QU'EST-CE QUE LA MÉTÉO ET LE CLIMAT ONT À VOIR AVEC ÇA?

Un module sur la qualité de l'air, notre santé et l'environnement

West Central Airshed Society

SCÉNARIO ET NOTES DE COURS – TROUSSE PÉDAGOGIQUE POUR LES 5E ET 6E ANNÉES

Financé par le gouvernement du Canada
Funded by the Government of Canada

Canada

SCÉNARIO ET NOTES DE COURS POUR LA 5E ET 6E ANNÉES

CODE DE POLICE :
Le texte en italique correspond au scénario pédagogique suggéré. Le texte en gris correspond à des informations supplémentaires pouvant être utiles pour la leçon. Les instructions pour le PowerPoint sont écrites en **VERT**.

DIAPOSITIVE 1 – PAGE DE TITRE

Aucune note

DIAPOSITIVE 2 – MODULE 1 (DIAPOSITIVES 2 À 19)

Pas de notes

DIAPOSITIVE 3 – ACTIVITÉ 1 : UNE VRAIE PURÉE DE POIS

*Voir les instructions de l'activité dans le Guide d'enseignement.

Il s'agit d'une peinture de l'artiste français Claude Monet, qui a brièvement vécu à Londres à la fin du XIXe siècle (il y a plus de 150 ans). Prenez quelques minutes pour observer attentivement cette oeuvre d'art. Notez cinq choses que vous remarquez à propos de cette peinture et toutes les questions que vous vous posez à propos de ce que vous voyez.

*Discutez des observations et des questions des élèves, puis demandez :

- *Que vous inspire ce tableau?*
- *Selon vous, que cherche à communiquer l'artiste?*

Le tableau de Monet représente les « purées de pois » de Londres, ces épais brouillards enfumés célèbres pour leur couleur brun-jaune. Ce type de pollution atmosphérique est également connu sous le nom de « smog industriel ». Avec la révolution industrielle, les humains ont commencé à dépendre fortement des combustibles fossiles (c'est-à-dire le charbon, le pétrole et le gaz). Ces ressources énergétiques naturelles étaient (et sont toujours) utilisées pour faire fonctionner les usines, alimenter les véhicules, produire de l'électricité et chauffer les maisons. Lorsque nous brûlons des combustibles fossiles pour produire de l'énergie, nous rejetons dans l'air des polluants nocifs pour les humains et l'environnement.

CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR L'ANIMATION.

Le mot « smog » a été utilisé pour la première fois par un médecin londonien en 1905 pour décrire l'air pollué de la ville, résultat d'une combinaison de fumée de charbon et de brouillard naturel. Le mot « smog » vient de la combinaison des mots « smoke » (fumée) et « fog » (brouillard). Au cours des XIXe et XXe siècles, des milliers de Londoniens sont morts à cause d'épisodes de smog intense. Un événement particulièrement grave, le grand smog de 1952, a finalement conduit le gouvernement à adopter des lois visant à assainir l'air de Londres.

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

Le brouillard est essentiellement un nuage au niveau du sol; il est constitué de minuscules gouttelettes d'eau ou de cristaux de glace flottant dans l'air.

Image 1. Claude Monet, La Tamise sous Westminster, Londres, 1871. Tiré de La Tamise sous Westminster par Claude Monet, 1871. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Monet_The_Thames_at_Westminster_1871_Westminster.jpg

DIAPOSITIVE 4 – ÉQUATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Dans la leçon qui suit, nous apprendrons comment les polluants (les substances nocives présentes dans l'air) interagissent avec les conditions météorologiques pour déterminer la qualité de l'air local.

CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR L'ANIMATION. *Dans le cas du smog londonien, la fumée des usines et des cheminées s'est combinée au brouillard pour créer des effets mortels. Le smog londonien rendait difficile la visibilité à l'extérieur (comme le montre le tableau de Monet), mais la pollution atmosphérique n'est pas toujours visible… Quels autres sens peuvent nous indiquer si l'air est pollué?* [Réponses : l'odorat et le goût].

CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR L'ANIMATION. *Le smog industriel de Londres était un triple fléau : non seulement il ressemblait à une purée de pois, mais il sentait et avait le goût œufs pourris, car la fumée de charbon contient un produit chimique appelé soufre.*

DIAPOSITIVE 5 – L'ATMOSPHÈRE TERRESTRE

Nous vivons au fond d'une grande poche d'air appelée atmosphère. L'atmosphère est principalement composée de gaz incolores et inodores, comme l'azote (78 %) et l'oxygène (21 %), ainsi que de très petites quantités d'autres substances chimiques telles que l'argon, le méthane et le dioxyde de carbone. L'atmosphère rend la vie sur Terre possible en nous protégeant des rayons UV nocifs du soleil et en nous apportant de la chaleur grâce à l'effet de serre.

L'atmosphère comporte plusieurs régions (ou couches) différentes, chacune ayant ses propres caractéristiques. La troposphère, ou couche inférieure, est l'endroit où se produisent la plupart des phénomènes météorologiques terrestres. **MONTRER L'IMAGE SUR LA DIAPOSITIVE.**

DIAPOSITIVE 6 – QU'EST-CE QUE LA MÉTÉO?

Quels sont quelques exemples ou éléments météorologiques? **CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR LA RÉPONSE.** [Réponses : température, pluie, neige, soleil, nuages, vent, etc.].

En gardant cela à l'esprit, comment pouvons-nous définir la météo? **CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR LA RÉPONSE.** [Réponse : l'état de l'air et de l'atmosphère à un moment et à un endroit donnés].

Ces conditions à court terme peuvent changer rapidement, d'une minute à l'autre ou d'une heure à l'autre.

DIAPOSITIVE 7 – QUALITÉ DE L'AIR

Que signifie selon vous le terme « qualité de l'air »? **CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR LA RÉPONSE.** [Réponse : la qualité de l'air est une mesure du degré de propreté (ou de saleté) de l'air qui nous entoure]. *L'air pur ne contient que les gaz nécessaires à un environnement sain.* **CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR L'ANIMATION.** *Les polluants salissent notre air. Nous pouvons définir les polluants atmosphériques comme des substances qui ne sont pas présentes dans la composition normale de l'air ou qui sont présentes à des niveaux supérieurs à la normale et qui peuvent nuire aux êtres vivants et à d'autres ressources.*

Prenez quelques respirations profondes. Sentez-vous votre cage thoracique se soulever et s'abaisser? Pourquoi la respiration est-elle si importante? [Réponse : vos poumons absorbent l'oxygène qui est transmis à votre sang et circule dans votre corps. C'est l'oxygène présent dans l'air qui vous maintient en vie]. *Lorsqu'ils sont rejetés dans l'atmosphère, les polluants modifient les caractéristiques de notre air et peuvent rendre la respiration difficile.*

Une bonne qualité de l'air signifie que l'air est relativement propre, clair et exempt de polluants. Une mauvaise qualité de l'air signifie que l'air contient un niveau élevé de polluants. **SOULIGNEZ CETTE DIFFÉRENCE EN MONTRANT L'IMAGE DE FANHE, UNE VILLE EN CHINE.** *Ces photos ont été prises à 10 jours d'intervalle.*

Figure 2. Fanhe, Chine. Contraste entre deux images prises à 10 jours d'intervalle par Tomskyhaha, 2019. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fanhe_Town_10_day_interval_contrast.png. Domaine public.

DIAPOSITIVE 8 – ACTIVITÉ : LIGNE DE VALEURS

*Voir les instructions de l'activité dans le Guide d'enseignement.

*L'endroit où les élèves se placent sur la ligne des valeurs n'est pas aussi important que la conversation que cela suscite…

POINTS CLÉS DE LA DISCUSSION

- L'air pur est l'une des conditions fondamentales pour la santé et le bien-être humains. Nous respirons environ 20 000 fois par jour, l'air pur est donc essentiel à une bonne qualité de vie.
- Chaque individu réagit différemment à la pollution atmosphérique. Certaines personnes sont plus sensibles aux polluants et courent un risque plus élevé de développer des problèmes de santé associés, mais la pollution atmosphérique peut toucher tout le monde, même les personnes en bonne santé. Les adolescents, les jeunes adultes et les athlètes peuvent souffrir de niveaux élevés de pollution, en particulier lorsqu'ils font de l'exercice en plein air.
- Les émissions de nombreux polluants atmosphériques ont considérablement diminué dans le monde entier au cours des dernières décennies. Cependant, les concentrations de polluants atmosphériques restent trop élevées et les problèmes de qualité de l'air persistent.
- La pollution atmosphérique est un problème mondial, mais elle est souvent plus grave dans les pays en développement et densément peuplés, tels que la Chine (comme le montre la diapositive précédente) et l'Inde. Ces pays ont tendance à dépendre davantage des combustibles fossiles et à émettre plus de polluants en raison de leur forte population.
- L'Alberta et ses centres urbains (tels qu'Edmonton) bénéficient d'une qualité de l'air relativement bonne, mais les conditions météorologiques, les feux de forêt et les accidents industriels créent parfois des niveaux dangereux de pollution atmosphérique.

- De nombreuses activités humaines quotidiennes entraînent une pollution atmosphérique. C'est pourquoi, en modifiant nos habitudes et nos comportements, nous pouvons contribuer à améliorer la qualité de l'air local. Les lois et les réglementations ne sont qu'un moyen parmi d'autres de résoudre les problèmes de pollution atmosphérique. Si nous voulons réussir à réduire les émissions, nous devons adopter une approche combinée.
- Nous disposons des connaissances et des outils nécessaires pour améliorer la qualité de l'air, mais nous devons nous intéresser à cette question et être prêts à modifier nos habitudes quotidiennes pour que des progrès puissent être réalisés.

DIAPOSITIVE 9 – SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN ALBERTA

L'Alberta dispose d'un système complet de gestion de la qualité de l'air. Dans notre province, dix organisations régionales chargées de la gestion des bassins atmosphériques surveillent et rendent compte de la qualité de l'air dans leurs communautés. Les stations de surveillance de la qualité de l'air partagent ces informations avec le public, les industries et les gouvernements afin de trouver des solutions pour préserver la qualité de l'air. **IDENTIFIEZ LA STATION DE SURVEILLANCE QUI MESURE LA QUALITÉ DE L'AIR DANS VOTRE RÉGION (SI VOUS ÊTES EN DEHORS D'UN BASSIN ATMOSPHÉRIQUE, IDENTIFIEZ LA STATION LA PLUS PROCHE).**

CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR L'ANIMATION. *Vous devriez maintenant voir une version agrandie de la zone de surveillance de la qualité de l'air de la West Central Airshed Society.*

DIAPOSITIVE 10 – VIDÉO : QU'EST-CE QU'UNE STATION DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR?

Cette vidéo décrit le fonctionnement des stations de surveillance. Regardez attentivement la vidéo et complétez la phrase à l'écran en remplissant les espaces vides avec les mots appropriés.

ATTENDEZ QUE LA VIDÉO SE CHARGE AVANT DE LA LANCER. CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR LANCER LA VIDÉO. La vidéo va s'arrêter automatiquement une fois terminée. Durée de la vidéo : 1 minute 3 secondes. *Si la vidéo ne fonctionne pas, essayez ce lien : https://www.youtube.com/watch?v=psLtIm9Z_QU.

CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR LES RÉPONSES. [Réponses : polluants atmosphériques, conditions météorologiques].

DIAPOSITIVE 11 – POLLUANTS + MÉTÉO = QUALITÉ DE L'AIR

POLLUANTS

Il existe deux grandes catégories de polluants atmosphériques : les gaz et les particules. Les stations de surveillance de la qualité de l'air mesurent les polluants atmosphériques les plus nocifs pour la santé humaine.

CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR L'ANIMATION :

- *Particules*
- *Dioxyde de soufre*
- *Ozone troposphérique*
  *Il ne faut pas confondre cette couche avec la couche d'ozone de la stratosphère, qui se forme naturellement et nous protège des rayons UV du soleil.
- *Oxydes d'azote*

MÉTÉO

Une fois que les polluants sont libérés dans l'atmosphère, la météo joue un rôle important dans leur comportement et dans le danger qu'ils représentent pour les humains et les écosystèmes. Pour aider à évaluer et à prévoir la qualité de l'air, les stations de surveillance de la qualité de l'air mesurent…

CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR L'ANIMATION :

- *la température*
- *la vitesse et direction du vent*
- *l'humidité relative (quantité d'eau présente dans l'air)*
- *les précipitations (pluie, neige)*

*Vous pouvez revoir (ou présenter) la terminologie météorologique ci-dessus avec votre classe. Voici quelques définitions utiles :

Température : mesure du degré de chaleur ou de froid d'un élément; les météorologues (prévisionnistes) mesurent la température de l'air en degrés Celsius (C).

Vent : mouvement de l'air. Les changements de température de l'air, de la terre et de l'eau provoquent le vent. Deux facteurs sont nécessaires pour rendre compte des conditions de vent : la vitesse et la direction. La vitesse du vent est mesurée en kilomètres par heure (km/h). La direction du vent est décrite en fonction de la direction d'où il vient et non de la direction vers laquelle il souffle. Cela signifie qu'un « vent d'est » soufflera l'air (et les polluants atmosphériques) de l'est vers l'ouest.

Humidité relative : la quantité de vapeur d'eau (ou humidité) présente dans l'air est appelée humidité. La quantité de vapeur d'eau que l'air peut contenir dépend de la température de l'air. L'air chaud peut contenir plus de vapeur d'eau que l'air froid. L'humidité relative est le rapport entre la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air et la quantité de vapeur d'eau que l'air peut contenir à une température donnée. Elle est exprimée en pourcentage (par exemple, une humidité de 50 % signifie que l'air contient la moitié de la vapeur d'eau qu'il peut contenir).

Précipitations : lorsque l'air contient trop d'humidité, l'eau tombe sous forme de précipitations. Les précipitations se présentent sous deux formes principales : la pluie (forme liquide) et la neige (forme solide), selon la température de l'air dans lequel elles tombent. Il existe d'autres formes de précipitations, comme le grésil et la grêle. Les météorologues mesurent les précipitations en millimètres (mm) ou en centimètres (cm).

DIAPOSITIVE 12 – COMMENT LA QUALITÉ DE L'AIR EST MESURÉE PAR LES STATIONS DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Les stations de surveillance continue de la qualité de l'air, comme celle-ci à Drayton Valley, abritent des analyseurs spéciaux qui fournissent des mesures instantanées des polluants dans l'air, afin de nous renseigner sur la qualité de l'air local.

Ces stations contiennent également des instruments de mesure météorologique, tels que :

CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR L'ANIMATION.

- Thermomètre – pour mesurer la température
- Anémomètre – pour mesurer la vitesse et la direction du vent
- Hygromètre – pour mesurer l'humidité relative
- Pluviomètre et neigeomètre – pour mesurer les précipitations

*Si vos élèves connaissent bien les équipements mentionnés ci-dessus, vous pouvez leur demander d'identifier l'instrument et la condition météorologique qu'il mesure, ou inversement. Si vous optez pour cette dernière option, veillez à cliquer sur la diapositive après que les élèves vous ont donné les noms des instruments.

DIAPOSITIVE 13 - VENT

L'air extérieur est en mouvement constant, et ce mouvement est un facteur important pour maintenir la pureté de l'air. La température est ce qui entraîne le mouvement de l'air et celui de la pollution atmosphérique.

Comment appelle-t-on le mouvement horizontal de l'air? **CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR LA RÉPONSE.** [Réponse : le vent]. *Le vent est principalement causé par les différences de pression atmosphérique (le poids de l'air qui pèse sur nous) d'une région à l'autre, qui résultent du réchauffement inégal de la surface de la Terre.*

L'air chaud, moins dense, crée des zones de basse pression; l'air froid, plus dense, crée des zones de haute pression. Plus la différence de pression entre les zones est importante, plus le vent souffle fort.

Imaginez que vous gonfliez un ballon et que vous le pinçiez avec vos doigts pour le fermer. Cela implique de forcer les molécules d'air de vos poumons à entrer dans le ballon. Ces molécules poussent contre les parois du ballon, le faisant se dilater et créant un environnement à haute pression. Que se passe-t-il si vous relâchez vos doigts? [Réponse : l'air contenu dans le ballon s'échappe].

Dans ce cas, l'air à haute pression s'échappe du ballon et se répand dans l'environnement à basse pression qui l'entoure.

L'air s'écoule toujours des zones de haute pression vers les zones de basse pression. **CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR AFFICHER L'OUTIL DE MÉMORISATION.** *Vous pouvez vous en souvenir à l'aide de la rime suivante : l'air souffle du haut vers le bas.*

Alors... comment le vent influe-t-il sur la qualité de l'air? [Réponse : le vent peut transporter les polluants vers nous ou les éloigner de nous]. *Lorsqu'il y a peu ou pas de vent, les polluants peuvent s'accumuler près de leur source. À l'inverse, des vents forts peuvent transporter les polluants loin de leur source. Il est important de connaître à la fois la vitesse et la direction du vent pour prévoir la qualité de l'air. Selon les conditions, les zones situées sous le vent des principales sources de pollution peuvent être plus touchées que les zones où les polluants sont rejetés.*

Le saviez-vous? Les reliefs, comme les montagnes et les vallées, et même les immeubles de grande hauteur peuvent influencer la vitesse et la direction du vent. Par exemple, les montagnes peuvent agir comme des barrières pour le vent, empêchant l'air de se disperser et de s'éloigner, ce qui peut piéger les polluants dans les zones de basse altitude.

DIAPOSITIVE 14 – LES HAUTS ET LES BAS DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Les systèmes de haute et basse pression sont associés à différents types de conditions météorologiques. Les systèmes de basse pression apportent des conditions humides et venteuses et peuvent générer des tempêtes. Du point de vue de la qualité de l'air, les tempêtes sont un phénomène météorologique bienvenu.

Les pluies et les tempêtes de neige sont parfois appelées « épurateurs » car elles contribuent à éliminer les polluants et peuvent purifier l'air rapidement.

L'inverse est vrai pour les systèmes de haute pression, qui apportent ce que nous considérons généralement comme du « beau temps » et créent des conditions calmes et sèches avec peu de vent. En l'absence de vent, les polluants locaux s'accumulent et peuvent nuire à la qualité de l'air.

DIAPOSITIVE 15 – SOURCES NATURELLES DE POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

La pollution de l'air extérieur provient à la fois de sources naturelles et humaines. Si les sources naturelles peuvent contribuer de manière significative à la mauvaise qualité de l'air, elles ne créent généralement pas de problèmes de pollution atmosphérique persistants. Pouvez-vous citer quelques sources naturelles courantes de pollution atmosphérique? Indice : regardez la photo sur la diapositive. **CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR LES RÉPONSES.** [Réponses : feux de forêt, foudre, éruptions volcaniques, tempêtes de poussière et de sable].

POINT SUR L'IMAGE DE L'INCENDIE DE FORÊT. *La photographie ci-contre montre un incendie de forêt dans le nord de l'Alberta qui s'est déclaré en mai 2019. L'année 2019 a été particulièrement difficile pour l'Alberta en matière d'incendies de forêt : 989 incendies se sont déclarés, entraînant une mauvaise qualité de l'air dans les communautés de toute la province.*

Image 3. Incendie de forêt dans le nord de l'Alberta, 2019. Tiré du message « The Chuckegg Creek Wildfire » publié par le compte Twitter Alberta Wildfire. https://twitter.com/AlbertaWildfire/status/1130218989613768704.

DIAPOSITIVE 16 – SOURCES DE POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE D'ORIGINE HUMAINEN

Les activités humaines génèrent beaucoup plus de pollution atmosphérique que les sources naturelles. Les sources anthropiques de pollution atmosphérique se retrouvent dans nos modes actuels de production et d'utilisation de l'énergie, ainsi que dans nos industries manufacturières et dans les produits que nous fabriquons et utilisons.

Pouvez-vous citer quelques sources de pollution atmosphérique d'origine humaine? **CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR LES RÉPONSES.** [Réponses : les transports (voitures, camions, bus, trains, avions, etc.), les centrales électriques, les usines, le chauffage et la climatisation des maisons, la combustion du bois, les activités industrielles, l'agriculture/l'élevage].

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

- **Sources ponctuelles :** polluants provenant d'un seul endroit facilement identifiable, comme une centrale électrique ou une raffinerie.
- **Sources mobiles :** parfois appelées « sources diffuses », il s'agit de toute source de pollution qui produit des émissions tout en se déplaçant d'un endroit à un autre (par exemple, les voitures, les trains, les avions, etc.).
- **Sources diffuses :** il s'agit des polluants émis par de nombreuses petites sources situées dans une même zone, plutôt que par une source spécifique. Prises individuellement, les émissions polluantes de ces petites sources peuvent sembler insignifiantes, mais lorsqu'elles sont combinées, elles peuvent générer une pollution atmosphérique importante. Les villes sont considérées comme des sources « diffuses » de pollution, tout comme les exploitations agricoles. La pollution atmosphérique d'origine agricole provient principalement des champs fortement fertilisés et du fumier/des déchets animaux.

DIAPOSITIVE 17 – VIDÉO : LE HÉROS QUOTIDIEN DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Pendant que vous regardez cette vidéo, réfléchissez aux gestes quotidiens que vous et les membres de votre famille pouvez accomplir pour contribuer à améliorer la qualité de l'air local.

ATTENDEZ QUE LA VIDÉO SE CHARGE AVANT DE LA LANCER. La vidéo s'arrêtera automatiquement lorsqu'elle sera terminée. Durée de la vidéo : 1 minute 30 secondes. *Si la vidéo ne répond pas, essayez cette URL : https://www.youtube.com/watch?v=9oFHPJgB-dw&t=1s

DIAPOSITIVE 18 – SOLUTIONS À LA POLLUTION

Nous avons appris comment les activités humaines créent de la pollution et ont un impact sur la qualité de notre air. Que pouvez-vous faire, vous et votre famille, pour réduire les émissions et contribuer à améliorer la qualité de l'air local? **CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR LES RÉPONSES. LES RÉPONSES NE SE LIMITENT PAS À CE QUI APPARAÎT SUR LA DIAPOSITIVE. LES RÉPONSES APPARAISSENT UNE À LA FOIS**

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

Pour produire de l'électricité et chauffer nos maisons, nous brûlons principalement des combustibles fossiles, un processus qui génère de la pollution atmosphérique. Éteindre les lumières lorsqu'une pièce est vide et fermer les portes et les fenêtres lorsqu'il fait froid dehors permet de réduire notre consommation de combustibles fossiles et peut contribuer à améliorer la qualité de l'air.

DIAPOSITIVE 19 – SOLUTIONS À LA POLLUTION : SOURCES D'ÉNERGIE PROPRES

Nous savons que la combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole et gaz) produit des polluants qui ont un impact négatif sur la qualité de l'air, mais saviez-vous qu'il existe certaines sources d'énergie considérées comme « propres » car elles n'émettent que peu ou pas de substances nocives lors de leur exploitation?

CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR LES RÉPONSES. [Réponse : les énergies éoliennes, solaire et hydroélectrique entrent dans cette catégorie].

Un autre avantage de ces ressources énergétiques propres est qu'elles sont considérées comme « renouvelables ». Que signifie ce terme? [Réponse : les énergies renouvelables ne s'épuisent pas avec le temps, car elles peuvent être naturellement reconstituées si elles sont gérées correctement et de manière responsable]. *D'autre part, les ressources énergétiques non renouvelables s'épuisent au fil du temps, car elles ne se renouvellent pas naturellement avant des milliers, voire des millions d'années. Les combustibles fossiles sont considérés comme des ressources non renouvelables.*

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

Il convient de noter que si les ressources énergétiques renouvelables sont considérées comme plus respectueuses de l'environnement que leurs homologues non renouvelables, toutes ces ressources ne sont pas considérées comme « propres » du point de vue de la qualité de l'air. Par exemple, l'énergie issue de la biomasse émet de grandes quantités de particules nocives pour la santé.

*** C'est la fin du module 1. C'est un bon moment pour faire une pause si vous souhaitez fractionner la leçon.

C'EST LA FIN DU MODULE 1.

DIAPOSITIVE 20 - MODULE 2 (DIAPOSITIVES 20 - 40)

Pas de notes

DIAPOSITIVE 21 - QU'EST-CE QUE LE CLIMAT?

Vous souvenez-vous de la définition du temps donnée au début de cette unité? [Réponse : l'état de l'air et de l'atmosphère à un moment et à un endroit donnés]. *Qu'est-ce que le climat et en quoi diffère-t-il du temps?* **CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR LA DÉFINITION** [Réponse : le climat correspond aux tendances météorologiques à long terme d'une région sur une période d'au moins 30 ans. Tout comme la météo, les principales caractéristiques du climat sont la température, les précipitations, l'humidité et le vent. Cependant, alors que la météo est à court terme et change quotidiennement, le climat vous indique quel temps il fait habituellement sur plusieurs décennies].

DIAPOSITIVE 22 - EN QUOI LA MÉTÉO DIFFÈRE-T-ELLE DU CLIMAT?

EXAMINER ET EXPLIQUER LE TABLEAU.

DIAPOSITIVE 23 - IMPACTS SAISONNIERS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR EN ALBERTA

Pourquoi est-il important de connaître à la fois les conditions météorologiques et le climat lorsqu'on étudie la qualité de l'air? [Réponse : la qualité de l'air est influencée à la fois par les conditions météorologiques et le climat]. *Les conditions météorologiques peuvent modifier rapidement la qualité de l'air, par exemple lorsque le vent chasse la pollution hors de la région. Le climat, quant à lui, nous aide à prévoir les problèmes de qualité de l'air auxquels nous pourrions être confrontés à un moment donné de l'année.*

L'air est généralement assez pur en Alberta, mais son climat continental, caractérisé par de longs hivers froids et des étés chauds et secs, peut créer des conditions propices au smog pendant ces deux saisons. Les diapositives suivantes examinent plus en détail l'impact du climat de l'Alberta sur la qualité de l'air pendant ces saisons.

DIAPOSITIVE 24 – CONVECTION : LES POLLUANTS EN MOUVEMENT

Nous avons déjà appris que l'air se déplace horizontalement dans notre atmosphère (vent), mais saviez-vous qu'il se déplace également verticalement? **RÉFÉRENCE ET EXPLICATION DE L'IMAGE**. *Comme l'énergie solaire est absorbée par la surface de la Terre, l'air près du sol est généralement plus chaud que l'air plus haut dans la troposphère. L'air chaud est moins dense, il monte donc, tandis que l'air froid est plus dense, il descend. Ce mouvement vertical de l'air est appelé convection.*

Grâce à la convection, les polluants atmosphériques ne restent pas à l'endroit où ils sont rejetés. Cette force naturelle déplace les polluants du sol vers des altitudes plus élevées, où les vents sont plus forts et peuvent aider à disperser (ou à répartir) la pollution, la rendant ainsi moins nocive pour les humains.

Le mouvement et le mélange constants de l'air permettent à l'atmosphère de diluer et d'absorber une certaine quantité de pollution. Une mauvaise qualité de l'air se produit souvent lorsque l'air est stagnant (ou immobile), ce qui permet aux polluants de s'accumuler dans une zone.

DIAPOSITIVE 25 – ACTIVITÉ 3 : DIVERSION PAR INVERSION

*Cette activité nécessite une préparation – voir le Guide d'enseignement pour la liste du matériel et les instructions de préparation.

Connaissez-vous les mots « inverse » ou « inversion »? Si oui, comment définiriez-vous ces mots? [Les réponses peuvent inclure : un changement ou un renversement de l'ordre, de la direction, de la position ou de la relation normale des choses; retourner quelque chose à l'envers ou à l'intérieur].

Comme mentionné dans la diapositive précédente, dans des conditions atmosphériques normales, l'air est chaud au niveau du sol et plus frais en altitude. En gardant cela à l'esprit, que signifie selon vous le terme « inversion de température »? [Réponse : une inversion de température est un renversement des couches de température normales]. *Dans le cas d'une inversion de température, les températures sont inversées : l'air plus frais se trouve au niveau du sol et l'air plus chaud en altitude.*

Je vais réaliser deux démonstrations : l'une servira de modèle pour des conditions atmosphériques normales et l'autre simulera une inversion de température. Notez que dans cette expérience, l'eau remplacera l'air. L'eau et l'air sont tous deux considérés comme des fluides et s'écoulent (ou se déplacent) donc de la même manière.

*Voir les instructions de l'expérience dans le Guide d'enseignement.

DIAPOSITIVE 26 – INVERSIONS DE TEMPÉRATURE

Une inversion de température est un phénomène météorologique qui limite le mouvement vertical de l'air (convection) et peut contribuer à une mauvaise qualité de l'air.

Lors d'une inversion de température, l'air plus froid reste au niveau du sol et l'air chaud se trouve plus haut dans la troposphère. L'air chaud au-dessus agit comme un couvercle, empêchant l'air plus froid de monter et piégeant les polluants près du sol, où ils peuvent nous nuire. Lorsqu'une inversion de température piège les gaz et les particules nocives près du sol, une couche visible de pollution peut se former. Ces polluants peuvent alors être inhalés (respirés) par les humains.

Les inversions peuvent durer des heures, voire des jours. Par exemple, lors du grand smog de Londres en 1952, une inversion de température associée à une absence de vent a piégé des polluants toxiques dans la ville pendant cinq jours.

DIAPOSITIVE 27 – INVERSIONS DE TEMPÉRATURE DANS LA RÉGION DE LA CAPITALE DE L'ALBERTA

Les inversions de température peuvent se produire à tout moment de l'année, mais elles sont plus fréquentes à une saison particulière…

Observez attentivement ce graphique, qui montre la fréquence des inversions de température dans la région d'Edmonton. À quelle saison la région d'Edmonton connaît-elle le plus d'inversions de température? [Réponse : en hiver].

Pendant les mois d'hiver, la région d'Edmonton connaît fréquemment des inversions. À cette période, le soleil est moins intense, de sorte que la surface de la Terre n'absorbe pas autant de chaleur pendant la journée et que les nuits sont les plus longues, ce qui laisse beaucoup de temps au sol pour se refroidir. De même, la neige blanche et brillante réfléchit la lumière du soleil qui, autrement, réchaufferait le sol et ferait monter les polluants dans l'atmosphère où ils se disperseraient. Lorsque cela se produit, les polluants restent piégés au niveau du sol et nous obtenons ce que l'on appelle le « smog hivernal ».

Quelles activités pratiquées plus souvent en hiver qu'au cours des autres saisons pourraient entraîner des niveaux élevés de pollution? [Réponses : conduire, chauffer nos maisons, faire des feux de bois, etc.].

Image 4. Inversions de température dans la région de la capitale de l'Alberta entre 2006 et 2011. Tiré de l'image 9. Fréquence des inversions dans la région de la capitale détectées par mois et par année entre 2006 et 2011. Dans le rapport scientifique sur les particules fines dans la région de la capitale, p. 15, publié par le gouvernement de l'Alberta en 2014.. https://open.alberta.ca/dataset/51e77770-bf72-4851-8a6b-240d0f5b3856/resource/88698cff-7d86-4dc7-964a-4dc6d0433c04/download/2014-CapitalRegion-PMScienceReport-Dec2014.pdf. Domain public.

DIAPOSITIVE 28 – LUMIÈRE SOLAIRE ET SMOG PHOTOCHIMIQUE

Nous avons déjà appris qu'en hiver, les températures froides, les longues nuits et la couverture neigeuse de l'Alberta peuvent créer des conditions propices au « smog hivernal ». Cependant, les journées chaudes et ensoleillées de l'été sont associées à leurs propres problèmes de qualité de l'air, dont l'un est le « smog photochimique ».

Par temps clair et sans nuages, le soleil intense de l'été peut provoquer des réactions chimiques entre les polluants déjà présents dans l'air (c'est-à-dire les oxydes d'azote (NO, NO_2) et les composés organiques volatils (COV) visibles sur l'image). **MONTREZ L'IMAGE SUR LA DIAPOSITIVE.** *Ces réactions chimiques forment un polluant secondaire, appelé ozone troposphérique (O_3), qui constitue une partie importante du smog photochimique, et est l'un des gaz surveillés par les stations de surveillance de la qualité de l'air de l'Alberta.*

Heureusement, les journées chaudes de l'été sont souvent suivies d'orages en fin d'après-midi, qui peuvent améliorer la qualité de l'air. Les nuages bloquent la lumière du soleil, ce qui ralentit la production d'ozone pendant la journée, tandis que la pluie élimine l'ozone troposphérique qui s'est déjà formé.

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

Les sources mobiles (véhicules) et les activités pétrolières et gazières émettent de grandes quantités d'oxydes d'azote et de COV, les principaux polluants impliqués dans la formation d'ozone troposphérique. Les arbres (tels que les peupliers, les chênes et les saules) peuvent également émettre une quantité importante de COV dans l'air. Ils le font en partie pour repousser les insectes et attirer les pollinisateurs.

DIAPOSITIVE 29 – ZOOM SUR LES POLLUANTS : L'OZONE TROPOSPHÉRIQUE (O_3)

Le terme « ozone » peut prêter à confusion. Vous avez peut-être entendu dire que la « couche d'ozone » est nécessaire à la vie sur Terre et doit être protégée. Cependant, si l'ozone présent dans la haute atmosphère joue un rôle important dans la protection contre les rayons UV du soleil, l'ozone produit près de la surface de la Terre (ce que nous appelons « l'ozone troposphérique ») cause des problèmes environnementaux, sanitaires et économiques. Vous pouvez vous en souvenir grâce au slogan suivant : L'ozone est bon là-haut, mais mauvais en bas.

En fait, l'ozone troposphérique cause plus de dommages aux plantes, y compris aux cultures agricoles, que tous les autres polluants atmosphériques réunis. Lorsqu'elles sont exposées à l'ozone troposphérique, les plantes peuvent présenter des lésions visibles **(MONTRER L'IMAGE SUR LA DIAPOSITIVE)** *et devenir plus sensibles aux maladies et aux parasites.*

L'ozone troposphérique a également des effets négatifs sur les êtres humains. Ce polluant peut rendre la respiration profonde difficile, augmenter la fréquence des crises d'asthme et aggraver d'autres maladies pulmonaires. D'autres symptômes peuvent également apparaître, tels que des douleurs thoraciques, de la toux et des irritations de la gorge.

Enfin, l'ozone troposphérique est également un gaz à effet de serre qui provoque un réchauffement climatique plus rapide que la normale.

DIAPOSITIVE 30 – POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE : UNE RELATION MALSAINE

La pollution atmosphérique et le changement climatique sont étroitement liés, chacun ayant une incidence sur l'autre. Les polluants atmosphériques peuvent contribuer au changement climatique en modifiant la quantité de rayonnement solaire réfléchie ou absorbée par l'atmosphère. Certains polluants provoquent un réchauffement de la Terre, tandis que d'autres ont un effet de refroidissement temporaire.

Les gaz à effet de serre, comme l'ozone troposphérique, agissent comme une couverture qui emprisonne la chaleur dans notre atmosphère et réchauffe la planète. Cet effet de réchauffement entraîne des problèmes tels que la fonte des glaces et l'élévation du niveau des mers. De plus, en raison du changement climatique, nous sommes confrontés à des phénomènes météorologiques plus extrêmes qui, à leur tour, peuvent avoir un impact sur la qualité de l'air local. La fréquence des incendies de forêt est un bon exemple de cette relation.

Avec le changement climatique, l'Alberta connaît davantage de vagues de chaleur et de sécheresse (manque de pluie). Ces conditions chaudes et sèches entraînent des feux de forêt plus fréquents et plus intenses pendant l'été. La fumée des feux de forêt nuit à la qualité de l'air, car elle contient un mélange de gaz nocifs et de petites particules. Parmi tous les polluants générés par les feux de forêt, les particules fines constituent le plus grand risque pour la santé humaine.

DIAPOSITIVE 31 – FEUX DE FORÊT

Ces dernières années, les pires épisodes de mauvaise qualité de l'air en Alberta ont été associés aux feux de forêt. L'année 2023 a été particulièrement mauvaise pour les feux de forêt en Alberta. **RÉFÉRENCEZ L'INFOGRAPHIE SUR LA DIAPOSITIVE.** *Cette année-là, plus de 2 millions d'hectares de terres ont brûlé dans la province, soit plus de 10 fois plus que la moyenne des cinq années précédentes.*

Regardez le graphique. Comment les feux de forêt se déclarent-ils? [Réponse : soit par la foudre, soit par des activités humaines imprudentes]. *La foudre a déclenché un tiers des feux de forêt en Alberta en 2023, tandis que les deux autres tiers ont été causés par des activités humaines.*

Outre les températures élevées et les conditions sèches, quelles autres conditions météorologiques jouent un rôle important dans les feux de forêt? [Réponse : la vitesse et la direction du vent]. *Les vents violents permettent aux incendies de se propager rapidement, passant d'arbre en arbre. De plus, les vents violents transportent la fumée sur de longues distances et peuvent entraîner une mauvaise qualité de l'air dans des endroits éloignés du feu lui-même.*

Image 5. Statistiques sur la saison des feux de forêt en Alberta en 2023. Tiré de « 2023 Alberta Wildfire Season Statistics », par le gouvernement de l'Alberta. Consulté le 23 janvier 2026 sur https://open.alberta.ca/publications/alberta-wildfire-season-statistics

DIAPOSITIVE 32 – ZOOM SUR LES POLLUANTS : LES PARTICULES FINES ($PM_{2,5}$)

Votre corps peut se débarrasser des substances indésirables en toussant, en éternuant ou en avalant. Cependant, certaines particules sont si petites qu'elles peuvent pénétrer profondément dans vos poumons. C'est le cas des particules fines. Les particules fines sont des particules minuscules, 30 fois plus petites qu'un cheveu humain et invisibles à l'oeil nu. **MONTRER L'IMAGE COMPARANT LA TAILLE D'UN CHEVEU HUMAIN À CELLE DES PARTICULES.** *Les sources de particules fines comprennent les véhicules, l'agriculture, la combustion du bois et l'industrie.*

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

Comme le montre cette DIAPOSITIVE, il existe deux principaux types de particules : les PM_{10} , qui comprennent les particules de moins de 10 microns de diamètre, et les $PM_{2,5}$ (que nous appelons « particules fines »), qui comprennent les particules de moins de 2,5 microns de diamètre. Ces dernières préoccupent davantage les scientifiques spécialisés dans la qualité de l'air.

DIAPOSITIVE 33 – SOURCES HUMAINES DE $PM_{2,5}$ AU CANADA

Regardez attentivement ce graphique circulaire : chaque couleur représente une source différente d'émissions de $PM_{2,5}$ d'origine humaine au Canada pour 2023. Parmi les principales sources de particules fines (c'est-à-dire les véhicules, l'agriculture, l'industrie et la combustion du bois), laquelle pensez-vous être la plus polluante au Canada? En d'autres termes, quelle source est représentée par la partie bleu foncé du graphique circulaire? **CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR LA RÉPONSE.** [Réponse : le chauffage au bois domestique représentait plus de 32 % des émissions de $PM_{2,5}$ au Canada en 2023]. *En raison des risques qu'elles présentent pour la santé humaine, les $PM_{2,5}$ sont l'un des principaux polluants surveillés par les stations de surveillance de la qualité de l'air de l'Alberta.*

Image 6. Sources anthropiques de $PM_{2,5}$ au Canada en 2023. Tiré de Fine Particulate Matter – Sources of Pollutant Emissions in 2023 (Particules fines – Sources d'émissions polluantes en 2023) par le Conseil canadien des ministres de l'environnement.Consulté le 23 janvier 2026. https://ccme.ca/fr/qualite-de-lair#slide-11 . Domaine public.

DIAPOSITIVE 34 - ACTIVITÉ 4 : RELIER LES CONCEPTS

*Voir les instructions de l'activité dans le Guide d'enseignement.

DIAPOSITIVE 35 – COTE AIR SANTÉ

Les données provenant des stations de surveillance des bassins atmosphériques contribuent à la Cote air santé (CAS), un outil qui nous aide à comprendre comment la qualité de l'air local peut avoir un impact sur notre santé.

La CAS est une échelle numérique codée par couleur utilisée pour communiquer les niveaux de pollution atmosphérique à travers le Canada. Elle est numérotée de 1 à 10. Le chiffre de la CAS fait référence aux risques pour la santé associés à la qualité de l'air extérieur. Plus la CAS est élevée, plus le risque pour la santé est important et plus il est nécessaire de prendre des précautions. Parfois, lors d'épisodes de pollution extrême (comme les feux de forêt), les niveaux de la CAS peuvent atteindre 10 ou plus, ce qui indique un « risque très élevé pour la santé ».

DIAPOSITIVE 36 – QUI EST LE PLUS AFFECTÉ PAR LA MAUVAISE QUALITÉ DE L'AIR?

La CAS fournit des « messages santé » destinés à des groupes spécifiques de personnes. Ces messages nous aident à prendre des décisions concernant nos activités en plein air. Les messages varient selon que l'individu fait partie de la « population générale » ou qu'il est considéré comme appartenant à un groupe « à risque ». **CLIQUEZ SUR LA DIAPOSITIVE POUR VOIR LES RÉPONSES.** *Selon vous, qui est le plus exposé aux risques liés à la mauvaise qualité de l'air?* [Réponse : les personnes souffrant de troubles cardiaques ou pulmonaires (tels que l'asthme), les personnes âgées, les enfants, les femmes enceintes et les personnes pratiquant un sport ou effectuant un travail physique intense à l'extérieur].

Le terme « population générale » désigne les personnes en bonne santé et celles qui ne font pas d'efforts physiques à l'extérieur.

DIAPOSITIVE 37 – ACTIVITÉ 5 : CLARIFIEZ VOTRE MESSAGE

*Voir les instructions de l'activité dans le Guide d'enseignement.

DIAPOSITIVE 38 – QUE FERIEZ-VOUS?

Cette photo a été prise dans la région de Drayton Valley/Brazeau le 30 mai 2019. Ce jour-là, la CAS de la région a grimpé à plus de 10 (c'est-à-dire « risque très élevé ») en raison de la fumée des feux de forêt provenant du nord de l'Alberta. Si la CAS d'aujourd'hui était similaire, comment modifieriez-vous votre routine quotidienne pour protéger votre santé? Quels types d'activités en plein air envisageriez-vous de réduire ou de reporter?

DIAPOSITIVE 39 – ÉVALUATION SOMMATIVE : LES RISQUES LIÉS À LA QUALITÉ DE L'AIR

*Si vous souhaitez évaluer dans quelle mesure les élèves ont compris les concepts présentés dans cette leçon, jouez à notre jeu Jeopardy (disponible dans un fichier PowerPoint séparé). Téléchargeable à l'adresse suivante : https://wcas.ca/resources/teachers-corner/

DIAPOSITIVE 40 - CONCLUSION

Nous vous encourageons à consulter le site Web de votre station de surveillance de la qualité de l'air locale pour connaître les prévisions de la qualité de l'air pour aujourd'hui, ce soir et demain. Vous trouverez les liens vers toutes les stations de surveillance de AlbertaAirshedsCouncil.ca.

NOTES