

Pollution atmosphérique et qualité de l'air intérieur

Objectifs pédagogiques

- Citer les différentes sources et la nature de la pollution de l'air
- Citer les facteurs influençant la qualité de l'air
- Reconnaître les effets sanitaires directs et indirects des polluants de l'air
- Citer les mesures de lutte contre les effets de la pollution atmosphérique

Plan du cours

1	Définition.....	2
2	Les polluants gazeux	2
2.1	Monoxyde de carbone (CO).....	2
2.2	Dioxyde de soufre (SO ₂).....	2
2.3	Les oxydes d'azote (NO _x)	3
2.4	L'ozone et les polluants photochimiques	3
3	Les composés organiques	3
3.1	Les composés organiques volatiles – COV	3
3.2	Les Chlorofluorocarbones (CFC).....	4
3.3	Produits Organiques Persistants (POP)	4
4	Les polluants particuliers	5
4.1	Les métaux lourds	5
4.2	Les particules.....	5
5	Effets des polluants.....	5
6	Polluants intérieurs	6
6.1	Tabac	6
6.2	Radon	6
6.3	Monoxyde de carbone	7
6.4	Produits de bricolage et de travaux	7
7	Mesures de lutte contre les effets de la pollution	7

1 Définition

La pollution atmosphérique est l'introduction par l'homme, directement ou indirectement dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances présentant des risques pour la santé, les écosystèmes, d'influer sur le climat, de détériorer les biens matériels, de provoquer des nuisances olfactives

L'air est composé de :

- l'azote (N₂) : 78%
- l'oxygène (O₂) : 21%
- l'argon (Ar) : 0,93%
- le dioxyde de carbone (CO₂) : 0,037%
- Autres gaz (néon, hélium, méthane, krypton, protoxyde d'azote...)

2 Les polluants gazeux

2.1 Monoxyde de carbone (CO)

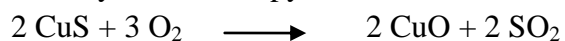
Le Monoxyde de carbone est un polluant primaire. C'est un gaz incolore, inodore et plus léger que l'air. Il représente le plus abondant et le plus répandu de tous les polluants atmosphériques présentant une toxicité pour l'homme.

Le volcanisme, certaines fermentations en milieu anaérobie, les décharges électriques dans la troposphère, les incendies de forêts, représentent les principales sources naturelles de CO. Les principales sources technologiques de CO proviennent des combustions : combustion des charbons et des fuels, incinération des déchets urbains et émissions des véhicules à moteur (le CO représente jusqu'à 11% des gaz d'échappement de ces automobiles).

2.2 Dioxyde de soufre (SO₂)

La principale cause de pollution atmosphérique par le dioxyde de soufre réside dans l'usage des combustibles, exception faite du gaz naturel (qui est désulfuré avant usage). Parmi les dérivés pétroliers, le gazole mais surtout les fuels renferment du soufre. Les incendies de forêt et du couvert végétal introduisent aussi du SO₂ dans l'atmosphère.

La métallurgie des métaux non ferreux représente la seconde cause de pollution de l'air par le dioxyde de soufre. La première étape de l'extraction du métal consiste à une oxydation de la pyrite; ainsi dans le cas de la pyrite cuivreuse on aura la réaction:



2.3 Les oxydes d'azote (NO_x)

On compte parmi ces derniers le protoxyde d'azote encore dénommé oxyde nitreux (N₂O), le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote NO₂.

2.3.1 Le protoxyde d'azote (N₂O)

Il représente le plus abondant d'entre eux dans les atmosphères non polluées avec une concentration moyenne de 0,25 ppm. Il s'agit d'un puissant gaz de serre, car son potentiel de réchauffement climatique est 290 fois supérieur à celui du CO₂ de sorte que ses dégagements interviennent dans les changements climatiques globaux dus à la pollution atmosphérique par ses rejets. En dépit de ses effets neurotropes (anesthésique et antalgique), ce dernier ne joue pas un rôle majeur dans la pollution atmosphérique urbaine. Sa principale source est due à la dénitrification des nitrates utilisés à vaste échelle comme engrais chimiques et concerne donc l'espace rural.

2.3.2 Le dioxyde d'azote (NO₂)

Ce gaz, encore dénommé peroxyde d'azote, constitue avec le NO, à l'opposé du précédent, l'un des polluants majeurs de l'air et présente une importance fondamentale dans tous les problèmes de pollution atmosphérique. C'est un gaz stable, fortement coloré en jaune, qui réduit beaucoup la visibilité atmosphérique et confère dans la plupart des cas une coloration brunâtre caractéristique aux masses d'air qui recouvrent les zones urbanisées.

2.4 L'ozone et les polluants photochimiques

L'ozone troposphérique résulte majoritairement de réactions chimiques sous l'effet du rayonnement solaire, entre les oxydes d'azote, les composés organiques volatils, le monoxyde de carbone. Ces réactions forment aussi d'autres polluants (nitrate de peroxyacétyle, acide nitrique, aldéhydes, fines particules, etc.) regroupés sous le terme de « pollution photochimique ». L'ozone en est le principal constituant et il est néfaste pour la santé humaine et la végétation. L'ozone contribue également à l'effet de serre et constitue, avec les particules, l'une des priorités des programmes de lutte contre la pollution atmosphériques.

3 Les composés organiques

3.1 Les composés organiques volatiles – COV

Les composés organiques volatils, ou COV sont des composés organiques pouvant facilement se trouver sous forme gazeuse dans l'atmosphère. Leur volatilité leur confère l'aptitude de se propager plus ou moins loin de leur lieu d'émission, entraînant ainsi des impacts directs et indirects sur les animaux et la nature. Ils peuvent être d'origine anthropique (provenant du raffinage, de l'évaporation de solvants organiques, imbrûlés, etc.) ou naturelle (émissions par les plantes ou certaines fermentations). Selon les cas, ils sont plus ou moins lentement biodégradables par les

bactéries et champignons, voire par les plantes, ou dégradables par les rayonnements UV ou par l'ozone. Il est fréquent de distinguer séparément le méthane (CH_4) qui est un COV particulier, naturellement présent dans l'air, des autres COV pour lesquels on emploie alors la notation COVNM (Composés Organiques Volatils Non Méthaniques).

Les grandes familles de composés organiques volatiles

- les alcanes (saturés, abondants, par exemple propane)
- les alcènes (liaison doubles, très réactifs)
- les diènes et les terpènes (multiples doubles liaisons)
- les aromatiques mono ou polycycliques (assez abondants et réactifs, par exemple, benzène, toluène ...)
- les composés oxygénés (aldéhydes, cétones, esters, alcool ...).
- les aromatiques mono ou polycycliques (assez abondants et réactifs, par exemple, benzène, toluène ...). Parmi les aromatiques, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) constituent un groupe particulier en raison de leurs caractéristiques chimiques et toxicologiques (cancérogènes) et ils font l'objet d'une surveillance particulière du fait de leur dangerosité.

3.2 Les Chlorofluorocarbones (CFC)

Les chlorofluorocarbones ou les CFCs (également connus sous le nom de Fréons) sont non-toxiques, ininflammables et non-cancérogènes. Leur durée de vie dans l'atmosphère varie de 20 à plusieurs centaines d'années. Ils contiennent des atomes de fluor, des atomes de carbone et des atomes de chlore.

Les CFCs ont été largement utilisés dans les années 1980 comme liquides réfrigérants dans la réfrigération et les climatiseurs, comme dissolvants dans les décapants, en particulier pour les cartes électroniques, en tant qu'agents de soufflage dans la production de mousse (par exemple extincteurs), et comme propulseurs en aérosols. A l'heure actuelle, les CFC ne constituent plus un problème majeur de la pollution atmosphérique. En effet, après la découverte des fameux « trous » dans la couche d'ozone au-dessus des pôles en 1985, leur usage a été progressivement réduit

3.3 Produits Organiques Persistants (POP)

Il existe douze composés organiques toxiques à basse concentration. Ce sont des résidus industriels souvent toxiques, mutagènes et cancerigènes, qui interfèrent avec notre système hormonal et sexuel. La liste la plus communément admise est la suivante : Trichloroéthylène (TRI), Trichloroéthane (TCE), Tetrachloroéthylène (PER), Dioxines et furanes (Diox), Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), Polychlorobiphényles (PCB) et Hexachlorobenzène (HCB). Ils sont semi-volatiles et

circulent plus ou moins bien dans l'air, en fonction de la température de celui-ci : dans les endroits froids, leur volatilité est réduite et ils se concentrent donc dans les régions tempérées et polaires. Ils sont lipophiles (faible solubilité dans l'eau mais forte dans les graisses), avec attirance forte pour les tissus adipeux où ils se concentrent généralement (forte bioaccumulation). Ils ont également une durée de vie très longue (persistance dans le milieu).

4 Les polluants particuliers

4.1 Les métaux lourds

Les métaux lourds désignent en général les métaux dont le poids atomique est supérieur à celui du fer: Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Sélénium (Se), Zinc (Zn). Leurs effets sont abordés dans les différents cours de santé au travail

4.2 Les particules

Le terme de particules désigne en général la fraction des composants (liquides ou solides) en suspension dans le milieu gazeux. Souvent, les particules sont classées en fonction de leur granulométrie :

Particules en suspension (TSP) : masse totale de particules.

PM10 : masse des particules dont le diamètre aérodynamique moyen $< 10 \mu\text{m}$.

PM2,5 : masse des particules dont le diamètre aérodynamique moyen $< 2.5 \mu\text{m}$.

PM1.0 : masse des particules dont le diamètre aérodynamique moyen $< 1 \mu\text{m}$.

Ultrafines : particules dont le diamètre aérodynamique moyen $< 0.1 \mu\text{m}$.

Nanoparticules : particules de diamètre aérodynamique moyen < 0.05 ou $0.03 \mu\text{m}$.

5 Effets des polluants

- Particules : plus les particules sont fines plus elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et plus leur temps de séjour y est important. Elles ont une double action liée aux particules proprement dites et aux polluants qu'elles transportent (métaux, hydrocarbures, dioxyde de soufre, etc.). Elles irritent le système respiratoire humain et peuvent contribuer au déclenchement de maladies respiratoires aiguës.

- SO₂ : Il entraîne une inflammation des bronches avec un spasme qui provoque une altération de la fonction respiratoire.

- NO-NO₂ : Le NO₂ est toxique (40 fois plus que CO, 4 fois plus que NO). Le NO₂ pénètre profondément dans les poumons. Les pics de concentrations sont plus nocifs qu'une même dose sur une longue période. Le NO est un gaz irritant pour les bronches, il réduit le pouvoir oxygénateur du sang.

- COV : certains composés organiques tels que les aromatiques, les oléfines provoquent des irritations des yeux. Les aldéhydes sont de puissants irritants des muqueuses. Certains COV tels que le benzène, sont cancérigènes.

- CO : Il se fixe sur l'hémoglobine du sang. Le phénomène est irréversible. On connaît les accidents mortels liés à l'inhalation de CO lors du fonctionnement défectueux de chauffe eau.

- Ozone : L'ozone est un oxydant puissant. C'est un irritant des yeux, de la gorge et des bronches. Ses effets sont majorés par l'exercice physique.

- POP : Les conséquences de la présence de POPs qui ont pu être observées sur les animaux sont les suivantes : stérilité plus fréquente et baisse de l'effectif des populations, dysfonctionnements hormonaux, mutations sexuelles, déficiences du système immunitaire, anomalies de comportement, tumeurs et cancers, graves malformations congénitales.

L'homme connaît également de graves problèmes : cancers et tumeurs, troubles du système nerveux, déficiences du système immunitaire, augmentation de cas de stérilité et modification de comportements sexuels, diminution de la production de lait chez les mères, augmentation des maladies type diabète, etc.

6 Polluants intérieurs

6.1 Tabac

Premier polluant présent dans les logements. Les effets sur la santé des fumeurs et des non-fumeurs sont particulièrement néfastes : cancers du poumon, maladies cardio-vasculaires, asthme et allergies.

L'application de l'interdiction de fumer dans les lieux publics limite l'exposition à la fumée (Décret exécutif n° 01-285 du 24 septembre 2001 fixant les lieux publics où l'usage du tabac est interdit), mais chez soi, fumer reste dangereux pour les habitants du foyer. Même en ouvrant les fenêtres, les composants de la fumée restent dans l'air. En partie absorbés par les rideaux, tissus, moquettes, ils continuent d'être émis plus tard dans l'air.

6.2 Radon

Gaz d'origine naturelle, inodore et radioactif, le radon provoque chaque année des décès par cancer du poumon. Ce gaz vient du sous-sol, s'infiltre dans les habitations

par le sol et s'accumule dans les espaces fermés, de façon inégale (en fonction de l'étanchéité du sol, de la ventilation du bâtiment, de la proximité de la source d'émission).

6.3 Monoxyde de carbone

Gaz inodore, invisible, non irritant, toxique et mortel, le monoxyde de carbone résulte d'une combustion incomplète due au manque d'oxygène au sein d'un appareil utilisant une énergie combustible (bois, charbon, gaz, essence, fuel ou éthanol). Il agit comme un gaz asphyxiant et prend la place de l'oxygène dans le sang. Il provoque maux de têtes, nausées, fatigue (à faible dose), et dans les cas les plus graves le coma voire le décès. Chaque année, plusieurs personnes sont victimes d'une intoxication au monoxyde de carbone et une centaine de personnes en meurent.

L'émission de monoxyde de carbone peut être provoquée par :

- Le mauvais entretien des appareils de chauffage et de production d'eau chaude.
- Une mauvaise ventilation ou aération du logement, surtout dans la pièce où est installé l'appareil à combustion.
- Une mauvaise évacuation des produits de la combustion via les conduits.
- Une mauvaise utilisation de certains appareils (chauffages d'appoint mobiles utilisés sur de longues durées, braseros utilisés comme mode de chauffage, groupes électrogènes placés à l'intérieur...).

6.4 Produits de bricolage et de travaux

Les produits de bricolage (peintures, colles, solvants, vernis, vitrifiants, cires, décapants, diluants, laques...), certains matériaux de construction (laines de verre, de roche, de laitier utilisées pour l'isolation thermique) peuvent dégager des éléments toxiques pendant et après les travaux. En outre, les activités de bricolage sur des matériaux contenant de l'amiante (dalles de sol, plafonds, etc.) ou du plomb (principalement les peintures) sont susceptibles de libérer ces éléments dans l'air.

Certains meubles (en bois aggloméré notamment) dégagent des substances chimiques pendant plusieurs jours, voire plusieurs semaines après l'ouverture de l'emballage.

7 Mesures de lutte contre les effets de la pollution

Pour atténuer les niveaux de pollution de l'air, une collaboration des secteurs suivants est nécessaire :

- Améliorer la qualité du parc automobile en Algérie, ce qui participera à diminuer les émanations de particules et gaz polluants l'air (remplacement du diesel par le GNC),

- Encourager l'utilisation des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique qui participeront dans la diminution de dégagement de gaz et aérosols,
- Respect des normes dans l'aménagement du territoire exigeant un espace suffisant qui permet la circulation de l'air entre les bâtiments,
- Développement des espaces verts dans les villes, plantation d'arbres le long des routes et protection des forêts contre les feux dévastateurs,
- Réaménagement du barrage vert réalisé pour stopper l'avancement du désert et limiter l'arrivée des particules vers le nord du pays.
- Développement de l'agriculture dans le sud Algérien qui permet de créer des espaces verts au Sahara entraînant la stabilisation du sol.
- selon le décret exécutif n° 13-110 du 17 mars 2013 réglementant l'usage des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, de leurs mélanges et des produits qui en contiennent, l'importation des substances réglementées désignées ci-après et énumérées à l'annexe 1 ainsi que leur mélanges cités à l'annexe 3 du présent décret est interdite : les hydrobromofluorocarbones (hbfc) ; le bromochlorométhane ; les chlorofluorocarbones (cfc) ; les autres chlorofluorocarbones entièrement halogénés (autres cfc) ; les halons ; le tétrachlorure de carbone.
- Création de l'Observatoire Nationale de l'Environnement et de Développement Durable per le décret exécutif n° 02-115 du 3 avril 2002 portant création de l'observatoire national de l'environnement et du développement durable.
- En installant des stations de mesure de polluants atmosphériques suivies par des spécialistes du domaine, il sera possible de savoir les niveaux de pollution, ce qui permettra d'alerter les populations avec des bulletins de pollution de l'air, en cas de pics dangereux. Dans cette optique, le Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER) en partenariat avec le CHU de Mustapha Bacha ont installé des équipements de mesure de polluants atmosphériques au siège de l'hôpital pour étudier l'impact de la pollution de l'air sur la santé humaine dans le milieu urbain. Cette station est un échantillon représentatif aux autres régions de la capitale, et permettra aux chercheurs des deux institutions de voir l'état des lieux de la qualité de l'air en Algérie et d'étudier son impact sur la santé, le rayonnement et les énergies renouvelables. Une autre méthode d'adaptation est la sensibilisation sur les risques de la pollution de l'air à l'extérieur ou à l'intérieur (cafétéria, restaurants, ménages, cuisines,...).

	
Equipement de mesure de polluants de l'air installé à l'hôpital Mustapha Bacha	Station atmosphérique (NESMA) située à l'hôpital Mustapha Bacha

Afin d'améliorer la qualité de l'air des espaces clos, les pouvoirs publics préconisent d'aérer par ouverture en grand les fenêtres dans toutes les pièces :

- au moins 10 minutes par jour ;
- été comme hiver ;
- lors d'activités telles que le ménage, le bricolage, la cuisine, etc.