

Nom \_\_\_\_\_

## Smog

**préalable à la vidéo:** vos notes sur la pollution de l'air de l'autre jour. Quelles sont les sources et l'impact des nitrates de peroxyacyle (PANs), quelle est l'équation chimique générale pour le produire et quel type de polluant atmosphérique est-il (primaire ou secondaire)?

Regardez la vidéo sur [crjust.us/smog](http://crjust.us/smog) et répondez aux questions suivantes:

1. Si les sources de smog à Los Angeles *n'étaient pas* des centrales au charbon, quel était le coupable?
2. Quels sont les composants habituels des COV et d'où viennent-ils?
3. D'où viennent les oxydes d'azote?
4. Quel rôle la lumière UV joue-t-elle dans la formation de smog?
5. Les PAN et l'ozone (O<sub>3</sub>) sont des ingrédients clés du smog photochimique. Quelles sont les 4 caractéristiques des zones urbaines présentant des niveaux élevés de smog photochimique?
6. Qu'est-ce que l'inversion de température?
7. Comment les réglementations ont-elles affecté les émissions et le smog photochimique?

**Article: Dans le brouillard sur le smog: résoudre le puzzle du smog sur Terre et dans l'espace**

Extrait de l' [American Chemical Society](http://AmericanChemicalSociety.org)

Imagine vivre à Los Angeles au début des années 1940 - une métropole en pleine croissance avec un ensoleillement infini, des célébrités hollywoodiennes, des paradis en banlieue et des voitures élégantes. Puis, imaginez-vous vous réveiller un jour et le soleil est parti, caché derrière un gaz

nocif qui vous brûle la gorge. Des blocs de villes entières disparaissent, effacés par un gaz inexplicable que certains pensaient être une attaque de la Seconde Guerre mondiale.

C'est exactement ce qui s'est passé en juillet 1943, et encore et encore pendant plus d'un demi-siècle. Sans avertissement, un brouillard nocif se répandrait pendant des jours et parfois des semaines, paralysant les activités quotidiennes des résidents de Los Angeles. La visibilité réduite a entraîné des collisions mortelles de voitures et d'autobus; l'air pollué se répandrait dans les fermes situées au-delà de la ville et endommagerait des cultures entières en quelques heures.

Les scientifiques mettraient des années à reconstituer le puzzle de ce smog à Los Angeles et des décennies à mettre en œuvre des politiques visant à améliorer l'air que nous respirons tous. Aujourd'hui, les scientifiques peuvent surveiller les pièces de ce puzzle depuis l'espace grâce au satellite Aura de la NASA.

Mais qu'est-ce que le smog? Quelles sont les pièces qui composent ce puzzle chimique? Et comment Los Angeles s'est-elle libérée de cette nuisance toxique et a-t-elle ramené la «Californie ensoleillée»?

### **Trouver les pièces du puzzle du smog**

Le terme «smog» est une contraction des mots «fumée» et «brouillard». Le smog consiste généralement en des particules de suie, du dioxyde de soufre et d'autres composés. Les citoyens de Los Angeles ont d'abord attribué la pollution aux raffineries et aux usines de pétrole, qui avaient en partie raison. Les autorités nationales et locales ont réagi en établissant des bureaux de contrôle de la pollution atmosphérique, en menant des études, en limitant les émissions de dioxyde de soufre et de fumée des centrales électriques et de l'industrie et en interdisant la combustion des ordures dans les arrière-cours - une pratique courante à l'époque.

Ces efforts ont certes contribué à réduire la pollution atmosphérique, mais ils n'ont pas réduit la présence de smog. En octobre 1954, une série d'actes de smog intenses ferma les écoles et l'industrie à Los Angeles pendant près d'un mois. Les citoyens étaient frustrés par le manque de progrès. Ils voulaient un air respirable!

La première pièce du puzzle du smog de Los Angeles était son odeur, qui était différente de celle du smog sulfureux qui avait fait des victimes à Donora, en Pennsylvanie, et à Londres, en Angleterre. À ces endroits, le coupable était la combustion du charbon, mais il en restait très peu à Los Angeles. En outre, quelque chose dans le smog de Los Angeles détruisait les pneus en caoutchouc et endommageait les cultures.

Arie «Haagy», un chimiste, Haagen-Smit a remarqué que le smog du sud de la Californie avait une odeur «de blanchiment» qui lui rappelait un laboratoire de chimie. Dans des recherches antérieures, il a utilisé un appareil pour extraire des composés aromatiques de plantes afin de déterminer, par exemple, ce qui donne à l'ananas leur odeur caractéristique. Haagy a décidé d'analyser l'air de Los Angeles avec le même appareil, qui indiquait la présence de composés organiques volatils oxydés (COV). Il a donc exposé des plantes sensibles au smog à des COV oxydés. Effectivement, les plantes

ont subi des dégâts similaires à ceux endommagés par le smog de Los Angeles. Haagy pensait avoir la réponse!

Haagy savait que de nombreux COV étaient présents dans l'air de Los Angeles, compte tenu de l'importante industrie pétrolière du sud de la Californie et du nombre de voitures en circulation. L'essence est composée de composés organiques dont certains s'évaporent ou se volatilisent dans l'air. (C'est la raison pour laquelle vous pouvez sentir les émanations d'essence.) L'industrie pétrolière à Los Angeles a estimé que 120 000 gallons d'essence étaient perdus chaque jour par évaporation pendant le processus de raffinage. Les voitures et les camions étaient tout aussi inefficaces, expulsant de l'échappement d'essence contenant des composés organiques volatils (COV) ou partiellement brûlés à raison de 850 tonnes par jour.

Mais quand Haagy a créé le smog synthétique dans le laboratoire, il a inconsciemment introduit une autre pièce du puzzle lorsqu'il oxyde les COV: l'ozone. L'oxydation consiste à combiner une molécule avec de l'oxygène et, l'ozone (O<sub>3</sub>) étant une molécule hautement réactive composée de trois atomes d'oxygène, il s'agissait du composé idéal pour oxyder les COV lors de son expérience.

Qu'est-ce qui oxydait les COV dans l'air de Los Angeles? Ce n'était sûrement pas l'ozone, un oxydant puissant qui n'était pas émis directement par les tuyaux d'échappement ou les cheminées industrielles. Haagy et d'autres scientifiques ont fini par comprendre que les oxydes d'azote dans l'air réagissaient avec les COV et que la lumière du soleil servait de catalyseur à ces réactions chimiques pour créer de l'ozone. Les oxydes d'azote sont produits pendant le processus de combustion dans les moteurs de voiture et sont libérés dans les gaz d'échappement.

Les pièces du puzzle étaient tombées en place. L'ozone a une odeur d'eau de javel et détruit les plantes et les produits en caoutchouc. Los Angeles avait beaucoup de voitures pour fournir des oxydes d'azote et des COV. Et le fameux soleil californien était le catalyseur idéal pour les réactions chimiques qui forment l'ozone.

Une pièce du puzzle manquait encore: Pourquoi Los Angeles avait-il plus de ce type de smog que les autres grandes villes? La réponse était une question de géographie et de topographie. Los Angeles est entourée de montagnes, qui piègent les COV et oxydes d'azote dans les vallées où les gens vivent et respirent. Au début des années 1940, Los Angeles disposait de tous les ingrédients nécessaires à la formation de smog catastrophique, qui affecta la ville pendant plus d'un demi-siècle.

### **Maîtriser les coupables du smog**

Les conclusions de Haagy ont été publiées en 1950 et ses collègues chercheurs ont confirmé en 1955 que l'ozone provenant de COV et Les oxydes d'azote étaient à la base du smog de Los Angeles. Mais lorsque l'essence et les voitures ont été identifiées comme les pièces maîtresses du puzzle du smog, les chercheurs ont mis le doigt sur nos automobiles bien-aimées, élément fondamental du rêve américain.

Il a fallu des années de politique, de politique et d'innovation pour réduire les émissions de COV et les oxydes d'azote qui forment l'ozone. L'application des lois locales était difficile car la pollution de

l'air ne tenait pas compte des frontières des villes et des pays. La réglementation visant à réduire la pollution atmosphérique est rapidement devenue un problème national et national et a finalement débouché sur la Clean Air Act, adoptée par le Congrès en 1970.

Pendant que les législateurs élaboraient des réglementations, les industries du pétrole et de l'automobile innovaient. Les compagnies pétrolières ont reformulé l'essence pour une combustion plus efficace, réduisant ainsi la quantité de COV non brûlés dans les gaz d'échappement des voitures. Les stations-service mettent des manchons sur les buses des pompes à essence, réduisant ainsi la quantité de COV qui s'évaporent de l'essence.

La réglementation a incité l'industrie automobile à fabriquer des voitures moins énergivores et à mettre au point des convertisseurs catalytiques réduisant la quantité d'oxydes d'azote et de COV (ainsi que le monoxyde de carbone) libérée par les voitures. Des technologies similaires, telles que les dispositifs de réduction catalytique sélective, ont été conçues pour réduire la quantité d'oxydes d'azote libérée par les centrales électriques.

### Étapes

1. Lisez l'article, mettez en surbrillance et fournissez 10 annotations.
2. En utilisant les informations de l'article, dessinez un organigramme pour la formation de smog photochimique. Incluez les polluants primaires et secondaires, la lumière du soleil et tout autre aspect de l'article pour en faire votre propre. *Stumped? Nous ferons cela plus tard aujourd'hui en classe entière.*
3. Comment la réglementation a-t-elle amélioré la qualité de l'air?
4. Faites des recherches... Qu'est-ce qu'un convertisseur catalytique et comment fonctionne-t-il pour réduire la pollution de l'air dans les automobiles et réduire le smog?

**Smog FRQ (extrait)**

*Instructions: Utilisez vos notes d'hier et les informations de la vidéo et de l'article pour rédiger votre réponse. NE PAS utiliser les directives de notation en ligne. Remplissez le FRQ dans votre cahier. Dans votre réponse, soulignez ou surlignez vos points. Nous allons procéder à une auto-évaluation lundi.*

- A. Identifiez un polluant primaire contenant de l'azote qui contribue à la formation de smog photochimique. (1 pt)
  
- B. Identifiez un polluant secondaire qui est un composant du smog photochimique et décrivez les éléments suivants. (1 pt pour l'identification)
  - i. Comment le polluant secondaire se forme (1 pt)
  - ii. UN effet du polluant sur la santé humaine (1 pt)
  - iii. UN effet environnemental du polluant (1 pt)
  
- C. Le cycle naturel de l'azote terrestre se déroule en plusieurs étapes. Décrivez une transformation chimique qui se produit dans le cycle de l'azote naturel et discutez de l'importance de cette transformation pour un écosystème. (2 pts)

**Combien de points as-tu gagnés? \_\_\_\_\_ pts sur 7 pts possible**