

SO₂ (Dioxyde de Soufre)



Les sources

Le dioxyde de soufre SO₂ est émis lors de la combustion des matières fossiles telles que charbons et fiouls. Les sources principales sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustion industrielles et les unités de chauffage individuel et collectif. La part des transports (diesel) baisse avec la suppression progressive du soufre dans les carburants. Depuis une quinzaine d'années, les émissions d'origine industrielle de SO₂ sont en forte baisse, du fait des mesures techniques et réglementaires qui ont été prises, de la diminution de la consommation des fiouls et charbons fortement soufrés et de l'importance prise par l'énergie nucléaire.

Les effets

SUR LA SANTÉ
Le SO₂ est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire). Il agit en synergie avec d'autres substances, notamment avec les fines particules. Comme tous les polluants, ses effets sont amplifiés par le tabagisme.

SUR L'ENVIRONNEMENT

Le SO₂ se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

Les repères

- Objectif de qualité : 50 µg/m³ en moyenne annuelle
- Seuil de recommandation et d'information : 300 µg/m³ en moyenne horaire
- Seuil d'alerte : 500 µg/m³ en moyenne horaire dépassé pendant 3 heures consécutives
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :
 - 350 µg/m³ en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 24 heures par an
 - 125 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
- Valeurs limites pour la protection des écosystèmes :
 - 20 µg/m³ en moyenne annuelle
 - 20 µg/m³ en moyenne sur la période [1^{er} octobre - 31 mars]

Ps (Particules en suspension)



Les sources

Les particules ou poussières en suspension liées à l'activité humaine proviennent majoritairement de la combustion des matières fossiles, du transport automobile (gaz d'échappement, usure, frottements...) et d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération...). Leur taille et leur composition sont très variables. Les particules sont souvent associées à d'autres polluants tels le SO₂, les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)... Les PM10 représentent la catégorie de particules dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres (les PM2,5, ou très fines particules, ont un diamètre inférieur à 2,5 micromètres).

Les effets

SUR LA SANTÉ
Selon leur taille (granulométrie), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.

SUR L'ENVIRONNEMENT

Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.

Les repères

- Objectif de qualité PM10 : 30 µg/m³ en moyenne annuelle
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine pour les PM10 (applicables aux concentrations non liées à des événements naturels)
 - 50 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
 - 40 µg/m³ en moyenne annuelle

NO₂ (Oxydes d'Azote)



Les sources

La combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air conduit à des composés de formules chimiques diverses regroupés sous le terme NOx. Régulièrement mesurés, le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO₂ sont émis lors des phénomènes de combustion. Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO. Les sources principales sont les transports (50%), l'industrie (20%), l'agriculture (15%) et la transformation d'énergie (10%). Le pot catalytique a permis, depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules, mais l'effet reste peu perceptible compte tenu de l'augmentation forte du trafic et de la durée de renouvellement du parc automobile. Le NO₂ se rencontre également à l'intérieur des locaux où fonctionnent des appareils au gaz tels que gazinières, chauffe-eau...

Les effets

SUR LA SANTÉ
Le NO₂ est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

SUR L'ENVIRONNEMENT

Les NO_x participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont ils sont l'un des précurseurs, et à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique comme à l'effet de serre.

Les repères

- Objectif de qualité : 40 µg/m³ en moyenne annuelle
- Seuil de recommandation et d'information : 200 µg/m³ en moyenne horaire
- Seuil d'alerte : 400 µg/m³ en moyenne horaire abaissé à 200 µg/m³ en moyenne horaire en cas de persistance
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :
 - 200 µg/m³ en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 175 heures par an jusqu'au 31/12/2009
 - 200 µg/m³ en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 18 heures par an à compter du 1^{er} janvier 2010 (une marge de tolérance dégressive étant prévue d'ici là)
 - 40 µg/m³ en moyenne annuelle à compter du 1^{er} janvier 2010 (une marge de tolérance dégressive étant prévue d'ici là)
- Valeurs limites pour la protection de la végétation : 30 µg/m³ en moyenne annuelle (pour la somme des NO et NO₂)

O₃ (Ozone)



Dans la stratosphère (entre 10 et 60 km d'altitude), l'ozone O₃ constitue un filtre naturel qui protège la vie sur terre de l'action néfaste des ultraviolets "durs". Le "trou dans la couche d'ozone" est une disparition partielle de ce filtre, liée à l'effet "destructeur d'ozone" de certains polluants émis dans la troposphère et qui migrent lentement dans la stratosphère.

Les sources

Dans la troposphère (entre le sol et 10 km) les taux d'O₃ devraient être naturellement faibles. Cet ozone est un polluant dit "secondaire". Il résulte généralement de la transformation chimique dans l'atmosphère de certains polluants dits "primaires" (en particulier NO, NO₂ et COV), sous l'effet des rayonnements solaires. Les mécanismes réactionnels sont complexes et les plus fortes concentrations d'O₃ apparaissent l'été, en périphérie des zones émettrices des polluants primaires, puis peuvent être transportées sur de grandes distances.

Les effets

SUR LA SANTÉ
L'O₃ est un gaz agressif qui pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il provoque toux, altération pulmonaire ainsi que des irritations oculaires. Ses effets sont très variables selon les individus.

SUR L'ENVIRONNEMENT

L'O₃ a un effet néfaste sur la végétation (sur le rendement des cultures par exemple) et sur certains matériaux (caoutchouc...). Il contribue également à l'effet de serre.

Les repères

- Seuil de recommandation et d'information : 180 µg/m³ en moyenne horaire
- Seuil d'alerte pour la mise en œuvre progressive des mesures d'urgence :
 - 1^{er} seuil : 240 µg/m³ en moyenne horaire dépassé pendant 3 heures consécutives
 - 2^{ème} seuil : 300 µg/m³ en moyenne horaire dépassé pendant 3 heures consécutives
 - 3^{ème} seuil : 360 µg/m³ en moyenne horaire

COV (Composés Organiques Volatils)



Les sources

Les Composés Organiques Volatils (COV) entrent dans la composition des carburants mais aussi de nombreux produits courants : peintures, encres, colles, détachants, cosmétiques, solvants... pour des usages ménagers, professionnels ou industriels (pour ces raisons, leur présence dans l'air intérieur peut aussi être importante). Ils sont émis lors de la combustion de carburants (notamment dans les gaz d'échappement), ou par évaporation lors de leur fabrication, de leur stockage ou de leur utilisation. Des COV sont émis également par le milieu naturel (végétation méditerranéenne, forêts) et certaines aires cultivées.

Les effets

SUR LA SANTÉ
Les effets des COV sont très variables selon la nature du polluant envisagé. Ils vont d'une certaine gêne olfactive à des effets mutagènes et cancérigènes (Benzène), en passant par des irritations diverses et une diminution de la capacité respiratoire.

SUR L'ENVIRONNEMENT

Les COV jouent un rôle majeur dans les mécanismes complexes de formation de l'ozone dans la basse atmosphère (troposphère). Ils interviennent également dans les processus conduisant à la formation des gaz à effet de serre.

Les repères

- Les COV comprennent notamment Aldéhydes, Cétones et Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques (HAM) tels que Benzène, Toluène, Xylènes (les BTX).
- Seul le benzène fait l'objet d'une réglementation :
 - Objectif de qualité : 2 µg/m³ en moyenne annuelle
 - Valeur limite pour la protection de la santé humaine : 5 µg/m³ en moyenne annuelle à compter du 1^{er} janvier 2010 (une marge de tolérance dégressive est prévue d'ici là)

CO (Monoxyde de Carbone)



Les sources

Gaz inodore, incolore et inflammable, le monoxyde de carbone CO se forme lors de la combustion incomplète de matières organiques (gaz, charbon, fioul, carburants, bois). La source principale est le trafic automobile. Des taux importants de CO peuvent être rencontrés quand un moteur tourne au ralenti dans un espace clos ou en cas d'embouteillage dans des espaces couverts. En cas de mauvais fonctionnement d'un appareil de chauffage domestique, des teneurs élevées en CO peuvent être relevées dans les habitations.

Les effets

SUR LA SANTÉ
Le CO se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang, conduisant à un manque d'oxygénation de l'organisme (cœur, cerveau...). Les premiers symptômes sont des maux de tête et des vertiges. Ces symptômes s'aggravent avec l'augmentation de la concentration de CO (nausée, vomissements...) et peuvent, en cas d'exposition prolongée, aller jusqu'au coma et à la mort.

SUR L'ENVIRONNEMENT

Le CO participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique. Dans l'atmosphère, il se transforme en dioxyde de carbone CO₂ et contribue à l'effet de serre.

Les repères

- Valeur limite : 10 mg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures

Métaux toxiques



Ce sont les métaux présentant un caractère toxique pour la santé et l'environnement : plomb (Pb), mercure (Hg), arsenic (As), cadmium (Cd), nickel (Ni), zinc (Zn), manganèse (Mn), etc.

Les sources

Les métaux toxiques proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères... et de certains procédés industriels particuliers. Ils se retrouvent généralement au niveau des particules (sauf le mercure qui est principalement gazeux). La généralisation de l'essence sans plomb a considérablement fait diminuer les concentrations de ce polluant dans l'air.

Les effets

SUR LA SANTÉ
Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, ou autres...

SUR L'ENVIRONNEMENT

Les métaux toxiques contaminent les sols et les aliments. Ils s'accumulent dans les organismes vivants et perturbent les équilibres et mécanismes biologiques. Certains lichens ou mousses sont couramment utilisés pour surveiller les métaux dans l'environnement et servent de "bio-indicateurs".

Les repères

- Le plomb (Pb) est actuellement réglementé :
 - Objectif de qualité : 0,25 µg/m³ en moyenne annuelle
 - Valeur limite : 0,5 µg/m³ en moyenne annuelle
- Directive européenne 2004/107/CE du 15 décembre 2004. Valeurs cibles du contenu total de la fraction PM10
 - Arsenic (As) : 6 ng/m³ en moyenne annuelle
 - Cadmium (Cd) : 5 ng/m³ en moyenne annuelle
 - Nickel (Ni) : 20 ng/m³ en moyenne annuelle

HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)



Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés formés de 4 à 7 noyaux benzéniques. Plusieurs centaines de composés sont générés par la combustion des matières fossiles (notamment par les moteurs diesel) sous forme gazeuse ou particulaire. Le plus étudié est le benz(a)pyrène. Le risque de cancer lié aux HAP est l'un des plus anciennement connus.

Les repères

- Directive Européenne 2004/107/CE du 15 décembre 2004. Valeur cible du contenu total de la fraction PM10 Benz(a)Pyrène : 1 ng/m³ en moyenne annuelle

Autres polluants

L'air pollué contient souvent des centaines de polluants. Seuls quelques-uns sont mesurés comme indicateurs caractéristiques de certaines sources de pollution, ou du fait de leur nocivité particulière.

L'ammoniac NH₃ est un polluant essentiellement agricole, émis lors de l'épandage des lisiers provenant des élevages d'animaux, mais aussi lors de la fabrication des engrais ammoniacés. Il a une action irritante sur les muqueuses de l'organisme.

Le sulfure d'hydrogène H₂S est facilement reconnaissable, à très faible concentration, à son odeur "d'oeuf pourri", qui disparaît à plus forte teneur. Il se forme par fermentation anaérobie des substances organiques.

L'acide chlorhydrique HCl provient notamment de l'incinération des ordures ménagères (contenant entre autres des matières plastiques et papiers riches en chlore), de la combustion du charbon et de certaines activités industrielles. Ce polluant contribue à l'acidification de l'air.

Les pesticides ou produits "phytosanitaires" : la France occupe la deuxième place mondiale pour le volume de produits phytosanitaires utilisés. Une grande partie n'atteint pas la cible prévue et se retrouve dans l'air, dans l'eau... Les études de pesticides dans l'air se multiplient et ce sont plusieurs dizaines de pesticides qui peuvent être recherchés même si les techniques utilisées sont prospectives.