

Chapitre VI. Les aérosols atmosphériques

VI.1. Définition

Quatre vocables sont presque équivalents pour parler des entités solides dans l'atmosphère: particules, aérosols, poussières et fumées. Le premier terme est plutôt employé par les physiciens, le second par les chimistes, le troisième par les géologues et le dernier par les industriels. En fait ces termes ne correspondent pas exactement à la même chose:

- Les particules sont des entités solides.
- Les aérosols sont des entités solides ou liquides.
- Les poussières sont des débris de sol.
- Les fumées l'ensemble des polluants gazeux et particulaires émis.

VI.2. Taille

On considère toutes les particules comme sphériques: leur taille est définie par le diamètre aérodynamique noyer appelé Δp . La taille des particules s'étale sur plusieurs ordres de grandeurs de $0.001 \mu\text{m}$ à $100 \mu\text{m}$. On distingue trois classes de particules:

- $\Delta p < 0.1 \mu\text{m}$: fines particules.
- $0.1 < \Delta p < 2 \mu\text{m}$: les particules moyens.
- $\Delta p > 2 \mu\text{m}$: les grosses particules.

VI.3. Composition (composition chimique)

L'aérosol est constitué de fractions

- Fraction inorganique ou minérale.
- Fraction organique.

a. Fraction inorganique ou minérale (minéraux solubles ou insolubles dans l'eau)

Espèces solubles: SO_4^{-2} , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Br^-

Espèces insolubles:

- Al } sous forme
- Si } d'aluminosilicate
- Fe } sous forme
- Mn } d'oxyde

b. Fraction organique: On distingue 05 groupes de composés:

- Les aliphatiques exp: alcanes.
- Les aromatiques exp: HAP.
- Les composés polaires neutres (pas de charge) exp: R-OH
- Les composés acides exp: R-COOH
- Les composés basiques.

VI.4. Processus de formation

Il existe trois modes de formation des particules.

- Nucléation des gaz.
- Condensation des gaz à la surface de l'aérosol.
- Coagulation d'aérosols.

a. Nucléation des gaz

Le mode principal de formation des aérosols est nucléation de molécules de gaz formant des amas qui se solidifient ensuite.

b. Condensation des gaz sur L'aérosol

La condensation est le dépôt, sous forme de vapeur, de matière gazeuse sur des particules déjà existantes formées par le processus de nucléation. C'est un mode d'adsorption physique.

c. Coagulation

Les particules se regroupant entre elles lors de collisions entre ces particules. Un choc entre deux particules conduit à la formation d'une particule plus grosse que les particules de départ.

VI.5. Aérosols primaires et secondaires

- Polluant primaire

C'est le polluant tel qu'il est émis par la source exp: CO, SO₂, NO, COV

- Polluant secondaire

Ce sont les polluants qui se forment par la transformation des polluants primaires.

exp: $\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$

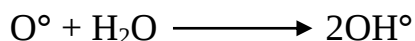
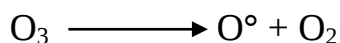
VI.6. Chimie atmosphérique en phase liquide

Les aérosols captent les vapeurs d'eau pour donner les nuages. Dans ce cas on appelle les aérosols des noyaux de condensation de nuages.

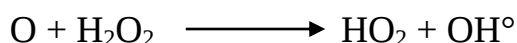
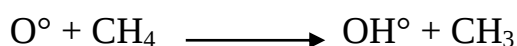
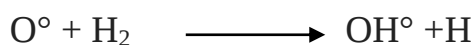
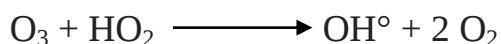
VI.7. Application aux pluies acides

Formation des radicaux OH° : la principale source des OH° est la photolyse de l'ozone en atome d'oxygène, réagissant avec l'eau.

Réaction plus importante :



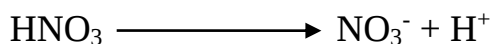
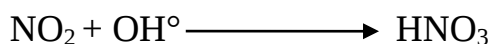
Autres exemples des réactions de formation des radicaux OH° dans l'atmosphère:



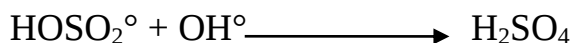
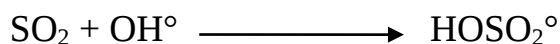
Avec HO_2 : hydroperoxydes

Les pluies acides sont provoquées par l'oxydation de NO_2 en acide nitrique (HNO_3) et en nitrates (NO_3^-) et par l'oxydation de SO_2 en acide sulfurique (H_2SO_4) et en sulfate (SO_4^{-2}).

Pour l'acide nitrique



Pour l'acide sulfurique



Les particules acides se retournent vers le sol par deux voies :

a. Voie sèche: pendant les périodes sèches, les particules se déposent sous l'effet de leur poids après leur coagulation.

b. Voie humide

b.1. Wash in: les aérosols solubles se dissocient dans les gouttes d'eau pour se déposer.

b.1. Wash out: les aérosols insolubles s'attachent à la surface des gouttes d'eau et se déposent.

On appelle le résultat des phénomènes de wash in et wash out les pluies acides.

Dans certains cas, les aérosols (acides) se dissocient dans les gouttes des brouillards par ces deux phénomènes (wash in et wash out) pour former des brouillards acides appelés SMOG.

VI.8. Effet des précipitant acides (pluies, neige, grêle, brouillard)

Les précipitations ont des effets nocifs et dangereux sur l'environnement et la santé humaine:

- Acidification des eaux de surface qui provoque leur toxicité et conduit à la mort des poissons et des herbes.
- Maladies de peau (cancer de peau).
- Acidification des sols.
- Mort des plantes et dépérissement des forêts.