

LA POLLUTION

Introduction

La pollution s'impose comme un sujet qui touche de plus en plus les citoyens et constitue le principal risque environnemental pour la santé dans le monde. Elle peut concerner le sol, l'eau et l'air qui signifie la présence indésirable d'impuretés ou l'élévation "anormale" de la proportion de certains constituants de l'atmosphère.

1. Pollution de l'air

La convention de Genève sur la pollution atmosphérique à longue distance a été signée en 1979 pour organiser et structurer les données relatives aux rejets de polluants sous forme d'une évaluation de la quantité d'une substance polluante émise par un émetteur donnée pour une zone géographique et une période de temps donnée (inventaire d'émission).

La quasi-totalité des inventaires d'émissions est composée de : substances, échelle spatiale, échelle temporelle et émetteurs.

1.1. Principe d'élaboration de l'inventaire : pour élaborer un inventaire d'émission, il faut :

- Identifier les émetteurs correspondants avec les substances (temps et espace considérés) ;
- Déterminer l'activité de chaque émetteur (source) et son facteur d'émission unitaire ;
- Déterminer l'émission de chaque source par le produit indiqué puis, additionner l'ensemble des sources recensées.

Le principe général d'élaboration de l'inventaire est comme suit:

$$E = A * Fem$$

E : le flux d'émission (émission) ;

A : l'activité des émetteurs (sources) ;

Fem : facteur unitaire d'émission.

1.2. Les substances :

La durée de vie des différentes substances dans l'atmosphère est variable selon les polluants primaires : particules en micromètre, dioxyde de soufre, monoxyde de carbone, le plomb : (PM, SO₂, CO, Pb), ou secondaires formés à partir de polluants primaires sous l'action de réactions chimiques complexes : oxydes d'azote, ozone (NO_x, O₃...) engendrant une pollution sur différentes échelles spatiotemporelles.

Tableau 01. Durée de vie de certaines substances polluantes

| Substance | Durée de vie |
|-----------------|--------------------------|
| CO | 1 mois |
| SO ₂ | quelques jours – 1 mois |
| O ₃ | quelques jours |
| COV | quelques heures - jours |
| PM< 10 µm | quelques minutes - jours |

1.3 Types de polluants :

1.3.1 Polluants réglementés : sont principalement d'origine industrielle ou liés au transport. Ils sont pris en considération par le Réseau National des Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (ATMO) qui permet d'évaluer la qualité de l'air dans les zones habitées par au moins 100.000 personnes.

Ex : le dioxyde de soufre : SO₂ ; le monoxyde de carbone (CO) ; le dioxyde d'azote (NO₂) ; l'ozone (O₃) ; les particules (PM10) (particules de matière inférieures à 10 micromètres) ; le benzène (C₆H₆) et le plomb (Pb).

1.3.2 Autres polluants :

1.3.2.1 Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : sont naturellement présents dans le pétrole brut mais ils sont également rejetés par les feux de forêt.

Ex : (le cadmium : Cd ; l'arsenic : As ; le nickel : Ni ; le mercure : Hg).

1.3.2.2 Les métaux lourds : désignent les métaux dont le poids atomique est supérieur à celui du fer. **Ex :** Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Sélénium (Se), Zinc (Zn).

1.3.3 Composés organiques :

1.3.3.1 Composés organiques volatiles (COV) : les COV regroupent tout composé organique qui, une fois libéré dans l'atmosphère, peut y demeurer pendant un temps suffisamment long pour participer à des réactions photochimiques.

Ex : Hydrocarbures (Méthane, Propane).

1.3.3.2 Produits Organiques Persistants (POP) : sont des composés organiques toxiques à basse concentration issus de résidus industriels. Ils sont souvent toxiques, mutagènes et cancérigènes, qui interfèrent avec le système immunitaire.

Ex : Trichloroéthylène (TRI), Trichloroéthane (TCE), Tétrachloroéthylène (PER), Dioxines et furanes (Diox), Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), Polychlorobiphényles (PCB) et Hexachlorobenzène (HCB).

1.4 Effets des substances

Le choix des substances retenues dans un inventaire est souvent conditionné par l'impact de la pollution de l'air et l'échelle géographique. Pour analyser la pollution de l'air à l'échelle locale sur la santé : la nuisance de l'odeur ou la concentration des PM10 sont prises en considération. À l'échelle universelle on peut analyser l'effet de serre ou la couche d'ozone en passant par des phénomènes régionaux ou continentaux (pluies acides ou pollution photochimique).

1.4.1 Effet de serre et changement climatique : l'effet de serre est un phénomène naturel de piégeage par l'atmosphère du rayonnement de chaleur émis par la terre sous l'effet des rayons solaires. Il permet une température sur Terre bien supérieure à celle qui régnerait en son absence (+ 33°C environ). Le groupe de gaz responsables de ce phénomène est présent dans l'atmosphère à l'état de traces ; il s'agit, pour l'essentiel, de la vapeur d'eau, du dioxyde de carbone (CO₂), du méthane (CH₄) et du protoxyde d'azote (N₂O). C'est parce que les teneurs atmosphériques de ces gaz sont naturellement très faibles que les émissions dues aux activités humaines sont en mesure de les modifier sensiblement, entraînant, a priori, un renforcement de l'effet de serre, et par suite, des modifications possibles du climat.

1.4.2 Destruction de la couche d'ozone

La Couche d'ozone localisée dans la stratosphère filtre à l'extérieur les rayonnements dans la partie ultra-violette (UV) du spectre qui est préjudiciable aux cellules.

La découverte d'un trou dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique et son association avec les CFCs⁽¹⁾ synthétiques a amené le monde à agir pour protéger la couche d'ozone (protocole de Montréal en 1979).

La destruction de la couche d'ozone se produit quand l'équilibre naturel entre la production et la destruction de l'ozone stratosphérique est incliné en faveur de la destruction. Bien que les phénomènes naturels puissent causer la perte provisoire de l'ozone, le chlore et le brome libérés des composés synthétiques tels que les CFCs sont maintenant considérés comme cause principale de cet amincissement.

Les émissions de CFCs représentent environ 80% de l'amincissement total de l'ozone stratosphérique.

⁽¹⁾ : Les chlorofluorocarbures sont une sous-classe de gaz fluorés, faisant partie de la famille des halogénoalcanes.

TD N° 8 MESURER LA POLLUTION

1. Indice de qualité de l'air :

Le niveau d'alerte de pollution est déclenché à partir d'une concentration moyenne quotidienne de PM10 (particules de matière inférieures à 10 micromètres) de 80 microgrammes de particules par m³ d'air. L'état de la qualité de l'air est donné par le Réseau National des Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (ATMO) qui permet d'évaluer la qualité de l'air dans les zones habitées par au moins 100.000 personnes.

Il varie de 1 (air très sain) à 10 (très forte pollution atmosphérique) et est calculé par rapport au taux de quatre polluants atmosphériques: les PM 10, le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃) et le dioxyde de soufre (SO₂).

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande des niveaux d'exposition (Concentration et durées) au-dessous desquels il n'a pas été observé d'effets nuisibles sur la santé humaine ou sur la végétation.

Tableau 02. Polluants et durée d'exposition selon l'OMS

| Polluants | Durée d'exposition | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-------|-------|---------|----------|---|---------|-------|
| | 10 mn | 15 mn | 30 mn | 1 heure | 8 heures | 24 heures | Semaine | année |
| Dioxyde d'azote (NO ₂) | | | | 200 | | | | 40 |
| Monoxyde d'azote (NO) | Pas de valeur guide disponible | | | | | | | |
| Ozone (O ₃) | | | | | 100 | | | |
| Dioxyde de soufre (SO ₂) | 500 | | | | | 20 | | |
| Plomb (Pb) | | | | | | | | 0,5 |
| Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM10) | | | | | | 50 à ne pas dépasser plus de 3 jours par an | | 20 |

NB : Les valeurs sont en microgrammes par mètre cube d'air.

2. Principe de mesure :

Pour chacune des stations de mesure de l'indice ATMO, on détermine: la concentration horaire maximale du jour pour le dioxyde d'azote (NO₂), le dioxyde de soufre (SO₂), l'ozone (O₃) et la concentration journalière pour les poussières (PM10) puis, pour chaque polluant, on calcule la moyenne des concentrations maximales de toutes les stations.

Ces valeurs moyennes sont classées sur une échelle, spécifique à chacun des polluants, comportant dix paliers, dont les niveaux sont fixés par les réglementations européennes.

Pour la surveillance du dioxyde de soufre :



Pour la surveillance du dioxyde d'azote :



Pour la surveillance de l'ozone :



Pour la surveillance du monoxyde de carbone :



Fig. 01 Stations de mesures des différents polluants

3. Les pics de pollution: quantités trop élevées d'un ou de plusieurs polluants dans l'air, qui peuvent présenter un risque pour la santé et l'environnement.

Plusieurs critères permettent de définir un épisode de pollution :

- superficie affectée par la pollution au moins 100 km² ;
- population affectée de plus de 500 000 habitants est concernée par un dépassement de seuils d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou de particules PM10.

4. Les seuils réglementaires : les normes de qualité de l'air, prévoient pour chaque polluant :

- Un objectif de qualité : un niveau à atteindre et maintenu sur le long terme, pour garantir une protection contre la pollution de l'air.
- Une valeur cible : un niveau à atteindre dans un délai donné pour réduire les impacts de la pollution de l'air.
- Une valeur limite : un niveau à atteindre dans un délai donné, fixé sur la base de connaissances scientifiques afin d'éviter les impacts de la pollution de l'air.