

LA POLLUTION DE L'AIR

Quatre leçons pour
les enfants de 9 à 11 ans

GREENPEACE

cleanairnow.be

Table des matières

INTRODUCTION	3
Aperçu de la série de leçons sur la pollution atmosphérique	4
Objectifs	4
LEÇON 1 : QU'EST-CE QUE L'AIR ?	5
Début de la leçon 1	5
Expérience 1 « L'air est puissant »	6
Expérience 2 « L'air dans le corps humain »	7
Déroulement de la leçon 1	7
LEÇON 2 : QU'EST-CE QUE LA POLLUTION DE L'AIR ? L'AIR PUR ET L'AIR POLLUÉ.	8
Début de la leçon 2	9
Activité « Pollution de l'air : OUI/NON »	9
Activité « Chiffon »	10
Activité « SMOke + fOG = SMOG »	10
Activité « Journal des jeunes : smog à Pékin »	10
Expérience 3 « Fabriquer du smog »	11
Déroulement de la leçon 2	11
LEÇON 3 : POLLUTION DE L'AIR ET SANTÉ	12
Début de la leçon 3	12
Illustration des particules fines	13
Expérience 4 « Des poussières dans l'air »	13
Jeu de rôle « La chasse aux particules fines »	14
Déroulement du jeu	14
Déroulement de la leçon 3	15
LEÇON 4 : MESURES CONTRE LA POLLUTION DE L'AIR. QUE POUVEZ-VOUS FAIRE ?	16
Début de la leçon 4	17
Activité « Affiche : solutions »	17
Discussion	17
Activité « Contribuer personnellement à la qualité de l'air »	18
Déroulement de la leçon 4	18
ANNEXES	19
Annexe 1 : Glossaire	20
Annexe 2 : Matériel nécessaire	26
Annexe 3 : Fiches de travail pour les élèves et outils d'accompagnement (Leçon 2)	28
Annexe 4 : Configuration du jeu « La chasse aux particules fines » (leçon 3)	37
Annexe 5 : Fiches de travail pour les élèves et outils d'accompagnement (leçon 4)	39
Annexe 6 : Fiches de synthèse	50
Notes personnelles	55

Introduction

Le dossier pédagogique « La pollution de l'air » est la traduction pour enfants du site www.properelucht.be. Il a été conçu par l'Agence flamande pour l'environnement et adapté par Greenpeace, avec son autorisation, dans le cadre du projet « Mon air, mon école ». Il vous aide à expliquer aux enfants d'une manière compréhensible le problème invisible de la pollution de l'air. De plus, il vous fournit des outils pour les inciter à réfléchir à leur propre impact sur la qualité de notre air et aux solutions disponibles. Ce programme peut donc également servir à motiver les enfants pour qu'ils prennent des initiatives afin de lutter contre la pollution de l'air et de provoquer un indispensable changement de comportement.

Le programme se compose de quatre leçons accompagnées d'expériences, de jeux et de travaux pratiques. Tout ce dont vous avez besoin est fourni dans ce dossier ou facilement disponible. Les enfants comprennent petit à petit que non seulement nous sommes entourés d'air, mais il y en a aussi en nous. C'est ainsi que toutes les substances qui sont en suspension dans l'air peuvent également se retrouver dans notre corps et affecter notre santé. Heureusement, des solutions existent pour améliorer la qualité de l'air. Elles sont passées en revue dans la dernière leçon.

Chaque leçon commence par une introduction distincte destinée à l'enseignant, incluant la liste des fournitures nécessaires et les grandes lignes des objectifs pédagogiques, des concepts et des objectifs poursuivis. Chaque fois que c'est possible, des informations contextuelles sont fournies à l'enseignant dans les annexes.

L'annexe 1 est un glossaire que l'enseignant peut utiliser comme support pour approfondir ses connaissances, si nécessaire. L'annexe 2 contient la liste de toutes les fournitures nécessaires. L'annexe 3 contient les fiches de travail et les outils pour la leçon 2, et l'annexe 4 décrit la configuration du jeu « La chasse aux particules fines ». L'annexe 5 contient les fiches de travail et les outils pour la leçon 4, et l'annexe 6 les fiches de synthèse de toutes les leçons. Tout à la fin se trouvent des feuilles de notes personnelles pour les élèves. Les fiches de travail et les feuilles de notes personnelles doivent être copiées et distribuées aux élèves.

Nous vous souhaitons, ainsi qu'à vos élèves, beaucoup de plaisir avec ce dossier pédagogique et ludique.

APERÇU DES DIFFÉRENTES LEÇONS SUR LA POLLUTION DE L'AIR

LEÇON 1 « QU'EST-CE QUE L'AIR ? »

- Comprendre le concept d'air
- 2 expériences à réaliser en classe
- 30 minutes

LEÇON 2 « QU'EST-CE QUE LA POLLUTION DE L'AIR ? »

- Connaissance des sources et des diverses formes de pollution atmosphérique
- Lecture d'un texte
- Activité : les élèves essaient de fabriquer du smog
- 1-1,5 heure

LEÇON 3 « LA POLLUTION DE L'AIR ET LA SANTÉ »

- Compréhension de la relation entre pollution atmosphérique et santé
- Jeu de rôle : les élèves découvrent l'incidence des particules fines sur la santé
- 50 minutes

LEÇON 4 « MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DE L'AIR »

- Compréhension des mesures prises pour améliorer la qualité de l'air
- Travail de groupe et travail individuel : recherche de mesures permettant d'améliorer la qualité de l'air et réflexion quant au rôle que les élèves peuvent jouer
- 1 heure 20 minutes

OBJECTIFS

CONNAISSANCE ET COMPRÉHENSION

Les élèves apprennent ce qu'est la pollution de l'air : diverses formes et sources de pollution atmosphérique ainsi que le lien entre celle-ci et leur santé. L'enseignant leur explique également comment ils contribuent à la pollution de l'air et ce qu'ils peuvent faire pour la réduire. Les objectifs pédagogiques spécifiques sont répertoriés pour chaque leçon.

COMPÉTENCES ET COMPORTEMENT

Les élèves travaillent individuellement et en groupe lors des différentes expériences et activités. Par la diversité de ses activités, le programme convient à divers styles d'apprentissages et à de multiples formes d'intelligence. Les élèves ont la possibilité d'expliquer avec leurs propres mots les différentes formes de pollution atmosphérique, ses sources, la relation entre pollution atmosphérique et santé, et les mesures qui peuvent être prises (et qu'ils peuvent prendre eux-mêmes) pour la réduire.

PERCEPTION ET ATTITUDE

Grâce aux expériences et aux activités de groupe ou individuelles, les élèves s'intéressent davantage à la pollution de l'air. Sur la base de ces expériences et des connaissances acquises, les élèves devraient faire preuve d'une plus grande implication en matière de pollution de l'air.

Leçon 1.

Qu'est-ce que L'AIR ?

Au cours de la première leçon, les élèves font connaissance avec le concept abstrait de l'air. Ils appréhendent les notions préliminaires. Au moyen de deux expériences, l'existence de l'air est démontrée.

30 MINUTES

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Les élèves peuvent découvrir qu'ils sont entourés d'air.
- Au moyen d'une expérience, les élèves peuvent constater qu'il y a de l'air dans leurs poumons.
- Les élèves peuvent expliquer avec leurs propres mots pourquoi ils respirent de l'air.

CONCEPTS

- Air
- Pression
- Oxygène
- Vent

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Un verre rempli d'eau
- Une carte postale
- La feuille de notes Leçon 1
- Un bidon de 5 litres
- Un tuyau flexible (par exemple un tuyau d'arrosage d'environ 1 m de long)
- Un marqueur indélébile
- Un aquarium ou une bassine en plastique à bords hauts

PRÉPARATION

Disposez sur une table en classe le matériel dont vous avez besoin pour la leçon. Faites éventuellement une petite expérience, par exemple gonflez un ballon et laissez-le partir en se dégonflant. Cela peut aider à provoquer la surprise et éveiller la curiosité des élèves.

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Des informations générales et de petits films supplémentaires figurent dans le glossaire, à l'annexe 1.

DÉBUT DE LA LEÇON 1

(5 MINUTES)

- Communiquez aux élèves les objectifs pédagogiques de la première leçon (avec des mots adaptés) : vous allez voir qu'il y a de l'air partout où vous allez.
- Vous allez faire une expérience qui vous fera découvrir qu'il y a de l'air dans vos poumons.
- Vous serez en mesure d'expliquer avec vos propres mots pourquoi vous respirez de l'air.

EXPÉRIENCE 1

« L'AIR EST PUISSANT »

10 MINUTES

Cette expérience démontre clairement la force de l'air.

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Un verre rempli d'eau
- Une carte postale

DÉROULEMENT DE L'EXPÉRIENCE

1. Remplissez le verre avec de l'eau jusqu'à ras bord, sans le faire déborder.
2. Déposez la carte postale sur le verre, la face lisse sur le verre.
3. Appuyez doucement sur la carte postale pour qu'il n'y ait plus d'air en dessous.
4. Dites aux enfants que vous allez bientôt retourner le verre et posez-leur les questions suivantes :

Que pensez-vous qu'il va se passer lorsque je vais retourner le verre ?

Pourquoi pensez-vous que cela va arriver ? (Ils peuvent se concerter deux minutes avec leur voisin/voisine. Pendant ce temps, circulez dans la classe pour entendre les hypothèses des enfants.)

5. Demandez à deux ou trois paires d'élèves ce qu'ils pensent qui va se produire, et pourquoi.
6. Réalisez l'expérience : soulevez le verre et retournez-le rapidement (assurez-vous que de l'air ne pénètre pas dans le verre).

EXPLICATION

On ne s'en rend pas compte, mais tout autour de nous, l'air exerce une pression. Nous sommes entourés d'air, qui nous pousse donc aussi de tous les côtés. Si vous tenez le verre à l'envers, l'air du dessous pousse sur la carte postale. Au-dessus, l'eau pousse aussi de tout son poids sur la carte postale. Vous avez vu que l'eau ne sort pas du verre. En effet, l'air pousse plus fort contre la carte postale que l'eau.

POSEZ LES QUESTIONS SUIVANTES AUX ENFANTS

Question 1 : Que s'est-il passé ?

Pendant et après le retournement du verre, si tout va bien, la carte reste contre le verre rempli d'eau. Quand vous tenez le verre à l'envers, l'eau reste dedans.

Question 2 : Comment pensez-vous que ce soit possible ?

Toutes les réponses sont correctes.

Question 3 : Est-ce que ça fonctionnerait aussi avec un plus grand verre ?

Un plus grand verre ne se viderait pas non plus, parce que la pression de l'air est très forte. Ça marcherait même avec un seau plein d'eau. Il faut juste s'assurer de l'absence d'air entre la carte postale et l'eau.

EXPLICATION SUPPLÉMENTAIRE

L'air exerce une pression d'un kilogramme par centimètre carré (1 kg/cm²) sur tout, donc aussi sur la carte postale. Un litre d'eau pèse environ un kilogramme. Chaque centimètre carré de la carte postale peut donc retenir environ un litre d'eau. L'ouverture du verre a une surface d'au moins 15 centimètres carrés, ce qui est largement suffisant pour que ça se passe (presque) toujours bien. La carte postale est nécessaire parce que l'eau est liquide et peut couler. Par exemple, la crème chantilly n'est pas aussi fluide, ce qui explique que vous pouvez facilement retourner un bol de crème fraîche sans carte postale.

Source : www.proefjes.nl

EXPÉRIENCE 2

« L'air dans le corps humain » 10 MINUTES

Cette expérience démontre clairement que les poumons humains sont remplis d'air.

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Un bidon de 5 litres
- Un tuyau flexible (par exemple un morceau de tuyau d'arrosage)
- Un marqueur indélébile
- De l'eau
- Un aquarium (ou un récipient en plastique transparent)

PRÉPARATION

Versez un litre d'eau (éventuellement colorée avec de la limonade) dans le bidon et indiquez le niveau de l'eau avec le marqueur. Écrivez que ce niveau correspond à 1 litre. Rajoutez un autre litre. Marquez à nouveau le niveau avec le marqueur : 2 l. Rajoutez encore un litre d'eau, et indiquez 3 l, etc. Le bidon est maintenant prêt. Remplissez complètement le bidon d'eau. Immergez-le totalement dans l'aquarium rempli d'eau, et veillez à ce que le bidon ne contienne plus d'air. Insérez le tuyau dans l'ouverture du bidon. Laissez une extrémité du tuyau sortir de l'aquarium, pour qu'on puisse souffler dedans.

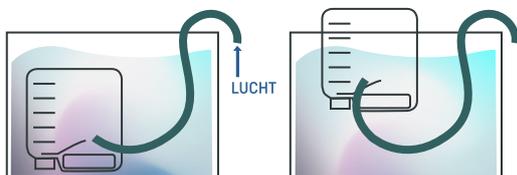
DÉROULEMENT DE L'EXPÉRIENCE

1. Submergez complètement le bidon, de manière à ce qu'il ne contienne plus d'air.
2. Faites venir un élève devant la classe, afin qu'il réalise l'expérience.
3. Expliquez que l'élève va souffler fort dans le tuyau.

Que pensez-vous qu'il va se produire quand l'élève soufflera dans le tuyau ?

4. Demandez à quelques élèves ce qu'ils en pensent.
5. Demandez à l'élève d'inspirer profondément, puis de souffler très fort dans le tuyau.

Que s'est-il passé ?



EXPLICATION

Expliquez que les poumons humains sont remplis d'air. Quand on souffle fort dans le tuyau, l'air provenant des poumons est expulsé dans le bidon. On peut mesurer la quantité d'air qui était présente dans les poumons de l'élève. (Facultatif : un certain nombre d'autres élèves peuvent à leur tour effectuer le test. On peut relever les différences de capacité pulmonaire des élèves.)

DÉROULEMENT DE LA LEÇON 1

(5 MINUTES)

Les poumons sont remplis d'air. Lorsque vous soufflez dans le tuyau, l'air de vos poumons passe dans le bidon. Dans le bidon, l'air prend la place de l'eau. De cette façon, vous pouvez mesurer la quantité d'air qu'il y avait dans vos poumons. Tout le monde n'a pas la même capacité pulmonaire. La capacité pulmonaire dépend de plusieurs facteurs tels que le volume de votre torse. Votre taille, votre âge, votre sexe, votre poids, etc. jouent également un rôle. Les fumeurs ont généralement une capacité pulmonaire plus faible que les non-fumeurs.

Reprenez les objectifs pédagogiques de la première leçon et voyez s'ils sont atteints. Posez les questions suivantes aux enfants :

Qu'est-ce que l'air ?

Réponse : l'air est composé d'oxygène et d'autres gaz.

Pourquoi l'air est-il important pour l'être humain ?

Réponse : l'être humain a besoin d'oxygène pour survivre. L'air est un mélange de nombreux gaz différents. Il contient environ un cinquième d'oxygène. L'homme peut survivre plusieurs jours sans eau et des semaines sans nourriture, mais sans oxygène, il meurt en quelques minutes. En inspirant, l'oxygène de l'air pénètre dans les poumons, d'où il est transporté dans tout le corps par la circulation sanguine.

Peut-on sentir l'air ?

Réponse : on peut sentir l'air presque tous les jours, du moins quand il y a du vent. Le vent n'est rien d'autre que de l'air en mouvement.

Leçon 2.

Qu'est-ce que LA POLLUTION DE L'AIR ?

L'air pur et l'air pollué.

Au cours de cette leçon, les élèves apprennent les différentes sources et formes de pollution de l'air.

1-1,5 HEURE

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Les élèves peuvent expliquer ce qu'est une source de pollution.
- Les élèves peuvent citer diverses sources de pollution de l'air (par exemple, les sources d'origine humaine ou naturelle).
- Les élèves peuvent mentionner diverses formes de pollution de l'air (par exemple, les particules fines, le dioxyde d'azote [NO₂], la suie, le smog).
- Les élèves peuvent créer eux-mêmes du smog.

CONCEPTS

- Les sources naturelles et non naturelles
- Les particules fines
- Le dioxyde d'azote (NO₂)
- La suie
- Le smog

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Les fiches de travail de l'annexe 3 + l'expérience 3 « Fabriquer du smog »
- La feuille de notes de la leçon 2
- Des bocaux en verre (un pour deux élèves)

- Du papier aluminium (1 rouleau)
- Des règles (une pour deux élèves)
- Des ciseaux (une paire pour deux élèves)
- Des allumettes ou un briquet
- Des glaçons (1 ou 2 pour deux élèves)
- Un moule à glaçons
- Un congélateur
- Du papier journal
- Un chiffon blanc
- Une affiche A2
- Les vignettes

PRÉPARATION

Disposez sur une table en classe le matériel dont vous avez besoin pour la leçon. Cela peut aider à provoquer la surprise et éveiller la curiosité des élèves. Préparez les petits films.

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Des informations générales et de petits films supplémentaires figurent dans le glossaire, à l'annexe 1.

DÉBUT DE LA LEÇON 2

(10 MINUTES)

Rappel des connaissances préalables

Reprenez les objectifs pédagogiques de la première leçon.

- Dans la première leçon, nous avons fait des expériences. Nous avons vu que nous sommes entourés d'air et que nous en respirons en permanence. L'air est important parce qu'il contient de l'oxygène.

Communiquez aux élèves les objectifs pédagogiques de la deuxième leçon. Qu'allons-nous faire ?

- Apprendre que l'air peut être pur ou pollué, et quelles sont ses sources de pollution. Lire individuellement un texte sur la pollution de l'air et essayer de fabriquer du smog en groupes.
- En guise d'introduction, montrer le petit film de l'ISSEP

www.youtube.com/watch?v=NI36pDofK0k (1:12-3:05 min.)

- Réfléchir aux causes de la pollution de l'air. Discuter ensemble d'un certain nombre de sources de la pollution atmosphérique. Établir une distinction entre les sources d'origine humaine et naturelle.

ACTIVITÉ « POLLUTION DE L'AIR : OUI/NON »

(10 MINUTES)

- Distribuez les cartes destinées à l'activité, voir les annexes 3.A à 3.C BIS. Expliquez aux élèves ce qu'ils doivent faire.
- Discutez ensemble des réponses pendant une dizaine de minutes (voir les réponses)

Conseil : affichez une horloge sur le tableau interactif, pour que les élèves puissent voir le temps écoulé.

Voir : www.online-stopwatch.com/fullscreen-stopwatch/

En outre, le **dioxyde d'azote (NO₂)**, polluant présent dans nos rues principalement à cause de la circulation et des véhicules diesel en particulier, est invisible.

Explications complémentaires :

Le **dioxyde d'azote (NO₂)** est un gaz oxydant qui peut causer une irritation des voies respiratoires. De courtes périodes d'exposition à des concentrations élevées, ou une exposition prolongée à de faibles concentrations, sont nocives. Des études montrent que respirer de l'air pollué induit un risque accru de cancer, de maladies cardio-vasculaires, d'asthme et même de problèmes de concentration à l'école.

Le **dioxyde d'azote (NO₂)** est produit lors de la combustion à haute température. D'autres procédés chimiques peuvent entraîner des émissions de **dioxyde d'azote**. Les émissions de **dioxyde d'azote** proviennent aussi de l'industrie et de l'agriculture, mais en Belgique le plus grand émetteur est la circulation, et en particulier celle des voitures diesel et des camions. Le **dioxyde d'azote** est dès lors un bon indicateur pour mesurer l'effet du trafic sur la qualité de l'air.

ACTIVITÉ « CHIFFON »

(5 MINUTES)

- Demandez aux élèves s'ils peuvent voir la pollution de l'air par la fenêtre. Non ? Est-ce que cela signifie que l'air est très pur ?
- Si la fenêtre est ouverte, vous pouvez passer un chiffon blanc sur la vitre ou le long des châssis. Si tout se passe bien, le chiffon se salira (tester éventuellement avant la leçon). Explication : La saleté sur le chiffon est, entre autres, due à des particules fines. Les particules fines sont de minuscules particules que l'on ne peut distinguer à l'œil nu. En ville, le trafic est la principale source de particules fines. Les particules fines sont une forme de pollution de l'air. L'inhalation de ces particules est mauvaise pour la santé.

Expliquez que la pollution de l'air est souvent invisible. Demandez aux élèves comment savoir si l'air est pollué. Pensez-vous que la pollution de l'air extérieur peut rentrer en classe ? Explication : il est possible d'effectuer des mesures pour déterminer si l'air est pollué. C'est ce que nous faisons avec le projet « **Mon air, mon école** ». À l'aide de tubes, nous mesurons l'air à trois endroits dans l'école : à la porte d'entrée, dans la cour de récréation et dans une classe. On mesure donc la pollution de l'air côté rue, dans la cour de récréation et à l'intérieur. Lorsque l'air extérieur est pollué, celui de la pièce le devient également, par exemple par la fenêtre ou la grille de ventilation. Comme nous faisons des mesures en classe, nous pouvons déterminer à quel point l'école est concernée.

ACTIVITÉ « SMOKE + FOG = SMOG »

(15 MINUTES)

- Expliquez qu'il existe différentes formes de pollution de l'air. Nous venons d'en voir une (montrez le chiffon sali par des particules fines), mais il y en a beaucoup d'autres. Une autre forme de pollution de l'air est le smog. Le smog est parfaitement visible. Les particules fines et le smog affectent la santé des personnes.
- Distribuez le texte « SMOKE + FOG = SMOG » (annexe 3.D) et donnez 5 minutes aux élèves pour le lire seuls et en silence.
- Demandez ensuite s'ils ont des questions sur le texte. (Par ex. pourquoi le smog est-il mauvais pour la santé ou quelles sont les causes du smog.)

ACTIVITÉ « SMOG EN CHINE ET EN INDE »

(10 MINUTES)

Montrez trois films sur le smog en Chine et en Inde.

<https://www.youtube.com/watch?v=6nQzF3h-U4E>

<https://www.youtube.com/watch?v=-n4om-qhNWY>

<https://www.youtube.com/watch?v=LQyXhMPL4DM>

Ces films expliquent ce qu'est le smog et d'où il vient. Ils montrent aussi les conséquences négatives du smog pour les enfants.

Expérience 3

« Fabriquer du smog » (15-20 MINUTES)

Au cours de cette expérience, les élèves apprennent comment le smog se forme.

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Un bocal en verre
- Un morceau de papier alu
- Une bande de papier journal
- Une règle et des ciseaux
- 1 ou 2 glaçons

DÉROULEMENT DE L'EXPÉRIENCE

- Les élèves ont beaucoup appris sur le smog grâce au texte et au petit film. Dites-leur qu'ils vont faire l'expérience « Fabriquer du smog » par deux.
- Chacun se verra attribuer une tâche distincte. La fiche de travail (annexe 3.E) décrit précisément ce qu'il faut faire. LISEZ-LA ATTENTIVEMENT. Indiquez qu'une partie de l'essai doit être effectuée à l'extérieur.
- Durant l'expérience, circulez dans la classe pour répondre aux questions et donner des conseils.
- Assurez-vous que le matériel est bien rangé quand tout le monde a réalisé l'expérience.

DÉROULEMENT DE LA LEÇON 2

(10 MINUTES)

- Après la réalisation de l'expérience, les élèves passent aux questions. Discutez ensemble des questions et des réponses. Reprenez les objectifs pédagogiques de la deuxième leçon et voyez s'ils sont atteints. Les questions qui suivent peuvent être posées à la fin pour évaluer les résultats de la deuxième leçon.

Quelles sont les sources de pollution de l'air ?

Réponse : les sources naturelles sont par exemple les feux de forêt, les éruptions volcaniques et les tempêtes de sable. Les sources humaines comprennent le trafic routier, les transports, l'industrie, l'agriculture et les ménages.

Quelles sont les formes de pollution atmosphérique les plus importantes pour la santé humaine ?

Réponse : le smog et les particules fines.

Que sont les particules fines et d'où proviennent-elles principalement ?

Réponse : les particules fines sont des poussières de moins de 10 micromètres en suspension dans l'air. Les principales sources humaines de particules fines sont le trafic, les transports en général et l'industrie. Les sources naturelles sont les éruptions volcaniques, les tempêtes de sable et les feux de forêt.

Comment se forme le smog ?

Réponse : le smog se produit quand de nombreux polluants (y compris des particules fines) provenant de la circulation et des usines stagnent au-dessus d'une ville.



Leçon 3.

La santé et LA POLLUTION DE L'AIR

Au cours de cette leçon, les élèves apprennent par un jeu de rôle (« La chasse aux particules fines ») comment la pollution de l'air peut causer des problèmes de santé.

50 MINUTES

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Les élèves peuvent expliquer ce que sont les particules fines.
- Les élèves peuvent citer des sources de particules fines.
- Les élèves ont une meilleure connaissance des incidences des particules fines sur la santé.
- Par un jeu de rôle, les élèves peuvent observer la façon dont le corps humain (en particulier par les cils vibratiles) se protège contre les particules fines.

CONCEPTS

- Les particules fines
- Sources des particules fines
- Respiration (poumons, cils vibratiles)

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- De la farine
- Une lampe de poche
- Le jeu de rôle « La chasse aux particules fines » (voir l'illustration à l'annexe 4)
- La feuille de notes Leçon 3
- 4 objets pour délimiter l'aire de jeu (par exemple, de grands cônes de la salle de gym)
- 75 (± 3 à 4 par élève) boulettes de papier journal (de la taille d'une balle de tennis, maintenues en forme par du ruban adhésif)
- Des badges d'identification (« cils vibratiles », « particules fines » et « poumons »)

PRÉPARATION

Préparez le matériel nécessaire à l'avance.

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Des informations générales et de petits films supplémentaires figurent dans le glossaire, à l'annexe 1.

DÉBUT DE LA LEÇON 3

(5 MINUTES)

Rappel des connaissances préalables

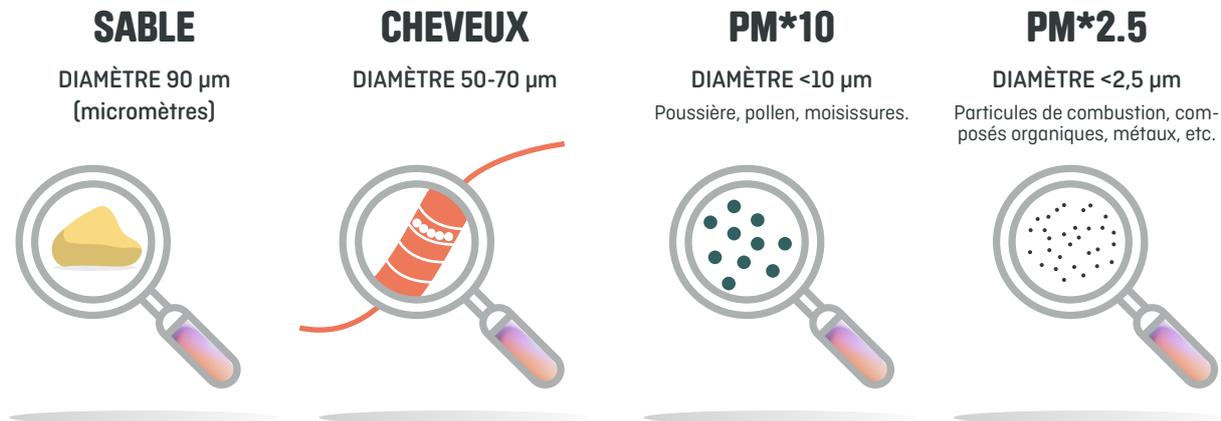
Reprenez les objectifs pédagogiques des deux premières leçons et donnez un aperçu de la troisième leçon.

- Répétez ce que les élèves ont appris jusqu'à présent : nous sommes entourés d'air, il y a de l'air dans les poumons des gens, l'air est pollué par plusieurs sources, et il existe différentes formes de pollution de l'air.
- Au cours de la leçon 2, nous avons parlé du smog, des particules fines et du dioxyde d'azote (NO₂). Cette leçon traite des particules fines et de leur nocivité.
- Communiquez aux élèves les objectifs pédagogiques de la troisième leçon (avec des mots adaptés). Voir ci-dessus.
- Nous allons bientôt jouer à un jeu (dont vous serez les personnages principaux) qui vous permettra de vous rendre compte de l'effet néfaste des particules fines pour notre santé.

Expérience 4

« De la poussière dans l'air » [10 MINUTES]

Au cours de cette expérience, les élèves apprennent qu'il y a des particules fines en suspension dans l'air.



* PM : Particulate Matter = particules fines

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- De la farine
- Une lampe de poche

DÉROULEMENT DE L'EXPÉRIENCE

- Éteignez la lumière et fermez les tentures afin qu'il fasse sombre dans la pièce. Lancez doucement une poignée de farine dans l'air (faites attention à ne pas le faire à proximité d'un élève).
- Éclairez la farine avec la lampe de poche pendant qu'elle tourbillonne en retombant. Demandez aux élèves de décrire ce qu'ils voient.
- Discutez de la façon dont la farine flotte dans l'air et se répand en petites particules. Dites aux élèves que les particules fines restent également en suspension dans l'air, mais qu'ils ne peuvent pas les voir. Par contre, nous les respirons. Elles nous font parfois tousser. (Vous pouvez rallumer.)
- Demandez aux élèves s'ils peuvent citer des sources de particules fines. Donnez la parole à quelques élèves et complétez éventuellement leurs réponses.
- Expliquez que les gens peuvent tomber malades quand il y a trop de particules fines dans l'air, parce qu'elles pénètrent dans leurs poumons. Vous pouvez avoir des difficultés à respirer, et les particules fines peuvent aussi aggraver les maladies respiratoires et cardiaques.

DESSINER DES PARTICULES FINES

[5 MINUTES]

- Dessinez ou demandez à un élève de dessiner un grand cercle au tableau. Demandez aux élèves de s'imaginer que le cercle a le diamètre d'un cheveu. Indiquez que son diamètre est de 70 micromètres (ou 0,07 millimètre, ou encore 0,000007 mètre).
- Dessinez ou demandez à un élève de dessiner deux cercles beaucoup plus petits à l'intérieur du grand cercle. Notez que leur diamètre est de 10 micromètres (ou 0,01 millimètre, ou encore 0,000001 mètre).
- Le grand cercle représente donc un cheveu, et les petits cercles, des particules fines. Expliquez que ces particules sont si petites qu'on ne peut les voir à l'œil nu, mais que ce n'est pas parce qu'on ne peut les distinguer qu'elles ne sont pas là.
- Expliquez aux élèves ce que sont les cils vibratiles et quel rôle ils jouent pour notre santé et dans la protection contre les particules fines. (Vous pouvez maintenant dessiner l'appareil respiratoire de l'homme). (Info supplémentaire : les cils vibratiles sont des poils microscopiques qui sont situés dans notre système respiratoire. La fonction des cils vibratiles est d'empêcher les substances étrangères telles que les particules fines de pénétrer dans nos poumons. Ils y parviennent en se déplaçant d'avant en arrière. De cette façon, ils bloquent la poussière

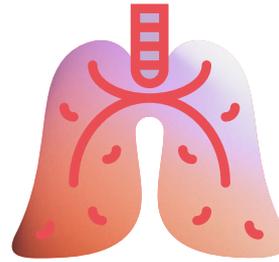
et rejettent les particules fines qui pénètrent par le nez en même temps que l'air que nous respirons. Lors de l'inhalation, les cils vibratiles bougent d'avant en arrière, de sorte qu'ils retiennent les particules fines et les empêchent de pénétrer dans nos poumons). Visionnez éventuellement cette vidéo :

www.youtube.com/watch?v=xQG3QHMXoTA
(en anglais).

JEU DE RÔLE « LA CHASSE AUX PARTICULES FINES »

(10 MINUTES)

- Dites aux élèves que vous allez partir à « la chasse aux particules fines ».
- Dans ce jeu, vous apprendrez pourquoi les particules fines sont mauvaises pour la santé.
- Demandez des volontaires pour les tâches suivantes (ou désignez des élèves) :
 - × Deux élèves pour jouer « les poumons »
 - × Un peu plus de la moitié de la classe pour jouer « les particules fines »
 - × Les élèves restants joueront les « cils vibratiles »
- Après distribution des rôles, donnez des badges d'identification aux élèves.
- Regardez la configuration du jeu « La chasse aux particules fines » (annexe 4) et délimitez éventuellement la zone de jeu à l'aide des quatre cônes.
- Lisez les règles du jeu :
 - × Les « élèves-poumons » vont ensemble d'un côté du terrain de jeu.
 - × Les « élèves-particules fines » restent debout en face des poumons, donc à l'opposé du terrain de jeu.
 - × Les « élèves-cils vibratiles » se placent entre les poumons et les particules fines. Expliquez-leur qu'ils peuvent bouger les mains d'avant en arrière, comme des cils vibratiles, pour empêcher les particules fines de pénétrer dans les poumons. Leurs pieds doivent rester immobiles. Ils ne peuvent pas toucher d'autres élèves en bougeant les bras. Demandez aux « élèves-cils vibratiles » de s'exercer.
 - × Donnez les boulettes de papier journal aux « élèves-particules fines ». Expliquez que les « élèves-particules fines » vont bientôt lancer leurs boulettes vers les poumons et que les « élèves-cils vibratiles » devront protéger les poumons en agitant les mains pour empêcher les boulettes de passer.



Poumons



Particules fines



Cils vibratiles

INSISTEZ SUR LE FAIT QUE LES BOULETTES NE DOIVENT PAS ÊTRE LANCÉES TROP FORT ET JAMAIS EN DIRECTION DE LA TÊTE D'UN ÉLÈVE.

- × Faites une démonstration en demandant à un « élève-particules fines » de vous lancer une boulette.
- × Demandez aux élèves de prendre une grande inspiration et de sentir le flux d'air entrer dans leurs poumons.

DÉROULEMENT DU JEU

(10 MINUTES)

1. Commencez le jeu en déclarant qu'il s'agit d'un jour clair avec peu de particules fines, et demandez à deux « élèves-particules fines » de lancer une boulette vers les poumons. Les « élèves-cils vibratiles » doivent essayer d'arrêter les boulettes en agitant les bras. Demandez aux « poumons » ce qu'ils ont ressenti.
2. Déclarez ensuite que c'est un jour avec beaucoup de particules fines dans l'air. Expliquez que lorsque vous direz « MAINTENANT! », tous les « élèves-particules fines » devront lancer toutes les boulettes (une à la fois) vers les poumons. Les « élèves-cils vibratiles » devront essayer à nouveau de les arrêter.



3. Dites « MAINTENANT! »
4. Le jeu prend fin dès que toutes les boulettes ont été lancées. Donnez du temps aux élèves pour se calmer. Demandez aux « poumons » ce qu'ils ont ressenti lorsque toutes les « particules fines » ont été lancées vers eux. Demandez-leur combien de boulettes les ont atteints.
5. Demandez aux « élèves-cils vibratiles » ce qu'ils ont ressenti.

DÉROULEMENT DE LA LEÇON 3

(10 MINUTES)

Discutez ensemble de ce qui s'est passé durant le jeu : Quand il y avait peu de particules, il était facile pour les cils vibratiles d'empêcher les particules fines d'atteindre les poumons. Par contre, dès qu'il y a eu beaucoup de particules fines, c'est devenu beaucoup plus difficile et plus fatigant. Les poumons se sont peut-être sentis agressés par les particules fines.

Expliquez que, à des concentrations élevées, tout le monde est affecté par les particules fines, et pas seulement les groupes les plus vulnérables. Certains groupes sont plus vulnérables, comme les enfants, les personnes âgées, les personnes atteintes d'une maladie pulmonaire ou cardiaque. Lorsqu'on respire à un endroit où il y a beaucoup de particules fines, on peut se mettre à tousser et ressentir des difficultés respiratoires ; en outre, cela peut aggraver l'asthme et les problèmes cardiaques. Les personnes qui fréquentent les endroits où les particules fines sont nombreuses sont plus souvent hospitalisées.

Reprenez les objectifs pédagogiques de la troisième leçon et voyez s'ils sont atteints. Posez les questions suivantes aux enfants :

Que sont les particules fines ?

Réponse : les particules fines sont une forme de pollution de l'air, faite de fines particules de poussière de diamètre inférieur à 10 micromètres en suspension dans l'air.

D'où viennent les particules fines ?

Réponse : les sources de particules fines sont la circulation, des usines, les cheminées et poêles à bois, les volcans, les feux de forêt et les tempêtes de sable.

Comment les particules fines affectent-elles notre santé ?

Réponse : l'inhalation de particules fines peut provoquer de la toux, causer des problèmes respiratoires, et aggraver l'asthme ou les problèmes cardiaques.

Comment le corps humain se protège-t-il des particules fines ?

Réponse : le corps se protège avec de microscopiques cils vibratiles.

Expliquer le lien entre les particules fines et le dioxyde d'azote (NO₂) : tous deux proviennent du trafic et sont nocifs pour la santé. Cependant, le dioxyde d'azote (NO₂) est un gaz et franchit plus facilement la barrière des cils vibratiles.

Leçon 4.

Mesures contre LA POLLUTION DE L'AIR

Que pouvez-vous faire ?

Heureusement, il existe des solutions pour réduire la pollution atmosphérique. Pensez aux filtres à particules (solutions techniques), à la réduction de la circulation (solution logistique), ou à moins recourir à la voiture (changement de comportement). Cette leçon traite de plusieurs mesures. Les élèves reçoivent des informations sur une mesure et réfléchissent à la façon dont cette mesure conduit à une amélioration de la qualité de l'air. En outre, les élèves pensent à la façon dont eux-mêmes ou leur famille peuvent se prémunir contre la pollution atmosphérique et à ce qu'ils peuvent faire pour réduire leur propre contribution à la pollution atmosphérique.

1 HEURE 20 MINUTES

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Les élèves peuvent citer des mesures à prendre pour améliorer la qualité de l'air.
- Les élèves peuvent expliquer comment des mesures spécifiques conduisent à une meilleure qualité de l'air.
- Les élèves comprennent comment ils (eux-mêmes et leurs familles) peuvent se prémunir contre la pollution atmosphérique.
- Les élèves peuvent donner des exemples de changement de comportement afin de réduire leur propre contribution à la pollution atmosphérique.

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Post-it® rouges et verts (100x)
- Fiches de travail sur les mesures d'amélioration de la qualité de l'air (annexes 5.A à 5.I)
- Feuille de notes de la leçon 4
- Ordinateurs (2 à 4, selon la taille du groupe)
- Ciseaux (8 paires)
- Marqueurs
- Colle (8x)
- Min. 4 affichettes (format A3)
- Post-it de l'activité (annexe 5.I)

CONCEPTS

Mesures visant à améliorer la qualité de l'air :

- Limitation de la vitesse à 90 km/h en cas de smog
- Filtre (à manches)
- Mode de transport respectueux de l'environnement
- Faire du feu de manière réfléchie

PRÉPARATION

Préparez le matériel nécessaire à l'avance.

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Des informations générales et de petits films supplémentaires figurent dans le glossaire, à l'annexe 1.

DÉBUT DE LA LEÇON 4

(5 MINUTES)

Rappel des connaissances préalables

- Répétez ce que les élèves ont appris jusqu'à présent : nous sommes entourés d'air, il y a de l'air dans les poumons des gens, l'air est pollué par plusieurs sources, il existe différentes formes de pollution de l'air, et la pénétration des particules fines dans les poumons est mauvaise pour la santé. (Vous pouvez également demander aux élèves de répéter ce qu'ils ont appris jusqu'ici.)
- Demandez aux élèves s'ils connaissent des mesures qui aident à réduire la pollution de l'air.

Communiquez aux élèves les objectifs pédagogiques de la quatrième leçon.

- Vous pouvez prendre des mesures pour lutter contre la pollution atmosphérique (techniques, logistiques, changements de comportement).
- Vous pouvez expliquer avec vos propres mots à d'autres élèves comment une mesure contribuera à améliorer la qualité de l'air.
- Vous comprenez comment vous ou votre famille polluez l'air.
- Vous pouvez mentionner les changements de comportement par lesquels vous ou votre famille pouvez moins polluer l'atmosphère.

ACTIVITÉ « AFFICHE : SOLUTIONS »

(45 MINUTES)

- Vous travaillerez en groupes de quatre. (L'enseignant demande aux élèves de former des groupes ou les compose lui-même.)
- Chaque groupe reçoit une section différente de l'annexe 5. Vous recevez des informations sur une mesure prise pour améliorer la qualité de l'air.
- Vous allez prendre connaissance du contenu exact de la mesure, et ensuite, vous réfléchirez à la manière dont elle contribue à une amélioration de la qualité de l'air.
- Vous décrivez/expliquez en image comment la mesure contribue à améliorer la qualité de l'air.
- Vous écrivez votre explication sur une affichette que nous accrocherons à la fin en classe, avec celles des autres groupes.
- Donnez une mesure à chaque groupe. Il y a quatre mesures différentes, donc plusieurs groupes travailleront sur la même mesure. Lorsque les élèves se penchent sur leur mesure, l'enseignant circule d'un groupe à l'autre pour les conseiller.
- Quand un groupe a terminé, il peut afficher ses résultats.

DISCUSSION DES RÉSULTATS

(10 MINUTES)

- Au bout d'une demi-heure, toutes les affichettes sont apposées au mur. Chaque groupe décrit brièvement la mesure sur laquelle il s'est penché et explique comment elle contribue à améliorer la qualité de l'air. L'enseignant veille à ce que les élèves décrivent comment la mesure contribue à une meilleure qualité de l'air et le leur demande explicitement au besoin.



ACTIVITÉ « CONTRIBUER PERSONNELLEMENT À LA QUALITÉ DE L'AIR »

(10 MINUTES)

Nous avons pris connaissance de diverses mesures pour améliorer la qualité de l'air. Il est important de se rendre compte que vous aussi, vous pouvez agir pour réduire la pollution de l'air. Pour éviter que la pollution atmosphérique soit considérée comme un problème qui ne relève que des pouvoirs publics, il est important de souligner la contribution de chacun au problème et surtout les moyens dont nous disposons pour le réduire.

- Distribuez les post-it rouges et verts (2 par élève).
- Accrochez une affiche vierge en classe et décrivez l'activité. Présentez l'activité « Contribuer personnellement à la qualité de l'air » (Écrivez au tableau ou montrez l'« activité post-it » de l'annexe 5.I) :

1. Réfléchissez : comment contribuez-vous (ou votre famille) à la pollution de l'air en ville ?
2. Écrivez votre réponse sur le post-it rouge.
3. Réfléchissez : comment pouvez-vous (ou votre famille) modifier votre comportement pour réduire la pollution atmosphérique ?
4. Décrivez ce changement de comportement sur le post-it vert.
5. Collez les deux post-it l'un au-dessus de l'autre sur l'affiche accrochée au mur de la classe (le rouge au-dessus, le vert en dessous).

DÉROULEMENT DE LA LEÇON 4

(10 MINUTES)

L'enseignant lit quelques exemples sur l'affiche et en discute avec la classe. Posez les questions suivantes aux enfants :



Que pouvez-vous faire pour réduire votre contribution à la pollution de l'air ?

Par exemple, posez des questions telles que : qui pollue également l'air de cette façon ? Et : qui d'autre va changer son comportement ?

Montrez éventuellement ces petits films qui montrent comment on peut prévenir la formation de particules fines.

https://www.youtube.com/watch?v=Zw9IkBkc_Qs
<https://www.youtube.com/watch?v=K2TE7NNY--Y>

Reprenez les objectifs pédagogiques de la quatrième leçon et voyez s'ils sont atteints.

Quelles mesures ont été prises ou pourraient être prises pour améliorer la qualité de l'air ?

Réponse : par exemple, celles figurant sur les fiches de travail : limiter la vitesse à 90 km/h en cas de smog, installer des filtres à manches dans les cheminées des usines, utiliser les transports en commun et le vélo au lieu de la voiture, faire du feu de manière réfléchie.

Comment peut-on améliorer la qualité de l'air en faisant du feu de manière plus réfléchie ?

Réponse : si vous faites du feu moins souvent ou que vous brûlez des matériaux de bonne qualité, comme du bois sec, alors vous rejetez moins de polluants dans l'air.

De quelle façon un filtre dans une cheminée d'usine peut-il améliorer la qualité de l'air ?

Réponse : le filtre dans une cheminée d'usine peut réduire significativement les émissions de particules fines, de métaux lourds et de dioxines.

Comment les transports en commun contribuent-ils à une meilleure qualité de l'air ?

Réponse : prendre les transports en commun au lieu de la voiture entraîne une diminution des émissions de polluants. Un train, par exemple, transporte beaucoup de passagers qui, autrement, auraient besoin de centaines de voitures pour se déplacer.

Comment une conduite plus lente pendant les pics de smog améliore-t-elle la qualité de l'air ?

Réponse : rouler à 90 km/h sur l'autoroute plutôt qu'à 120 diminue les émissions de polluants.

ANNEXES

ANNEXE 1
GLOSSAIRE

Annexe 1

Glossaire

CILS VIBRATILES

Les cils vibratiles sont des poils microscopiques qui tapissent les parois de notre système respiratoire. Ils tentent d'empêcher les substances étrangères telles que les particules fines de pénétrer dans nos poumons. Lorsque les particules fines s'accumulent dans les poumons, on peut tomber malade. Les particules fines et le smog sont les principaux polluants qui affectent la santé humaine. Le corps humain se protège donc contre les particules fines et les autres principaux polluants à l'aide de cils vibratiles.

FILTRE À MANCHES

Un filtre à manches est un système destiné à purifier l'air. Ces filtres sont principalement utilisés pour éliminer les particules fines et les métaux lourds de l'air. Avec d'autres techniques, d'autres substances peuvent également être retirées de l'air, comme les dioxines. L'air pollué passe à travers les manches et est ainsi débarrassé des particules de poussière. Ces particules sont ensuite retirées des manches et rassemblées. Ainsi, par exemple, l'air sortant des cheminées d'usines peut être rendu plus propre.

CENTRALE ÉLECTRIQUE

Une centrale électrique est une structure dont la fonction est de générer de l'électricité. La production d'électricité peut être assurée par divers moyens naturels : l'eau, le vent, le soleil et les ressources minérales.

PARTICULES FINES

Les particules fines sont des particules en suspension dans l'air dont la taille est inférieure à 10 micromètres. (À titre de comparaison, le diamètre moyen d'un cheveu est d'environ 70 micromètres.) Les particules fines sont une forme importante de pollution atmosphérique. La suie, liée au trafic automobile, est un type de particules fines qui nuit beaucoup à la santé. Les particules fines

sont produites par des procédés de combustion tels qu'on en rencontre dans les voitures (et en particulier les voitures diesel), les centrales électriques, les installations de chauffage industrielles et résidentielles. Mais elles peuvent aussi résulter de l'entreposage et de la manutention de charbon, de minerai, de céréales... ou de l'usure des pneus et des routes.

Voir aussi : https://www.youtube.com/watch?v=Zw9IkB-kc_Qs
<https://www.youtube.com/watch?v=K2TE7NNY--Y>

SENSIBILITÉ À LA POLLUTION DE L'AIR

Certains groupes de personnes sont particulièrement sensibles à la pollution de l'air, comme les enfants, les personnes âgées, les personnes souffrant d'asthme ou d'autres maladies respiratoires et les personnes souffrant de problèmes cardiaques. La pollution atmosphérique peut faire tousser ou provoquer des difficultés respiratoires. La pollution atmosphérique exacerbe les problèmes des personnes qui souffrent d'une maladie cardiaque ou respiratoire.

OXYDES D'AZOTE (NO_x)

Lorsque l'oxygène se lie à de l'azote, de nouveaux gaz se forment : les oxydes d'azote. Les plus connus sont le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Par facilité, on les appelle parfois les NO_x. Toutefois, ils sont très différents les uns des autres. Le NO est un gaz incolore, inodore et insipide. Il est peu toxique. Le NO₂, par contre, est toxique. En outre, il est brun-rouge, il sent mauvais et il est irritant. Dans l'atmosphère, ces deux gaz se changent facilement l'un en l'autre. C'est ainsi que la lumière du soleil et l'ozone transforment facilement le NO en NO₂.

Les oxydes d'azote jouent un rôle important dans l'acidification de l'environnement et la formation photochimique du smog. Ce sont notamment des précurseurs de l'ozone, de l'ammoniac et d'autres substances photochimiques comme le PAN (péroxyacétylnitrate).



En Wallonie, le plus gros producteur d'oxydes d'azote (NO_x) est la circulation routière : en 2014, pas moins de 49 % des émissions totales lui étaient imputables. Et cette proportion est encore plus élevée en ville et à proximité d'un trafic intense. Ensemble, l'industrie et l'agriculture polluent presque autant, avec 40 % des émissions d'oxydes d'azote.

INCIDENCES SUR LA SANTÉ

Le NO_2 gêne la respiration, généralement lorsque sa concentration atteint $1800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les personnes en bonne santé et 200 à $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les personnes souffrant d'asthme ou de bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO). Les personnes souffrant de problèmes respiratoires et les jeunes enfants sont les plus sensibles aux oxydes d'azote.

Parmi les problèmes potentiels, on peut citer des troubles de la fonction pulmonaire, une maladie respiratoire aiguë, la détérioration du tissu pulmonaire (en cas de forte exposition), un risque accru de développement de l'asthme chez l'enfant et une sensibilité accrue aux infections.

Les effets néfastes du NO_2 , surtout, sur la santé humaine s'observent lors d'une exposition de courte durée à de fortes concentrations ou d'une exposition chronique à des concentrations moins élevées.

ÉNERGIE VERTE

L'énergie verte est l'électricité produite à l'aide de sources d'énergie durable. Cette notion sert à la distinguer de l'électricité conventionnelle, que l'on peut appeler « électricité grise ». Il n'y a pas de différence matérielle entre ces deux formes d'électricité dans le réseau de distribution. Il existe plusieurs façons de produire de l'énergie verte, par exemple les centrales hydroélectriques, l'éolien et l'énergie solaire.

AIR

Depuis toujours, l'air est un des quatre éléments : la terre, l'eau, le feu et l'air. On ne voit pas l'air, on ne se rend presque pas compte de sa présence (seulement quand il y a du vent). Et pourtant, nous sommes entourés d'air, partout. En principe, à la surface de la Terre, partout où il n'y a pas d'eau, il y a de l'air (il y a même de l'air dans le sol).

Voir aussi : https://www.youtube.com/watch?v=_ozQ9fSKX2E

PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

Partout, l'air exerce une pression. L'air exerce une pression d'un kilogramme par centimètre carré ($1 \text{ kg}/\text{cm}^2$) sur tout et sur tout le monde.

Voir aussi : <https://www.youtube.com/watch?v=rK7s-SKW2lq4>
<https://www.youtube.com/watch?v=tUFziLLm5SA>

MESURE VISANT À AMÉLIORER LA QUALITÉ DE L'AIR

Il y a toutes sortes de façons de limiter votre contribution à la pollution atmosphérique. Certes, c'est un cliché, mais l'océan est fait de gouttes d'eau. Si chacun fait des choix durables, par exemple en matière de transports et d'énergie, la qualité de l'air s'améliorera. Ces mesures nécessitent un changement de comportement. Il est souvent difficile de changer son comportement. Les mesures de lutte contre la pollution atmosphérique passent aussi par des mesures techniques ou logistiques, comme l'installation d'un filtre à manches dans une cheminée d'usine ou la création d'une zone à émissions limitées dans une ville.

Voir aussi : <https://www.youtube.com/watch?v=sAKyhfxr7s>

LE MOINDRE RECOURS À L'AUTOMOBILE

La circulation routière est une des principales sources de pollution de l'air. Évitez donc autant que possible de rouler en voiture. Pour de petites distances (moins de 5 km), il vaut mieux ne pas prendre sa voiture mais se déplacer à vélo ou à pied. Il est aussi possible, pour parcourir de petites distances, de prendre les transports en commun ou de faire du covoiturage. Une autre option est le recours à une voiture partagée. Lorsqu'on partage une voiture avec d'autres, on l'utilise de manière plus délibérée et moins souvent. Si vous avez vraiment besoin d'une voiture, choisissez une voiture qui consomme peu, et surtout n'achetez pas de voiture diesel. Essayez aussi de rouler en consommant le moins possible (en coupant le contact pour les arrêts prolongés par exemple, ou en roulant moins vite, ou encore en utilisant la climatisation à bon escient)

LA CONSOMMATION

Lorsque vous achetez des produits de consommation, vous pouvez faire attention à leur mode de fabrication, de culture ou d'élevage et à leur transport. On économise de l'énergie en achetant des fruits et légumes de saison locaux, car il n'est pas nécessaire de les transporter sur des milliers de kilomètres et il faut moins d'énergie pour les cultiver. Lorsque vous achetez des produits d'entretien et de la peinture, vous pouvez choisir des produits respectueux de l'environnement.



LES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Ne gaspillez pas l'énergie. On consomme encore beaucoup de charbon pour produire de l'électricité. À la maison comme au travail, ne laissez donc pas inutilement allumés les lampes et les appareils électriques. Vous pouvez aussi opter pour des lampes économiques et des appareils qui consomment peu. Veillez à bien isoler votre maison, afin de devoir moins la chauffer en hiver pour qu'il y fasse assez chaud.

LE CHAUFFAGE

Le chauffage des habitations et autres bâtiments représente (souvent de manière indirecte) une importante source de pollution atmosphérique. Il existe divers moyens de produire de la chaleur : grâce aux combustibles fossiles (charbon, diesel, essence, gaz), à la biomasse (bois), à des sources naturelles (soleil, géothermie), à l'aide d'électricité ou en récupérant la chaleur résiduelle produite par l'industrie (chauffage urbain). La contribution du chauffage à la pollution atmosphérique dépend de la source énergétique utilisée et de la technologie employée. C'est la production de chaleur à l'aide de sources naturelles qui contribue le moins à la pollution de l'air, tandis que les combustibles fossiles y contribuent le plus.



SOURCES NATURELLES DE PARTICULES FINES

La pollution atmosphérique connaît des causes diverses. Elle peut résulter de phénomènes naturels ou artificiels. Par exemple, une éruption volcanique, un incendie de forêt ou une tempête de sable génèrent naturellement des particules fines. Ces phénomènes entraînent la présence de nombreuses particules et de suie dans l'atmosphère. Ces particules font partie des particules fines.

SOURCES ARTIFICIELLES DE PARTICULES FINES

Il existe aussi des sources humaines et artificielles de particules fines, telles que la circulation automobile, les usines, les feux ouverts et les poêles à bois. La combustion d'essence ou de diesel dans un moteur produit divers gaz d'échappement, des particules fines et de la suie. Les gaz d'échappement les plus importants sont le dioxyde de carbone (CO₂) et les oxydes d'azote (NO_x).

LES MÉNAGES

Les ménages contribuent à la pollution atmosphérique par le chauffage central, les poêles et les chauffe-eau, notamment. L'utilisation de ces appareils implique bien souvent la combustion de combustibles fossiles, qui polluent l'air. Les barbecues et les feux ouverts, quant à eux, envoient de la suie et d'autres types de particules fines dans l'atmosphère. La peinture, les aérosols et certains produits d'entretien sont des sources de composés organiques volatils (COV), tout comme le trafic et l'industrie chimique.

L'INDUSTRIE

Dans l'industrie, les usines qui brûlent par exemple du charbon ou du mazout (les centrales électriques et les raffineries) rejettent énormément de substances polluantes, de particules fines et de suie dans l'atmosphère.

L'AGRICULTURE ET L'HORTICULTURE

L'agriculture et l'horticulture sont aussi d'importantes sources humaines de pollution atmosphérique. L'agriculture rejette dans l'atmosphère des gaz à effet de serre, du dioxyde d'azote (NO₂) et des particules fines. Ces particules fines proviennent de l'utilisation d'appareils et de véhicules mais aussi des étables (par ex. des particules de fumier et de nourriture).

SUIE

La suie fait partie des particules (ultra) fines et provient de la combustion incomplète de combustibles contenant du carbone, comme le bois, le charbon, l'essence et le diesel. La suie est extrêmement fine, et c'est un des composants les plus nocifs des particules (ultra) fines.

SMOG

Le smog est une forme de pollution de l'air. Le terme « smog » est un mot-valise fabriqué au départ des mots anglais « smoke » (fumée) et « fog » (brouillard). Le smog est une forme de brouillard polluée par la fumée et les gaz d'échappement. Le smog se compose notamment de particules fines. Au cours d'une période de smog, l'inhalation de l'air peut engendrer des problèmes de santé. On peut par exemple éprouver des symptômes respiratoires tels que : avoir la gorge sèche, avoir mal à

la poitrine, tousser, suffoquer et avoir mal en inspirant profondément. On peut aussi souffrir de maux de tête, se sentir mal, avoir la nausée ou le vertige.

Voir aussi : <https://www.youtube.com/watch?v=7IKT-WUiquEO>

VENT

Le vent est de l'air en mouvement. L'air se déplace grâce aux différences de pression atmosphérique sur Terre (zones de haute pression et de basse pression). Le vent souffle d'une zone de haute pression vers une zone de plus basse pression. Les différences de pression atmosphérique résultent des différences de réchauffement de la planète, par exemple entre les tropiques et les régions tempérées/les pôles ou entre les terres et la mer.

En été, lorsqu'il y a du soleil la journée, le vent du large peut se lever en fin de journée, ce qui peut tout d'un coup fortement rafraîchir l'atmosphère sur la côte. Comment est-ce possible ? L'air se réchauffe fortement au-dessus des terres, tandis que la mer reste plus ou moins à la même température. Au-dessus des terres, l'air chaud monte. L'air qui se trouve au-dessus de la mer se dirige alors vers les terres pour compenser le manque d'air qui en résulte : le vent se lève. Comme l'air qui se trouvait au-dessus de la mer était encore frais, ce phénomène s'accompagne d'une baisse de la température près de la mer.

OXYGÈNE

L'air est un mélange de différents gaz, mais il se compose essentiellement d'azote ($N_2 = 78\%$) et d'oxygène ($O_2 = 21\%$). Le pour cent restant se compose de traces de gaz rares et de quantités très variables de vapeur d'eau et de dioxyde de carbone (CO_2).

Voir aussi : <https://www.youtube.com/watch?v=drSi-0Imp7N4&t=3s>



ANNEXE 2
MATÉRIEL
NÉCESSAIRE

Annexe 2

Matériel nécessaire

Liste de toutes les fournitures nécessaires et quantité pour 30 élèves

LEÇON 1

Quantité	nécessaire
1	Verre rempli d'eau
1	Carte postale
1	Bidon de 5 litres
1	Tuyau flexible (par ex. un tuyau d'arrosage d'environ 1 m)
1	Marqueur indélébile
1	Aquarium (ou un bac en plastique haut)

LEÇON 2

Quantité	nécessaire
15	Petits pots en verre
1	Rouleau de papier aluminium
15	Paires de ciseaux
15	Règles
15	Glaçons
1	Bac à glaçons
1	Congélateur
1	Briquet
1	Journal (du papier journal)
1	Chiffon blanc
1	Affiche A2
15	Vignettes

LEÇON 3

Quantité	nécessaire
1	Peu de farine
1	Lampe de poche
4	Objets pour délimiter l'aire de jeu (par ex. de grands cônes de la salle de gym)
75	Boulettes de papier journal (de la taille d'une balle de tennis, 3 à 4 par élève)
30	Badges d'identification (« Cils vibratiles », « Particules fines » et « Poumons »)

LEÇON 4

Quantité	nécessaire
100	Post-it rouges et verts
4	Ordinateurs
8	Paires de ciseaux
8	Petits pots de colle
8	Marqueurs
4	Affiches A3

ANNEXE 3

FICHES DE TRAVAIL POUR
LES ÉLÈVES ET OUTILS
D'ACCOMPAGNEMENT
(LEÇON 2)

Annexe 3.A

POLLUTION DE L'AIR : OUI ou NON ?

Que vous faut-il ?

Des ciseaux

10 MINUTES, ensuite parler ensemble de l'activité

Un voisin ou une voisine pour travailler à deux

AU TRAVAIL !

1. Est-ce la première fois que vous faites cette activité ?
Si oui, découpez proprement toutes les vignettes de l'annexe 3.C bis. Dans le cas contraire, prenez aussi les vignettes de l'annexe 3.C. Vous pouvez utiliser l'affiche A2 pour disposer les vignettes. Créez deux blocs : l'un s'intitulant « CAUSES », l'autre s'intitulant « NE PROVOQUENT PAS DE POLLUTION atmosphérique ».
2. Placez les vignettes illustrant des causes de la pollution atmosphérique sous le bloc « CAUSES de la pollution atmosphérique ». Discutez ensemble des raisons pour lesquelles vous placez ces vignettes à cet endroit.
3. Placez les vignettes illustrant ce qui ne provoque pas de pollution atmosphérique sous le bloc « NE PROVOQUENT PAS de pollution atmosphérique ». Discutez ensemble des raisons pour lesquelles vous placez ces vignettes à cet endroit.
4. Regardez toutes les vignettes et voyez si vous êtes d'accord avec leur répartition.

5. Êtes-vous prêts au bout de 10 minutes ? Si oui, vous pouvez passer à l'activité complémentaire.
6. Après cette activité, vous pouvez remettre les vignettes sur les images correspondantes de l'annexe 3.C.

ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE

1. Regardez les vignettes illustrant des CAUSES de la pollution atmosphérique.
2. Pour chacune de ces vignettes, réfléchissez et déterminez si la pollution de l'air est provoquée par l'homme ou par la nature. Notez sur une feuille de notes les vignettes illustrant des causes naturelles de la pollution de l'air.
3. Pour les vignettes restantes (la pollution d'origine humaine), pouvez-vous trouver quelque chose de similaire qui pollue moins l'air ? Par exemple, au lieu de rouler à vélomoteur, on peut se déplacer à vélo.
4. Notez sur la feuille de notes ce à quoi vous avez pensé.



Annexe 3.B

Solutions de l'activité « Pollution de l'air : OUI/NON »

CAUSES DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

- Sources humaines : centrale électrique au charbon, moto, camion, voiture.
- Sources naturelles : incendie de forêt, volcan, tempête de sable.

NE PROVOQUENT PAS DE POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

- Vélo, éolienne, panneau solaire, nuage, tram*, métro*, voiture électrique*, bus électrique*.

APPROFONDISSEMENT :

On peut s'interroger pour savoir si le tram, le métro, la voiture électrique et le bus électrique polluent l'air ou non. Si ces véhicules consomment de l'électricité verte (produite par des sources naturelles), ils ne polluent pas l'air. Par contre, si ces véhicules consomment de l'électricité grise (produite par des combustibles fossiles), ils peuvent indirectement polluer l'air. Si les élèves tiennent ce raisonnement, ils peuvent classer les véhicules électriques dans les « causes de la pollution atmosphérique ».

ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE :

→ Alternative qui pollue moins l'air.

- Voiture → Par ex. vélo, marche, voiture électrique.
- Camion → Par ex. voiture électrique, train de marchandises.
- Moto → Par ex. vélo, marche, scooter électrique.
- Centrale électrique au charbon → Par ex. énergie durable (centrale hydroélectrique, éolienne, énergie solaire).



Annexe 3.C

Prenez les vignettes et placez-les sur l'affiche A2.
 Cette activité a pour but de remettre les vignettes dans la bonne catégorie (cause ou ne provoquent pas de pollution atmosphérique).





Annexe 3.D

Lisez le texte : SMOke + fOG = SMOG

Regardez la photo sur la page 36. On dirait que la ville est complètement plongée dans le brouillard. Toutefois, ce que l'on voit n'est pas du brouillard mais du smog. Le smog est une forme de pollution de l'air. Le terme « smog » trouve son origine dans la contraction des mots anglais « smoke » (fumée) et « fog » (brouillard). Vous allez commencer par lire ce texte afin d'en apprendre davantage sur le smog. Ensuite, vous essaieriez de fabriquer du smog.

COMMENT SE FORME LE SMOG ?

Vous avez appris qu'une grande partie de la pollution atmosphérique provenait directement des voitures, des camions et des usines. Le **smog**, quant à lui, ne sort pas directement d'un pot d'échappement ou d'une cheminée. Le **smog** se forme surtout dans des conditions météorologiques particulières (peu de vent et pas de pluie), lorsque d'abondants polluants restent en suspension dans l'air d'une ville.

Le smog peut se former par beau temps, lorsque le ciel est dégagé. Comme il y a peu de vent et pas de pluie, les polluants provenant par exemple du trafic et des

usines restent en suspension dans l'air de la ville. C'est ce qu'illustrent les vignettes ci-dessous. Ensemble, ces saletés forment alors du **smog**.

POURQUOI LE SMOG EST-IL MAUVAIS ?

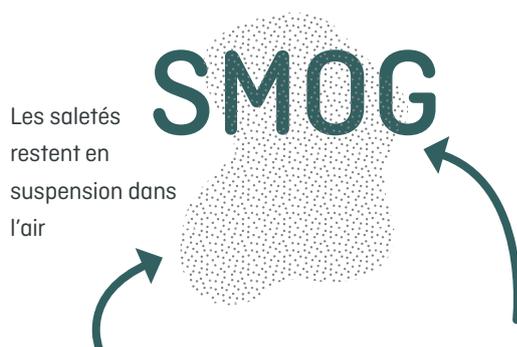
Le **smog** ne nous plaît pas beaucoup, car il est mauvais pour la santé.

Le smog peut provoquer des difficultés respiratoires et piquer les yeux. On peut avoir du mal à respirer, se mettre à tousser ou faire une crise d'asthme. Ce n'est donc pas terrible !

Ce sont les personnes âgées, les enfants et les malades qui sont le plus incommodés par le smog. Cela ne veut pas dire que toutes les personnes âgées, tous les enfants et les malades sont incommodés par le smog.

QUE PEUT-ON FAIRE SI L'ON EST IN-COMMODÉ PAR LE SMOG ?

Tout le monde n'est pas incommodé dans la même mesure par le smog. Si vous êtes incommodé par le smog, il est préférable de rester à l'intérieur et de ne pas aller jouer dehors. Il vaut mieux aussi garder les portes et fenêtres fermées.



RECETTE DU SMOG :

beau temps + absence de vent + absence de pluie +
abondance de saletés et polluants = **smog**

Vous allez maintenant essayer de fabriquer du smog. Les explications pour y parvenir figurent sur la page suivante (annexe 3.E).

Annexe 3.E

Expérience 3

« FABRIQUER DU SMOG »

QUE VOUS FAUT-IL ?

- Un bocal en verre
- Un morceau de papier alu
- Une bande de papier journal
- Une règle et des ciseaux
- 1 ou 2 glaçons

RÉPARTITION DES TÂCHES

Chaque élève se voit attribuer une tâche. Attribuez les tâches suivantes :

- 1^{re} personne : « collecteur » et « fabricant de couvercles »
- 2^e personne : « découpeur » et « mouilleur »

Commencez par lire le texte sur le smog (annexe 3.D)

DÉROULEMENT DE L'EXPÉRIENCE

1. Le « collecteur » rassemble les affaires dont vous avez besoin et les pose sur la table. Il regarde si les étapes suivantes se déroulent bien.
2. Le « découpeur » découpe une bande de papier journal d'environ 15 cm de long et 5 cm de large. Il enroule cette bande de papier pour former une longue mèche.
3. Le « fabricant de couvercles » fabrique un couvercle pour le bocal en verre à l'aide de papier aluminium. Il faut légèrement creuser le couvercle, de sorte que les glaçons ne glissent pas et ne tombent pas à côté du couvercle. Il convient de s'assurer que le couvercle peut être facilement retiré du bocal, puis d'enlever le couvercle du bocal et de le poser à part.
4. Le « mouilleur » mouille l'intérieur du bocal avec un peu d'eau à proximité du plan de travail. Il vide le bocal dans l'évier.
5. Le « collecteur » appelle maintenant l'enseignant.

À L'EXTÉRIEUR

[Attention ! L'étape 6 doit aller vite.]

6. L'enseignant met le feu à la mèche en papier et jette le papier en feu dans le bocal en verre humide. Il place rapidement le couvercle en aluminium sur le bocal pour bien le fermer, puis dépose les glaçons sur le couvercle. Regardez bien ce qui se passe.

7. De retour en classe, vous répondez aux questions. Le « mouilleur » note vos réponses. Rangez ensemble le matériel.



Annexe 3.F

Résultat de l'expérience 3

« FABRIQUER DU SMOG »

En vous concertant, répondez aux questions suivantes.
Le « mouilleur » note les réponses.

NOMS : _____

GROUPE : _____

1. Notez ce que vous avez vu.

4.

× a) Quels sont les effets du smog sur les gens ?

2. À votre avis, comment cela se fait-il ?

× b) Qui est le plus sensible au smog ?

3. Quand y a-t-il du smog en ville ?

5. Il existe différentes sources de pollution atmosphérique. Exemple : une voiture équipée d'un moteur diesel. Citez encore 3 autres sources de pollution atmosphérique.

Annexe 3.G

Réponses aux questions de l'expérience 3

« FABRIQUER DU SMOG »



RÉPONSE 2 :

Il y a du smog dans le bocal en verre. Comme le papier brûle, de petites particules de suie et de la fumée se forment dans le bocal (la suie est un type de particules fines). L'intérieur du bocal est très humide (il y a donc aussi beaucoup de vapeur d'eau dans l'air). Les glaçons sur le couvercle refroidissent fortement la vapeur d'eau à proximité du couvercle. Ce refroidissement provoque la condensation de la vapeur d'eau (qui se transforme en brouillard). La vapeur d'eau se colle aux particules de suie, formant ainsi du smog (un brouillard enfumé). Le brouillard est formé de très nombreuses gouttelettes d'eau suffisamment légères pour flotter dans l'air.

[La condensation est la transformation de la vapeur d'eau en eau liquide. La condensation est le contraire de l'évaporation [la transformation du liquide en vapeur d'eau]. La formation des nuages et les lignes de condensation des avions qui se forment lorsque leurs moteurs rejettent la vapeur d'eau produite au cours de la combustion du kérosène sont des exemples bien connus de condensation. À l'altitude à laquelle volent les avions, l'air est froid. C'est pourquoi la vapeur d'eau se condense directement dans les gaz d'échappement.]

RÉPONSE 3

Le smog se forme en ville quand la pollution atmosphérique (locale) est élevée à cause des gaz d'échappement, des particules fines et de la pollution industrielle.



Le smog se forme surtout lorsqu'il y a peu de vent et qu'il ne pleut pas, permettant aux particules de s'accumuler en ville. On peut comparer le bocal en verre à une ville. Comme il n'y a pas de vent, le smog reste en suspension dans l'air de la ville, de la même façon que le smog reste dans le bocal à cause du couvercle.

RÉPONSE 4A

Le smog porte préjudice à l'appareil respiratoire. Le smog peut entraîner une irritation des muqueuses de la gorge, du nez et des yeux, provoquer un sentiment d'oppression, faire tousser et provoquer des douleurs à la poitrine.

RÉPONSE 4B

Au fur et à mesure que l'exposition au smog se prolonge et que sa concentration augmente, le nombre de personnes qui souffrent de problèmes de santé augmente également. Les groupes les plus sensibles sont les enfants, les personnes âgées et les personnes qui souffrent déjà de problèmes respiratoires.

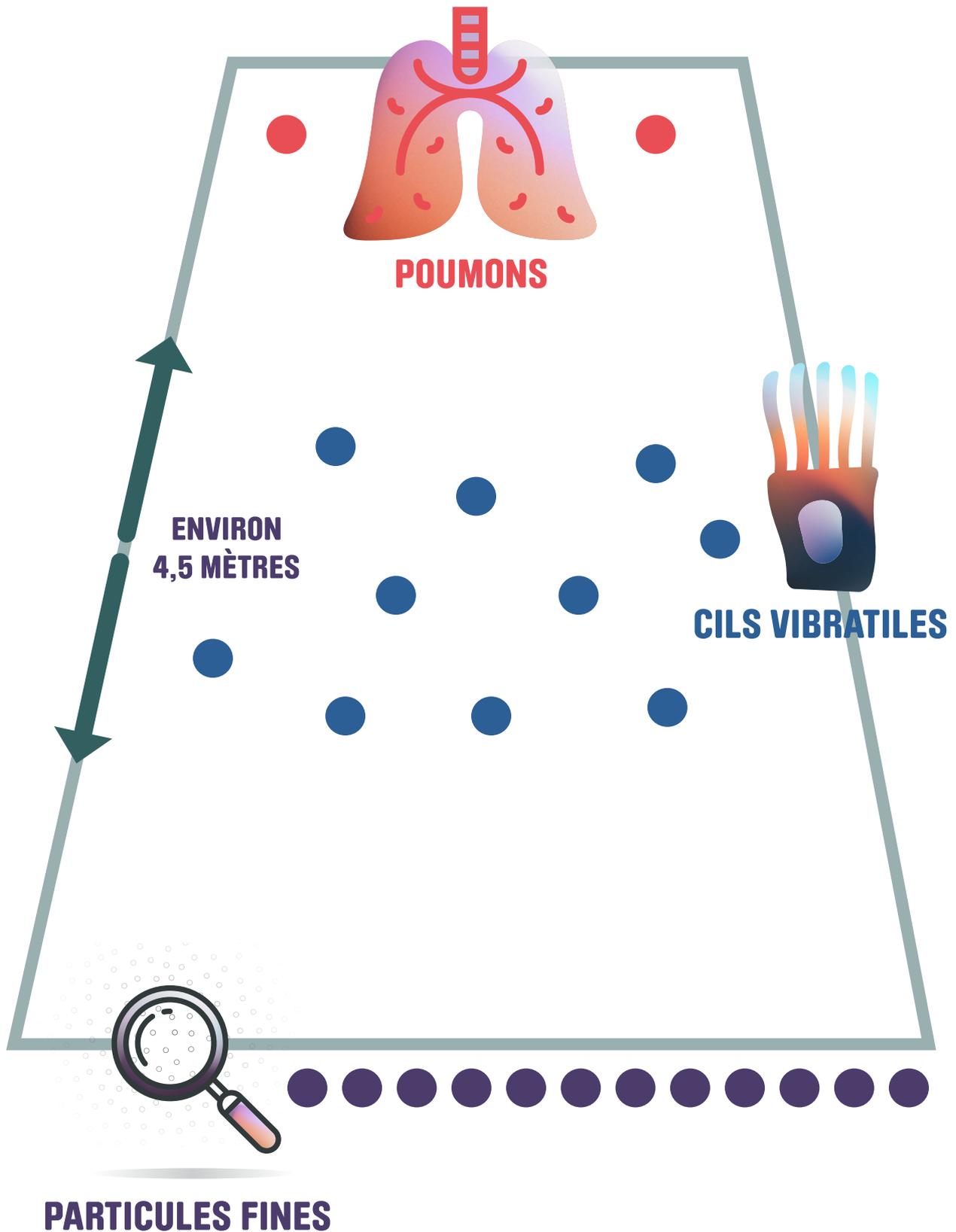
RÉPONSE 5

Le trafic routier, l'industrie, les centrales électriques au charbon, l'agriculture, les incendies de forêt, les éruptions volcaniques et le sel marin.

ANNEXE 4

**CONFIGURATION DU
JEU « LA CHASSE AUX
PARTICULES FINES »
(LEÇON 3)**

Annexe 4. Configuration du jeu « LA CHASSE AUX PARTICULES FINES »



ANNEXE 5

**FICHES DE TRAVAIL POUR
LES ÉLÈVES ET OUTILS
D'ACCOMPAGNEMENT
(LEÇON 4)**

Annexe 5.a

Texte sur le SMOG

LIMITATION DE LA VITESSE à 90 km/h

Alerte au smog : des contrôles de vitesse supplémentaires ces jeudi et vendredi – 12/03/2014

Jeudi et vendredi, notre pays connaîtra une alerte smog. La vitesse maximale sur diverses autoroutes sera portée de 120 km/h à 90 km/h. La Cellule interrégionale de l'environnement (CELINE) prévoit un dépassement du seuil d'alerte du smog ces jeudi et vendredi. Cela signifie qu'il y aura trop de particules fines dans l'air. Lorsque la concentration atmosphérique de ces « particules fines » est trop élevée, la vitesse maximale autorisée est temporairement limitée à 90 km/h sur des tronçons du réseau autoroutier belge. Cela permet de limiter les risques liés à la pollution atmosphérique et la durée des pics de pollution. En effet, des vitesses moins élevées entraînent une diminution des émissions nocives des véhicules motorisés.

Les conducteurs doivent adapter leur vitesse dès que des panneaux de signalisation portant le message « 90 km/h SMOG » l'annoncent. Le site Internet www.verkeerscentrum.be indique les autoroutes de Flandre où s'applique la limitation de vitesse temporaire.

En Région wallonne également, la vitesse est limitée à 90 km/h sur des tronçons d'autoroute déterminés. À Bruxelles, dans le centre-ville, jeudi et vendredi la vitesse maximale sera limitée à 50 km/h là où il est habituellement permis de rouler à 70 km/h. Des contrôles de vitesse supplémentaires sont annoncés.

PAS D'EFFORT PHYSIQUE INHABITUEL

Le réseau CELINE prévoit une amélioration de la qualité de l'air à partir de samedi. Il est conseillé aux personnes qui sont particulièrement sensibles à la pollution atmosphérique de ne pas faire d'effort physique inhabituel. En outre, il est conseillé à tout un chacun d'éviter dans la mesure du possible les efforts physiques prolongés.



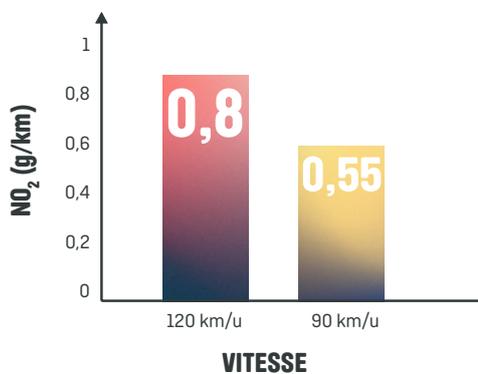
Traduction d'un article de <http://www.nieuwsblad.be>

Annexe 5.B

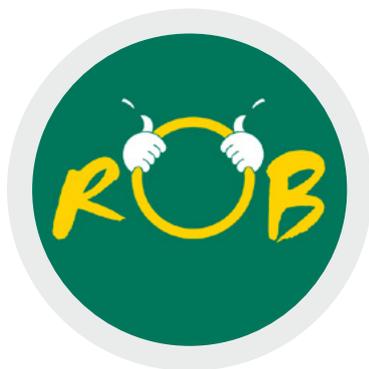
Activité SMOG

LIMITATION DE LA VITESSE à 90 km/h

RAPPORT ENTRE LA VITESSE D'UNE VOITURE ET LES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES NO₂ (G/KM) VITESSE



1. Lisez l'article de journal consacré à la limitation de vitesse à 90 km/h en cas de smog.
2. Expliquez comment les voitures contribuent à la pollution de l'air. Comment la réduction de la vitesse du trafic automobile améliore-t-elle la qualité de l'air ? Dans votre explication, vous pouvez utiliser la feuille de notes et les images qui accompagnent ce texte, ou par exemple réaliser vous-mêmes un dessin.
3. Les autres petits groupes ont aussi reçu une tâche à accomplir. Dans une demi-heure, vous allez présenter le fruit de votre travail à vos camarades. Expliquez bien comment la limitation de vitesse à 90 km/h contribue à rendre l'air plus sain. Votre affiche sera apposée en classe avec celles des autres petits groupes.



JE ROULE COOL!

Restez cool au volant
et respectez les limitations de vitesse.

VOTRE EXPLICATION DOIT CLAIREMENT RÉPONDRE À CES QUESTIONS :

1. Quel est le problème ?
2. Que peut-on faire pour enrayer ce problème ?
3. Pourquoi une limitation de vitesse contribue-t-elle à améliorer la qualité de l'air ?

Annexe 5.C

Texte FAIRE DU FEU DE MANIÈRE RÉFLÉCHIE

Il est souvent bien agréable d'allumer un feu, mais ce n'est pas toujours très bon pour la santé ni pour la qualité de l'air. C'est pourquoi il est important de ne pas le faire trop souvent et de le faire de manière réfléchie.

Allumer un feu de manière réfléchie, cela consiste à ne brûler que du bois sec. Vous voulez savoir si votre bois est assez sec ? Tapez deux bûches l'une contre l'autre. Si elles produisent un bruit sourd, le bois est encore trop humide. Un son clair, par contre, indique que le bois ne contient pratiquement plus d'humidité. Ne brûlez pas de déchets, de bois d'élagage, de résidus végétaux ou de bois contreplaqué qui contient de la colle et d'autres matières synthétiques. Leur combustion pollue fortement l'air et génère un dépôt de suie. Il existe des solutions sûres et respectueuses de l'environnement pour traiter ces déchets, comme les collectes sélectives à domicile et les parcs à conteneurs.

Faites attention aux conditions météorologiques et à la direction du vent. Ce n'est pas très drôle pour vos voisins de se retrouver enfumés, ou de voir de la fumée entrer chez eux. Ne faites pas de feu quand il y a peu de vent ou par temps de brouillard, car les concentrations de particules nocives contenues dans la fumée peuvent fortement augmenter dans ces conditions.



N'allumez pas le feu avec du papier journal. Sa fumée est nocive : le papier est imprimé, et l'encre brûle avec. Le mieux, pour allumer un poêle, c'est d'utiliser du petit bois ou des allume-feu naturels. Lorsque vous faites du feu, placez les matériaux qui brûlent le mieux au-dessus. Il faut parfois un peu plus longtemps pour que le poêle ou le feu ouvert brûle bien, mais ainsi, l'allumage dégage moins de substances nocives. Assurez-vous aussi d'avoir un bon apport d'air. Un excès d'oxygène fait brûler le bois de manière trop violente. Le bois n'a pas le temps de brûler complètement. Cela provoque une importante pollution de l'air et un dépôt de suie. Mais lorsque le feu ne reçoit pas assez d'oxygène, la fumée contient aussi plus de particules de suie et d'autres substances nocives comme le monoxyde de carbone.

Vous ne savez pas si vous avez réussi votre feu ? Regardez la fumée. Si la fumée est blanche ou presque invisible, vous êtes sur la bonne voie. Elle ne se compose alors pratiquement que de vapeur d'eau. Une fumée sombre, par contre, est un signal d'alarme. Elle indique que vous brûlez des déchets ou du bois humide. Non seulement cela se voit, mais cela se sent, aussi !



Annexe 5.D

Activité FAIRE DU FEU DE MANIÈRE RÉFLÉCHIE



1. Lisez d'abord le texte sur la façon de faire du feu de manière réfléchi. Un certain nombre de villes belges connaissent des problèmes de qualité de l'air. Ne pas y faire de feu trop souvent et le faire de manière réfléchi contribuent à y améliorer la qualité de l'air.
2. Expliquez comment on peut contribuer à améliorer la qualité de l'air en faisant du feu de manière réfléchi. Dans votre explication, vous pouvez utiliser la feuille de notes et les images qui accompagnent ce texte, ou par exemple réaliser vous-mêmes un dessin.
3. Les autres petits groupes ont aussi reçu une tâche à accomplir. Dans une demi-heure, vous allez présenter le fruit de votre travail à vos camarades. Réalisez donc une belle affiche qui explique pourquoi faire du feu de manière réfléchi contribue à améliorer la qualité de l'air. Votre affiche sera apposée en classe avec celles des autres petits groupes.



VOTRE EXPLICATION DOIT CLAIREMENT RÉPONDRE À CES QUESTIONS :

1. Quel est le problème ?
2. Que peut-on faire pour résoudre ce problème ?
3. Pourquoi contribue-t-on à améliorer la qualité de l'air en faisant du feu de manière réfléchi ?

Annexe 5.E

Texte LES FILTRES INDUSTRIELS

La société Spano s'est installée depuis longtemps dans la commune d'Oostrozebeke, en Flandre occidentale. Cette entreprise fabrique des panneaux d'aggloméré. Les panneaux d'aggloméré sont fabriqués à partir de sciure et de petits morceaux de bois (les copeaux). La sciure et les copeaux sont mélangés avec de la colle puis comprimés pour former des panneaux.

Pour produire des copeaux, on commence par réduire des troncs entiers en petits fragments, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que des copeaux. Ces copeaux sont ensuite séchés dans de grands séchoirs. Aussi bien le déchetage des troncs que le séchage des copeaux dans les grands séchoirs produisent beaucoup de particules fines.

Pour réduire autant que possible les rejets de particules fines, l'entreprise a décidé d'installer des filtres à particules. Elle utilise deux types de filtres à particules.

Dans les entrepôts où les troncs sont déchetés pour produire des copeaux, elle utilise des filtres à manches. Le tissu de ces filtres retient pratiquement toutes les poussières en suspension dans l'air, qui sont aspirées.

Des filtres à particules électrostatiques sont installés sur les cheminées des grands séchoirs. Le principe de ces filtres consiste à charger les particules des effluents gazeux d'une charge électrique négative à l'aide de puissants champs électriques. Les filtres captent ensuite ces particules chargées électriquement.

Grâce à l'emploi de ces filtres à manches et de ces filtres à particules électrostatiques, l'entreprise a réussi à ramener ses émissions de particules fines de 300 tonnes par an à seulement 50 tonnes par an. Cela a entraîné une très forte amélioration de la qualité de l'air aux alentours de l'usine.



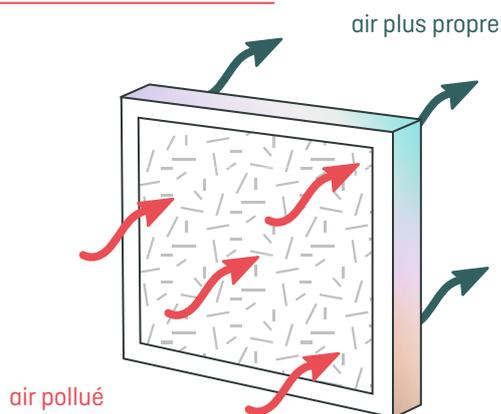
Annexe 5.F

Activité LES FILTRES INDUSTRIELS



1. Lisez le texte sur les filtres à particules du fabricant de panneaux d'aggloméré Spano.
2. Le fabricant de panneaux d'aggloméré s'est servi de filtres à manches et de filtres à particules électrostatiques pour améliorer la qualité de l'air. Expliquez comment cela contribue à améliorer la qualité de l'air. Dans votre explication, vous pouvez utiliser la feuille de notes et les images qui accompagnent ce texte, ou par exemple réaliser vous-mêmes un dessin.
3. Les autres petits groupes ont aussi reçu une tâche à accomplir. Dans une demi-heure, vous allez présenter le fruit de votre travail à vos camarades. Réalisez donc une belle affiche qui explique comment ce fabricant de panneaux d'aggloméré contribue à améliorer la qualité de l'air.

FILTRE À MANCHES



LES AFFICHES SERONT APPOSÉES EN CLASSE.

Répondez clairement à ces questions :

1. Quel est le problème ?
2. Quelle mesure a été prise ?
3. Comment les filtres à particules contribuent-ils à améliorer la qualité de l'air ?

Annexe 5.G

Texte DES TRANSPORTS RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT

Les transports constituent une cause importante de pollution atmosphérique. Tous les jours, des gens se rendent au travail et rentrent chez eux. S'ils utilisent une voiture pour cela, ce n'est pas bon pour la qualité de l'air. Par contre, le vélo, la marche et les transports en commun sont des modes de déplacement respectueux de l'environnement.

Le graphique ci-dessous montre les modes de déplacement les plus utilisés en Flandre pour se rendre au travail. Il se base sur les chiffres de l'enquête sur les modes de déplacement (« Onderzoek Verplaatsingsgedrag ») (2011-2012). La voiture y occupe clairement la première place : 76 % des gens se rendent au travail en voiture. Comme on peut le voir sur ce graphique, les transports publics et le vélo sont beaucoup moins utilisés. Même pris ensemble, ils restent loin derrière la voiture. À peine plus de 20 % des Flamands se rendent au travail en transports en commun ou à vélo.

DES TRANSPORTS EN COMMUN RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT

Le réseau urbain de transports en commun comprend des trams, des bus, des métros, des bacs (bateaux) et des trains. T'arrive-t-il d'utiliser un de ces moyens de transport ?

Les trains, trams et métros roulent à l'électricité et ne produisent donc pas de gaz d'échappement. La plupart des bus, quant à eux, ont des moteurs diesel. Comme vous le savez, les moteurs diesel polluent l'air. Mais il est tout de même mieux, pour la qualité de l'air, qu'un bus transporte de nombreuses personnes plutôt que de voir toutes ces personnes prendre leur voiture.

En effet, il faudrait beaucoup de voitures pour transporter toutes les personnes qui prennent un même bus. Et toutes ces voitures mises ensemble pollueraient davantage l'air qu'un seul autobus.

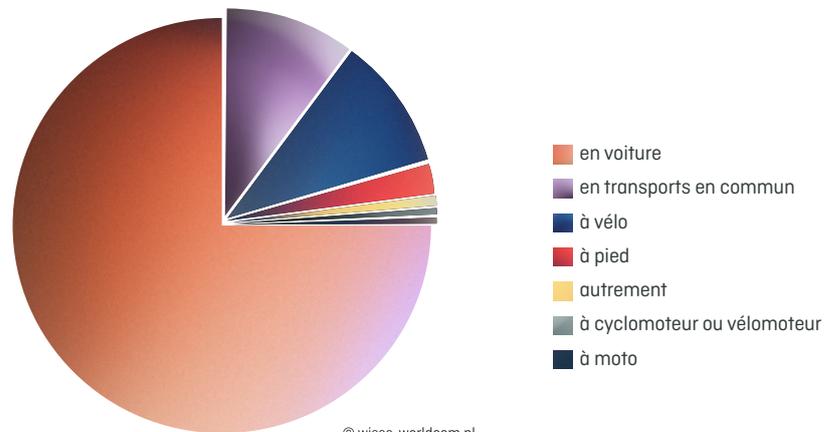
Pour rendre les transports en commun encore plus respectueux de l'environnement, en 2013, la société De Lijn a acheté cinq bus qui roulent à l'hydrogène. Peut-être en as-tu déjà vu passer un. Il ne rejette que de l'eau propre, pas de gaz d'échappement. C'est donc très bien pour la qualité de l'air !

Et on peut faire encore mieux : bientôt, un premier bus électrique sera mis en service en Belgique.

La ville de Tirlemont mettra bientôt en service deux grands autobus urbains entièrement électriques, une première dans notre pays. Ces bus n'appartiennent pas à la société de transports en commun De Lijn, mais à la ville elle-même. Ils serviront notamment de bus scolaires.

DISTRIBUTION DES DÉPLACEMENTS DOMICILE-TRAVAIL

selon le moyen de transport.



Ces bus pourront rouler environ trois cents kilomètres sans recharger leur batterie, ce qui leur suffira pour rouler toute la journée sans avoir à la recharger. Ils seront mis en service dès le mois de novembre, à Tirlemont et dans les environs.

Ces bus mesurent douze mètres de long et pourront transporter jusqu'à nonante personnes. Et pour recharger leur batterie ? Cela ne leur prendra qu'une petite demi-heure.

Non seulement ce genre de bus est bien meilleur pour la qualité de l'air, mais il est aussi jusqu'à trois fois plus silencieux qu'un bus diesel.

<https://nieuws.vtm.be/vtm-nieuws/binnenland/straks-1ste-elektrische-bussen-tienen>
www.ebusco.eu

Annexe 5.H

Activité DES TRANSPORTS RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT



1. Lisez d'abord le texte sur les moyens de transport respectueux de l'environnement. Un certain nombre de villes belges connaissent des problèmes de qualité de l'air. L'utilisation de moyens de transport respectueux de l'environnement contribue à y améliorer la qualité de l'air.
2. Expliquez comment l'utilisation de moyens de transport respectueux de l'environnement contribue à améliorer la qualité de l'air. Dans votre explication, vous pouvez utiliser la feuille de notes et les images qui accompagnent ce texte, ou par exemple réaliser vous-mêmes un dessin.
3. Les autres petits groupes ont aussi reçu une tâche à accomplir. Dans une demi-heure, vous allez présenter le fruit de votre travail à vos camarades. Réalisez donc une belle affiche qui explique pourquoi l'utilisation de moyens de transport respectueux de l'environnement contribue à améliorer la qualité de l'air. Votre affiche sera apposée en classe avec celles des autres petits groupes.



VOTRE EXPLICATION DOIT CLAIREMENT RÉPONDRE À CES QUESTIONS :

1. Quel est le problème ?
2. Que peut-on faire pour résoudre ce problème ?
3. Pourquoi l'utilisation de moyens de transport respectueux de l'environnement contribue-t-elle à améliorer la qualité de l'air ?

Annexe 5.i

ACTIVITÉ Post-it

1. Réfléchissez : comment contribuez-vous (ou votre famille) à la pollution de l'air en ville ?
2. Écrivez votre réponse sur le post-it rouge.

3. Réfléchissez : que pouvez-vous (ou votre famille) faire pour moins polluer l'air ?
4. Écrivez votre réponse sur le post-it vert.

5. Collez les post-it rouge et vert l'un au-dessus de l'autre sur l'affiche.

ANNEXE 6

FICHES DE SYNTHÈSE

Annexe 6.a

Conclusions Leçon 1. Qu'est-ce que l'air ?

INTRODUCTION

Au cours de la première leçon, les élèves font connaissance avec le concept abstrait de l'air. Ils appréhendent les notions préliminaires. Au moyen de deux expériences, l'existence de l'air est démontrée.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Les élèves peuvent découvrir qu'ils sont entourés d'air.
- Au moyen d'une expérience, les élèves peuvent constater qu'il y a de l'air dans leurs poumons.
- Les élèves peuvent expliquer avec leurs propres mots pourquoi ils respirent de l'air.

EXPÉRIENCES À RÉALISER EN CLASSE

- Expérience 1 : « L'air est puissant »
- Expérience 2 : « L'air dans le corps humain »

TRAITEMENT DES DONNÉES

Qu'est-ce que l'air ?

Réponse : l'air est composé d'oxygène et d'autres gaz.

Pourquoi l'air est-il important pour l'être humain ?

Réponse : l'être humain a besoin d'oxygène pour survivre. L'air est un mélange de nombreux gaz différents. Il contient environ un cinquième d'oxygène. L'homme peut survivre plusieurs jours sans eau et des semaines sans nourriture, mais sans oxygène, il meurt en quelques minutes. En inspirant, l'oxygène de l'air pénètre dans les poumons, d'où il est transporté dans tout le corps par la circulation sanguine.

Peut-on sentir l'air ?

Réponse : on peut sentir l'air presque tous les jours, du moins quand il y a du vent. Le vent n'est rien d'autre que de l'air en mouvement.

Annexe 6.B

Conclusions LEÇON 2.

Qu'est-ce que la pollution de l'air ?

INTRODUCTION

Au cours de cette leçon, les élèves apprennent les différentes sources et formes de pollution de l'air.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Les élèves peuvent expliquer ce qu'est une source de pollution.
- Les élèves peuvent citer diverses sources de pollution de l'air (par exemple, les sources d'origine humaine ou naturelle).
- Les élèves peuvent mentionner diverses formes de pollution de l'air (par exemple, les particules fines, le dioxyde d'azote [NO₂], la suie, le smog).
- Les élèves peuvent créer eux-mêmes du smog.

EXPÉRIENCE À RÉALISER EN CLASSE

- Expérience 3 : « Fabriquer du smog »

TRAITEMENT DES DONNÉES

Quelles sont les sources de pollution de l'air ?

Réponse : les sources naturelles sont par exemple les feux de forêt, les éruptions volcaniques et les tempêtes de sable. Les sources humaines comprennent le trafic routier (et tout particulièrement les véhicules au diesel), les transports, l'industrie, l'agriculture et les ménages.

Quelles sont les formes de pollution atmosphérique les plus importantes pour la santé humaine ?

Réponse : le smog et les particules fines.

Que sont les particules fines et d'où proviennent-elles principalement ?

Réponse : les particules fines sont des poussières de moins de 10 micromètres en suspension dans l'air. Les principales sources humaines de particules fines sont le trafic, les transports en général et l'industrie. Les sources naturelles sont les éruptions volcaniques, les tempêtes de sable et les feux de forêt.

Comment se forme le smog ?

Réponse : le smog se produit quand de nombreux polluants (y compris des particules fines) provenant de la circulation et des usines stagnent au-dessus d'une ville.

Annexe 6.C

Conclusions Leçon 3.

« Pollution de l'air et santé »

INTRODUCTION

Au cours de cette leçon, les élèves apprennent par un jeu de rôle (« La chasse aux particules fines ») comment la pollution de l'air peut causer des problèmes de santé.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Les élèves peuvent expliquer ce que sont les particules fines.
- Les élèves peuvent citer des sources de particules fines.
- Les élèves ont une meilleure connaissance des incidences des particules fines sur la santé.
- Par un jeu de rôle, les élèves peuvent observer la façon dont le corps humain (en particulier par les cils vibratiles) se protège contre les particules fines.

EXPÉRIENCES À RÉALISER EN CLASSE

- Expérience 4 : « De la poussière dans l'air »
- Jeu de rôles : « La chasse aux particules fines »

TRAITEMENT DES DONNÉES

Que sont les particules fines ?

Réponse : les particules fines sont une forme de pollution de l'air, faite de fines particules de poussière de diamètre inférieur à 10 micromètres en suspension dans l'air.

D'où viennent les particules fines ?

Réponse : les sources de particules fines sont la circulation, des usines, les cheminées et poêles à bois, les volcans, les feux de forêt et les tempêtes de sable.

Comment les particules fines affectent-elles notre santé ?

Réponse : l'inhalation de particules fines peut provoquer de la toux, causer des problèmes respiratoires, et aggraver l'asthme ou les problèmes cardiaques.

Comment le corps humain se protège-t-il des particules fines ?

Réponse : le corps se protège avec de microscopiques cils vibratiles.

Annexe 6.D

Conclusions Leçon 4.

« Mesures de lutte contre la pollution de l'air »

INTRODUCTION

Heureusement, il existe des solutions pour réduire la pollution atmosphérique. Pensez aux filtres à particules (solutions techniques), à la réduction de la circulation (solution logistique), ou à moins recourir à la voiture (changement de comportement). Cette leçon traite de plusieurs mesures. Les élèves reçoivent des informations sur une mesure et réfléchissent à la façon dont cette mesure conduit à une amélioration de la qualité de l'air. En outre, les élèves pensent à la façon dont eux-mêmes ou leur famille peuvent se prémunir contre la pollution atmosphérique et à ce qu'ils peuvent faire pour réduire leur propre contribution à la pollution atmosphérique.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Les élèves peuvent citer des mesures à prendre pour améliorer la qualité de l'air.
- Les élèves peuvent expliquer comment des mesures spécifiques conduisent à une meilleure qualité de l'air.
- Les élèves comprennent comment ils (eux-mêmes et leurs familles) peuvent se prémunir contre la pollution atmosphérique.
- Les élèves peuvent donner des exemples de changement de comportement afin de réduire leur propre contribution à la pollution atmosphérique.

ACTIVITÉ À RÉALISER EN CLASSE

- Réaliser des affiches illustrant les solutions

TRAITEMENT DES DONNÉES

Quelles mesures ont été prises ou pourraient être prises pour améliorer la qualité de l'air ?

Réponse : par exemple, celles figurant sur les fiches de travail : limiter la vitesse à 90 km/h en cas de smog, installer des filtres à manches dans les cheminées des usines, utiliser les transports en commun et le vélo au lieu de la voiture, faire du feu de manière réfléchie.

Comment peut-on améliorer la qualité de l'air en faisant du feu de manière plus réfléchie ?

Réponse : si vous faites du feu moins souvent ou que vous brûlez des matériaux de bonne qualité, comme du bois sec, alors vous rejetez moins de polluants dans l'air.

De quelle façon un filtre dans une cheminée d'usine peut-il améliorer la qualité de l'air ?

Réponse : le filtre dans une cheminée d'usine peut réduire significativement les émissions de particules fines, de métaux lourds et de dioxines.

Comment les transports en commun contribuent-ils à une meilleure qualité de l'air ?

Réponse : prendre les transports en commun au lieu de la voiture entraîne une diminution des émissions de polluants. Un train, par exemple, transporte beaucoup de passagers qui, autrement, auraient besoin de centaines de voitures pour se déplacer.

Comment une conduite plus lente pendant les pics de smog améliore-t-elle la qualité de l'air ?

Réponse : rouler à 90 km/h sur l'autoroute plutôt qu'à 120 diminue les émissions de polluants.

NOTES PERSONNELLES

Leçon 1.

NOTES

A large rectangular box with a thin black border, containing 20 horizontal lines for writing notes. The lines are evenly spaced and extend across most of the width of the box.

Leçon 2.

NOTES

A large rectangular box containing 20 horizontal lines for writing notes.

Le dossier pédagogique « La pollution de l'air », créé pour l'enseignement primaire en Flandre, est un produit du projet Joaquin placé sous la supervision de la Vlaamse Milieumaatschappij (Agence flamande pour l'environnement). Il a été conçu par Imke van Moorselaar, collaboratrice santé et environnement du service public Santé d'Amsterdam qui est l'un des 16 partenaires du projet Joaquin.

Ce dossier pédagogique est le fruit d'une collaboration entre l'Agence flamande pour l'environnement et le ministère de l'Environnement, de la Nature et de l'Énergie du gouvernement flamand.

Le projet Joaquin poursuit trois grands objectifs : mesurer la pollution atmosphérique qui nuit à la santé, étudier des mesures correctives et informer le public sur la pollution de l'air. Ce dossier pédagogique vise à élargir les connaissances des enfants du groupe cible en matière de qualité de l'air.

Pour plus d'informations sur le projet Joaquin : www.joaquin.eu

Greenpeace a adapté ce dossier avec l'aimable autorisation de la Vlaamse Milieumaatschappij afin de le mettre à la disposition des écoles participant au projet « Mon air, mon école. »

Soyez prudents! Ni Joaquin ni les partenaires du projet ne peuvent être tenus pour responsables d'éventuels dommages ou accidents qui surviendraient au cours des leçons proposées.

Tous droits réservés.

E.R. Vincent De Brouwer
Greenpeace Belgique asbl
Chaussée de Haecht 159, 1030 Bruxelles

Le dossier pédagogique original est disponible en ligne sur les sites :
www.vmm.be/educatie et
www.mosvlaanderen.be, en cliquant sur « Basis » puis « Educatief materiaal ».

Sa version adaptée pour le projet « Mon air, mon école » est disponible à l'adresse www.mijnluchtmijnschool.be