

SOMMAIRE

Sommaire	I
En guise de préface	1
Remerciements	5
Chapitre 1. Descriptions physiques	9
Chapitre 2. Descriptions statistiques	37
Chapitre 3. Représentations des milieux aérosols	77
Chapitre 4. Transport et dépôts d'aérosols	107
Chapitre 5. Transferts de masse entre gaz et particules	153
Chapitre 6. Transferts de masse entre particules : agglomérations, fragmentations	181
Chapitre 7. Applications dans les conduites et les enceintes	225
Chapitre 8. Applications en milieux naturels	273
Annexe A. Compléments mathématiques	305
Annexe B. Compléments de probabilité	317
Index	337

CHAPITRE 1

DESCRIPTIONS PHYSIQUES

TABLE DES MATIÈRES

1. Descriptions physiques	7
1.1. Objectifs du chapitre	9
1.2. Origines des aérosols	9
1.3. Les milieux aérosols	12
1.3.1. Caractéristiques physiques des aérosols	12
1.3.2. Valeurs caractéristiques	20
1.4. Annexe	28
1.4.1. Propriétés physiques de l'air	28
1.4.2. Propriétés physiques de l'eau à saturation	29
1.4.3. Propriétés physiques de la vapeur d'eau	30
1.4.4. Propriétés physiques des mélanges gazeux	30
1.4.5. Viscosité du mélange de gaz	32
1.4.6. Conductivité thermique du mélange de gaz	32

CHAPITRE 2

DESCRIPTIONS STATISTIQUES

TABLE DES MATIÈRES

2. Descriptions statistiques	33
2.1. Objectifs du chapitre	37
2.2. Définitions des fonctions statistiques	38
2.2.1. Répartition numérique	39
2.2.2. Répartition en masse	45
2.2.3. Répartition en surface	47
2.2.4. En resumé	47
2.3. Caractéristiques numériques	48
2.3.1. Caractéristiques en nombre	50
2.3.2. Caractéristiques en surface	50
2.3.3. Caractéristiques en masse ou en volume	51
2.3.4. Exemples	51
2.4. Distribution lognormale	56
2.4.1. Distribution lognormale	57
2.4.2. Propriétés de la distribution lognormale	58
2.4.3. Applications	61
2.5. Transformations des fonctions de distribution	62
2.5.1. Changement de variable	62
2.5.2. Changement de mesure	64
2.6. Distributions lognormales généralisées	66
2.7. Table de la fonction $\operatorname{erf}(x)$	70
2.8. Distribution lognormale : formulaire	71

CHAPITRE 3

REPRÉSENTATIONS DES MILIEUX AÉROSOLS

TABLE DES MATIÈRES

3. Représentations des milieux aérosols	73
3.1. Objectifs du chapitre	77
3.2. Représentations du gaz et des milieux aérosols	79
3.2.1. Grandeurs macroscopiques d'un gaz	83
3.2.2. Grandeurs macroscopiques d'un aérosol	85
3.3. Le bilan des milieux aérosols	93
3.3.1. Bilans local et pondéré	94
3.3.2. Bilan de masse du milieu gazeux	97
3.3.3. Equation de bilan du milieu aérosol	97

CHAPITRE 4

TRANSPORT ET DEPÔTS D'AÉROSOLS

TABLE DES MATIÈRES

4. Transport et dépôts d'aérosols	103
4.1. Objectifs du chapitre	107
4.2. Flux de particules	108
4.2.1. Transport par le gaz porteur	109
4.2.2. Flux d'échappement ou d'impaction	120
4.2.3. Flux de diffusion	125
4.2.4. Flux de migration dans un champ de force	130
4.2.5. Exemple de calcul de dépôt	135
4.2.6. Dépôt par interception	136
4.3. Compléments	139
4.3.1. Correction de la loi de Stokes	139
4.3.2. Expression du coefficient de diffusion	142
Annexe 4.1. Accélération lagrangienne	147
Annexe 4.2. Accélération en coordonnées cylindriques	148

CHAPITRE 5

TRANSFERTS DE MASSE ENTRE GAZ ET PARTICULES

TABLE DES MATIÈRES

5. Transferts de masse entre gaz et particules	149
5.1. Objectifs du chapitre	153
5.2. Nucléation	154
5.3. Bilan de la population	155
5.4. Physique des interactions gaz-particules	159
5.4.1. Taux de variation du volume	159
5.4.2. Condensation et évaporations	161
5.4.3. Facteurs physiques	167
5.5. Annexe	174
5.5.1. Expression de β	174
5.5.2. Propriétés de la solution de NaCl	175

CHAPITRE 6

TRANSFERTS DE MASSE ENTRE PARTICULES : AGGLOMÉRATIONS, FRAGMENTATIONS

TABLE DES MATIÈRES

6. Transferts de masse entre particules : agglomérations, fragmentations	177
6.1. Objectifs du chapitre	181
6.2. Expression du terme de fragmentation	182
6.2.1. Description de la fragmentation	182
6.2.2. Evolution due à la fragmentation	184
6.3. Forme du terme d'agglomération	185
6.3.1. Description de l'agglomération	185
6.3.2. Evolution due a l'agglomération	187
6.4. Noyaux d'agglomération	193
6.4.1. Agglomération brownienne	195
6.4.2. Agglomération turbulente	198
6.4.3. Agglomération gravitaire	205
6.5. Applications	210
6.5.1. Evolution due au mouvement brownien	211
6.5.2. Entraînement par aspersion	215

CHAPITRE 7

APPLICATIONS DANS LES CONDUITES ET LES ENCEINTES

TABLE DES MATIÈRES

7. Applications dans les conduites et les enceintes	221
7.1. Objectifs du chapitre	225
7.2. Transport dans les circuits	225
7.2.1. Géométrie de principe	225
7.2.2. Quantités pondérées	227
7.2.3. Vitesse et périmètre de dépôt	228
7.2.4. Equation de bilan dans une conduite	231
7.2.5. Définitions des perméances et de l'efficacité	233
7.3. Transport dans une enceinte	235
7.3.1. Géométrie de principe	235
7.3.2. Quantités pondérées	235
7.3.3. Vitesse et longueur caractéristiques de dépôt	236
7.3.4. Equation de bilan dans une enceinte	238
7.4. Applications	240
7.4.1. Diffusion brownienne	240
7.4.2. Filtration	246
7.4.3. Transport en turbulent	250
7.4.4. Sédimentation en enceinte	258
7.5. Annexe	265
7.5.1. Ecoulement turbulent en conduite	265

CHAPITRE 8

APPLICATIONS EN MILIEUX NATURELS

TABLE DES MATIÈRES

8. Applications en milieux naturels	269
8.1. Objectifs du chapitre	273
8.2. Aérosols et couverts végétaux	275
8.2.1. Grandeurs globales et leurs bilans	276
8.2.2. Densité globale	277
8.2.3. Flux de transport	278
8.2.4. Taux de dépôt	279
8.3. Fermétures du bilan	279
8.3.1. Fermétures des termes de transport	280
8.3.2. Fermeture des dépôts	282
8.4. Exemples pratiques de milieu naturel	287
8.4.1. Description d'un couvert de conifères	290
8.4.2. Vitesses de dépôt dans le couvert	295
8.4.3. Vitesse de dépôt globale résultante	302