



## 01 COMPRENDRE LA QUALITÉ DE L'AIR ET SES ENJEUX : CINQ PISTES POUR ENTRER DANS LA THÉMATIQUE

### ANNEXE 1

## Formuler des hypothèses pour deviner la thématique de travail et cerner les grands enjeux de la qualité de l'air en élaborant un quiz

Cette séquence a pour objectif de faire découvrir aux élèves les enjeux de la qualité de l'air avant de les étudier plus en détails.

### Principales compétences travaillées

- formuler des hypothèses, argumenter
- rechercher, extraire, sélectionner et organiser des informations utiles
- développer en public un propos construit sur un sujet déterminé
- coopérer dans un projet collectif

### Champs disciplinaires pouvant être concernés

Toutes disciplines, notamment sciences expérimentales et sciences humaines et sociales.

### Contexte pédagogique

Cette séquence peut être utilisée comme une première étape de travail permettant d'offrir aux élèves une vision globale du sujet, avant de l'étudier de manière plus approfondie. On peut choisir de ne mettre en œuvre qu'un des deux exercices proposés.

Les différentes étapes de travail peuvent faire l'objet d'une réflexion méthodologique : Comment effectuer une recherche d'information efficace ? Comment s'assurer de la fiabilité d'un site ? Quels conseils pour une présentation orale efficace ?

### Déroulé

#### 1. Découvrir le sujet d'étude

À partir d'une série de quelques documents, les élèves tentent de deviner le sujet d'étude. Ils formulent plusieurs hypothèses et doivent en sélectionner une, qu'ils présenteront à l'oral au reste de la classe. Afin d'inscrire leur travail dans une démarche scientifique, on pourra leur demander d'étayer leur hypothèse à partir de plusieurs documents. En synthèse, l'enseignant révèle le sujet d'étude et justifie le choix des documents. Il rappelle l'importance de la démarche scientifique : chaque hypothèse doit être étayée.

La séance débute par un tirage au sort pour former les groupes de travail. Le professeur annonce le but de l'exercice : votre mission est de découvrir la thématique du projet de cette année (ou de la séquence). Nous allons vous distribuer une série de document et vous devrez formuler une hypothèse que vous justifierez à l'oral devant toute la classe. Le groupe qui trouvera la thématique ou qui sera le plus proche, gagnera ce jeu.

On distribue ensuite les cinq premiers documents, à raison d'un document toutes les deux minutes. Les élèves échangent, formulent des hypothèses. Ils disposent ensuite de cinq minutes pour faire le point sur les pistes envisagées.

Le professeur annonce alors la réorganisation des groupes. Les bulletins tirés au sort au début de la séance comportaient tous une lettre et un chiffre. Si dans la première manche le regroupement s'était fait en fonction des chiffres, on répartit désormais les élèves en fonction des lettres, et inversement.

Dans chaque nouveau groupe, les élèves mutualisent les hypothèses formulées précédemment. Ensuite, le professeur remet à chaque équipe une enveloppe avec trois derniers documents et leur laisse quatre minutes pour définir leur hypothèse définitive.

Enfin, les élèves bénéficient de dix minutes pour préparer leur restitution orale de 2 minutes. Leur hypothèse doit être clairement formulée et s'appuyer sur au moins quatre documents.

Les élèves apprécient le fond et la forme des exposés. Les observations sont prises en notes sous la forme de conseils méthodologiques (bien articuler, regarder le public, être dynamique, varier le ton, etc.) qui pourront servir à d'autres exercices de restitution orale.

Une fois que tous les groupes sont passés, le professeur justifie le choix de chaque document.



## 1. Réaliser un quiz pour cerner les enjeux et comprendre ce qu'est la qualité de l'air

On peut prolonger l'exercice précédent par la réalisation d'un quiz ou débiter directement par celui-ci. En petits groupes, les élèves effectuent des recherches sur internet ou sur un ensemble documentaire fourni par l'enseignant. Ils doivent collecter des informations générales sur le sujet en vue de préparer un quiz à destination de leurs camarades. A la fin de la phase de recherche, l'enseignant récupère les questions formulées par les groupes.

Ensuite, l'ensemble des élèves participent au quiz. Pendant la phase de correction, les auteurs de la question doivent être en mesure d'expliquer la réponse. Au terme de l'exercice, la classe s'accorde sur une définition de la qualité de l'air et de la pollution atmosphérique.

### Ressources pour réaliser le quiz

Les élèves consultent les sites Internet suivant pour préparer le quiz. Si l'école ne dispose pas d'appareils connectés, le professeur peut extraire des documents de ces sites :

<http://airparif.asso.fr>

Créée en 1979, Airparif est agréée par le ministère de l'Environnement pour la surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble de l'Ile-de-France. L'association est chargée de surveiller la qualité de l'air, informer la population, comprendre les phénomènes de pollutions et évaluer l'efficacité des politiques mises en œuvre pour améliorer la qualité de l'air. Le site propose de nombreuses ressources, notamment dans l'onglet pollution. Il existe des sites similaires dans les autres régions françaises et dans les principales agglomérations du monde

[www.atmo-france.org/fr](http://www.atmo-france.org/fr)

La Fédération ATMO France est le réseau national des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air en France, telles qu'Airparif. Le site propose de très nombreuses ressources dans les rubriques « l'air que l'on respire » et « l'atmosphère ».

[www.maqualitedelair-idf.fr](http://www.maqualitedelair-idf.fr)

Un site d'information destiné au grand public avec de nombreuses données, fiches explicatives, infographies sur la qualité de l'air et la pollution. Ce site a été conçu par l'antenne du ministère de la transition écologique et solidaire français en région parisienne, la DRIEE, Direction régionale et interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie.

[www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](http://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Le site de l'OMS offre de très nombreuses données à l'échelle mondiale sur la qualité de l'air intérieure et extérieure.

Vous trouverez également de précieuses informations sur les sites internet suivants :

[adresse du parcours jeunes UPEC](#)

Airducation est un jeu sérieux en ligne développée par une vingtaine de partenaires experts des questions de la qualité de l'air et de la santé en France. Les contenus ont été rédigés par des chercheurs, des médecins et des enseignants. Le jeu propose au total trente-deux modules permettant de découvrir les polluants, les sources d'émissions, les impacts sur la santé et les solutions envisageables pour améliorer la qualité de l'air. Chaque module est constitué d'une animation vidéo de quatre à cinq minutes et d'un questionnaire sur les connaissances acquises.

<http://breathelife2030.org/>

Breath Life 2030 est une campagne de sensibilisation initiée par l'OMS, ONU-Environnement et le CCAC (Climate and Clean Air Coalition). Le site propose de nombreuses ressources en anglais et dans d'autres langues. On y trouve notamment des clips vidéos, des articles, des infographies, des données sur la qualité de l'air du territoire où l'on vit au regard des indicateurs de l'OMS.

[www.eea.europa.eu/fr/themes/air](http://www.eea.europa.eu/fr/themes/air)

Le site de l'Agence Européenne de l'Environnement fournit des informations très précieuses sur la qualité de l'air. Vous trouverez de nombreux articles, des rapports et des données statistiques qu'il est possible d'extraire pour les exploiter avec les élèves.

## Quelques exemples de questions

Les élèves ont proposé des questions de type vrai/faux et d'autres à choix multiples.

**La pollution atmosphérique fait chaque année en France plus de morts que les accidents de la route.**

Réponse VRAI, 48.000 victimes contre 3.477 pour la route en 2016. C'est la 3ème cause de mortalité après l'alcool et le tabac

**Chaque année dans le monde, la pollution atmosphérique tue près de 2 millions de personnes.**

Réponse FAUX. C'est plus de 7 millions ! 7 millions de décès prématurés liés directement aux conséquences de la pollution de l'air.

**La mortalité liée à la qualité de l'air est trois fois plus élevée dans les pays en développement que dans les pays à hauts-revenus.**

Réponse VRAI. On compte 130 décès pour 100.000 habitants dans les PED contre 45 dans les pays dits développés. À l'échelle nationale, les populations les plus pauvres sont toujours les plus exposées car elles vivent près des sources de pollutions (industries, routes...) et qu'elles utilisent souvent des foyers ouverts pour cuisiner.

**Depuis plus de 20 ans, la qualité de l'air s'améliore en Île-de-France et en Europe.**

Réponse VRAI ! La qualité de l'air ne cesse de progresser. On a souvent l'impression de la situation inverse car on se préoccupe de plus en plus de cette question et que le niveau de connaissance scientifique s'est nettement amélioré.

**En 2018, la pollution atmosphérique tue un Chinois tous les :**

A- 12 jours

B- 12 heures

C- 12 minutes

D- 12 secondes

Réponse 12 secondes soit 2,5 millions de victimes (35% des victimes dans le monde)

**A quand remontent les premières mesures de polluants dans l'air à Paris ?**

A- moins de 30 ans

B- environ 50 ans

C- il y a 100 ans

D- il y a 150 ans

Réponse C

**Qui sont les personnes le plus exposées en ville à la pollution atmosphérique ?**

A- les piétons

B- les automobilistes

C- les cyclistes

D- tous sont exposés au même niveau

Réponse B, les automobilistes qui sont situés dans le flux de circulation. La situation empire dans les bouchons et les tunnels.

## Bilan/Retour d'expérience :

L'organisation sous forme de jeux (deviner le thème, quiz) stimule les élèves. Les temps de restitution orale peuvent être évalués avec les élèves pour mettre en évidence les points positifs et ceux qui doivent être améliorés en vue d'une présentation efficace et rigoureuse.

Pour s'assurer de la qualité des informations récoltées, l'enseignant peut faire s'interroger les élèves sur la fiabilité des sites internet qu'ils utilisent et les aider à ajuster leur questionnement, etc.

Pour aller plus loin, cette première phase de recherche générale peut être poursuivie par une recherche thématique. Chaque groupe dispose d'un thème (qualité de l'air et santé, les principaux polluants atmosphériques, etc.). Leur travail consiste à effectuer une présentation orale de 3 minutes des enjeux de leur thème. Pour ce faire, il dispose d'un temps de recherche, suivi d'un temps de synthèse et de préparation de l'argumentaire. Pendant les restitutions, les élèves-spectateurs peuvent s'essayer à la prise de notes. On vérifie que les élèves ont pris en compte les conseils méthodologiques formulés à l'occasion de la restitution de l'exercice précédent.

On peut également demander aux élèves de rédiger une synthèse écrite de leurs recherches qui pourra être partagée sur une plate-forme de travail collaborative avec les autres élèves de la classe, afin de constituer une base de ressources utiles pour les travaux ultérieurs.



# 01 **COMPRENDRE LA QUALITÉ DE L'AIR ET SES ENJEUX :** **CINQ PISTES POUR ENTRER DANS LA THÉMATIQUE**

## **ANNEXE 2**

*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.*





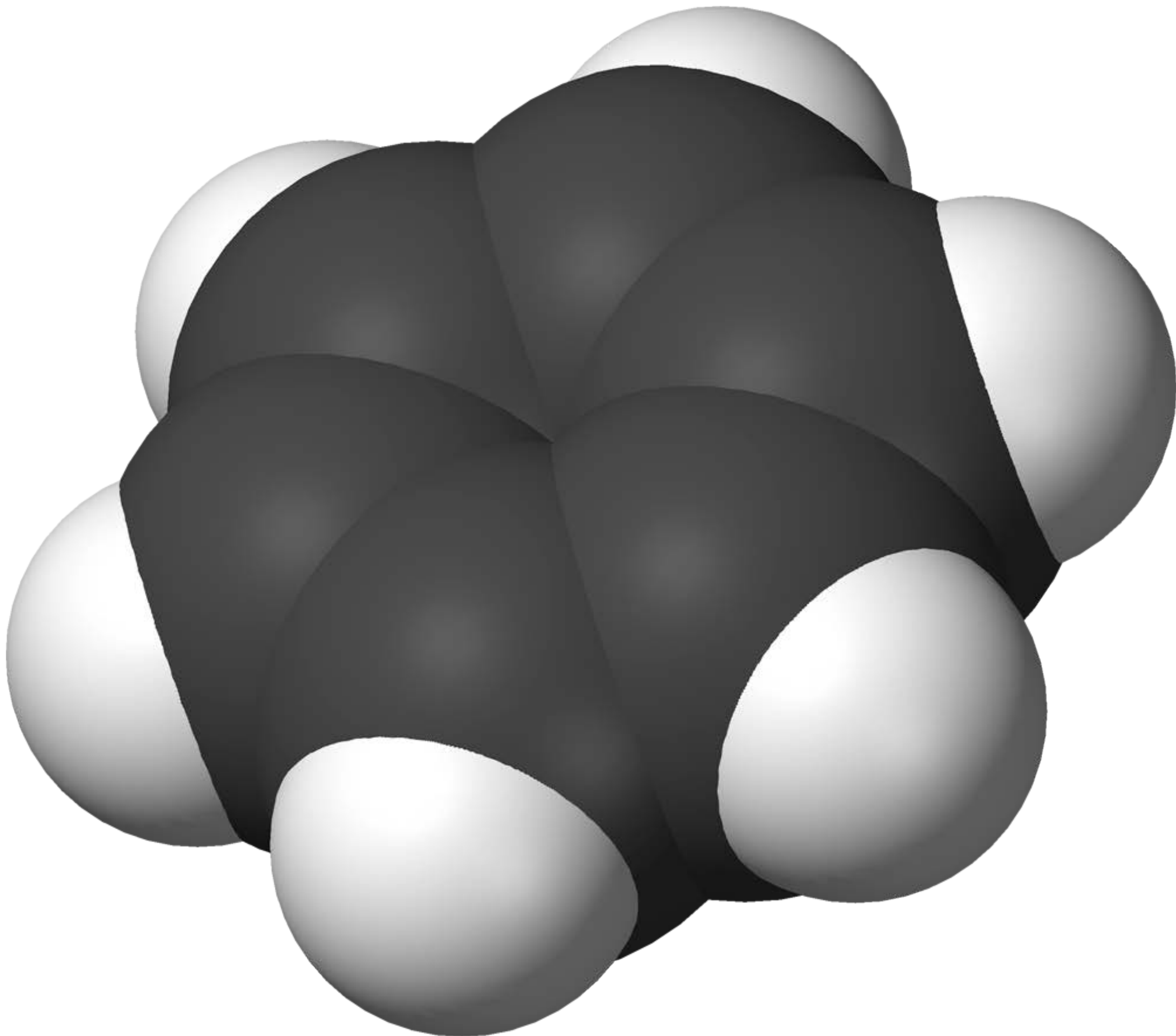












**Table 10.1 Premature deaths attributable to PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> exposure in 41 European countries and the EU-28 in 2013**

| Country                               | Population | PM <sub>2.5</sub> |                  | NO <sub>2</sub> |                  | O <sub>3</sub> |                  |
|---------------------------------------|------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|
|                                       |            | Annual mean (°)   | Premature deaths | Annual mean (°) | Premature deaths | SOMO35 (°)     | Premature deaths |
| Austria                               | 8 451 860  | 15.7              | 6 960            | 19.3            | 910              | 5 389          | 330              |
| Belgium                               | 11 161 642 | 16.6              | 10 050           | 23.6            | 2 320            | 2 520          | 210              |
| Bulgaria                              | 7 284 552  | 24.1              | 13 700           | 16.5            | 570              | 4 082          | 330              |
| Croatia                               | 4 262 140  | 16.8              | 4 820            | 15.8            | 160              | 5 989          | 240              |
| Cyprus                                | 865 878    | 17.1              | 450              | 7.3             | < 5              | 7 900          | 30               |
| Czech Republic                        | 10 516 125 | 19.6              | 12 030           | 17.1            | 330              | 4 266          | 370              |
| Denmark                               | 5 602 628  | 9.6               | 2 890            | 13.0            | 60               | 2 749          | 110              |
| Estonia                               | 1 320 174  | 7.8               | 690              | 10.8            | < 5              | 2 545          | 30               |
| Finland                               | 5 426 674  | 5.9               | 1 730            | 9.4             | < 5              | 2 011          | 80               |
| France                                | 63 697 865 | 14.5              | 45 120           | 18.7            | 8 230            | 4 098          | 1 780            |
| Germany                               | 80 523 746 | 14.2              | 73 400           | 20.4            | 10 610           | 3 506          | 2 500            |
| Greece                                | 11 003 615 | 19.7              | 13 730           | 14.6            | 1 490            | 8 532          | 840              |
| Hungary                               | 9 908 798  | 18.2              | 12 890           | 16.8            | 390              | 4 604          | 460              |
| Ireland                               | 4 591 087  | 9.2               | 1 520            | 11.6            | 30               | 2 043          | 50               |
| Italy                                 | 59 685 227 | 18.2              | 66 630           | 24.5            | 21 040           | 6 576          | 3 380            |
| Latvia                                | 2 023 825  | 12.8              | 2 080            | 13.7            | 110              | 2 614          | 60               |
| Lithuania                             | 2 971 905  | 13.9              | 3 170            | 11.5            | < 5              | 2 703          | 90               |
| Luxembourg                            | 537 039    | 14.3              | 280              | 23.4            | 80               | 3 167          | 10               |
| Malta                                 | 421 364    | 12.5              | 230              | 12.0            | < 5              | 7 403          | 20               |
| Netherlands                           | 16 779 575 | 14.3              | 11 530           | 21.3            | 1 820            | 2 410          | 270              |
| Poland                                | 38 062 535 | 22.8              | 48 270           | 16.1            | 1 610            | 3 792          | 1 150            |
| Portugal                              | 9 918 548  | 10.0              | 6 070            | 14.0            | 150              | 5 091          | 420              |
| Romania                               | 20 020 074 | 18.5              | 25 330           | 17.9            | 1 900            | 2 221          | 430              |
| Slovakia                              | 5 410 836  | 20.1              | 5 620            | 16.0            | < 5              | 5 116          | 200              |
| Slovenia                              | 2 058 821  | 17.4              | 1 960            | 17.6            | 150              | 6 540          | 100              |
| Spain                                 | 44 454 505 | 11.0              | 23 940           | 18.0            | 4 280            | 5 895          | 1 760            |
| Sweden                                | 9 555 893  | 6.0               | 3 020            | 11.5            | < 5              | 2 317          | 160              |
| United Kingdom                        | 63 905 297 | 11.8              | 37 930           | 22.8            | 11 940           | 1 606          | 710              |
| Albania                               | 2 874 545  | 20.3              | 2 010            | 15.9            | 10               | 7 179          | 100              |
| Andorra                               | 76 246     | 11.9              | 40               | 14.3            | < 5              | 7 303          | < 5              |
| Bosnia and Herzegovina                | 3 839 265  | 16.0              | 3 620            | 15.7            | 80               | 5 670          | 180              |
| former Yugoslav Republic of Macedonia | 2 062 294  | 30.4              | 3 360            | 20.8            | 210              | 6 326          | 100              |
| Iceland                               | 321 857    | 6.5               | 80               | 14.3            | < 5              | 1 473          | < 5              |
| Kosovo (°)                            | 1 815 606  | 28.0              | 3 530            | 19.3            | 230              | 5 691          | 100              |
| Liechtenstein                         | 36 838     | 11.4              | 20               | 22.7            | 10               | 5 221          | < 5              |
| Monaco                                | 36 136     | 13.8              | 20               | 23.2            | 10               | 7 795          | < 5              |
| Montenegro                            | 620 893    | 17.1              | 600              | 17.2            | 30               | 6 674          | 30               |
| Norway                                | 5 051 275  | 7.1               | 1 590            | 14.4            | 170              | 2 443          | 70               |
| San Marino                            | 33 562     | 15.1              | 30               | 15.4            | < 5              | 5 067          | < 5              |
| Serbia                                | 7 181 505  | 21.1              | 10 730           | 20.2            | 1 340            | 4 505          | 320              |
| Switzerland                           | 8 039 060  | 13.9              | 4 980            | 22.4            | 1 140            | 4 919          | 240              |
| <b>Total (°)</b>                      |            |                   | <b>467 000</b>   |                 | <b>71 000</b>    |                | <b>17 000</b>    |
| <b>EU-28 (°)</b>                      |            |                   | <b>436 000</b>   |                 | <b>68 000</b>    |                | <b>16 000</b>    |

Notes: (°) Under the UN Security Council Resolution 1244/99.

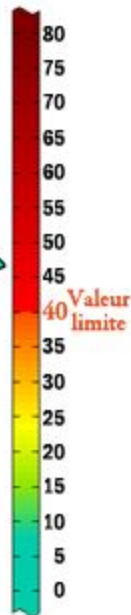
(°) Total and EU-28 figures are rounded up or down to the nearest thousand. The national totals to the nearest ten.

(°) The annual mean (in µg/m<sup>3</sup>) and the SOMO35 (in (µg/m<sup>3</sup>).day), expressed as population-weighted concentration, is obtained according to the methodology described by ETC/ACM (2016b), and not only from monitoring stations.

Source : Agence européenne de l'environnement, 2016.

Dioxyde  
d'azote NO<sub>2</sub>

Moyenne  
annuelle  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



2016

NO<sub>2</sub>



| document        | Justification  | Source  |
|-----------------|--|---|
| 1               | Il s'agit d'un détail d'une station de mesure de la qualité de l'air.  | Photographie de Patrick DI DOMENICO pour <a href="http://www.lamarseillaise.fr">www.lamarseillaise.fr</a> |
| 2<br>À vérifier | L'abeille solitaire renvoie aux conséquences de l'utilisation des néonicotinoïdes, une classe de produits toxiques employés comme insecticides et qui serait en partie responsable de de la désorientation des abeilles et de l'effondrement des colonies en Europe. | NJ Vereecken ; télécharger sur <a href="http://www.umons.ac.be">www.umons.ac.be</a>                       |
| 3               | Une photographie de la ville de Chamonix, dans les Alpes françaises. Bien qu'elle suscite chez les élèves la vision d'un air pur des montagnes, Chamonix est pourtant située dans la vallée de l'Arve, une des vallées les plus polluée de France.                   | © Christian<br><a href="http://www.hautesavoiephotos.com">www.hautesavoiephotos.com</a>                   |
| 4               | Les produits d'entretien constituent des polluants notables de l'air intérieur.  | <a href="https://pixabay.com/fr/">https://pixabay.com/fr/</a>   |
| 5<br>À vérifier | Un cycliste équipé d'un masque pour se protéger de la pollution. On expliquera aux élèves que contrairement aux idées reçues, ce type de masque ne protège pas des particules fines sur un long trajet.  | <a href="https://velotarier.be">https://velotarier.be</a>   |
| 6               | Il s'agit d'une molécule de benzène, un polluant cancérigène pour l'homme.   | <a href="http://Wikipedia.org">Wikipedia.org</a>  |
| 7               | Un tableau réalisé par l'agence européenne de l'environnement représentant le nombre de morts prématurés liés aux particules fines, au dioxyde d'azote et à l'ozone, les trois principaux polluants de l'air en Europe.  | Agence Européenne de l'Environnement, <i>Air quality in Europe – 2016 Report</i> , n°28/2016.             |
| 8               | Une carte de la concentration annuelle moyenne du dioxyde d'azote en Ile-de-France, réalisée par Airparif en 2017. Le dioxyde d'azote est un des principaux polluants en Ile-de-France.  | <a href="http://airparif.asso.fr/">http://airparif.asso.fr/</a>   |



# 01 COMPRENDRE LA QUALITÉ DE L'AIR ET SES ENJEUX : CINQ PISTES POUR ENTRER DANS LA THÉMATIQUE

## ANNEXE 3

### Réaliser une affiche

A la fois outil de synthèse et de communication, l'affiche est un exercice pédagogique exigeant. Il n'est jamais inutile d'en préciser les objectifs et règles de composition avec les élèves.

**L'affiche est l'association d'un titre ou d'un slogan, d'images et d'un court texte.** Ce n'est ni un exposé ni un dossier il faut être sélectif. Elle doit attirer le regard, informer, sensibiliser. L'affiche doit permettre, par une démarche active et la diffusion d'un message, de faire connaître les mécanismes et les conséquences de la question traitée en l'occurrence la pollution de l'air. Elle permet de décrire ce phénomène, d'en expliquer les enjeux et de proposer des solutions pour le faire diminuer. Il faut donc s'interroger au préalable sur le message que l'on souhaite faire passer, les propositions, les revendications, les personnes à qui on les adresse.

#### BRAIN STORMING

Commencez par rassembler les informations et les idées en appliquant la règle des 6W

**Who?** Qui communique ?

**What?** Qu'est que l'on communique ?

**Why?** Quels sont mes objectifs ?

**When?** Quand aura lieu l'événement ou l'exposition ?

**Where?** À quel endroit ?

**To Whom?** Vers quelles cibles ?

#### LE TITRE OU SLOGAN

Le **slogan**, doit attirer le regard et convaincre ceux qui le lisent. Il ne doit comporter qu'une seule idée, exprimée avec des mots simples et utilisés par tous. Il doit être percutant et mobilisateur.

Si vous choisissez de donner un **titre** à votre affiche, il est préférable de le penser comme un message : c'est ce que doit comprendre le lecteur en premier, ce qui va lui donner envie de regarder l'ensemble. Des mots clés doivent être trouvés.

#### LE TEXTE

Il doit être organisé de façon à faciliter la compréhension de l'affiche. La structure du texte doit comporter plusieurs parties avec sous-titres.

Écrire des phrases courtes et rédigées, éviter les couleurs pastels ou fades, illisibles de loin.

#### LES ILLUSTRATIONS : Photos, schémas, dessins

Elles doivent être de grande taille, légendées, en rapport avec le sujet, complémentaires au texte et correspondre environ à 50% de l'affiche, la rendre plus lisible, plus attractive. Penser à toujours citer ses sources d'informations, rappeler à cet occasion l'importance du droit d'auteur et de l'honnêteté intellectuelle.





## ANNEXE 4

## Expérimenter pour montrer le lien de causalité entre qualité de l'air et sources de pollution

Grâce une démarche d'investigation, les élèves montrent que des sources de pollution supposées de la qualité de l'air de leur territoire produisent bien des polluants atmosphériques. Pour cela, ils vérifient leurs hypothèses par le biais d'expériences scientifiques et de recherches documentaires.

### Champs disciplinaires pouvant être concernés

physique, chimie, géographie

### Contexte pédagogique

Les élèves auront au préalable identifié les sources de pollution sur leur territoire, à partir de leurs propres représentations et éventuellement de mesures prises sur le terrain.

### Déroulé

Les sources de pollution de l'air présentes sur le territoire de l'élève peuvent être de différentes origines : axe routier, activité industrielle polluante, volcan en activité... La séquence pourra commencer par un inventaire de ces sources, à placer sur une carte pour détecter les représentations des élèves et les remettre en cause par des mesures sur le terrain (FICHE 13).

Dans le lycée où a été testée cette activité, situé en bordure d'un périphérique urbain, les élèves avaient conscience que le trafic était le principal responsable de la pollution de l'air. Une recherche sur un site associatif de mesures de la qualité de l'air ont confirmé leurs hypothèses et mis en évidence d'autres polluants et d'autres sources auxquels ils n'avaient pas pensé : la pollution aux benzopyrènes issus de la combustion du bois dans les feux de cheminée et les particules fines issues du frottement des roues sur le sol.

Comment montrer expérimentalement que ces "pollueurs désignés" sont bien source de pollution ? Les élèves se répartissent le travail : chaque groupe doit montrer, à l'aide d'une ou plusieurs expériences, que chaque pollueur produit effectivement la pollution pour lequel il est désigné. Certains groupes pourront proposer des protocoles mettant en évidence la production de particules fines par le frottement des roues, quand d'autres montreront le caractère polluant des combustions. Le professeur présentera aux élèves le matériel disponible et les mettre sur la voie de protocoles possibles. Pour des modes de pollution trop complexes, on pourra se contenter d'une recherche documentaire, ou d'un contact pris auprès d'un laboratoire de mesure et se renseigner sur les preuves expérimentales existantes.

Si l'école est équipée de capteurs, on peut facilement montrer que la combustion d'une bougie produit des particules fines. De même, en faisant frotter une roue à proximité des capteurs, on fait apparaître la production de  $PM_{10}$ , directement liée à la vitesse de rotation de la roue. En aspirant les fumées à l'aide d'un tube venturi, que l'on peut réaliser soi-même, et en les filtrant sur un coton, on peut montrer que la masse de fumée produite varie linéairement avec le temps : le coton capte bien l'intégralité des fumées. On peut placer quelques fibres sous un microscope est mesurer la taille des particules filtrées. On retrouve un ordre de grandeur maximum de 10 micromètres, caractéristique des  $PM_{10}$ .

Un dernier challenge peut être proposé aux élèves : réaliser sa manipulation en direct devant la classe et en faire l'interprétation à l'oral.

### Bilan/Retour d'expérience

L'expérience de la combustion d'une paraffine s'est particulièrement bien déroulée. Elle a été présentée en direct au reste de la classe par un groupe d'élèves très enthousiastes d'avoir à gérer, à l'oral, une expérience avec flamme dans des conditions optimales de sécurité.

### Ressources /Pour aller plus loin

- Le site disciplinaire de l'académie de Strasbourg ([www.svt.site.ac-strasbourg.fr](http://www.svt.site.ac-strasbourg.fr)), sur lequel est décrite un protocole pour réaliser une mesure au microscope
- Le site d'Airparif ([www.airparif.asso.fr](http://www.airparif.asso.fr)), association ayant pour but de mesurer la qualité de l'air dans la ville de PARIS.

Auteur(s) : Christophe De Viti Perdana, enseignant de physique-chimie, Lycée François Villon de Paris – France.

