{ g}$  d'un gaz X inconnu. Le volume molaire gazeux vaut  $25,0 \text{ L.mol}^{-1}$

0,75

1. Calculer la quantité de matière de ce gaz

0,75

2. Déterminer  $M(X)$  la masse molaire de ce gaz.

1,00

3. Ce gaz X est un alcane de formule générale  $C_nH_{2n+2}$  ( $n$  est un nombre entier positif), montrer que  $n = 3$  puis donner la formule brute de ce gaz (utiliser la relation  $M(C_nH_{2n+2}) = \dots\dots\dots$ )

0,75

4. Calculer  $N$  le nombre de molécules contenues dans cette bouteille

1,00

5. Calculer  $d(C_3H_8)$  la densité de ce gaz, conclure

0,75

6. Calculer  $\rho(C_3H_8)$  la masse volumique de ce gaz

0,50

7. Déduire  $\rho(\text{air})$  la masse volumique de l'air sachant que  $d(C_3H_8) = \frac{\rho(C_3H_8)}{\rho(\text{air})}$

• **Données :**

✓ Masses molaires atomiques  $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$      $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$      $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

✓ Nombre d'Avogadro :  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

❖ **Consignes de rédaction :**

- L'usage d'une calculatrice scientifique non programmable est autorisé
- Chaque résultat numérique souligné doit être précédé d'un résultat littéral encadré
- Tout résultat donné sans unité sera compté faux