

Les orages



DABBOUS Maymouna
HOFER Léa
SCIARRA Aurélien
STROBBE Nathan
VIGNERON Anthony

Groupe 4

Source : <http://www.foudre-lefilm.com/alex-hermant-chasseur-de-lumiere-et-source-dinspiration/>

07 Mars 2017

Sommaire

1. Présentation
 - 1.a) Création et électrisation du cumulonimbus
 - 1.b) La foudre, caractéristique de l'orage
2. Principe et fonctionnement
 - 2.a) Champ électrique \vec{E}
 - 2.b) Champ magnétique \vec{B}
3. Dangers pour l'homme
 - 3.a) Risques
 - 3.b) Paratonnerre
4. Conclusion

Présentation

Motivations

- Phénomène connu de tous
- Sujet des orages intéressant et intrigant
- Curiosité et fascination envers les mystères de la nature

Présentation

Introduction

- Phénomène atmosphérique fascinant
- Phénomène dont on a tous déjà vus les manifestations
- Mais dont on se questionne sur les causes
- Assimilable à des concepts de l'électromagnétisme

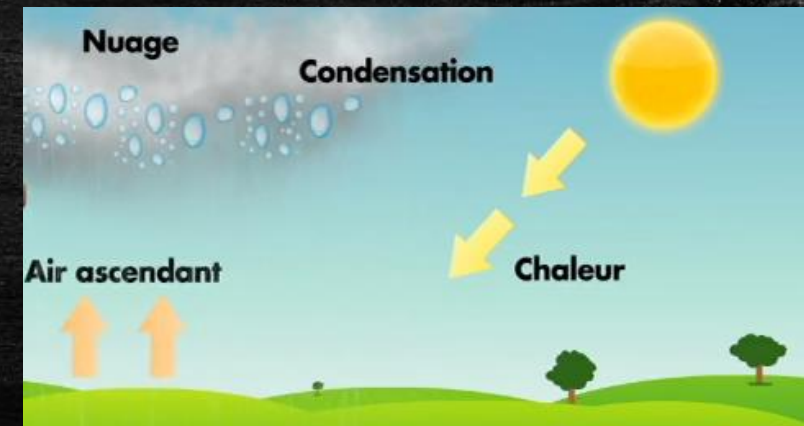
Présentation

Cumulonimbus

- Plusieurs km de haut, pesant jusqu'à 300 000 tonnes
- Courants d'air ascendants et descendants
- Particules à très grande vitesse
- Friction des particules (gravitation)
- Répartition des particules selon poids



Source : <http://www.lachainemeteo.com>

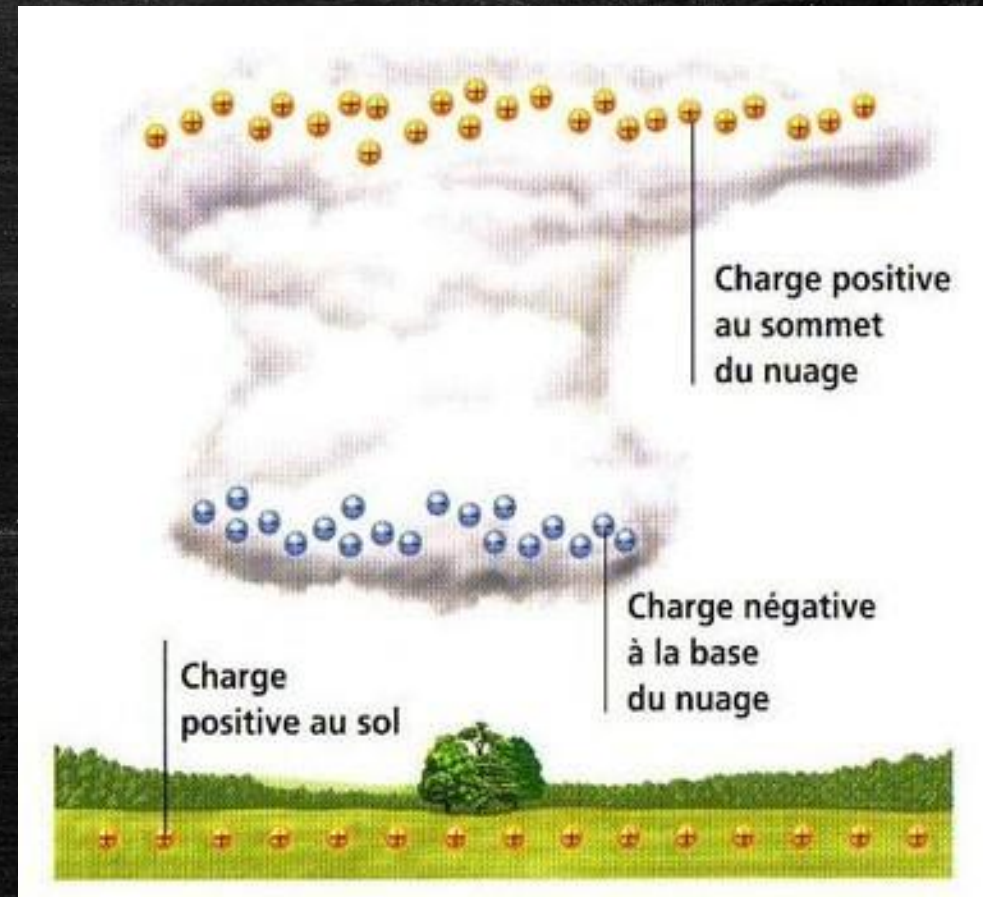


Présentation

Répartition charges du nuage

Particules d'eau (+)

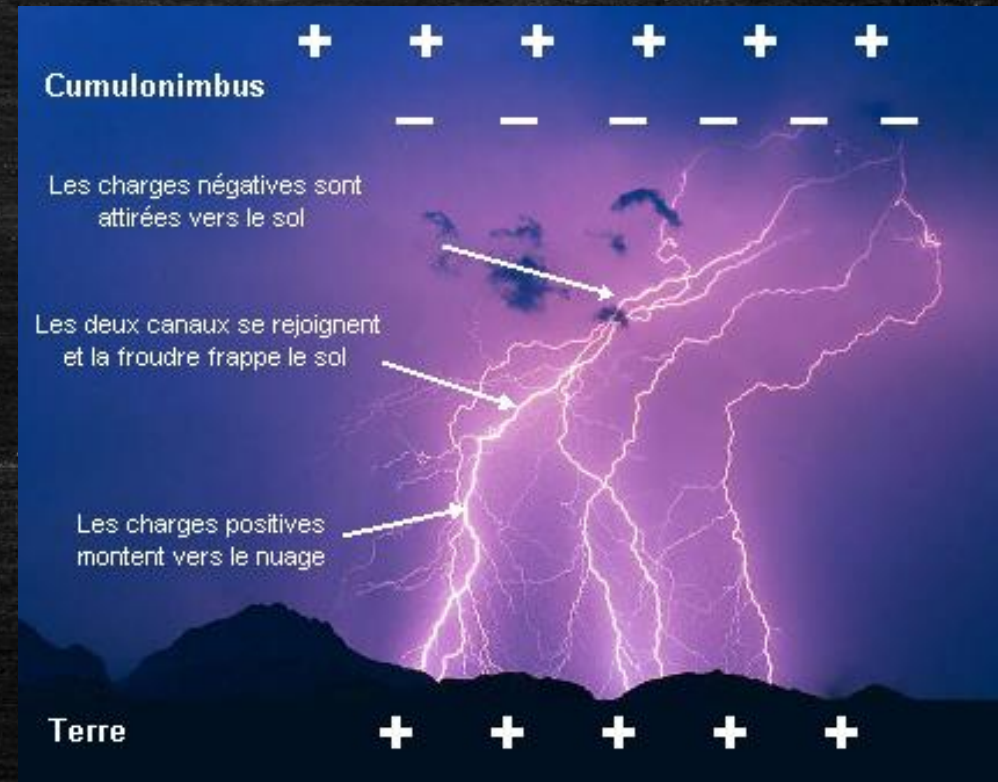
Particules de glace (-)



Présentation

La foudre, caractéristique de l'orage

- Foudre = éclair + tonnerre
- Eclair :
 - Flash lumineux, environ 30 000°C
 - Ionisation air
 - Teinte dépendant de l'atmosphère
- Tonnerre :
 - Bruit associé à la foudre
 - Dilatation air trop rapide
- Sur Terre : 100 éclairs / sec

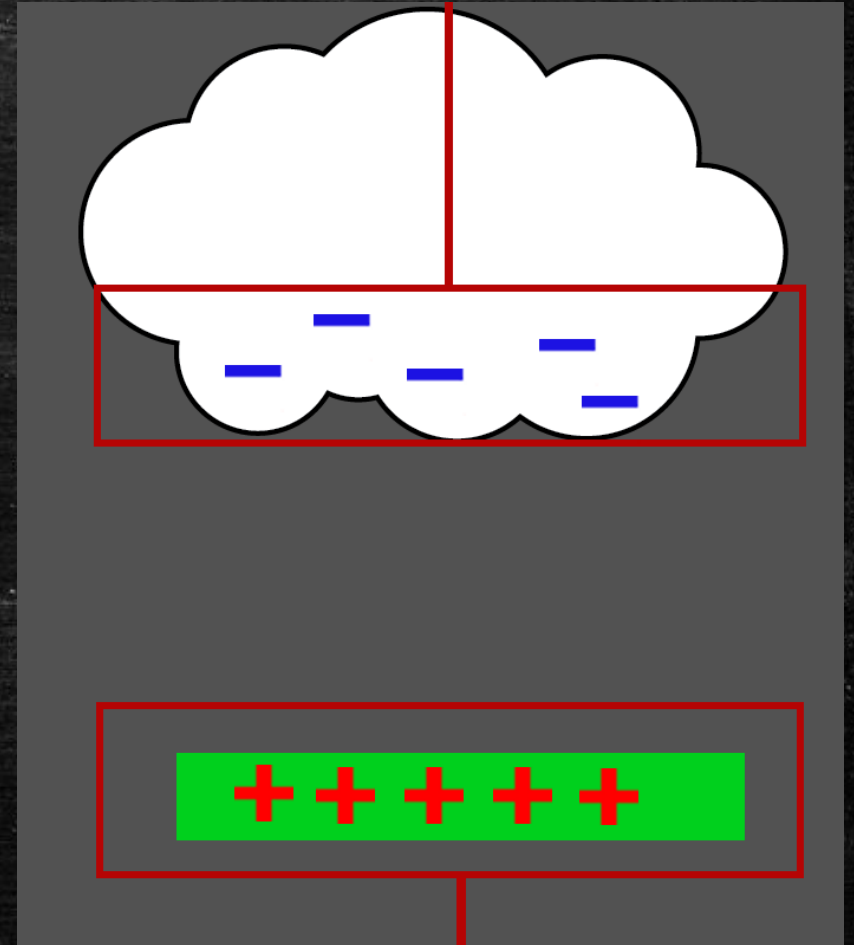


Source : <http://www.astrosurf.com/>

Principe et fonctionnement

Phénomène :

- Assimilation à un condensateur géant
⇒ champ \vec{E} et \vec{B}



Principe et fonctionnement

Phénomène : Le nuage et le sol sont chargés à Q et ont une surface S

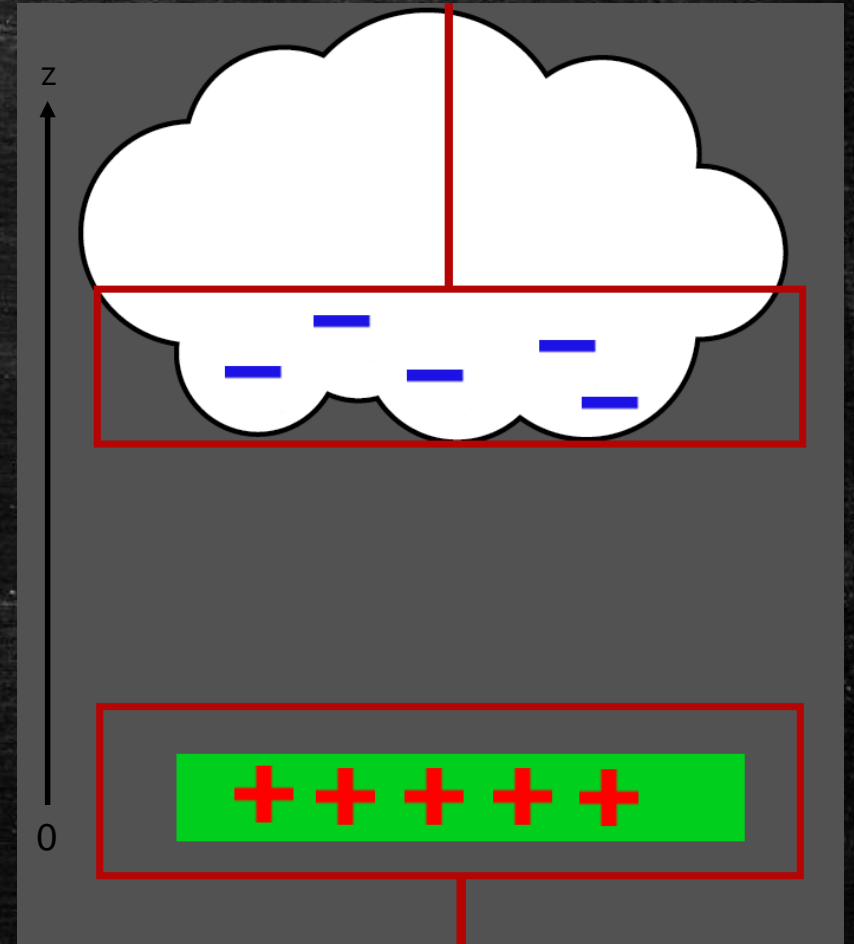
Quel est le champ \vec{E} entre le nuage et le sol ?

A. $\vec{E} = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S} \hat{e}_z$

B. $\vec{E} = \frac{2Q}{\varepsilon_0 S} \hat{e}_z$

C. $\vec{E} = \frac{Q}{\varepsilon_0 S} \hat{e}_z$

D. Aucune bonne réponse



Principe et fonctionnement

Phénomène :

Le nuage et le sol sont chargés à Q et ont une surface S

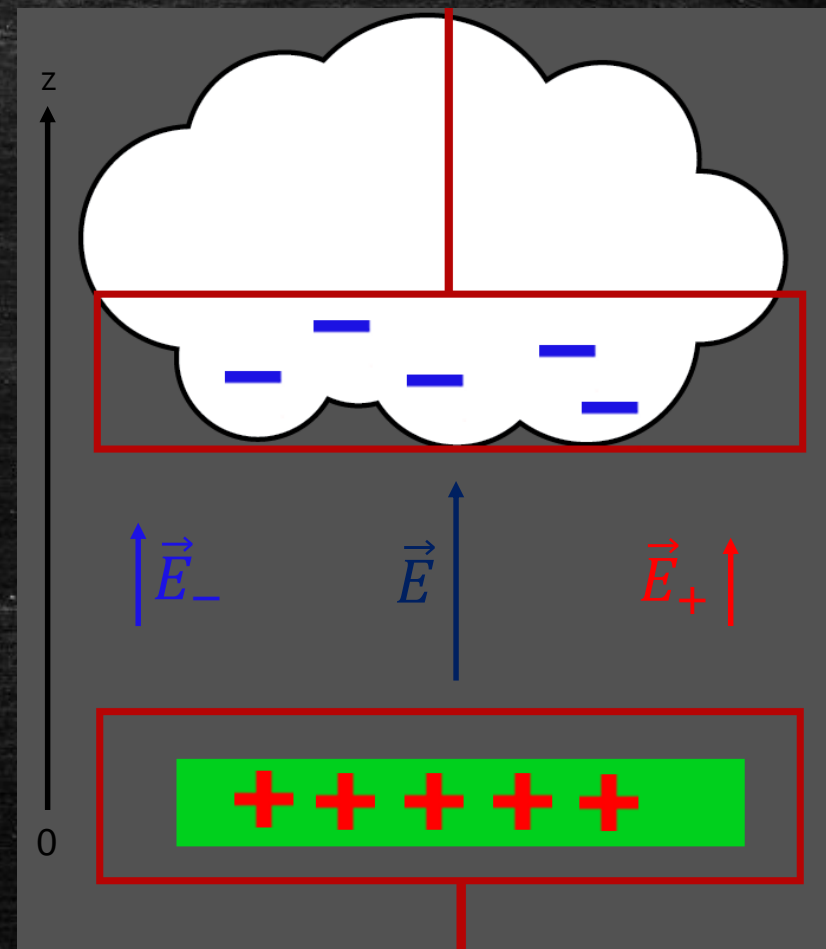
Quel est le champ \vec{E} entre le nuage et le sol ?

$$|Q_-| = |Q_+| = Q$$

$$\vec{E}_- = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S} \hat{e}_z$$

$$\vec{E}_+ = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S} \hat{e}_z$$

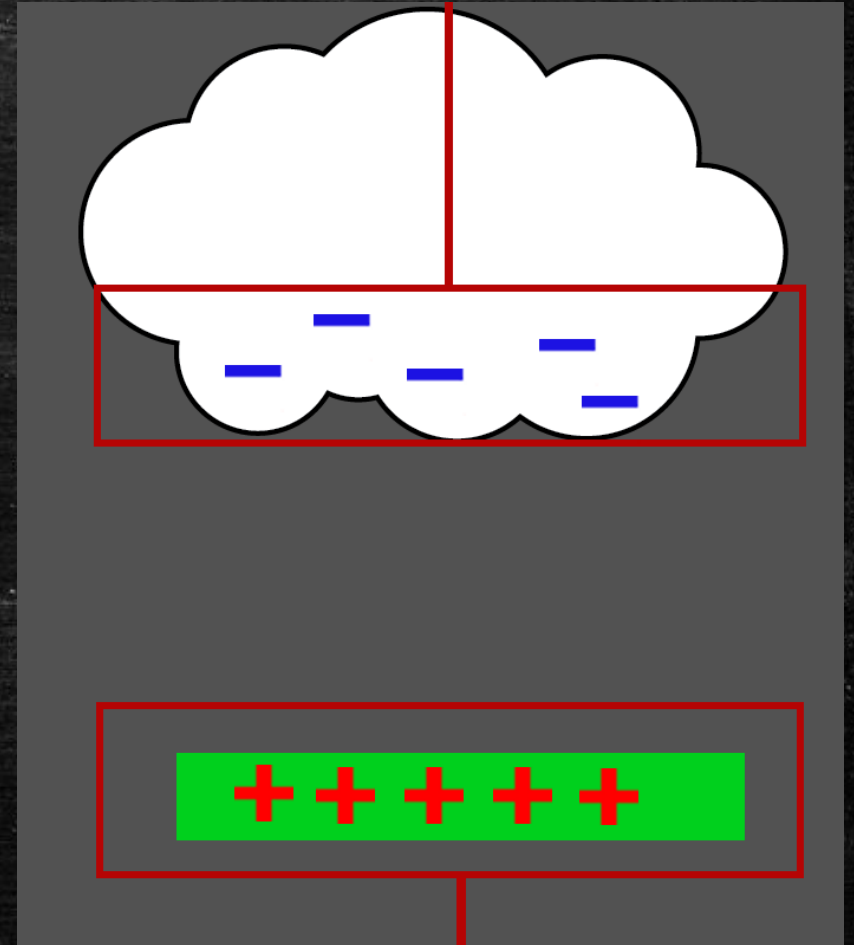
$$\vec{E} = \frac{Q}{\varepsilon_0 S} \hat{e}_z$$



Principe et fonctionnement

Phénomène :

- Assimilation à un condensateur géant
⇒ champ \vec{E} et \vec{B}
- Rigidité diélectrique de l'air dépassé
 $E_{max} = 3 \text{ MV/m}$

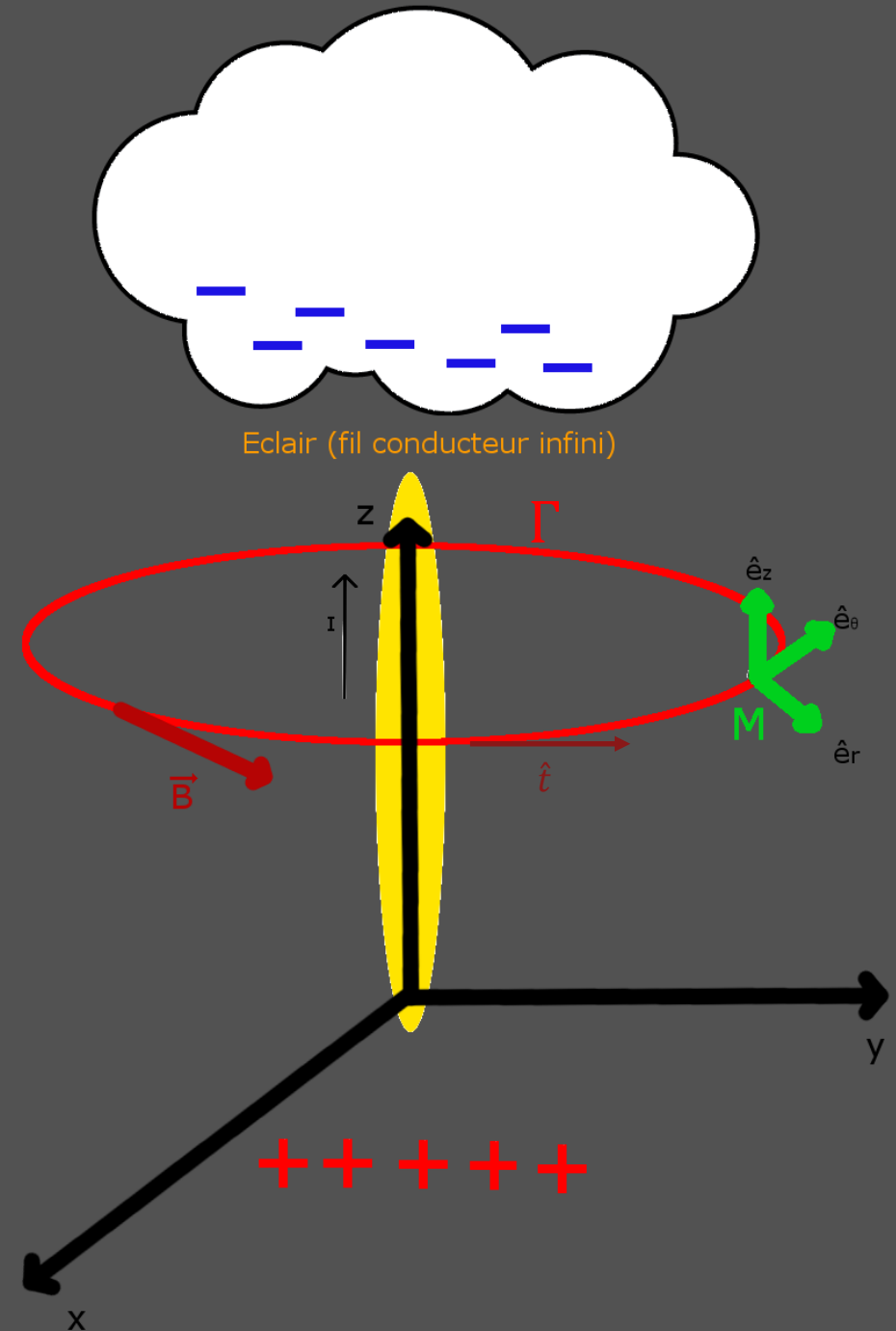


Principe et fonctionnement

Champ magnétique :

- Courant ascendant
- $\vec{B}(\vec{r}) = B_\rho(\rho, \theta, z) \cdot \hat{e}_\theta = B_\rho(\rho) \cdot \hat{e}_\theta$
- Loi d'Ampère :

$$\oint_{\Gamma} \vec{B} \cdot \hat{t} \, dl = \mu_0 I_{\text{enlacé}}$$



Principe et fonctionnement

Loi d'Ampère :

$$\oint_{\Gamma} \vec{B} \cdot \hat{t} dl = \mu_0 I_{\text{enlacé}}$$

A l'aide de loi d'Ampère, quel est l'expression du champ magnétique \vec{B} au point M ?

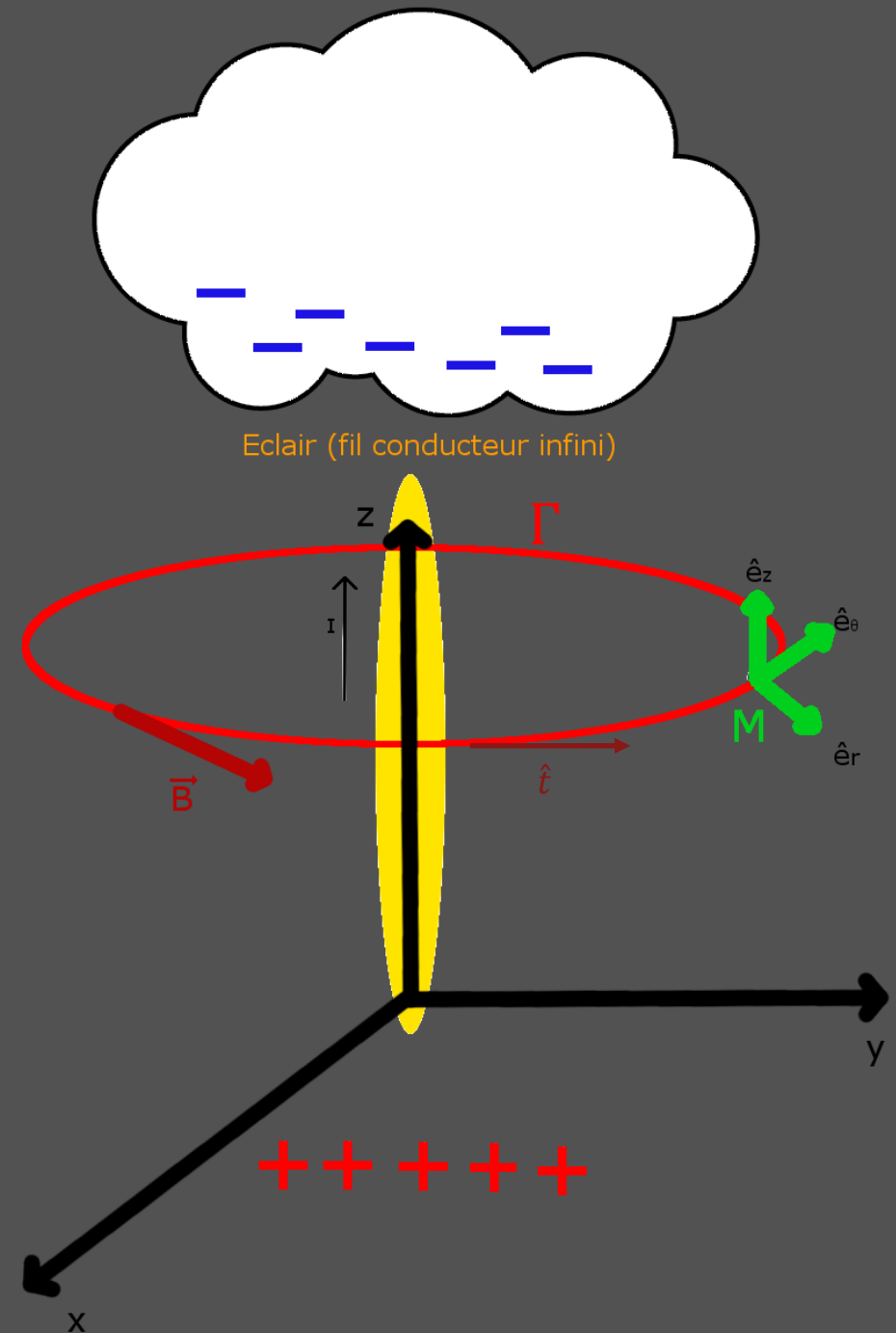
A. $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \hat{e}_\rho$

B. $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \hat{e}_\theta$

C. $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{\pi R^2} \hat{e}_\theta$

D. $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{\pi R^2} \hat{e}_\rho$

E. Aucune bonne réponse



Principe et fonctionnement

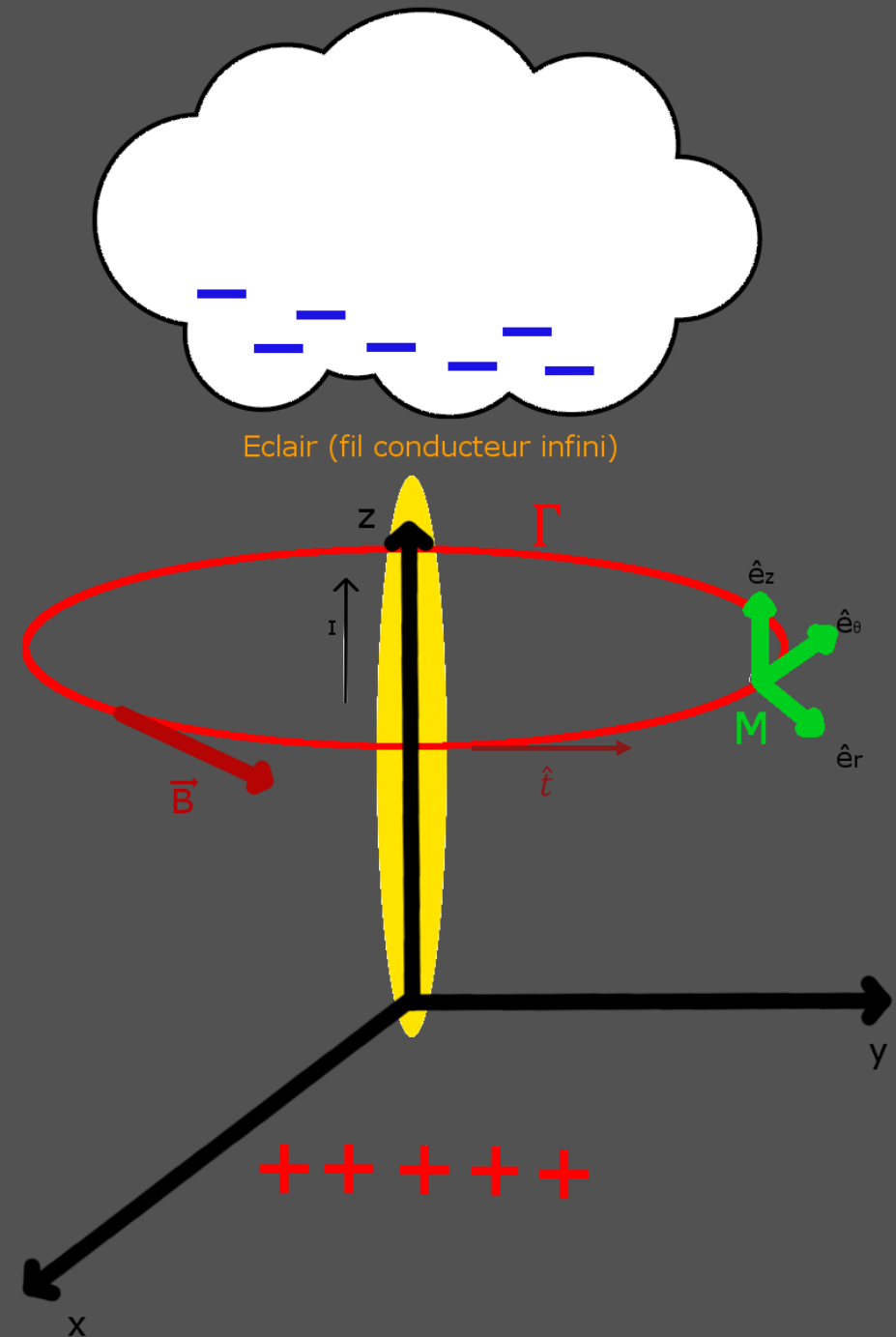
Loi d'Ampère :

$$\oint_{\Gamma} \vec{B} \cdot \hat{t} \, dl = \mu_0 I_{\text{enlacé}}$$

A l'aide de loi d'Ampère, quel est l'expression du champ magnétique \vec{B} au point M ?

$$\oint_{\Gamma} \vec{B} \cdot \hat{t} \, dl = \oint_{\Gamma} B_{\rho}(\rho) \, dl = B_{\rho}(R) 2\pi R$$

$$\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \hat{e}_{\theta}$$



Dangers pour l'homme

Risques pour l'homme :

- Arrêt cardiaque
- Lésions cutanées, ORL, neurologiques
- Rien du tout (pour les plus chanceux)

Dangers pour l'homme

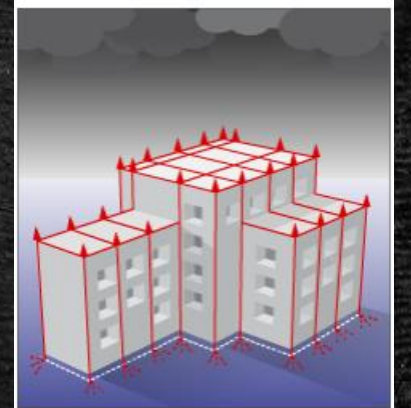
Risques matériels :

- Incendie
- Dommages au niveau des bâtiments
- Perturbation appareils électroniques

Dangers pour l'homme

Paratonnerre :

- 2 types de paratonnerre : pointe simple et cage magnétique
- Effet de pointe



Source : <http://www.energie-foudre.com>



Source : <http://www.hellopro.fr>

Conclusion

L'orage, créé par un nuage particulier, est un phénomène naturel lié à l'électromagnétisme, en électrostatique ou en magnétostatique qui peut faire de nombreux dégâts