

Chapitre II : Paramètres influençant la pollution atmosphérique.

II.1. Introduction :

L'existence d'un polluant dans l'atmosphère passe par cinq étapes (Figure II.1.) :

- son émission dans l'atmosphère;
- sa dispersion et son transport par le vent;
- ses interactions avec d'autres substances ou radiations et éventuelles transformations, avec production d'une pollution secondaire;
- son interaction avec d'autres milieux, par dépôt ou immission;
- ses effets sur les milieux récepteurs.

Il en résulte que les niveaux de pollution sont surtout fonction du volume des émissions et des conditions météorologiques.

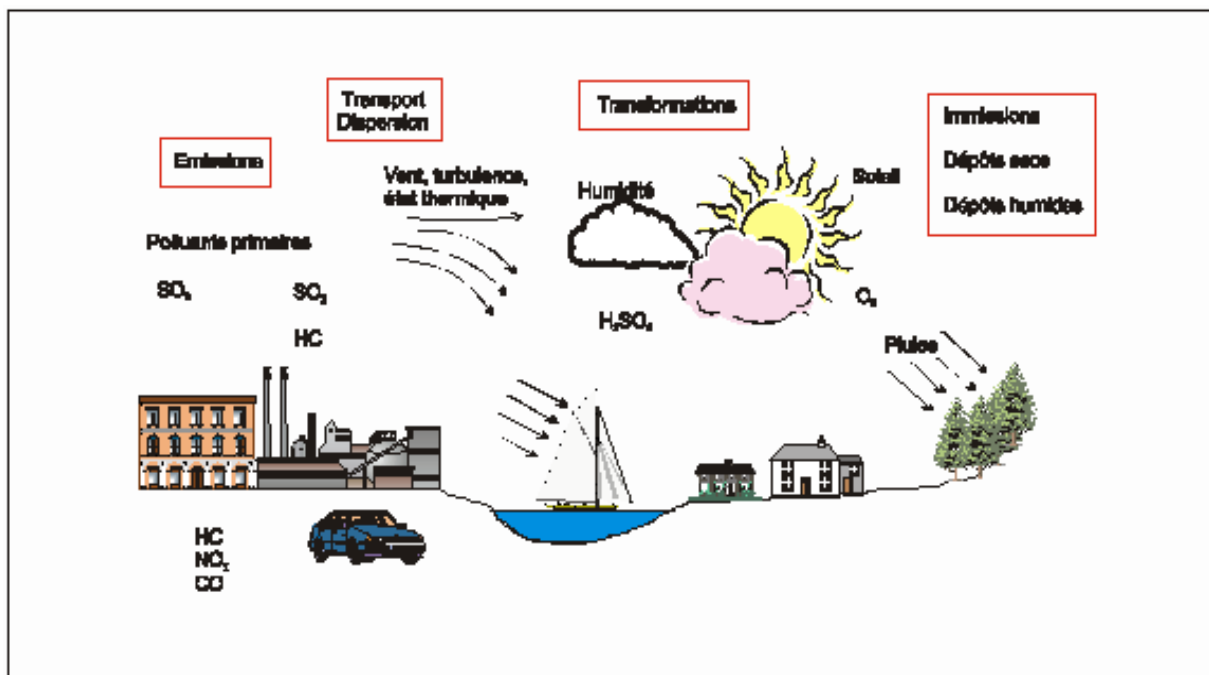


Figure II.1. : Emission, transport et dépôt des polluants.

II.2. Conditions météorologiques et topographiques :

II.2.a) Le Vent :

Le vent est l'un des paramètres météorologiques les plus importants pour le transport et la dispersion des polluants. En effet, un flux de polluants va subir, dès son entrée dans l'atmosphère, un transport dont la direction et la vitesse seront fonction de celles du vent, à l'instant considéré. La pollution sera emportée, en même temps que la masse d'air où elle

pénètre, d'autant plus vite que la force du vent sera importante, et ce, dans la direction imposée par celui-ci. Par analogie, on peut comparer cela au mouvement d'un ballon.

Les directions et vitesses du vent sont la manifestation du mouvement général de la masse d'air. Mais au sein de celle-ci règne une certaine turbulence qui est un facteur difficile à cerner. C'est elle qui, par exemple, fait claquer un drapeau au vent ou provoque un tourbillon de poussières. Elle est la manifestation du déplacement aléatoire d'un volume d'air et agit sur un panache de pollution en le dispersant dans toutes les directions. La pollution est dispersée d'autant plus vite que la turbulence est élevée.

II.2.b) Etat thermique :

L'état de stabilité thermique de l'atmosphère est défini par rapport à une droite de variation de température théorique, celle d'un volume d'air qui s'élève dans l'atmosphère stable et se détend lentement (à cause de la diminution de pression) sans échange de chaleur avec le milieu environnant, c'est la droite de neutralité thermique ou neutre.

La température de l'air décroît au fur et à mesure que l'altitude augmente, à raison de +/- 10 degrés par km, à cause de la diminution de pression régnant dans l'air. Mais la variation de température en fonction de l'altitude s'écarte le plus souvent de cette situation. Deux cas peuvent être rencontrés :

- Cas n°1 : il s'agit d'une situation instable, si la température diminue plus vite que le neutre; un volume d'air s'élevant aura tendance à être plus chaud que l'air ambiant, donc plus léger, et tendra à accélérer de plus en plus. Il apparaît alors des phénomènes de courants verticaux (Figure II.2.).
- Cas n°2 : il s'agit d'une situation stable, si la température diminue moins vite que le neutre; un volume d'air s'élevant aura tendance à être moins chaud que l'air avoisinant, donc plus lourd, et tendra à ralentir ou à redescendre. Il n'apparaît alors pas de phénomènes de courants verticaux.

Le cas limite est celui où la température augmente avec l'altitude. C'est l'inversion de température.

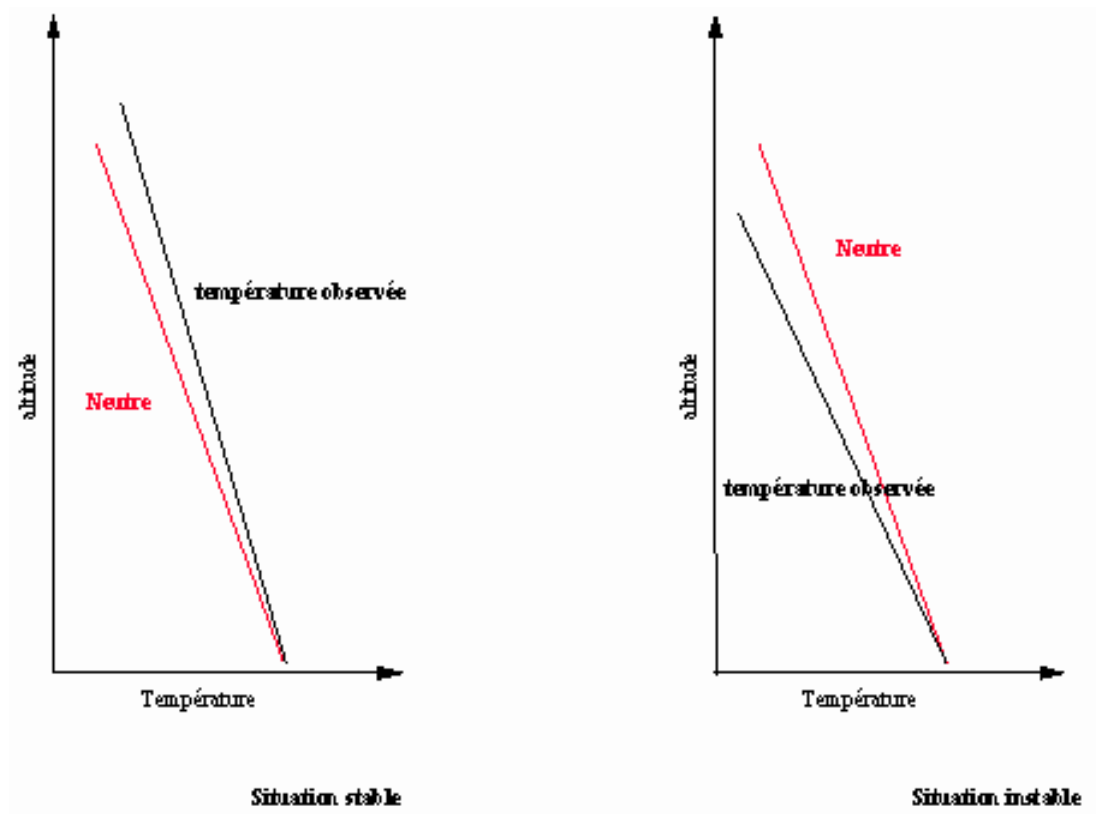


Figure II.2. : Conditions de stabilité thermique.

II.2.c) Inversions de température :

L'état d'inversion de température est caractérisé par une augmentation de température au fur et à mesure que l'altitude augmente. C'est un état thermique stable que l'on observe généralement par temps clair et ensoleillé.

Il est caractérisé par une altitude de début et de fin d'inversion (Figure II.3.). Lorsque le début coïncide avec le niveau du sol, l'altitude de fin est appelée hauteur de la couche de mélange. En effet, c'est dans l'épaisseur de cette couche d'air stable que se dispersent les polluants émis. Si l'épaisseur est faible, le volume d'air dans lequel les polluants sont dispersés l'est aussi, et de ce fait, les concentrations rencontrées sont élevées. Il s'agit là de la situation la plus propice aux épisodes de pollution atmosphérique.

Par exemple, la Figure II.4. illustre le comportement d'un panache de fumée en fonction de la stabilité thermique et des inversions de température.

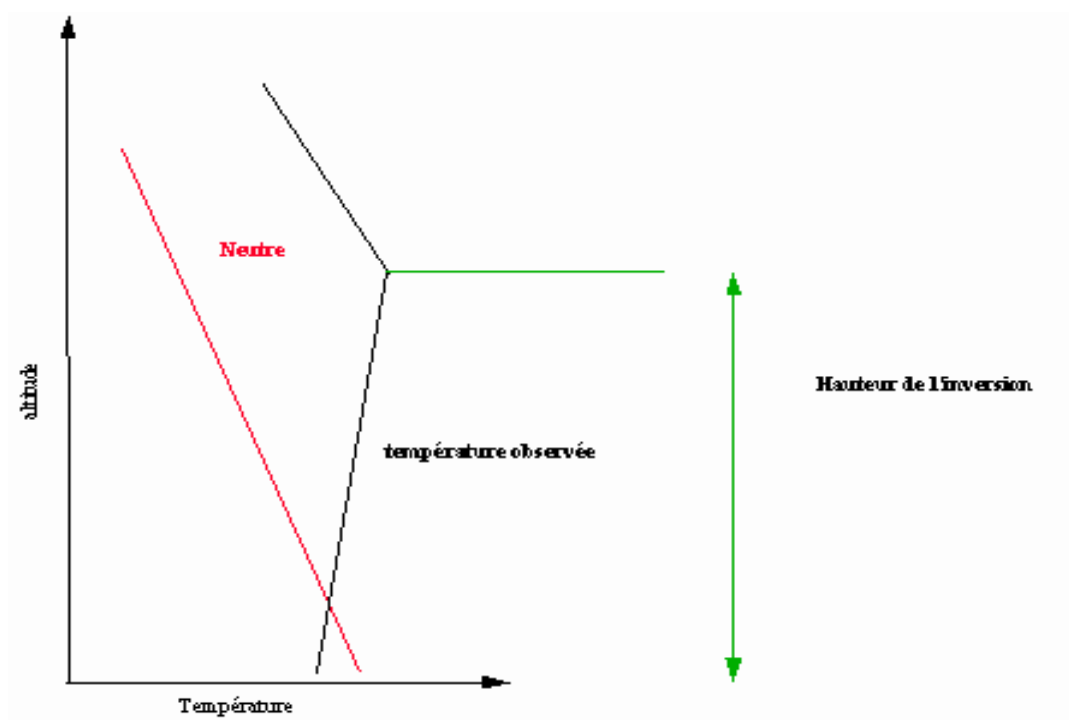


Figure II.3. : Conditions d'inversion de température.

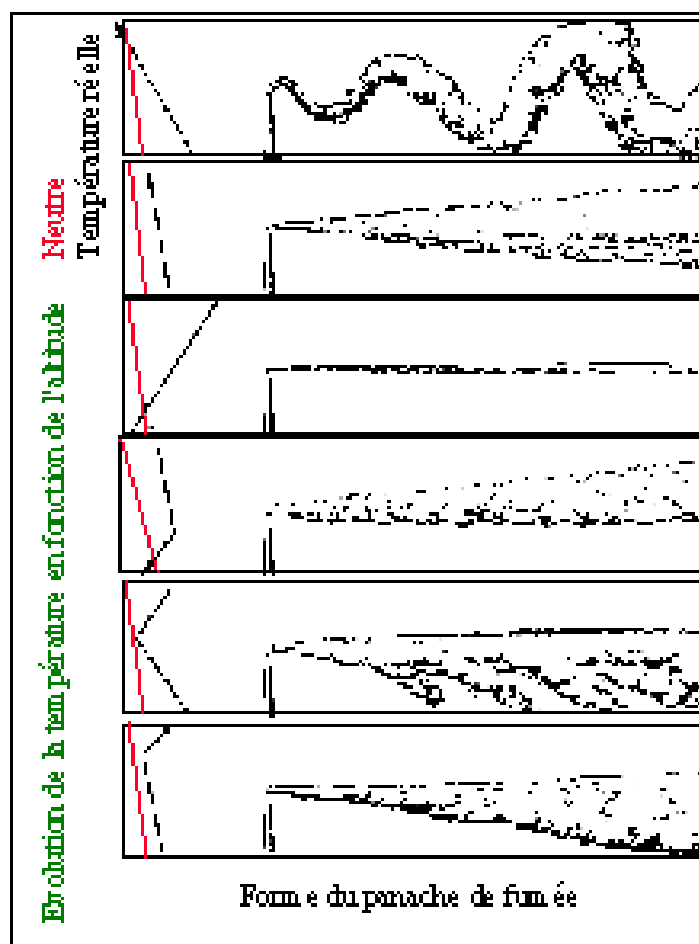


Figure II.4. : Panaches de fumée.

II.2.d) Précipitations et humidité :

Les précipitations nettoient l'atmosphère en entraînant une partie des poussières et des polluants qu'elle contient vers le sol. Pour les particules, l'efficacité de cette élimination diminue avec la dimension des particules (les plus grosses sont plus facilement nettoyées). De plus, les précipitations se montrent encore favorables à la dispersion des polluants, par le fait qu'elles provoquent le brassage de l'air et engendrent par conséquent des turbulences et l'instabilité des basses couches atmosphériques.

L'humidité, non seulement de l'atmosphère, mais aussi du sol, influence les concentrations des polluants. Elle joue un rôle clé dans la formation de certains polluants comme l'acide sulfurique (brouillard acide) et leur élimination (dépôts humides). L'humidité intervient également dans les effets des polluants (détérioration des matériaux par corrosion, augmentation de la sensibilité de certains végétaux avec l'humidité, ...). Le taux d'humidité varie avec le milieu (rural, urbain, ...), suite à différents facteurs (évapotranspiration des plantes, vapeur rejetée par les combustions, ...).

II.2.e) Effet de cloche :

En ville, la température moyenne est légèrement supérieure à celle observée dans les campagnes avoisinantes, du fait de la dispersion de chaleur plus importante due au chauffage des nombreux bâtiments et de la présence de plus fortes concentrations de gaz à effets de serre (CO₂). Il se forme ainsi une sorte de "bulle" d'air chaud au-dessus de la zone urbaine (Figure II.5.).

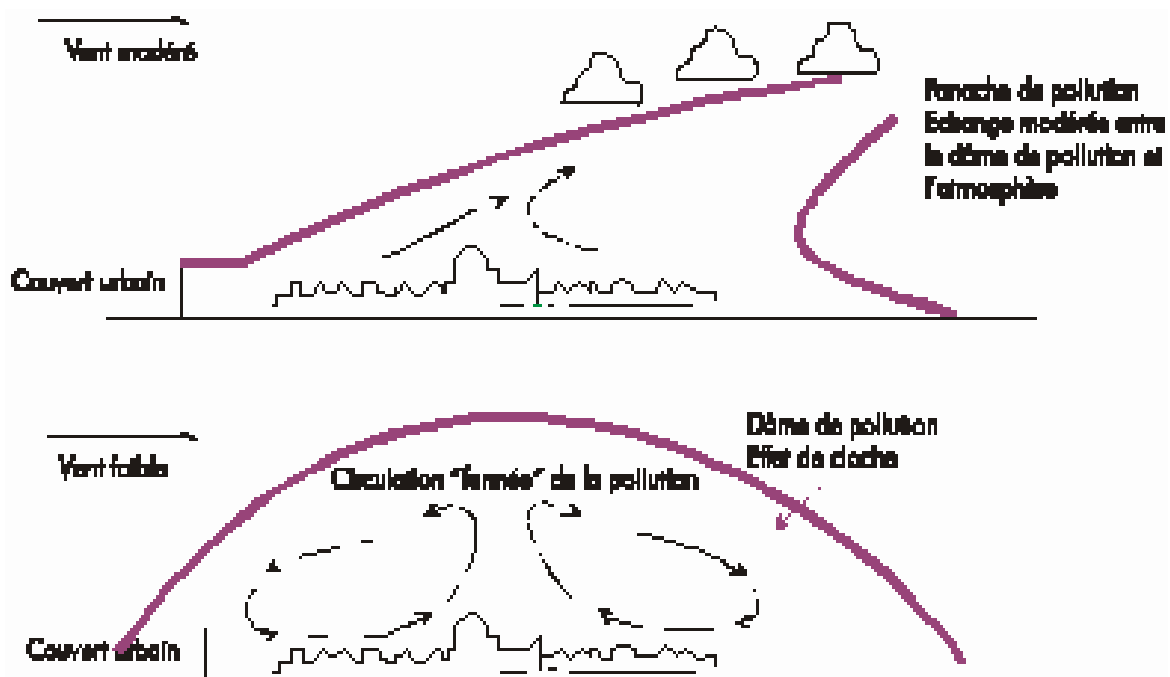


Figure II.5. : Schéma de l'effet de cloche.

On a remarqué que les phénomènes de pollution atmosphérique pouvaient en être aggravés. Les échanges entre les polluants produits dans la "bulle" et le reste de l'atmosphère sont ralentis, du fait de la différence de densité entre l'air chaud et l'air froid. Ceci empêche la dispersion des polluants, les niveaux de concentration ont tendance à

augmenter dans la " bulle ". En cas de vent faible, une convection " cellulaire " s'établit dans la bulle et les échanges avec l'atmosphère sont très faibles. Si la vitesse du vent augmente, la turbulence induite au droit de la bulle crée une zone instable où se produisent les échanges.

II.2.f) Rugosité et revêtement du sol :

La rugosité et le revêtement du sol influencent l'écoulement des flux gazeux, donc la turbulence des masses d'air et par conséquent, la dispersion des polluants. Un sol rugueux augmente la turbulence et favorise le dépôt des particules. Le type de revêtement du sol influence également la quantité de polluants éliminés par dépôt.