

QUÉBEC SCIENCE AU SECONDAIRE  
DOCUMENT PÉDAGOGIQUE



**SURVIVRE AU COUP DE Foudre**  
GUIDE DE L'ENSEIGNANT

Durée	Clientèle visée	Article visé
40 minutes	Les élèves de deuxième année du deuxième cycle. Science et technologie (ST)	« Survivre au coup de foudre » (magazine Québec Science, juillet – août 2023, page 43), rédigé par le journaliste Guillaume Roy.

## OBJECTIFS

Québec Science au secondaire propose des documents pédagogiques afin d'arrimer le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) à l'actualité scientifique. Vous pourrez discuter en classe d'enjeux de société et de nouvelles découvertes, tout en suivant la progression des apprentissages. L'équipe de Québec Science espère de tout cœur que ces documents vous seront utiles.

## CONCEPTS ABORDÉS

Selon la progression des apprentissages

## UNIVERS MATÉRIEL

### F. ÉLECTRICITÉ ET ÉLECTROMAGNÉTISME

#### 1. Électricité

- a. Charge électrique
  - i. Associer les particules élémentaires à leur charge électrique
  - ii. Décrire le comportement de charges électriques de signe contraire ou de même signe à proximité l'une de l'autre
- b. Électricité statique
  - i. Décrire l'électricité statique comme un processus de transfert d'électrons d'un corps à un autre
- c. Loi d'Ohm
  - i. Décrire qualitativement la relation entre la tension, la valeur de la résistance et l'intensité du courant dans un circuit électrique
  - ii. Appliquer la relation mathématique entre la tension, la résistance et l'intensité du courant dans un circuit électrique ( $U = RI$ )
- d. Circuits électriques
  - i. Décrire la fonction de divers éléments d'un circuit électrique (ex. : les fils transmettent le mouvement des électrons tout au long du circuit ; les résistors transforment l'énergie électrique en une autre forme d'énergie)
  - ii. Décrire les deux types de branchements dans des circuits électriques (série, parallèle)
  - iii. Distinguer le courant alternatif du courant continu
  - iv. Représenter un circuit électrique simple à l'aide d'un schéma
- e. Relation entre puissance et énergie électrique
  - i. Appliquer la relation mathématique entre la puissance, la tension et l'intensité du courant dans un circuit électrique ( $P = UI$ )
  - ii. Décrire qualitativement la relation entre la puissance d'un appareil électrique, l'énergie électrique consommée et le temps d'utilisation
  - iii. Appliquer la relation mathématique entre l'énergie électrique consommée, la puissance d'un appareil électrique et le temps d'utilisation ( $E = P\Delta t$ )

## RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

Des personnes sont frappées par la foudre et elles survivent. Comment un corps peut-il être traversé par un courant électrique d'une puissance inouïe sans mourir, et quelles en sont les conséquences physiques et psychiques ? C'est ce que tentent de comprendre médecins et chercheurs qui suivent ces personnes qu'on appelle des fulgurées.

## FONCTIONNEMENT

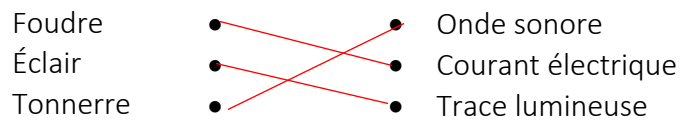
Commencez par une lecture individuelle du texte. Distribuez à chaque élève une copie du *Cahier de l'élève*. Récupérez les cahiers et évaluez les élèves en fonction du barème proposé ou corrigez en classe et invitez les élèves à s'autoévaluer. À la suite de cette SAÉ ou à un autre moment de l'année, réalisez les activités complémentaires suggérées.

## SUGGESTION D'AMORCE

Qui s'est déjà retrouvé dehors, au cœur d'un orage ? Qu'avez-vous fait ?  
Savez-vous ce qu'il faut faire dans cette situation et pourquoi ?  
Quels sont les dangers ?

1. La foudre est un phénomène climatique naturel fascinant. Toujours accompagnée d'un éclair et du tonnerre, sa nature électrique et sa puissance phénoménale la rendent aussi impressionnante que dangereuse.

a. Associez chaque élément cité à sa nature physique :



0 0,5 1 1,5

b. Quel type de courant électrique est produit par ce phénomène ? (Encerclez la bonne réponse)

- i. Un courant continu
- ii. Un courant alternatif
- iii. Un courant sinusoïdal

0 1

c. Qu'est-ce qu'un courant électrique ? (Encerclez la bonne réponse)

- i. Un déplacement d'atomes chargés
- ii. Un déplacement de charges négatives vers des charges positives
- iii. Un déplacement de charges positives vers des charges négatives
- iv. Un déplacement en va-et-vient de charges négatives

0 1

d. Qu'en déduisez-vous à propos des conditions nécessaires pour qu'un courant passe entre un nuage et la terre ? (Encerclez la bonne réponse)

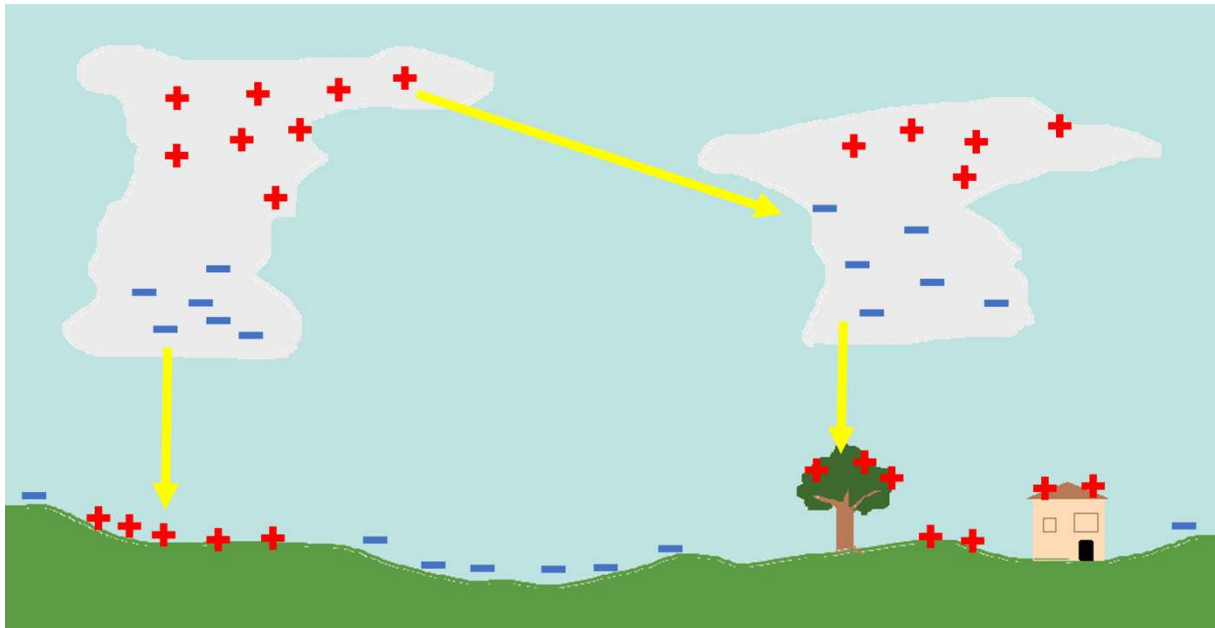
- i. Le nuage et la terre doivent avoir des charges opposées
- ii. Le nuage et la terre doivent avoir les mêmes charges
- iii. Le nuage doit toucher la terre

0 1

2. Un orage est toujours accompagné de vents. Ces vents provoquent des turbulences qui sont propices à la séparation des charges à l'intérieur des nuages : les charges positives s'accumulent au sommet, alors que les charges négatives se concentrent à la base. Au sol, vis-à-vis le nuage, attirées par leurs contraires, des charges positives remontent vers la surface et s'accumulent, en particulier sur les objets élevés.

a. Représentez, sur le schéma ci-dessous, les charges présentes au sein d'un nuage et à la surface de la Terre pendant un orage.

- Charges dans les nuages : + en haut et - en bas
- Charges au sol : + sous les nuages et – entre les nuages
- Charges + en haut de la maison



0 1 2 3

b. Complétez la phrase suivante :

Habituellement, les courants électriques ne circulent pas dans l'air, car celui-ci est un milieu **isolant**.

0 1

3. Au cours d'un orage, la différence de charges entre deux points peut devenir tellement importante qu'un courant électrique réussit à traverser l'air : un éclair jaillit.

a. Trouvez dans l'article le nom donné à ce phénomène électrique. (Encerclez la bonne réponse)

- i. Un arc électrique
- ii. Une décharge électrique
- iii. Une interférence électrique

0 1

b. Complétez le schéma de la page précédente en traçant au moins trois trajets d'éclairs possibles.

Au moins 3 trajets : à l'intérieur d'un même nuage, nuage-nuage, nuage-sol et nuage-maison

0 0,5 1 1,5

4. Les fulgurés sont les personnes qui ont été frappées par la foudre et qui ont survécu. Ils ne s'en sortent pas indemnes pour autant : ils présentent souvent des problèmes de santé nombreux et variés, plus ou moins graves et durables.

a. Quels sont-ils ? (Trouvez au moins six exemples de problèmes de santé)

Paralysie, perte de connaissance, arrêt cardio-respiratoire, agitation, confusion, hémorragies, troubles de la mémoire et de la parole, surdité, troubles de la vision, vertiges, hallucinations, perte de l'écriture et la lecture, changement de comportement...

0 0,5 1 1,5 2 2,5 3

b. Les principales structures du corps affectées par la foudre sont le système nerveux, les muscles et les vaisseaux sanguins. Qu'ont en commun ces structures ?

Ce sont des organes très conducteurs : le courant électrique y circule très bien.

0 1

5. « La foudre peut délivrer de 10 à 100 millions de volts et jusqu'à 110 000 ampères »  
« 1 million de fois plus puissant que le courant électrique domestique »

a. Complétez le tableau suivant à l'aide des mots suivants :

Watt (W) - Tension – P - Intensité – U - Ampère (A) – Puissance – I - Volt (V)

Terme	Définition	Unité	Symbole
Tension	Différence de potentiel électrique entre deux points	Volt (V)	U
Intensité	Quantité de charges qui circulent en un endroit donné, sur un temps donné	Ampère (A)	I
Puissance	Quantité d'énergie échangée sur un temps donné	Watt (W)	P

0 1 2 3

b. Quelle relation existe-t-il entre la puissance, l'intensité et la tension ?  
(Encerclez la bonne réponse)

$P=UI$

$P=U/I$

$P=I/U$

0 1

c. D'après le texte, qu'est-ce qui explique que les fulgurés peuvent survivre à une telle puissance reçue ?

La décharge de l'éclair est extrêmement brève (elle dure entre un millième et un centième de seconde).

0 1

d. À part les dommages dus au passage du courant électrique lui-même, quel autre type de blessure provoque la foudre lorsqu'elle traverse le corps ?

Des brûlures liées au dégagement de chaleur (30 000 °C en moins d'une seconde)

0 1

6. Ces dégâts sont liés à l'effet Joule : même si le corps est un bon conducteur, il présente une certaine résistance au courant qui le traverse.

a. Quelle est la relation entre la résistance, l'intensité et la tension ?

$$R = I/U$$

$$R = U/I$$

$$R = UI$$

0 1

b. Comment s'appelle cette loi ?

La loi d'Ohm

0 1

c. Si un fulguré est soumis à une tension de 100 000 000 V et est traversé par un courant d'une intensité de 100 000 A, calculez sa résistance au courant électrique induit par la foudre ?

$$R = U/I$$

$$R = 100\,000\,000 / 100\,000$$

$$= 1000 \Omega$$

La résistance du corps dans cette situation est de 1000  $\Omega$

0 1 2

7. Observez les valeurs suivantes :

Résistance d'une peau très sèche = 100 000  $\Omega$

Résistance d'une peau mouillée = 1000  $\Omega$

a. Pourquoi Guillaume Larouche, le pêcheur fulguré du début de l'article, était-il si vulnérable face à la foudre ?

Il était mouillé puisqu'il prenait une douche : son corps était moins résistant au courant, donc très conducteur.

0 1

/26

## POUR ALLER PLUS LOIN

Pourrait-on récupérer l'énergie contenue dans la foudre ? Des éclairs peuvent-ils se produire lors d'autres phénomènes naturels ? Ou de phénomènes liés aux activités humaines ?

Pourquoi, lors d'une électrification, retrouve-t-on un point d'entrée et un point de sortie du courant ? Pourquoi ne faut-il jamais toucher de fils électriques au sol, alors que les oiseaux peuvent se poser sans problèmes sur des lignes haute-tension ?

Conçu et réalisé grâce au soutien financier du ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie du Québec. Recherche, rédaction, conception : Zapiens Communication Scientifique