

<b>CLASSE</b> : Première <b>VOIE</b> : <input checked="" type="checkbox"/> Générale <b>DURÉE DE L'ÉPREUVE</b> : 1 h	<b>VOIE</b> : <input type="checkbox"/> Technologique <input type="checkbox"/> Toutes voies (LV) <b>ENSEIGNEMENT</b> : Spécialité physique-chimie <b>CALCULATRICE AUTORISÉE</b> : <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
---	---

## Les orages

### 1. La foudre, un phénomène électrique

#### 1.1.

Il n'y a pas de contact entre le nuage et le sol : le sol se charge par influence.

#### 1.2.

Les lignes qui sont tangentes au vecteur champ et orientées dans le même sens que lui donc du + (sol) vers le - (nuage).

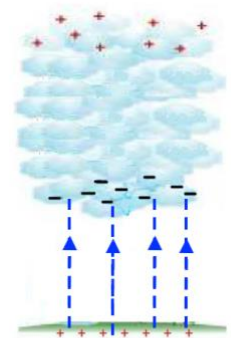


Figure 1 : Distribution des charges dans un

#### 1.3.

Le vecteur champ électrique  $\vec{E}$  est perpendiculaire au sol et dirigé du + (sol) vers le - (nuage).

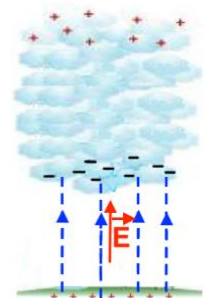


Figure 1 : Distribution des charges dans un cumulonimbus et au sol

#### 1.4.

$$\vec{F}_e = q \times \vec{E}$$

Or

$$q = -e$$

D'où

$$\vec{F}_e = -e \times \vec{E}$$

Le signe - indique qu'ils ont des sens opposés.

Calculons la valeur :

$$F_e = e \times E$$

$$F_e = 1,60 \times 10^{-19} \times 50 \times 10^3$$

$$F_e = 8,0 \times 10^{-15} \text{ N}$$

### 1.5.

$$\vec{F}_e = -e \times \vec{E}$$

$\vec{F}_e$  et  $\vec{E}$  sont colinéaires, les deux vecteurs ont la même direction.

Le signe — indique qu'ils ont des sens opposés

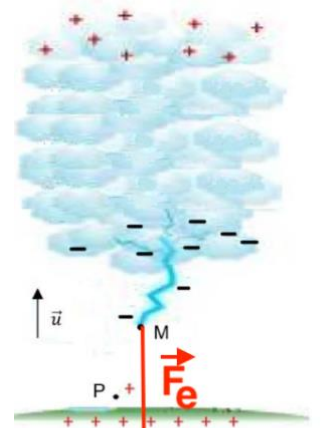
1,0 cm	$4,0 \times 10^{-15} \text{ N}$
x	$8,0 \times 10^{-15} \text{ N}$

$$x = \frac{8,0 \times 10^{-15} \times 1,0}{4,0 \times 10^{-15}}$$

$$x = 2,0 \text{ cm}$$

Traçons  $F_e$  :

- Point d'application : point M
- Direction : même direction que  $\vec{E}$ . Perpendiculaire au sol
- Sens : sens opposé à  $\vec{E}$ . Perpendiculaire au sol. Du — (nuage) vers le + (sol).
- Valeur :  $F_e = 8,0 \times 10^{-15} \text{ N}$ . Représenté par un vecteur de 2,0 cm.



**Figure 2 :** Électron précurseur au point M et précurseur de charge positive au point P

## 2. Modélisation de la foudre et aspect énergétique

### 2.1.

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

Or

$$Q = N \times e$$

D'où

$$I = \frac{N \times e}{\Delta t}$$

$$I = \frac{10^{21} \times 1,60 \times 10^{-19}}{25 \times 10^{-3}}$$

$$I = 6,4 \times 10^3 \text{ A}$$

L'intensité du courant a pour valeur  $6,4 \times 10^3 \text{ A}$ .

### 2.2.

Loi d'ohm :

$$U = R \times I$$

$$R \times I = U$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{50 \times 10^6}{6,4 \times 10^3}$$

$$R = 7,8 \times 10^3 \Omega$$

### 2.3.

La résistance électrique du corps humain estimée à quelques milliers d'ohms soit  $10^3 \Omega$  en ordre de grandeur.

La résistance électrique du conducteur ohmique modélisant l'air traversé par la foudre est de  $10^4 \Omega$  en ordre de grandeur.

Ainsi, la résistance électrique du conducteur ohmique est plus grande que la résistance électrique du corps humain.

#### 2.4.

L'énergie est définie par :

$$E = P \times \Delta t$$

La puissance électrique est définie par :

$$P = U \times I$$

D'où

$$E = U \times I \times \Delta t$$

$$E = 50 \times 10^6 \times 6,4 \times 10^3 \times 25 \times 10^{-3}$$

$$E = 8,0 \times 10^9 \text{ J}$$

#### 2.5.

Calculons l'énergie de tous les orages.

D'après l'énoncé : « Un orage compte en moyenne une centaine de coups de foudre et on dénombre chaque année sur l'ensemble du territoire français de l'ordre de dix mille orages. »

$$E_{total} = 100 \times 10\,000 \times E$$

$$E_{total} = 100 \times 10\,000 \times 8,0 \times 10^9$$

$$E_{total} = 8,0 \times 10^{15} \text{ J}$$

Convertissons cette énergie en kWh.

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

1 kWh	$3,6 \text{ MJ} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$
$E_{total}$	$8,0 \times 10^{15} \text{ J}$

$$E_{total} = \frac{8,0 \times 10^{15} \times 1}{3,6 \times 10^6}$$

$$E_{total} = 2,2 \times 10^9 \text{ kWh}$$

1 foyer	4400 kWh
N foyers	$2,2 \times 10^9 \text{ kWh}$

$$N = \frac{2,2 \times 10^9 \times 1}{4400}$$

$$N = 5,0 \times 10^5$$

Cinq cent mille foyers pourraient être alimentés pendant 1 an par les orages tombant sur le territoire français.

Arguments justifiant que la foudre n'est pas exploitée comme source d'énergie électrique :

- La foudre est un phénomène naturel extrêmement imprévisible et variable. La localisation et le moment où elle frappera sont impossibles à prévoir.
- La foudre contient une grande quantité d'énergie en un temps très court, nécessitant des équipements capables de résister à des courants extrêmement élevés et des tensions très élevées sans être détruits.