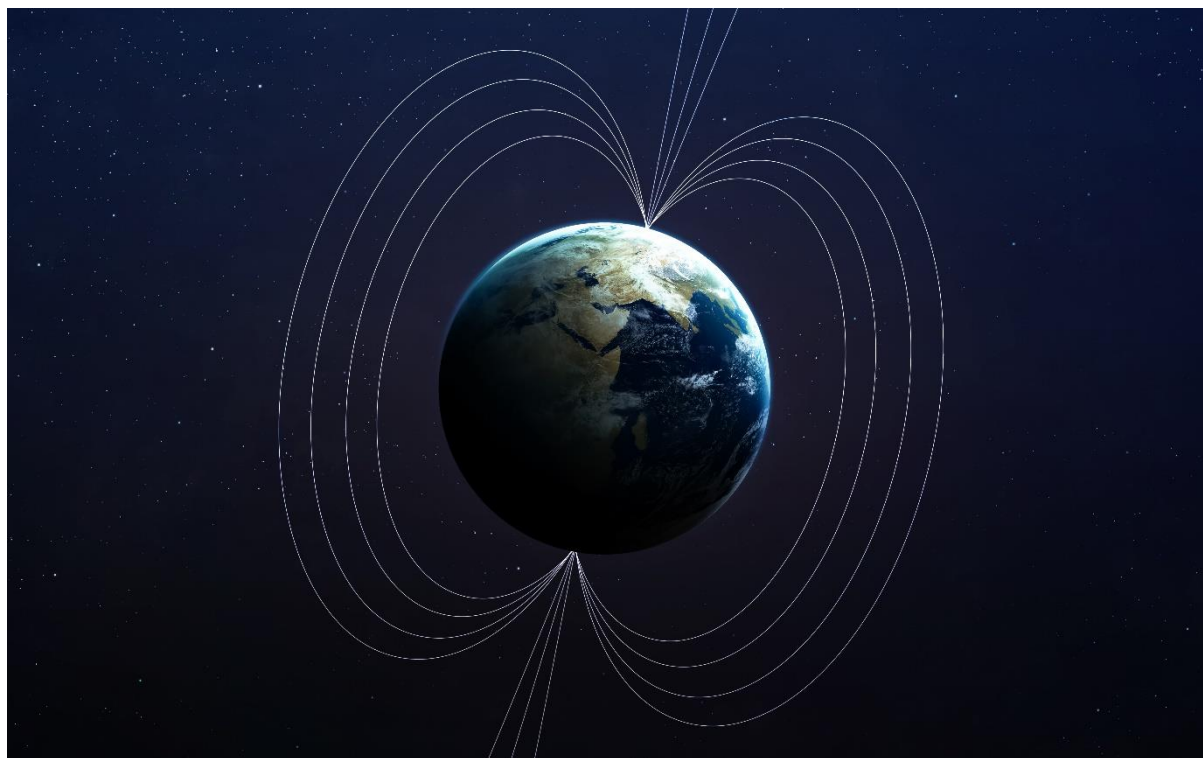


QUÉBEC SCIENCE AU SECONDAIRE

DOCUMENT PÉDAGOGIQUE



Le champ magnétique perd le nord

GUIDE DE L'ENSEIGNANT

Durée	Clientèle visée	Article lié
75 minutes	Les élèves du premier cycle du programme Science et technologie (ST)	« Le champ magnétique perd le nord » (Magazine Québec Science, volume 57, numéro 7, avril-mai 2019, page 11), rédigé par la journaliste Chloé Dioré de Périgny.

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

L'univers Terre et espace

- A. Caractéristiques de la Terre
 - 1. Caractéristiques générales de la Terre
 - a. Structure interne de la Terre
 - i. Décrire les principales caractéristiques des trois parties de la structure interne de la Terre (croûte, manteau, noyau)
 - 2. Lithosphère
 - a. Caractéristiques générales de la lithosphère
 - i. Définir la lithosphère comme étant l'enveloppe externe de la Terre formée de la croûte et de la partie supérieure du manteau
 - 4. Caractéristiques générales de l'atmosphère
 - a. Situer les principales couches de l'atmosphère (troposphère, stratosphère, mésosphère, thermosphère)
 - B. Phénomènes géologiques et géophysiques
 - a. Plaque tectonique
 - i. Décrire les principaux éléments de la théorie de la tectonique des plaques (ex. : plaque, zone de subduction, dorsale océanique)
 - C. Phénomènes astronomiques
 - 2. Système solaire
 - g. Aurores boréales
 - i. Situer les régions géographiques où se produisent les aurores boréales (régions polaires)
 - ii. Identifier la couche atmosphérique dans laquelle se produisent les aurores boréales

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

Pôle Nord géographique et pôle Nord magnétique sont deux choses différentes. Alors que l'Arctique demeure toujours à la même place, le nord que pointe une boussole se déplace chaque année de quelques kilomètres.

Ce reportage s'intéresse aux raisons derrière ce déplacement et aux conséquences de ce phénomène sur notre quotidien.

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

Est-ce que ma boussole pointe toujours le nord ? Quel nord et comment fonctionne ma boussole ?

Animez une discussion sur le fonctionnement d'une boussole. Faites la distinction avec les élèves entre le nord géographique et le nord magnétique.

Qu'implique le déplacement du nord magnétique dans l'utilisation des boussoles et des systèmes de navigation ?

1. Le déplacement du nord magnétique n'est pas une nouvelle découverte scientifique, il s'agit d'un phénomène connu par les scientifiques depuis longtemps. À l'aide du texte, réponds aux questions suivantes.

a. À quelle époque remonte la découverte de ce phénomène ?

Les scientifiques en sont conscients depuis le 19^e siècle (1)

0 1

b. Bien que les scientifiques n'ont pas tous la même hypothèse sur les raisons du phénomène, la vitesse de dérive du pôle Nord a plus que triplé dans les dernières années. Quelle était cette vitesse au début des années 1990 et quelle est-elle maintenant ?

En 1990, la vitesse de dérive était de 15 km par an (1) et aujourd'hui, elle est de

55 km par an (1)

1 2

c. Selon le chercheur Arnaud Chulliat, il est difficile de prévoir les déplacements du pôle Nord magnétique, qu'est-ce qui rend cette tâche si difficile ?

Il est impossible de voir directement ce qui se passe dans le noyau, il est seulement possible de mesurer les mouvements à la surface de la Terre. (1) De plus, les simulations numériques ne sont pas très fiables sur de courtes périodes de temps (1)

1 2

d. Est-il possible que les pôles magnétiques nord et sud s'inversent ? Doit-on s'y attendre pour bientôt ?

Oui, cela est possible, il est connu que les pôles se sont inversés à plusieurs reprises dans l'histoire de la planète. (1) Cependant, les scientifiques s'entendent qu'une inversion totale des pôles n'arrivera pas de sitôt. (1)

1 2

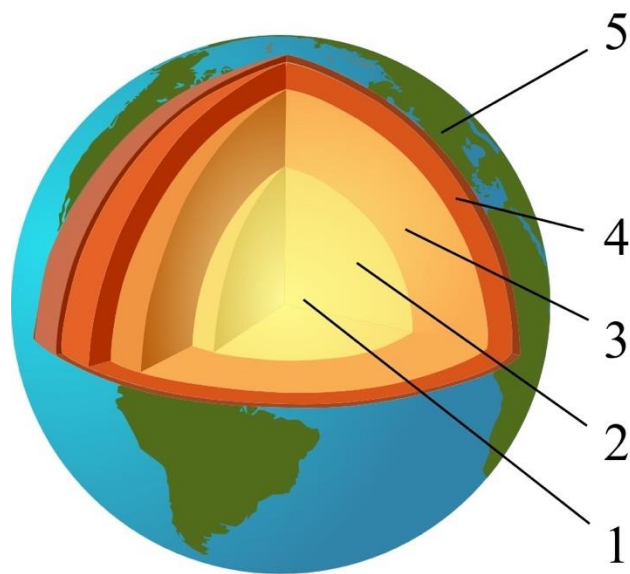
2. La surface de la Terre est faite de roches solides qui forment une enveloppe autour de celle-ci. Sous cette enveloppe se trouvent d'autres couches. Trois structures principales forment la Terre. Le champ magnétique de la Terre est produit par l'une de ces structures.

a. Quelles sont les trois principales structures qui forment la Terre ?

La croûte terrestre (1), le manteau (1) et le noyau (1)

1 2 3

b. Puisque leur composition est différente, certaines de ces structures sont encore subdivisées. En tout, cinq couches différentes nous séparent du centre de la Terre. Identifie chacune des couches montrées sur l'image suivante et indique son état (solide, liquide ou visqueux)



	COUCHE DE LA TERRE	ÉTAT
1	Noyau interne (0,5)	Solide (0,5)
2	Noyau externe (0,5)	Liquide (0,5)
3	Manteau inférieur (0,5)	Visqueux (0,5)
4	Manteau supérieur (0,5)	Solide (0,5)
5	Croûte terrestre (0,5)	Solide (0,5)

1 2 3 4 5

c. Toujours en lien avec l'image, indique, à l'aide de la banque de mots, de quoi est composée chaque couche de la Terre. Un mot peut être utilisé plus d'une fois.

Roches 🌐 Roches en fusion 🌐 Fer et nickel 🌐 Diamants

COUCHE DE LA TERRE	COMPOSITION
1	Fer et nickel (1)
2	Fer et nickel (1)
3	Roches en fusion (1)
4	Roches (1)
5	Roches (1)

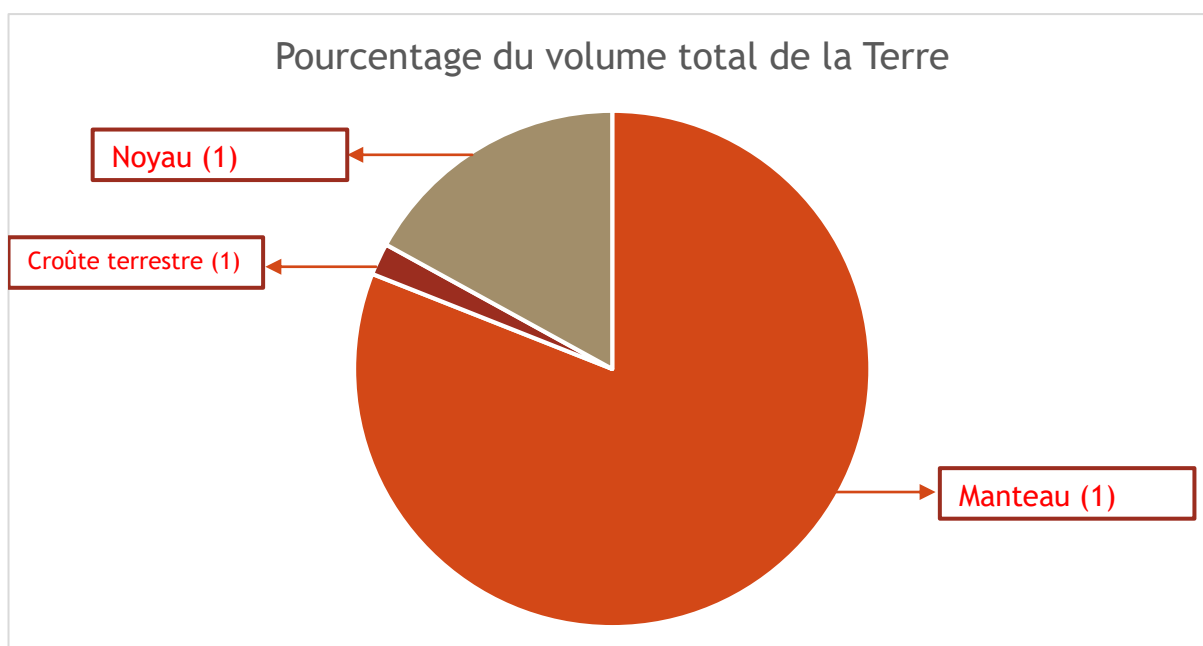
1 2 3 4 5

d. Pour chacun des énoncés suivants, indique s'il s'agit du noyau, du manteau ou de la croûte terrestre.

Structure qui occupe le plus grand pourcentage du volume de la Terre.	Manteau (0,5)
Structure à l'origine du champ magnétique de la Terre.	Noyau (0,5)
Structure responsable de la dérive des continents	Manteau (0,5)
Structure sur laquelle nous marchons	Croûte terrestre (0,5)
Structure divisée en une partie solide et une partie liquide	Noyau (0,5)
Structure formée exclusivement de roche solide	Croûte terrestre (0,5)

1 2 3

e. Le tableau suivant représente le pourcentage du volume qu'occupent les trois structures principales de la Terre. Indique de quelles structures il s'agit.



1 2 3

- f. Parmi les énoncés suivants, lequel énonce correctement la distribution de température dans les différentes structures de la Terre ?
- i. Plus on se rapproche du centre de la Terre, plus les températures sont basses.
 - ii. Plus on s'éloigne du centre de la Terre, plus les températures sont élevées.
 - iii. **Plus on se rapproche du centre de la Terre, plus les températures sont élevées.**
 - iv. La température est uniforme dans toutes les structures.

0 1

- g. Dans l'article, l'auteur indique que le champ magnétique de la Terre est produit par les mouvements de convection dans son noyau externe. Les mêmes mouvements de convection dans le manteau sont responsables de la tectonique des plaques. Explique, à l'aide d'un schéma, en quoi consiste un mouvement de convection.

L'élève doit représenter un mouvement cyclique (1)

Indiquer que les éléments plus près de la surface refroidissent (1), deviennent plus denses et descendent (1)

Indiquer que les éléments les plus profonds se réchauffent (1), deviennent plus légers et montent (1)

Explication adéquate selon le dessin. Voir les éléments de réponses ci-dessus.

1 2 3 4 5

- h. La croûte terrestre et le manteau supérieur ont une composition semblable. Ensemble, ils forment la couche externe solide de la Terre. Quel nom donne-t-on à cette structure ?

La lithosphère (1)

0 1

3. Le champ magnétique ne nous sert pas seulement à s’orienter. Comme tu l’as appris dans le texte, il nous protège également des radiations cosmiques. Si ces radiations atteignaient la surface de la Terre, la santé de tous les êtres vivants serait affectée. Une source importante de radiation est le vent solaire.
- a. À quel phénomène astronomique donne naissance l’interaction entre le champ magnétique et le vent solaire?

Les aurores polaires (1), l’enseignant peut aussi accepter les aurores boréales et les aurores australes.

0 1

- b. Explique ce phénomène dans tes mots.

Le champ magnétique terrestre agit comme un aimant et comme les particules du vent solaire

sont chargées électriquement (1) le champ magnétique les dévie

vers les pôles. (1) Lorsqu’elles entrent dans l’atmosphère, l’énergie est transférée aux molécules

de gaz dans l’air. Le gaz émet à son tour de la lumière. (1)

1 2 3

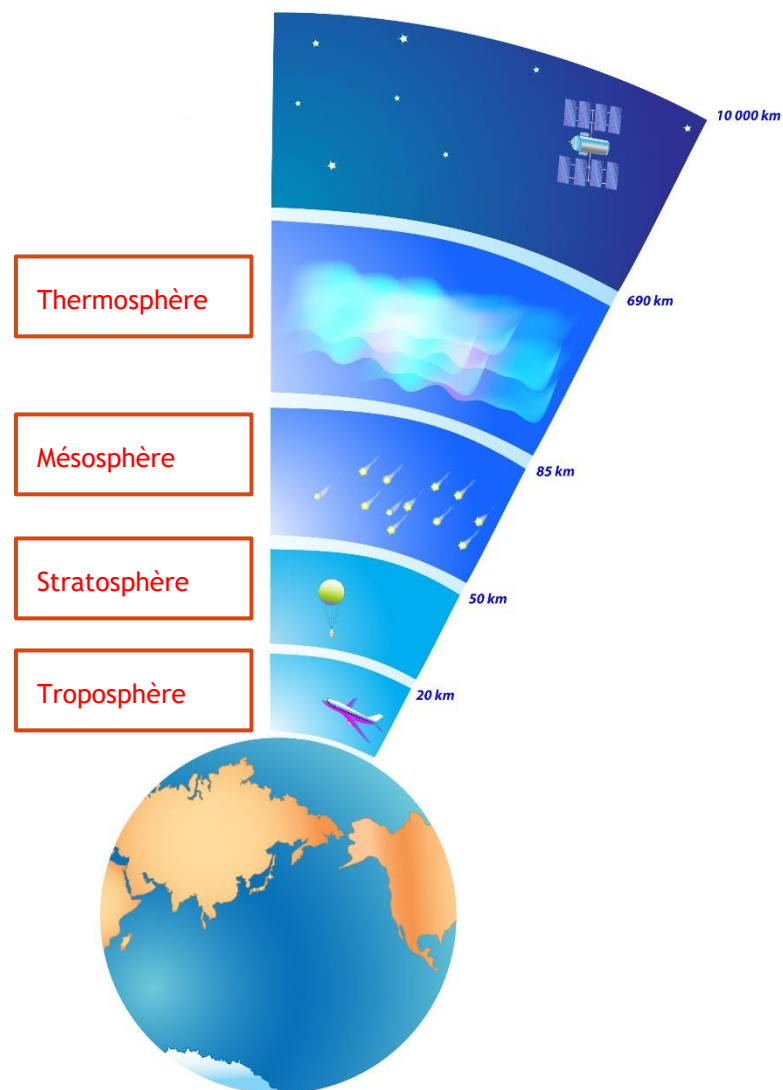
- c. À l’aide d’un schéma, explique pourquoi ce phénomène est observé principalement aux pôles.

L’élève doit représenter le vent solaire (1) et le champ magnétique de la Terre (1). Le schéma doit démontrer clairement le concept de déviation du vent solaire par le champ magnétique. (1)

Explication adéquate selon le dessin. Voir les éléments de réponses ci-dessus.

1 2 3

- d. La Terre est protégée des radiations grâce au champ magnétique de la Terre, mais également grâce à l'atmosphère terrestre. L'atmosphère est formée de gaz et de petites particules et elle s'élève à une hauteur d'environ 1000 km au-dessus de la Terre. On distingue quatre couches principales de l'atmosphère. Identifie-les sur le schéma suivant.



1 2 3 4

- e. Dans quelle couche de l'atmosphère ont lieu les aurores boréales ?

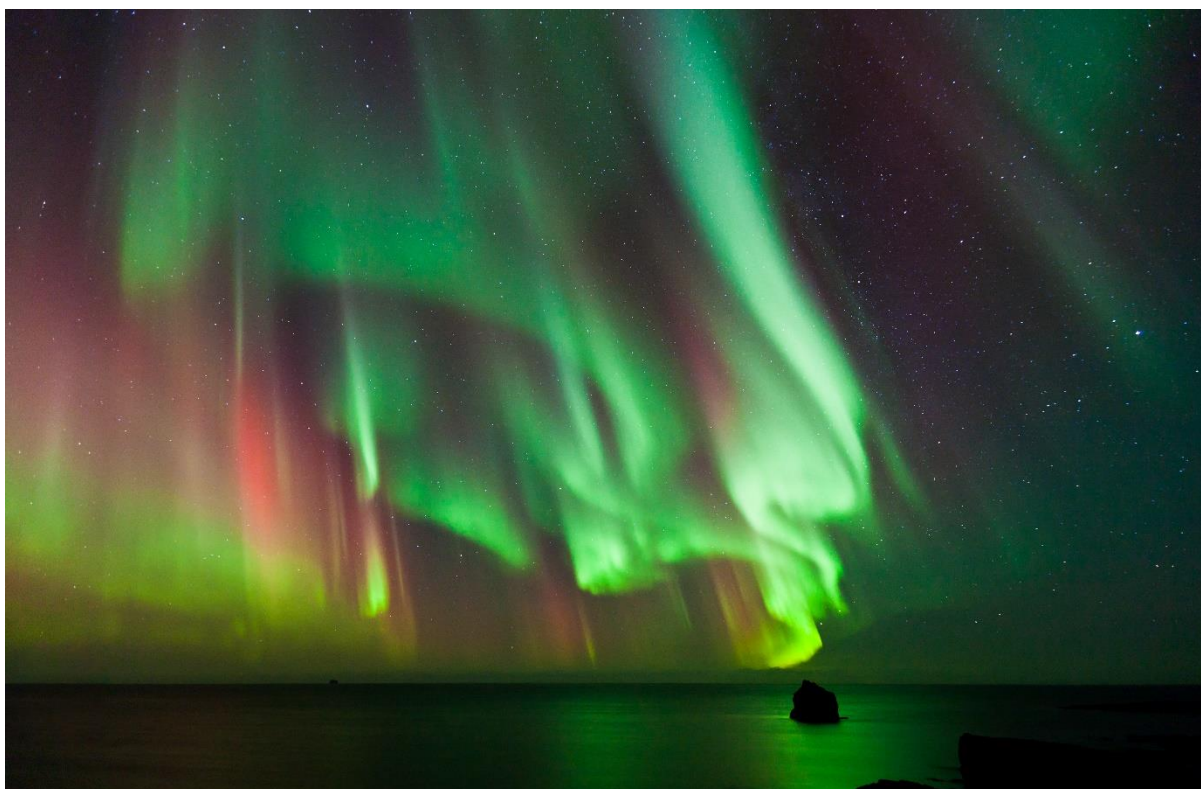
La thermosphère (1)

0 1

/45

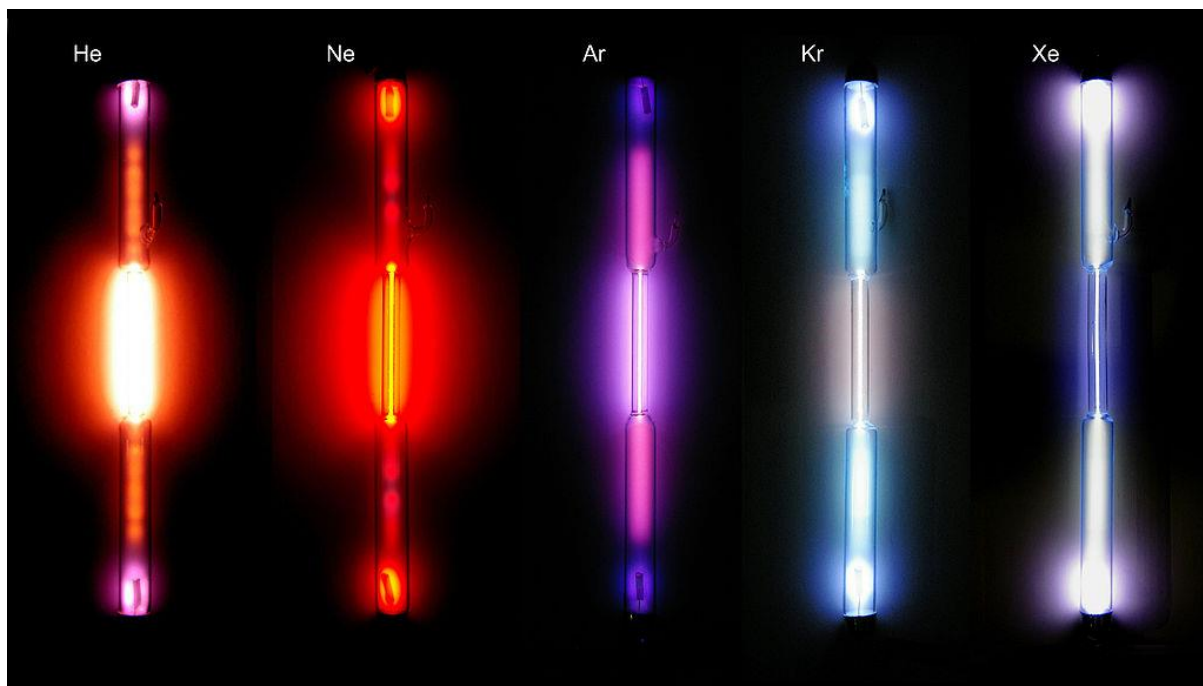
POUR ALLER PLUS LOIN

Les aurores polaires sont des phénomènes éblouissants. Elles ont fasciné les peuples nordiques depuis toujours. Elles ont même été l'objet de plusieurs légendes. Par exemple, le peuple Inuit de l'Alaska croyait que les aurores boréales étaient les manifestations de l'esprit d'animaux comme le saumon ou le phoque. Il s'agit d'un si beau spectacle, qu'il est compréhensible que le folklore des peuples nordiques s'en soit grandement inspiré.



Mais qu'est-ce qui cause ce grandiose spectacle ? Pourquoi ces lumières colorées semblent-elles danser dans le ciel ?

Proposez une démonstration à vos élèves afin qu'ils comprennent qu'en absorbant suffisamment d'énergie, un gaz peut émettre une lumière d'une couleur spécifique. Utilisez des ampoules de différents gaz pour illustrer que, lorsque qu'ils sont ionisés par un courant électrique, ceux-ci réémettent de l'énergie sous forme de lumière de différentes longueurs d'onde, de différentes couleurs.



https://simple.wikipedia.org/wiki/Gas-filled_tube#/media/File:Edelgase_in_Entladungsroehren.jpg

Les élèves visualiseront ainsi la couleur émise par les différents éléments lorsqu'ils sont excités. Ils pourront ainsi transposer ce phénomène aux aurores boréales.

Conçu et réalisé grâce au soutien financier du Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec.

Recherche, rédaction, conception : Zapiens Communication Scientifique