



02 COMPRENDRE LA QUALITÉ DE L'AIR ET SES ENJEUX : **DÉCOUVRIR LES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES ET SE REPRÉSENTER LEUR TAILLE**

ANNEXE 1

Présenter les polluants atmosphériques et se représenter leur taille

Déroulé pas à pas de la séquence

Première partie : introduction au problème de la qualité de l'air

L'image de départ, une situation-problème en introduction de la première séance, est celle d'une ville enveloppée d'un nuage de pollution (par exemple Santiago au Chili, dont le nuage de particules polluantes est piégé dans la vallée de la Cordillère des Andes). Cette image permet d'entamer un débat : d'où vient ce nuage ? Pourquoi n'y-a-t'il pas de nuage de pollution au dessus de notre ville ? Y-a-t'il des moments dans l'année où le nuage apparaît au dessus de nos têtes ? Dans quelles conditions ? De quoi est fait ce nuage ? D'où provient-il ?

Par la suite, dans une séquence pédagogique descendante et de manière explicite, le professeur présente aux élèves les objets parmi les plus petits qui existent dans la nature, et fait la distinction entre : atome, ions et molécules. Il explique la formule donnée à ces objets, et la manière de les écrire :

- une lettre capitale pour les atomes, éventuellement suivi d'une minuscule,
- un indice qui suit la lettre et donne le nombre d'atomes de la molécule.

Dans l'exemple du dioxyde de carbone, C et O sont des atomes, le 2 indiquant que chaque molécule contient 2 atomes d'oxygène.

Les objets plus gros sont des assemblages de molécules ou d'atome, au sein d'objets complexes (par exemple, une cellule vivante) et de cristaux (par exemple, un pain de sel). Le professeur en profite pour projeter plusieurs images de ces petits objets : certains sont des vraies images (comme une cellule vue au microscope optique), d'autres de "vraies" images mais fabriquées à partir d'une mesure (montrer un acarien au microscope électronique), quand d'autres sont carrément des vues d'artistes, reposant parfois sur un modèle scientifique (montrer l'image d'Epinal du modèle planétaire de l'atome en lançant devant les élèves une recherche Google "Atome").

En prenant l'exemple de la dénomination " PM_{10} " des particules fines, il justifie l'usage des ordres de grandeur : connaître la taille précise de toutes les particules fines ne présente que peu d'intérêt, et la précision d'une valeur moyenne serait en fait inutile pour se représenter l'objet. Mieux vaut s'intéresser au nombre de fois qu'un objet est plus grand qu'un autre, et pour ce faire, inutile de disposer d'une grande précision. On fait donc appel aux ordres de grandeur dans ce cas. PM_{10} ne signifie pas que toutes les particules font 10 micromètres, mais que la moyenne des diamètres pourraient s'arrondir à 10 micromètres. 10 micromètres est la puissance de dix la plus proche de la moyenne des diamètres.

A notre échelle, comment expliquer la taille de la Tour Eiffel à quelqu'un qui ne l'a jamais vue ? On peut, pour cela, utiliser les ordres de grandeurs. La Tour Eiffel a une hauteur de 347m, l'ordre de grandeur de cette grandeur, c'est à dire l'arrondi à la puissance de dix la plus proche, est donc 100m. Un humain a une taille de l'ordre de grandeur de 1m, le monument a donc une hauteur équivalente à 100 humains.

Le professeur explique la méthode pour trouver un ordre de grandeur à partir d'exemples simples. Il montre la procédure qui permet de donner un ordre de grandeur à un objet : encadrer l'objet avec une puissance de dix (10, 100, 1000...) puis choisir le plus proche. La Statue de la Liberté, avec ses 93 m de haut, a un ordre de grandeur de 100 m. L'intérêt des ordres de grandeur permet de réaliser des calculs de tête rapides : par exemple la Tour Eiffel a une hauteur 3 fois plus grande que la Statue de la Liberté. Un retour est possible aux premiers objets du cours : le noyau de l'atome est de l'ordre de grandeur d'un femtomètre, l'atome en entier de l'ordre de l'Angström. Un [tableau-ressource](#), présentant les unités, les préfixes et et la puissance de dix correspondante est commenté. Il sera utile par la suite.



Deuxième partie : réaliser une carte d'identité du polluant et une affiche

Les objectifs de la séance de travail en autonomie sont ensuite explicités à l'élève. Il joue le rôle d'un expert scientifique dont le travail est de vulgariser les connaissances autour des polluants de l'air. Deux documents seront produits :

- une carte d'identité du polluant
- une affiche

Une fois ce temps de présentation passé, chaque élève tire au sort le polluant qu'il devra étudier. Au bureau du professeur, celui-ci aura préparé des cartons avec sur chacun l'indication d'un polluant : le toluène, l'ozone, les PM_{10} , les $PM_{2,5}$, les $PM_{0,1}$, le plomb, le pollen, les acariens, le benzène, le monoxyde de carbone, le dioxyde de carbone, le dioxyde de soufre, le benzo[a]pyrène, le formaldéhyde, le mercure... Le nombre de cartons doit être adapté à la taille du groupe, et au format du groupe de travail (travail par binôme ou individuel). Il est important que chaque type de polluant soit représenté : intérieur et extérieur, primaire et secondaire, moléculaire ou PM...

Une fois qu'ils ont leur polluant, ils doivent remplir une carte d'identité, dont les sous-titres ont été au préalable choisis par le professeur au sein d'un brouillon ou d'une [fiche modèle](#). Ainsi les élèves n'ont qu'à faire une copie de ce document de départ, et savent quels mots-clés utiliser pour orienter leur recherche. Ils cherchent ainsi des informations sur ce polluant : le type d'entité chimique (atome, ion molécule, structure complexe...) et sa formule, l'ordre de grandeur de sa taille (avec l'unité), la famille de polluant (primaire, secondaire), les recommandations faites par l'OMS à propos de ce polluant. Les sites de recherche peuvent être sélectionnés en amont par le professeur. Ils sélectionnent aussi une image pour ce polluant : vue d'artiste, photographie réelle issue de la microscopie... Ce travail permet de s'interroger sur la nature des images que l'on trouve sur internet. Il est d'ailleurs de demander aux élèves de mettre en légende de leur image l'origine de celle-ci : vue d'artiste, image modélisée, "vraie" photographie, photographie électronique... Dans la fiche devra apparaître un lien vers un article de presse récent qui traite de ce polluant.

Ces cartes d'identité sont écrites en ligne, directement dans un wiki. L'article sélectionné est lié, et résumé directement dans la carte d'identité. De nombreux services gratuits en ligne permettent la production d'un wiki de manière simple. De même, les Espaces Numériques de Travail des lycées équipés proposent souvent l'application par défaut.

La deuxième mission de nos "experts vulgarisateurs" est la production d'une affiche pour représenter le polluant dont la taille est comparée à un autre objet de la vie courante, les deux objets étant représentés à l'échelle. En fonction du niveau d'autonomie de l'élève, les missions peuvent être éventuellement pré-écrites ce qui permet de différencier le travail des élèves. On pourra ainsi proposer :

- comparaison de la taille des particules fines et alvéoles pulmonaires,
- comparaison de la taille du dioxyde d'azote avec une particule fine,
- comparaison d'une particule fine avec un grain de sable,
- comparaison de la taille d'une particule fine avec l'iris de l'oeil,
- comparaison du diamètre d'une particule fine avec une petite chose de la vie courante.

De même, dans le cas d'un groupe hétérogène, quelques élèves pourront bénéficier d'une parfaite autonomie s'ils ont compris l'idée de la mise à l'échelle. Pour éditer l'affiche, de nombreux outils de dessin vectoriels, en ligne ou installés sur l'ordinateur, sont disponibles : Libreoffice Draw, Google Draw... Leur usage est intuitif et ne pose pas de problème aux élèves. S'ils souhaitent intégrer des images issues d'internet, il est nécessaire de leur préciser qu'ils ne devront utiliser que des images libres de droit, puisque leur affiche sera imprimée et exposée.

Troisième partie : Evaluation

Les affiches sont imprimées et affichées dans la classe. A l'aide d'un QR-code, les élèves votent en ligne pour la meilleure affiche, selon trois critères :

- critère esthétique,
- critère de recevabilité scientifique,
- critère de vulgarisation.

Ce dernier critère questionne le travail de l'élève : les données présentées et l'image fabriquées rend-elle accessible, au béotien, la problématique de la taille des polluants ?

Il est possible de créer des QR-codes gratuits en ligne, de même pour les sondages.

Concernant le critère de recevabilité scientifique, l'opinion des élèves peut se construire lors d'un débat animé par le professeur, qui devra si besoin les mettre sur la voie des erreurs observées.

Auteur(s) : Christophe De Viti, enseignant de physique-chimie.

Lycée François Villon de Paris – France.



02

COMPRENDRE LA QUALITÉ DE L'AIR ET SES ENJEUX :

DÉCOUVRIR LES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES ET SE REPRÉSENTER LEUR TAILLE

ANNEXE 2

Document de travail à distribuer aux élèves

Ce document annexe a été réalisé par des enseignants ayant participé au projet. Ils ne sont pas des experts, les contenus proposés doivent être utilisés avec les précautions d'usage et n'engagent pas la responsabilité des auteurs, ni des partenaires du projet. De même, les productions d'élèves sont présentées à des fins d'exemples de ce qui peut être réalisé dans le cadre de la séquence proposée.



La matière à différentes échelles : le cas des polluants de l'air

Lois et modèles, Cohésion et transformations de la matière 21 juin 2018

Prérequis	Ordre de grandeur, unités de longueur, préfixes, puissance de dix
Compétence attendue	Chercher une information dans une base de donnée Organiser l'information Mettre en œuvre un protocole de mesure au microscope Produire un document visuel pour communiquer, vulgariser
Production demandée	- la carte d'identité d'un polluant publiée sur le wiki de l'ENT - une affiche

Contexte

La qualité de l'air respiré par un citoyen est liée à la concentration en polluants atmosphériques d'origine anthropique et naturelle. Ces polluants sont invisibles, ce qui rend complexe la communication autour des dangers qu'ils engendrent. Vous êtes missionnés par une association de mesure de la qualité de l'air (par exemple, [airparif](#)) pour produire deux supports de communication autour de ces polluants :



Illustration i: Vue de Santiago (Chili), couverte d'une nappe de pollution.

- une carte d'identité pour chaque polluant majeur des villes qui sera publiée dans un [wiki collaboratif](#) et partagée avec l'ensemble de la communauté éducative.
- une affiche représentant la taille relative de ces polluants.

Vérification des prérequis

- Lecture d'une formule chimique d'un ion moléculaire, comme MnO_4^- .
- Correspondance préfixe d'unité et puissance de dix. (ex : micro?)
- Comment trouver la taille d'un objet sur un schéma à l'échelle ?
- Qu'est-ce qu'un ordre de grandeur ?

Leçon

En chimie, on distingue plusieurs types d'entités chimiques :

- Les **atomes**, qui sont inertes chimiquement s'ils respectent la règle de l'octet (ou du duet). Ils sont constitués d'un noyau (constitué de protons et neutrons) entouré d'un nuage électronique.
- Les **ions**, qui sont des atomes ayant gagnés ou perdu des électrons au cours d'une transformation chimique
- Les **solides ioniques**, assemblage neutre d'ions (un cation et anion au minimum) associés au sein d'un cristal par interaction électrique.
- Les **molécules**, assemblage neutre d'atomes liés entre eux par liaison covalente
- Les **ions moléculaires**, molécule chargée.

Avec l'interaction électrique, ces entités s'assemblent et forment des structures complexes : des protéines, des cellules, des cailloux, des êtres multicellulaires...

Ces entités ont des tailles microscopiques. Pour les montrer, on peut recourir à des

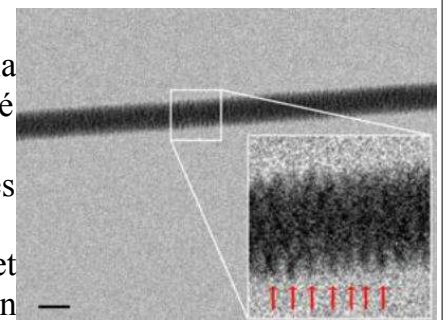


Illustration ii: Brin d'ADN vu au microscope électronique à transmission. (échelle : 20 nm)

« photographies » issus de microscopes optiques, ou issus de procédés qui n'utilisent pas la lumière. On peut aussi les imaginer et en faire des vues d'artiste et des schémas.

Exemple :

Le sel de cuisine est du chlorure de sodium. Il est donc constitué d'une entité « chlorure » et d'une entité « sodium ». Quand on le dissout dans l'eau (H_2O) des pâtes, il se transforme en ions.

Compléter le tableau avec les formules d'entités suivantes : Cl^- ; Na^+ ; $NaCl$; Na ; Cl .

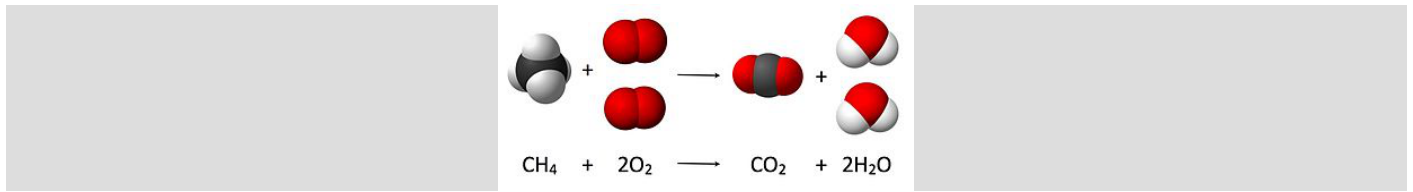
Atome	Ion	Solide ionique	Molécule	Ion moléculaire



Illustration iii: Cristaux de sel de cuisine réduits en poudre pour usage culinaire

Portfolio

Document 1 : La réaction de combustion : l'exemple du méthane



Document 2 : Noir de fumée

Le noir de fumée est un résidu carboné obtenu par la combustion incomplète de diverses matières organiques riches en carbone. Il peut être utilisé comme pigment pour des peintures, de l'encre ou du cirage. Il est parfois appelé « noir de lampe ».

(...)

Document 3 : Les paraffines

Les paraffines, car on en distingue plusieurs types, sont des alcanes, à savoir des molécules linéaires d'hydrocarbures saturés à chaîne non cyclique, et dont la formule brute est $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, où la valeur de n se situe entre 18 et 32, celle de la masse molaire se situe entre 275 et 600 g/mol.

Document 4 : Pourquoi ma voiture fume ?

Votre voiture émet de la fumée ? Les causes de cette fumée peuvent être nombreuses : défaillance mécanique, dysfonctionnement du moteur, mauvaise conduite, etc. La couleur de la fumée apporte toutefois de bonnes indications sur l'origine du problème.

Que faire lorsque sa voiture fume ?

Une voiture qui fume de façon anormale doit toujours vous alerter. La première des choses à faire est d'identifier la couleur de la fumée. Si celle-ci ne s'échappe que lorsque vous conduisez, demandez à une tierce personne de vous suivre et d'observer la couleur de la fumée à votre place (vous resterez ainsi concentré(e) sur la route). En règle générale, un échappement de fumée envoie le signal d'une défaillance importante. Il est donc recommandé de faire examiner son véhicule dans les plus brefs délais, par un professionnel qualifié pour détecter avec précision l'origine du problème.

Ma voiture fume blanc, de quoi s'agit-il ?

Une fumée blanche qui sort du pot d'échappement de votre voiture doit attirer votre attention, si celle-ci s'échappe en continu (il est assez courant qu'il y ait un léger dégagement de fumée blanche au démarrage du véhicule). Dans la majorité des cas, cette situation est causée par une fuite du liquide de refroidissement. Cela peut provenir du joint de culasse qui n'assure plus son rôle d'étanchéité, mais aussi d'une paroi de cylindre abîmée ou d'une tête endommagée. Dans tous les cas, un examen de la voiture s'impose. Rouler sans liquide de refroidissement représente en effet un réel danger pour vous, pour les autres usagers et pour votre véhicule.

Ma voiture fume noir, de quoi s'agit-il ?

La fumée noire qui s'échappe d'un pot d'échappement correspond dans la majorité des cas à une mauvaise combustion d'un carburant brut. Plus fréquente chez les moteurs diesel que chez les moteurs essence, cette fumée noire est souvent due à un mauvais réglage du carburateur. Un filtre à air obstrué peut également causer une fumée noire, tout comme des injecteurs défectueux. La fumée noire est en grande partie responsable de la pollution automobile et entraîne une surconsommation. Elle reflète presque toujours un dysfonctionnement du moteur.

(...)

Document 5 : Un exemple d'une « mise à l'échelle » d'un objet par rapport à un autre

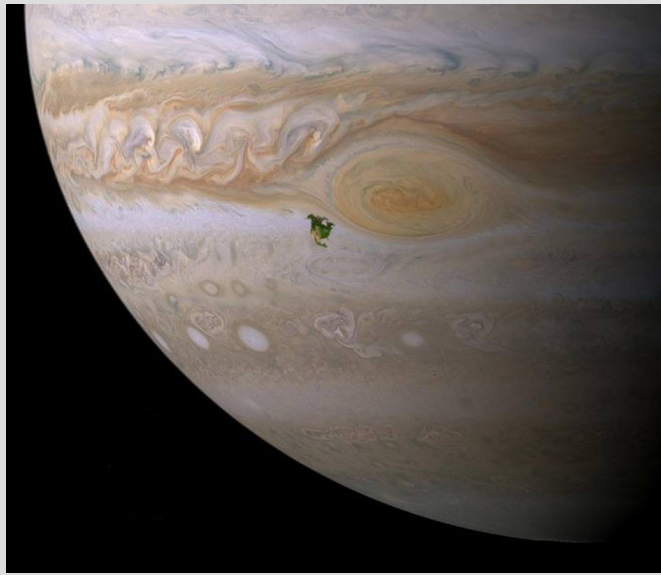


Illustration iv: Jupiter vs Amérique du Nord

Cette illustration permet de se rendre compte de la taille de Jupiter, géante gazeuse de notre système solaire.

Document 6 : Polluant primaire et polluant secondaire

Deux grandes familles de polluants

Les principaux polluants atmosphériques se classent dans deux grandes familles bien distinctes : les polluants primaires et les polluants secondaires.

Les polluants primaires sont directement issus des sources de pollution (trafic routier, industries, chauffage, agriculture...).

Il s'agit par exemple :

- ▶ Des oxydes de carbone.
- ▶ Des oxydes de soufre.
- ▶ Des oxydes d'azote.
- ▶ Des hydrocarbures légers.
- ▶ Des composés organiques volatils (COV).
- ▶ Des particules (PM10 et PM2.5).
- ▶ Des métaux (plomb, mercure, cadmium...).

En revanche, les polluants secondaires ne sont pas directement rejetés dans l'atmosphère mais proviennent de réactions chimiques de gaz entre eux. C'est le cas notamment :

- ▶ Des particules secondaires.
- ▶ De l'ozone.
- ▶ Du dioxyde d'azote...

L'ozone (O₃) résulte ainsi de la transformation chimique de l'oxygène au contact d'oxydes d'azote et d'hydrocarbures, en présence de rayonnement ultra-violet solaire et d'une température élevée. L'ozone ainsi que d'autres polluants photochimiques (les PAN ou nitrates de peroxyacétyle, aldéhydes, cétones...) constituent le smog, ce nuage brunâtre qui stagne parfois au-dessus des grandes villes comme Paris.

La formation d'ozone nécessite un certain temps durant lequel les masses d'air se déplacent. Ce qui explique pourquoi les niveaux d'ozone sont plus soutenus en zone rurale autour de la région parisienne que dans l'agglomération parisienne où leur précurseurs ont été produits.

Certains polluants comme le dioxyde d'azote et les particules sont à la fois des polluants primaires et secondaires.

Source : [Airparif](#)

I. Etat des lieux : qu'est-ce qui pollue dans l'air ?

Problème : Quelles sont les polluants qui peuvent être rencontrés dans l'atmosphère des grandes villes ? Quelle est leur taille ? Quelle est leur composition chimique ?

Consignes

- (1) Choisir l'un des polluants sur le wiki.
- (2) Ouvrir la page pour votre polluant dans le wiki « Les polluants atmosphériques » de l'ENT.
- (3) Dans un autre onglet (CTRL+t), consulter la page modèle consacrée au toluène.
- (4) Rassembler des informations dans le WIKI « Les polluants atmosphériques » afin de compléter la carte d'identité partagée sur l'ENT :
 - type d'entité chimique
 - atome, ion, molécule...
 - formule de l'entité si possible, ou description de la structure
 - ordre de grandeur de la taille
 - nanomètre, micromètre, dixième de millimètre...
 - famille de polluant
 - primaire ou secondaire
 - Origine et source(s) d'émission :
 - anthropique ou naturelle
 - sources principales
 - risques liés à l'exposition au polluant : utiliser si disponible les fiches de sécurité
 - les recommandations de l'OMS
 - si besoin : toute autre information pertinente
 - une image : représentation ou photographie, légendée (avec le type de représentation : schéma, vue d'artiste ou photographie) et sourcée. Préciser le copyright si nécessaire.
 - un lien vers un article d'actualité, son résumé (trois lignes) et la source (Auteur, « Titre de l'article », Titre de la revue, Volume, Numéro, Date de publication, première page-dernière page)
 - L'ensemble des sources utilisées.

II. Un exemple de polluant : les fumées noires

Problème : Quel polluant se cache derrière les fumées noires ?

Production de fumée noire

- (1) Lancer l'aspiration en ouvrant le robinet d'eau.
- (2) Allumer la mèche avec précautions, et faire brûler le pétrole contenue dans la lampe pendant 15 s.
- (3) Récupérer le coton.

- (4) Arracher à la pince quelques fibres, et les déposer sur la lame micrométrique. (1 graduation équivaut à 10 μm)
- (5) L'observer au microscope, et réaliser la mesure de l'ordre de grandeur des particules observées. ([protocole de mesure de distance au microscope](#))
- (6) Prendre une photo, la partager sur l'ENT avec la classe.

Mesure de la taille

- 1) Schématiser l'expérience, en indiquant les flux (d'eau et de fumée) et en légendant chacune des parties.

- 2) A quoi sert la fiole de garde ?

- 3) A quoi sert le tube de Venturi ?

- 4) Ecrire une équation chimique de combustion complète du « pétrole » (en fait, une paraffine du commerce dont on ne connaît pas la composition, et dont la formule brute « moyenne » peut s'écrire : $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$) contenu dans la fiole.

- 5) L'un des produits est identifié au cours de l'expérience. Lequel et comment ?

- 6) Cette équation permet-elle d'expliquer la formation des fumées noires ? Expliquer.

- 7) Donner deux paramètres physiques et/ou chimiques qui pourraient expliquer la formation de ces fumées noires.

8) Quelle est l'ordre de grandeur des particules observées ? Expliquer votre démarche.

9) Répondre au problème posé.

III. Taille relative des polluants

*Problème : Comment communiquer autour de la taille relativement faible des polluants ?
Pour répondre à ce problème, vous devrez produire une affiche format A3, en couleur.*

Aide à la démarche

- (1) Tirer au sort votre mission.
- (2) Trouver la taille réelle de(s) objet(s) à représenter.
- (3) Compléter le tableau de proportionnalité si besoin.

	Objet	Polluant
Taille réelle (m)		
Taille sur le schéma (cm)		

- (4) Trouver le rapport d'échelle $r = \frac{\text{longueur mesurée sur schéma}}{\text{longueur réelle}}$ en cm/m.
- (5) Produire l'affiche (utiliser libre office drawing) en respectant le rapport d'échelle. L'affiche doit indiquer :
 - 1 vos noms, classe
 - 2 le nom du polluant
 - 3 quelques phrases explicatives
- (6) Importer l'affiche sur l'ENT, la partager avec votre professeur.

Autoévaluation

S'AP	Extraire les informations des nombreuses sources proposées, les sélectionner, et les résumer dans la carte d'identité.	O	N	?
REA	La carte d'identité est réalisée en respectant la procédure proposée.			
	La mesure de la taille de la particule fine est correcte.			
ANA	L'objet choisi est pertinent pour la mise à l'échelle.			
COM	L'affiche est belle et simple et répond à la commande d'Airparif.			

Fiche matériel

La matière à différentes échelles : le cas des polluants de l'air

Au bureau :

- Cartons retournés, avec un nom de polluant par carton :
 - ozone
 - PM10
 - PM2,5
 - plomb
 - pollen
 - acariens
 - benzène
 - le monoxyde de carbone
 - le dioxyde d'azote
 - le dioxyde de soufre
 - Benzo[a]pyrene
 - le formaldéhyde
 - le mercure
 - le plomb
 - les PM 0.1
 - le Cadmium
- fiches de sécurité si disponibles
- bouteille de « pétrole », étiquetée avec sécurité



Sous la hotte :

- 1 fiole de garde + tube venturi pour aspiration
- entonnoir, lampe à pétrole, allumettes
- eau de chaux
- coton
- extincteur CO₂



Illustration v: Montage expérimental

Postes élève : 8

- plusieurs microscopes, lame micrométrique, oculaire micrométrique
- [mode d'emploi pour étalonnage et mesure au microscope](#)

Liste des missions (à imprimer)

Comparaison de la taille des particules fines et alvéoles pulmonaires

Comparaison de la taille du dioxyde d'azote avec une particule fine

Comparaison d'une particule fine avec un grain de sable

Comparaison de la taille d'une particule fine avec l'iris de l'oeil

Comparaison du diamètre d'une particule fine avec une petite chose de la vie courante



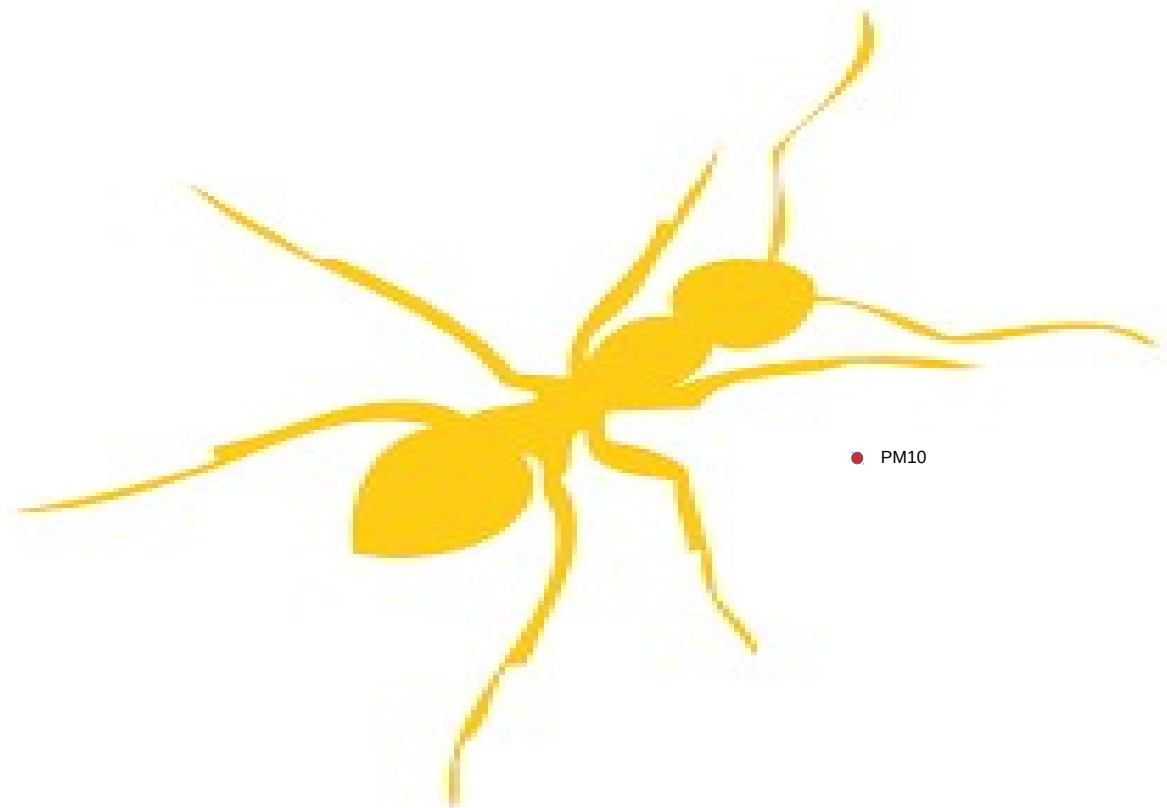
02

COMPRENDRE LA QUALITÉ DE L'AIR ET SES ENJEUX :

DÉCOUVRIR LES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES ET SE REPRÉSENTER LEUR TAILLE

ANNEXE 3

Exemple d'affiche _ fourmi et PM10



Ce document annexe a été réalisé par des enseignants ayant participé au projet. Ils ne sont pas des experts, les contenus proposés doivent être utilisés avec les précautions d'usage et n'engagent pas la responsabilité des auteurs, ni des partenaires du projet. De même, les productions d'élèves sont présentées à des fins d'exemples de ce qui peut être réalisé dans le cadre de la séquence proposée.





02

COMPRENDRE LA QUALITÉ DE L'AIR ET SES ENJEUX :

DÉCOUVRIR LES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES ET SE REPRÉSENTER LEUR TAILLE

ANNEXE 4

Exemple d'affiche _ grain de sable et oeil



Ce document annexe a été réalisé par des enseignants ayant participé au projet. Ils ne sont pas des experts, les contenus proposés doivent être utilisés avec les précautions d'usage et n'engagent pas la responsabilité des auteurs, ni des partenaires du projet. De même, les productions d'élèves sont présentées à des fins d'exemples de ce qui peut être réalisé dans le cadre de la séquence proposée.





02

COMPRENDRE LA QUALITÉ DE L'AIR ET SES ENJEUX :

DÉCOUVRIR LES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES ET SE REPRÉSENTER LEUR TAILLE

ANNEXE 5

Exemple d'affiche _ grain de sable et PM10



Ce document annexe a été réalisé par des enseignants ayant participé au projet. Ils ne sont pas des experts, les contenus proposés doivent être utilisés avec les précautions d'usage et n'engagent pas la responsabilité des auteurs, ni des partenaires du projet. De même, les productions d'élèves sont présentées à des fins d'exemples de ce qui peut être réalisé dans le cadre de la séquence proposée.





ANNEXE 6

Wiki

L'ozone

Dernière modification par [Sabrina ATTOS](#) le mardi 30 janvier 2018
08:05

- Type d'entité chimique
 - Gaz
- Formule de l'entité chimique
 - O₃
- Ordre de grandeur de la taille
 - 3 nm (nanomètre)
 - 3 mm si situé dans des conditions standards de pression et de température
- Famille de polluant
 - Polluant secondaire
- Origine:
 - Plusieurs réactions de polluant primaire
 - Pollution photochimique
 - Composition des carburants
- Risques pour la santé humaine

H350 - peut provoquer le cancer

H355 - peut irriter les voies respiratoire

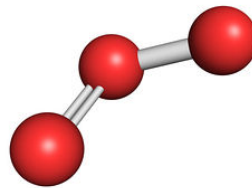
H330 - mortel par inhalation

H340 - peut induire des anomalies génétique

H360- peut nuire au fœtus

H370- risque avéré d'effet grave pour les organes

- Recommandation OMS
 - 100 microgr/m³ pour une exposition de 8 heure
- Image



© Can Stock Photo

Formule semi-développée et modèle 3D. Ce sont des schémas basés sur des modèles.

- Dans l'actualité

"Episode de pollution à l'ozone", site Airparif, 21/06/2017

On apprend par les professionnels de Airparif que le niveau d'ozone augmente et qu'il risque de dépasser le seuil imposé par l'Union Européenne.



ANNEXE 7

Le dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre

- Type d'identité chimique : molécule
- Formule brute : SO₂
- Ordre de grandeur de la taille : 10⁻¹⁰ m
- Famille de polluant : primaire :
- Origine et sources d'émission :

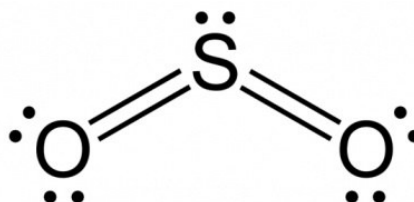
- Des sources naturelles : les volcans

- Des sources anthropiques : : la combustion de carburants fossiles comme le charbon et le pétrole ; ces carburants contiennent naturellement du soufre et il sort sous forme de dioxyde de soufre pendant la combustion. De plus , quelques industries génère ce polluant comme la conversion de pulpe de bois en papier , et la fabrication d'acide de soufre.

- Les sources principales : la combustion de charbon est la source la plus grave ; elle génère vers 50% des émissions globales , suivi par celle du pétrole qui contribue vers 30% des émissions globales.

- Risques liés à l'exposition au polluant : ce polluant est corrosif pour les yeux et la peau , et aussi de toxicité aiguë : il produit d'irritation sévère de la muqueuse du tractus respiratoire avec lésions cellulaires et œdèmes laryngotrachéal et pulmonaire. Il provoque de graves lésions irréversibles pour la peau et les yeux.
- recommandation OMS : 20 microg/m³ pour 24 heures

- image: représentation Lewis :



- sources :

- http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_41§ion=pathologieToxicologie#tab_toxiExperi
- <https://www.airparif.asso.fr/reglementation/recommandations-oms>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Dioxyde_de_soufre