

DES PHÉNOMÈNES ET DES HOMMES : MÉLANGES

COMPLEXE, L'AIR DE RIEN

Conception : Roland Cros et Jacques-Olivier Baruch

Scénario : David Ernaux

Réalisation : Jean-Marc Serelle

© CNDP, La Cinquième, 1998

Durée : 09 min 47 s

En ville, le fond de l'air effraie : des particules de suie, des cendres volantes, des cristaux de gypse. Sans oublier des oxydes d'azote, de carbone ou de soufre, de l'ozone. Et vous respirez encore, avec ça ? Cette séquence explique comment apparaît la pollution et comment on la mesure. Constatation : les pics de pollution n'arrivent pas par hasard. Il y a les voitures, les industries, certes. Mais aussi la météo, qui décide des mauvais jours : quand survient une inversion de température, les polluants stagnent à la surface au lieu de se disperser en altitude. Les molécules peuvent alors se combiner en un jeu dangereux pour nos bronches, faisant apparaître l'ozone. Dans les laboratoires de la Ville de Paris, ces phénomènes sont reproduits et analysés. On découvre ainsi que ce que l'on respire est un mélange complexe, pas forcément très ragoûtant, et siège de nombreuses réactions chimiques.

DISCIPLINE, CLASSE ET PROGRAMME

Physique-chimie, 4^e (programme publié au *B.O.* n° 5, 25 août 2005) :
Composition de l'air.

OBJECTIFS DU FILM

- Montrer que l'air est un mélange, composé principalement de dioxygène et de diazote, mais aussi de nombreux autres gaz, ainsi que de particules solides.
- Montrer que ce mélange subit en permanence des réactions chimiques, qui donnent naissance à de nouveaux composés, l'ozone par exemple.
- Montrer l'influence des conditions météorologiques sur la dispersion des polluants.

VOCABULAIRE REQUIS

Atmosphère, air, pollution, mélange, réaction chimique, molécules, dioxygène, diazote, vapeur d'eau, lumière.

VOCABULAIRE À EXPLIQUER

Chape, ozone, interagir, gaz rares, oxydes d'azote, oxydes de carbone, dioxyde de soufre, micromètre, particules solides, cristaux, cristallisation, chlorure de sodium, gypse, cendres volantes, combustion, combustion incomplète, essence et diesel, fuel lourd, suies, microsuires, simulation, réactions chimiques dans l'atmosphère, molécules gazeuses et particules solides, dispersion des polluants, inversion de température, polluant secondaire.

PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS

- L'air « naturel » (non pollué) est un mélange, auquel contribuent les émanations des plantes, des animaux, des sols, des volcans, des mers...
- Les constituants de ce mélange réagissent chimiquement entre eux, notamment sous l'influence de la lumière.
- On peut considérer la pollution comme une perturbation de cette chimie préexistante. Les activités humaines (industries, circulation automobile) produisent des oxydes d'azote et de soufre, des hydrocarbures et des particules solides microscopiques, mais également de l'ozone, qui est un polluant « secondaire ».
- Tous ces polluants ont un effet néfaste sur l'organisme humain.
- Les conditions météorologiques (inversions de température notamment) ont un effet déterminant sur la dispersion de ces polluants.

DÉCOUPAGE DU FILM

00 min 00 s : France 2, journal télévisé du 22 août 1997. Un pic inégalé de pollution est atteint sur Paris.

01 min 03 s : Un chimiste explique les phénomènes de pollution : une perturbation de la chimie « naturelle » de l'air.

01 min 54 s : Images de synthèse : animation expliquant la composition de l'air.

02 min 40 s : Au laboratoire d'hygiène de la Ville de Paris, on relève la quantité de particules issues de la circulation automobile présentes dans l'air. Analyse au microscope électronique : cendres volantes et suies.

04 min 52 s : La pollution issue de ces suies provoque des troubles respiratoires chez les personnes âgées et les enfants. Elle attaque aussi les pierres de la ville.

05 min 20 s : Élisabeth Gilibert, d'Airparif, explique le mécanisme atmosphérique qui bloque la pollution au niveau du sol.

07 min 31 s : L'ozone est un polluant secondaire. Présentation de ses conditions de formation dans la basse atmosphère. Le laboratoire étudie sa production en chambre de simulation atmosphérique. Les résultats sont mis en évidence sur un graphe. On observe que, lorsque le dioxyde d'azote (NO_2) diminue, l'ozone augmente.

SUGGESTIONS D'EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE

Cette vidéo, d'un niveau élevé pour la classe de 4^e car très riche en contenu, montre la composition de l'air dans toute sa complexité. Elle peut venir en conclusion du chapitre consacré à ce sujet.

- Le thème « Composition de l'air » est l'occasion de discussions et d'échanges intéressants avec la classe : quand on demande aux élèves ce que contient l'air que l'on respire, ils citent généralement en premier « l'oxygène », « le CO₂ » et « la pollution » ; il faut donc déjà recadrer ces idées, en remettant le dioxyde de carbone (0,03 % en volume de l'air sec non pollué) et le diazote (78,05 %) à leurs justes places, en mentionnant aussi la présence d'argon (0,93 %) et celle de vapeur d'eau (qui n'est jamais comptabilisée, mais qui pourtant n'est jamais absente et peut atteindre quelques %). Si on leur demande de préciser ce qu'est « la pollution », les élèves citent généralement quelques noms (ozone, soufre...), qu'il faut alors expliquer et préciser.
- À l'issue de toutes ces discussions, le visionnage de la séquence vidéo peut prendre place.

FICHE ÉLÈVE

Questions sur le film

1. Cite quelques-uns des constituants de l'air vus dans le film. Classe-les selon leur état : solide, liquide ou gazeux.

Solide	Liquide	Gazeux

2. Parmi ces constituants, souligne en rouge ceux qui se présentent sous la forme de molécules et en bleu les particules solides. Quelles différences fais-tu entre molécules et particules solides ?

.....
.....
.....

3. Comment le chercheur définit-il « la pollution » ?

.....
.....
.....

4. D'après tes connaissances et les informations du film, relie le polluant à son origine :

Monoxyde de carbone •
Dioxyde de soufre •
Oxydes d'azote •
Ozone •
Poussières •
Plomb •

- Réaction entre les oxydes d'azote et les hydrocarbures
- Transports (super « plombé »)
- Combustions de matières fossiles, diesels
- Réaction entre diazote et dioxygène lors d'une combustion
- Combustion de produits soufrés
- Combustion incomplète du carbone

5. L'ozone est qualifié de « polluant secondaire ». Pourquoi ?

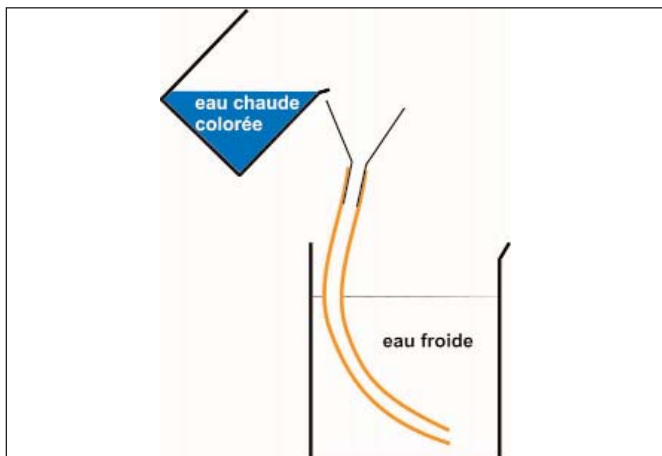
.....

.....

.....

.....

Expérience illustrant l'inversion de température



Au moyen d'un tuyau muni d'un entonnoir, on verse doucement une eau chaude colorée (quelques gouttes d'une cartouche d'encre font parfaitement l'affaire) au fond d'un grand b cher d'eau froide. L'eau chaude colorée remonte immédiatement en nappe vers la surface.

Dans une seconde expérience, on verse doucement une eau froide colorée au fond d'un b cher d'eau chaude. L'eau froide colorée reste en nappe au fond.

Ces expériences illustrent schématiquement le comportement des gaz polluants, selon qu'ils sont émis dans une couche d'air froid ou une couche d'air chaud.