

# QUÉBEC SCIENCE AU SECONDAIRE

DOCUMENT PÉDAGOGIQUE



## LE FEU, SOURCE DE VIE

GUIDE DE L'ENSEIGNANT

Durée	Clientèle visée	Article lié
75 minutes	Les élèves de deuxième année du deuxième cycle. Science et technologie (ST)	« Le feu, source de vie » (Magazine Québec Science, volume 57, numéro 1, juillet-août 2018, pages 36-37), 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 ABORDES

*Selon la progression des apprentissages*

#### Univers matériel

##### B. Transformations

##### 3. Transformations chimiques

##### e. Combustion

- i. Décrire les manifestations perceptibles d'une combustion vive (ex. : dégagement de chaleur, production de lumière)
- ii. Expliquer une réaction de combustion à l'aide du triangle de feu

#### Univers vivant

##### A. Diversité de la vie

##### 1. Écologie

##### e. Étude des populations

- i. Décrire une population donnée (densité, distribution, cycles biologiques)
- ii. Décrire l'influence de facteurs biotiques ou abiotiques sur les cycles biologiques d'une population (natalité, mortalité, immigration, émigration)
- iii. Expliquer comment l'accessibilité aux ressources du milieu influence la reproduction et la survie des espèces
- iv. Définir une communauté comme étant un ensemble de populations qui interagissent entre elles
- v. Définir un écosystème comme étant l'ensemble des interactions des individus d'une communauté avec les facteurs abiotiques du milieu

##### f. Dynamique des communautés

##### i. Biodiversité

- (a) Définir la biodiversité d'une communauté comme étant l'abondance relative des espèces qui la composent
- (b) Expliquer des facteurs qui influencent la biodiversité d'une communauté donnée

##### ii. Perturbation

- (a) Définir une perturbation dans une communauté
- (b) Expliquer les effets de certains facteurs perturbants sur l'équilibre écologique (ex. : actions des humains et catastrophes naturelles)

#### La Terre et l'espace

##### A. Caractéristiques de la Terre

##### 2. Lithosphère

##### k. Horizons du sol (profil)

- i. Décrire la structure d'un sol (superposition de couches de composition et d'épaisseur variables)
  - ii. Expliquer la réactivité chimique et biologique d'un sol par sa composition (ex. : oxydation, neutralisation acidobasique, décomposition)
- 4. Atmosphère
  - c. Masse d'air
    - i. Décrire les propriétés d'une masse d'air (température, humidité, pression)
  - d. Circulation atmosphérique
    - i. Décrire les propriétés d'une masse d'air (température, humidité, pression)  
Expliquer la formation de nuages lors de la rencontre de deux masses d'air différentes

## RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

Depuis 35 ans, Parcs Canada déclenche volontairement plusieurs feux de forêts dans ses parcs. Bien que parfois effrayants, ces feux de forêts ont un rôle très important dans le maintien de la biodiversité des écosystèmes. Au Québec, on utilise depuis 1995 cette méthode, notamment pour aider les populations de pins blancs. Les feux de forêts permettent de réduire la compétition et d'ouvrir le couvert forestier, ce qui favorise un grand nombre d'espèces. Ces feux sont étroitement contrôlés et calculés pendant plusieurs années afin de s'assurer que leur impact soit positif.

## 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

**Pouvez-vous donner des exemples de catastrophes naturelles ? Comment se déclenche un feu de forêt ? Quels sont les impacts d'un feu de forêt pour les humains ? Pour les animaux ? Pour les arbres qui s'y retrouvent ?**

**Certaines espèces peuvent bénéficier d'un feu de forêt. En fait, certaines espèces d'arbres en ont même besoin pour survivre et prospérer.**

1. On associe souvent un feu de forêt à une catastrophe naturelle. Pourtant, Parcs Canada brûle volontairement de nombreux hectares de forêt chaque année.

D'un point de vue chimique, le feu est une réaction nommée combustion. Elle requiert trois éléments essentiels, que l'on nomme souvent le triangle de feu.

- a. Quels sont les trois éléments du triangle de feu ?

Combustible, comburant et température d'ignition (énergie d'activation)

1

- b. Indique quel élément du triangle de feu est manquant dans ces actions qui servent à éteindre un feu :

Retourner un verre vide sur une bougie	Comburant
Un moteur qui s'arrête suite à une panne d'essence	Combustible
Arroser un feu de camp avec de l'eau	Température ou comburant
Utiliser un extincteur au dioxyde de carbone	Comburant
Souffler sur une bougie	Comburant ou température

0.5 point par bonne réponse, 2 réponses acceptées pour la dernière question

0.5 1 1.5 2 2.5

- c. Il existe plusieurs types de combustions. Complète les énoncés suivants :
- Une combustion vive libère énormément d'énergie très rapidement (sous forme de lumière et de chaleur).
  - Une combustion lente se produit sur une longue période de temps. Il n'y a pas de flammes lors d'une combustion lente puisque l'énergie est dégagée très lentement.
  - En plus de la combustion, la fermentation/décomposition/corrosion/respiration et la (2<sup>e</sup> choix) sont deux exemples d'oxydation.

0.5 point par bonne réponse, 2 réponses sur les 4 choix demandés au point iii.

0.5 1 1.5 2 2.5

2. Les feux de forêts sont des phénomènes cycliques. Selon Gregg Walker, responsable de la gestion des incendies pour Parcs Canada, « ce mécanisme permet de restaurer l'intégrité des écosystèmes ».

Plusieurs espèces tirent profit de ce mécanisme. On définit une espèce comme étant un regroupement de tous les individus qui ont des caractéristiques semblables et qui peuvent se reproduire entre eux.

Une population représente quant à elle un groupe d'individus d'une même espèce qui vivent tous au même endroit et au même moment.

- a. Définit le terme « communauté » en utilisant le terme « population » dans ta description.

Une communauté est un ensemble de plusieurs populations (1) qui interagissent ensemble et qui se trouvent sur le même territoire (1) (1 point pour une réponse partielle, 2 points pour une réponse bien détaillée)

1 2

- b. Décrit le terme « écosystème » en utilisant le terme « communauté » dans ta description.

Un écosystème regroupe une communauté (les êtres vivants, facteur biotique) (1) et le milieu (tous les facteurs non-vivants, abiotiques) (1)

1 2

3. Un feu de forêt est une perturbation majeure qui entraîne des dommages importants dans le milieu. Il affecte grandement la communauté. Les feux de forêts peuvent être d'origine humaine (perturbation anthropique) ou non (perturbation naturelle).

- a. Est-ce que les dommages causés par les feux de forêts contrôlés sont temporaires ou bien durables ?

Les dommages sont temporaires quand ils sont bien maîtrisés.

1

- b. Donne deux autres exemples de perturbations anthropiques.

Coupe forestière, changements climatiques, fréquentation de la forêt, pollution, construction humaines... Réponse variable, 1 point par réponse valable

1 2

- c. Donne deux autres exemples de perturbations naturelles.

Tornado, tremblement de terre, éruption volcanique, inondation, glissement de terrain, etc.  
Réponse variable, 1 point par réponse valable

1 2



4. Le pin blanc est une espèce qui bénéficie énormément des feux contrôlés par Parcs Canada. La taille de la population de pins blancs dans les grandes forêts mauriciennes a chuté au cours des derniers siècles.



Pour connaître la taille d'une population, il existe plusieurs méthodes de comptage.

- a. Associe ces exemples de décompte de population avec la méthode utilisée

Compter tous les rosiers dans un parc	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Échantillonnage par capture-recapture
Compter le nombre de nids d'oiseaux dans un quartier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Comptage direct
Baguer 100 oiseaux à l'automne, puis compter combien, sur 100 individus, ont une bague le printemps suivant	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Échantillonnage indirect
Compter le nombre de brins d'herbe dans 1 m <sup>2</sup> pour estimer le nombre de brins d'herbe sur le terrain de football.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Échantillonnage par parcelle

Rosiers = Comptage direct ; Nids d'oiseau = échantillonnage indirect ; Baguer les oiseaux=échantillonnage par capture-recapture, brins d'herbe= échantillonnage par parcelle  
0.5 points par bonne association

0.5 1 1.5 2

- b. Quelle technique serait la plus appropriée pour compter le nombre de pins blancs dans les forêts mauriciennes ? Justifie ta réponse.

L'échantillonnage par parcelle serait le plus efficace (1). Cette méthode est simple avec des plantes (ne bougent pas) et évite de devoir compter tous les arbres dans une énorme forêt.

1 2

5. En suivant la taille d'une population pendant plusieurs années, on peut définir sa croissance à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{Croissance de la population} = (N+I) - (D+E)$$

- a. Que représente les différentes lettres de l'équation ?

**N : Nombre de naissances**

**I : Nombre d'immigrants**

**D : Nombre de décès**

**E : Nombre d'émigrants**

0.5 points par bonne réponse

0.5 1 1.5 2

- b. Lorsque l'on observe la croissance d'une population d'arbres, 2 des 4 facteurs de cette équation sont nuls. Lesquels ? Pourquoi ?

Immigrants et Émigrants (1)

Les arbres ne bougent pas suffisamment pour immigrer/émigrer (1)

1 2

- c. Si on suppose que, dans les deux derniers siècles, la croissance de la population de pins blancs en Mauricie est de -100 000 arbres.

- i. Que signifie le signe négatif ?

La population diminue, est en décroissance

1

- ii. Que peut-on conclure sur les 4 paramètres de l'équation ?

Comme on observe une population d'arbres, on peut conclure que E et I sont nuls. (1) Ainsi, on sait que dans les 200 dernières années, il y a eu 100 000 décès de plus que de naissances (2) (ou 100 000 naissances de moins que de décès). Un seul point si l'élève indique qu'il y a eu 100 000 décès

1 2 3

6. Le feu est utilisé dans la restauration de pins blancs dans le Parc de la Mauricie. Ces très grands conifères, qui peuvent atteindre 40m, ont vu leur nombre chuter durant les deux derniers siècles. Alors qu'ils représentaient 12% des arbres de la forêt mauriciennes auparavant, ils ne représentent aujourd'hui que 1%.

a. On définit la richesse d'une communauté par deux facteurs ; la richesse spécifique et l'abondance relative.

i. Que veut dire la richesse spécifique ?

Il s'agit du nombre d'espèce présentes dans la communauté

1

ii. Que veut dire l'abondance relative ?

Il s'agit du nombre d'individus d'une espèce par rapport au nombre total d'individus dans la communauté. On donne toujours l'abondance relative en pourcentage

1

iii. Que signifie une abondance relative de 100% ? Est-ce désirable pour la richesse d'une communauté ?

Cela signifie qu'une seule espèce est présente. (1) C'est très indésirable (1), puisqu'il n'y a qu'une seule espèce qui domine complètement. Il s'agit d'une communauté ou la biodiversité est très pauvre.

1 2

b. Une équipe de techniciens forestiers s'interroge sur la biodiversité de deux forêts dans la région de la Mauricie. Ils ont compilé leurs observations sous forme de tableau :

Tableau 1 : Nombre d'individus de différentes espèces d'arbres dans deux forêts

	Forêt A	Forêt B
Érable à sucre	750	---
Pin blanc	250	1 500
Sapin baumier	5 500	2 000
Pruche du Canada	1 000	2 500

i. Quelle est la richesse spécifique de ces deux sites ?

Il y a 4 espèces dans la forêt A, 3 dans la forêt B

1



- ii. Quelle forêt contient le plus grand nombre d'arbres ? Quel impact le nombre d'arbres total a-t-il sur la biodiversité ?

On a dénombré 7 500 individus dans la forêt A contre 6 000 dans la forêt B (0.5). Le nombre d'individus total n'affecte en rien la biodiversité (1)

0.5 1 1.5

- iii. Quelle est l'abondance relative des différentes espèces dans chacune des forêts ?

$$\text{Abondance relative} = \frac{\text{Nb individus de l'espèce}}{\text{Nb total d'individus}} \times 100$$

	Forêt A	Forêt B
Érable à sucre	$750/7500 * 100 = 10\%$	---
Pin blanc	$250/7500 * 100 = 3.3\%$	$1\ 500/6000 * 100 = 25\%$
Sapin baumier	$5\ 500/7500 * 100 = 73.3\%$	$2\ 000/6000 * 100 = 33.3\%$
Pruche du Canada	$1\ 000/7500 * 100 = 13.3\%$	$2\ 500/6000 * 100 = 41.7\%$

0.5 points pour la formule, 0.5 points par abondance relative correctement calculée

0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4

- iv. Quelle communauté possède la meilleure biodiversité ? Explique ta réponse en utilisant les concepts de biodiversité relative et richesse spécifique.

Réponse variable. En termes de richesse spécifique, la forêt A possède une meilleure biodiversité (4 espèces contre 3) (1point). Lorsque l'on compare l'abondance relative, la forêt B a une meilleure répartition des abondances relatives. (1) Une communauté avec des pourcentages d'abondance relative plus proches est une communauté avec une meilleure biodiversité. La taille de la communauté n'affecte pas la biodiversité. 1 point pour une réponse bien exprimée

1 2 3

c. Supposons que nous avons une vieille forêt composée de 2 espèces d'arbres. L'espèce A, de très grands arbres matures, compose 95% de la population d'arbres. Ces arbres sont si grands qu'ils empêchent les arbres de l'espèce B de grandir et de se reproduire.

i. Est-ce qu'un feu de forêt pourrait aider la population B ? Pourquoi ?

Réponse variable ; Oui, suite au feu de forêt, l'accès au Soleil (et aux autres ressources) sera plus facile pour l'espèce B (1), ce qui permettra à cette espèce de se reproduire et de voir son abondance relative augmentée (1).

1 2

ii. Quel serait l'abondance relative idéale de ces deux espèces ?

50% pour les deux espèces

1

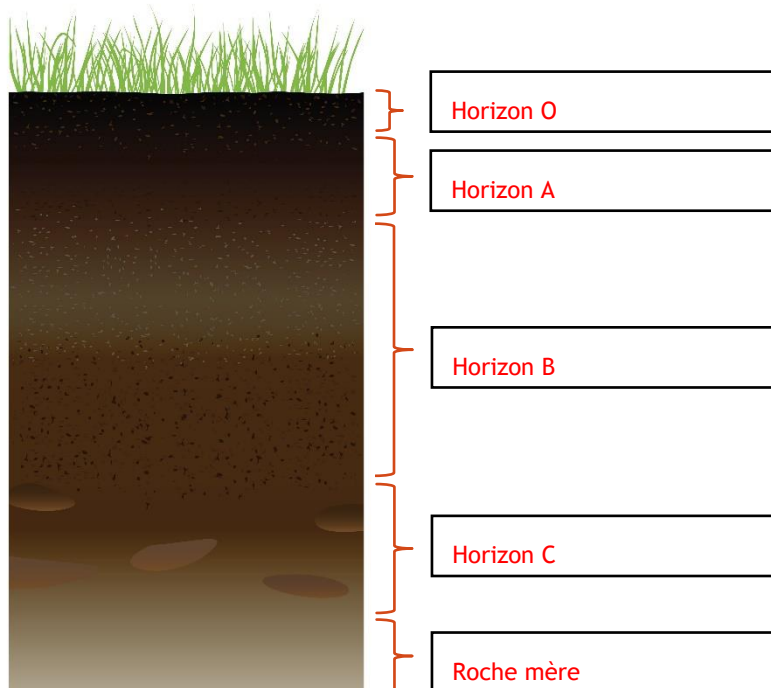
7. En plus d'aider à la bonne santé de l'écosystème, les feux de forêts contrôlés permettent de diminuer les risques... de feu de forêts.

« En l'absence d'incendies réguliers, la matière organique s'accumule au sol, ce qui peut créer une surabondance de combustible »

Gregg Walker, responsable de la gestion des incendies pour Parcs Canada

Il est possible de diviser le sol en plusieurs couches appelées des horizons.

a. Indique sur le schéma où se situent les différents horizons du sol



0.5 points par réponse

0.5 1 1.5 2 2.5

b. Associe les différents horizons à leur composition

Couche pauvre en humus mais avec plusieurs minéraux.	Horizon B
Couche superficielle de matière organique, parfois responsable des feux de forêts	Horizon O
Couche sans matière organique. Elle provient de roche-mère altérée	Horizon C
Couche importante pour la croissance des végétaux composée d'humus et de minéraux.	Horizon A

0.5 1 1.5 2

c. Quels facteurs peuvent influencer le nombre et la taille d'horizons présent dans un sol ? Donne 2 exemples

Réponse variable ; âge et relief du sol, conditions climatiques, végétaux (racines), nature des roches et autres réponses logiques

1 2

8. Lorsqu'on regarde un feu de forêt volontaire, on pourrait croire que celui-ci est incontrôlé. Pourtant, 2 à 5 ans de préparation sont nécessaires avant d'entamer un tel projet. Les brûlages ne sont faits que dans des conditions météorologiques très précises.

Afin de prédire comment le feu se comportera, les scientifiques accordent une grande importance aux vents. Le vent est un facteur très important pour la propagation d'un feu de forêt. De grands vents peuvent apporter une grande quantité d'oxygène en plus de diriger le feu vers d'autres régions. En connaissant le comportement des vents, on peut prévoir vers où le feu se dirigera.

Vrai ou faux ?

a. Une masse d'air est une zone où l'humidité et la température sont très hétérogènes

Faux

b. La masse d'air qui couvre notre territoire québécois est de type « continentale polaire » (cP).

Vrai

c. Une masse d'air de type cP est froide et très humide

Faux

d. Le vent est généré par les mouvements de convection des masses d'air.

Vrai

- e. Une masse d'air chaud est moins dense et se déplace vers le haut

Vrai

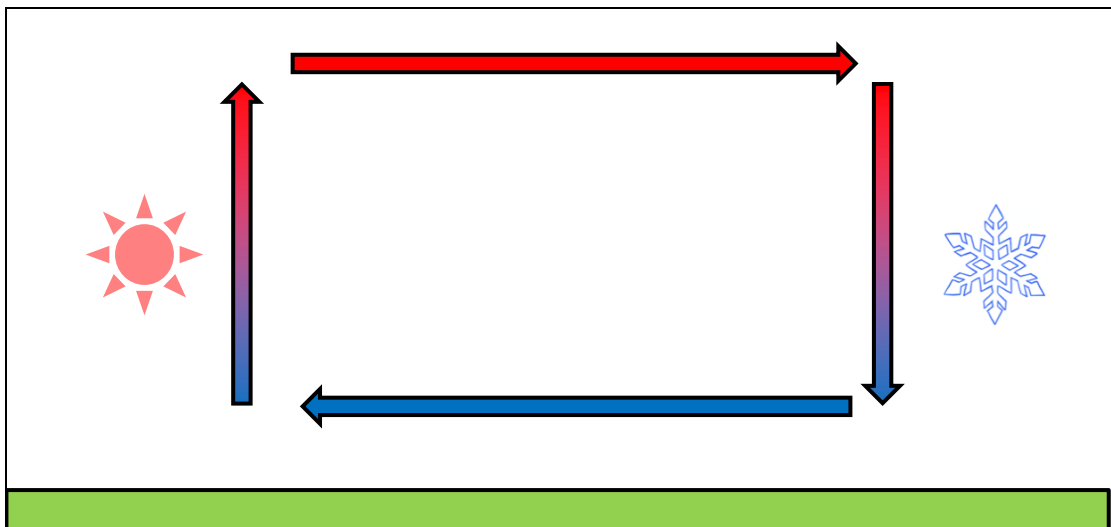
- f. La force de Coriolis, qui donne une trajectoire courbe aux vents, est créée par la rotation de la Terre

Vrai

0.5 point par bonne réponse

0.5 1 1.5 2 2.5 3

9. Le schéma ci-dessous montre une région très chaude ainsi qu'une région froide. Indique, à l'aide de flèches sur le schéma :
- Les mouvements verticaux de l'air dans les régions chaude et froide
  - Les mouvements latéraux de l'air qui complètent la boucle de convection



1 point pour les flèches verticales, 1 point pour les flèches horizontales

1 2

/55

# POUR ALLER PLUS LOIN

À la suite d'une perturbation écologique comme un feu de forêt, on assiste à un phénomène nommé la succession écologique. Elle désigne l'évolution d'une zone endommagée, perturbée ou vierge vers un état stable (le climax).

L'un des phénomènes les plus fascinants de succession écologique qu'il nous est permis d'observer se retrouve en Islande, sur la petite île Surtsey. Cette île a émergé de l'océan après une éruption volcanique en 1963. Depuis, on peut étudier en temps réel l'émergence d'un tout nouvel écosystème. Il est même possible de voir l'évolution de l'île grâce à une Webcam installée sur l'île depuis 2009.

Renseigne-toi sur cette île et la notion d'espèce pionnière et de succession. Apprend en plus sur les différentes relations qui existent entre les espèces d'une communauté. Par exemple, sur l'île de Surtsey, les migrations d'oiseaux ont permis aux plantes de bénéficier d'un apport en nutriments supplémentaire en plus d'apporter des graines de nouvelles espèces sur l'île. En échange, les plantes offrent aux oiseaux des matériaux leur permettant de construire leur nid.

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

*Recherche, rédaction, conception : Zapiens Communication Scientifique*