

Table des matières

Partie I Environnement, substances

1	Chimie de l'environnement	3
1.1	Remarques préliminaires	3
1.1.1	Le concept « environnement »	3
1.1.2	Systèmes	4
1.1.3	L'homme et l'environnement	5
1.1.4	Impact et pollution de l'environnement	5
1.2	La discipline: chimie de l'environnement	6
1.3	Historique	7
1.3.1	Pollution de l'air	7
1.3.2	Pollution de l'eau	8
1.3.3	Pollution émanant de l'industrie	8
1.3.4	Protection du travail, risques professionnels	9
1.3.5	Pollution provenant de l'agriculture	10
1.4	Prise de conscience de l'environnement	10
1.5	Explosion démographique	13
2	Origine et constitution de la terre	16
2.1	Origine des éléments	16
2.2	Formation de l'atmosphère	18
2.2.1	Développement de l'atmosphère	18
2.2.2	Photosynthèse, respiration, fermentation	21
2.3	Evolution chimique	24
2.4	Composition de la terre	25
2.4.1	Remarques préliminaires	25
2.4.2	Intérieur de la terre, croûte terrestre	26
2.4.3	Composition de l'atmosphère	27
2.5	Cycles globaux des substances	31
2.6	Réserves de matières premières et d'énergie	34
3	Substances présentes dans l'environnement	38
3.1	Notions de base	38
3.2	Propriétés physiques et chimiques	42
3.2.1	Importance pour l'environnement	42
3.2.2	Température, pression de vapeur	45
3.2.3	Solubilité, répartition	46
3.2.4	Point d'éclair	46
3.3	Quantités liées à la production	47
3.4	Application	50
3.5	Transport, dispersion	51
3.6	Persistence	52
3.7	Décomposition	54
3.8	Accumulation	55

Table des matières

3.8.1	Remarques préliminaires	55
3.8.2	Accumulation biologique, bioaccumulateurs	56
3.8.3	Facteur de bioaccumulation	58
3.8.4	Coefficient de partage 1-octanol/eau	59
3.9	Effets nocifs	60
3.10	Désagréments dus aux odeurs	63
4	Protection de l'environnement	65
4.1	Remarques préliminaires	65
4.2	Protection de l'environnement, intégrée et additive	66
4.3	Économie de matières premières et d'énergie	70
4.4	Analyse du cycle de vie	74
4.5	Développement durable, engagement de progrès	79
5	Droit de l'environnement	83
5.1	Connaissances du droit par les scientifiques et les ingénieurs	83
5.2	Objectifs de la législation sur l'environnement	83
5.3	Lois, décrets, arrêtés, circulaires, directives, règlements	85
5.3.1	Prescriptions du droit	85
5.3.2	Directives et règlements européens	85
5.4	Structure et principes du droit de l'environnement	87
5.4.1	Remarques préliminaires	87
5.4.2	Prévention : études d'impact	88
5.4.3	Principe de pollueur-payeur, principe de responsabilité solidaire	89
5.4.4	Concertation et participation	89
5.5	Les institutions de l'environnement	90
5.5.1	Les structures politiques et administratives	90
5.5.2	Les associations protectrices de l'environnement	91
5.6	Le droit des installations classées	92
5.7	Résumé	94
6	Législation sur les substances chimiques, sur les produits dangereux et sur les transports dangereux	95
6.1	Législation sur les produits chimiques	95
6.1.1	Généralités	95
6.1.2	Substances existantes, substances nouvelles, substances et préparations dangereuses	95
6.2	Réglementation sur les substances dangereuses	96
6.3	VME, VLE, VLCT, IBE et recommandations (valeurs limites indicatives)	96
6.3.1	VME et VLE (ou VLCT)	96
6.3.2	IBE	101
6.3.3	Recommandations (valeurs limites indicatives)	102
6.4	Législation sur le transport des produits dangereux	102

Bibliographie sur « Environnement, substances » 104

7	L'atmosphère de la terre	109
7.1	Remarques préliminaires	109
7.1.1	Importance de l'atmosphère	109
7.1.2	Chimie atmosphérique	110
7.2	Composition et propriétés de l'atmosphère	110
7.2.1	Composition de l'atmosphère	110
7.2.2	La qualité de l'air	112
7.2.3	Composés ubiquitaires	115
7.2.4	Temps de mélange, durée de vie	116
7.2.5	Les sources	120
7.2.6	Émission, transmission et déposition	120
7.2.7	Sources naturelles	124
7.2.8	Puits	124
7.3	Nuisances dues aux polluants de l'air	125
7.3.1	Généralités	125
7.3.2	Air intérieur	129
7.4	Bases de la photochimie	134
7.4.1	Réactions photochimiques	134
7.4.2	Photolyse	137
7.4.3	Photoionisation	138
7.5	Radicaux OH dans la troposphère	139
8	Dioxyde de carbone	142
8.1	Propriétés	142
8.2	Sources et puits, cycle du carbone	143
8.2.1	Sources et puits	143
8.2.2	Cycle du carbone	148
8.3	Variations de la teneur en CO ₂ dans l'atmosphère	149
8.4	Gaz mineurs et climat	152
8.4.1	Effet de serre	152
8.4.2	Changement de climat	155
9	Monoxyde de carbone	159
9.1	Propriétés	159
9.2	Sources et puits	160
9.2.1	Sources	160
9.2.2	Puits	162
9.3	Effets sur les hommes	163
10	Composés soufrés	166
10.1	Propriétés, utilisation	166
10.2	Sources et puits, cycle du soufre	167
10.3	Effets	170
10.3.1	Smog Londonien	170
10.3.2	Effet du dioxyde de soufre sur les êtres vivants	172
10.3.3	Dioxyde de soufre et matériaux	172
10.4	Pluies acides, dépérissements forestiers nouveaux	173
10.4.1	Pluies acides	173

Table des matières

10.4.2	Réactions d'oxydation	173
10.4.3	Dépérissements forestiers nouveaux	175
11	Oxydes d'azote	177
11.1	Propriétés	177
11.1.1	Vue d'ensemble	177
11.1.2	NO: du combustible, thermique et précoce	179
11.1.3	Cycle de l'azote	179
11.2	Oxyde de diazote	181
11.3	NO _x : équilibre, sources, puits	183
11.3.1	Équilibre NO-NO ₂	183
11.3.2	Sources et puits pour les NO _x	184
11.4	Influence des NO _x sur les organismes	187
12	Composés organiques volatils	189
12.1	Aperçu	189
12.2	Méthane	190
12.2.1	Sources	190
12.2.2	Puits	192
12.3	Hydrocarbures non méthaniques	194
12.4	Photooxydants	194
12.4.1	Remarques préliminaires	194
12.4.2	Propriétés	195
12.4.3	Présence, sources et puits de l'ozone	196
12.4.4	Situations météorologiques d'inversion	198
12.4.5	Smog photochimique	199
12.4.6	Déroulement des réactions	200
12.4.7	L'ozone loin de ses sources	204
12.4.8	Effets, nuisances	205
12.5	Gaz d'échappement des véhicules automobiles	207
12.5.1	Composition	207
12.5.2	Émissions, pollution	208
12.5.3	Épuration des gaz d'échappement, postcombustion catalytique	208
12.5.4	Substituts à l'essence	213
13	Ozone dans la stratosphère	215
13.1	Formation et propriétés	215
13.2	Le cycle de Chapman	217
13.3	Destruction catalytique de l'ozone	218
13.3.1	Remarques préliminaires	218
13.3.2	Cycle catalytique de ClO _x	219
13.3.3	Autres cycles	220
13.4	Trou d'ozone	222
13.4.1	Description	222
13.4.2	Les causes	223
13.4.3	Nuisances dues à l'ozone, rayonnement UV	225
13.5	Hydrocarbures chlorofluorés, hydrocarbures chlorés, halons	228
13.5.1	Propriétés, utilisation, potentiel de destruction de l'ozone	228
13.5.2	Substituts aux hydrocarbures chlorofluorés	231

14	Aérosols	234
14.1	Importance	234
14.2	Sources, propriétés	236
14.3	Transformations	238
14.4	Composition	240
14.5	Dimension, durée de vie, répartition	240
14.6	Influence sur l'être humain	242
14.7	Hydrocarbures aromatiques polycycliques	244
14.8	Fumée de tabac	246
14.9	Amiante	249
14.9.1	Propriétés, utilisation	249
14.9.2	Risques pour la santé, législation	250
15	Réglementation de la qualité de l'air	253
15.1	Réglementation française	253
15.1.1	Historique	253
15.1.2	Cadre général	253
15.1.3	Cadre industriel	257
15.2	Réglementation européenne	258
	Bibliographie sur « L'air »	260

Partie III Eau

16	L'eau: aspects fondamentaux	271
16.1	Importance et propriétés	271
16.1.1	Importance	271
16.1.2	Propriétés physiques	273
16.2	Réactions acide-base	274
16.3	Systèmes ouverts et fermés	276
16.3.1	Remarques préliminaires	276
16.3.2	Système ouvert, sans réaction chimique avec l'eau	277
16.3.3	Système ouvert, réaction chimique avec l'eau	278
16.4	Précipitation d'hydroxydes	280
16.5	Floculation	282
17	Cycle de l'eau, polluants de l'eau	285
17.1	Quantité d'eau, cycle de l'eau	285
17.2	Eaux naturelles, océans	287
17.3	Polluants de l'eau	289
17.3.1	Substances nutritives	289
17.3.2	Sels, métaux lourds	290
17.3.3	Auto-épuration	291
17.3.4	Teneur en oxygène	293
17.4	Évaluation de substances polluantes pour l'eau	295
17.4.1	Composés dangereux pour l'eau	295
17.4.2	Tests biologiques	295
17.4.3	Demande chimique en oxygène	296
17.4.4	Demande biochimique en oxygène	297
17.4.5	Équivalent habitant	300
17.4.6	AOX et COT	301

Table des matières

17.4.7	Classes de qualité des eaux	301
18	Pollutions spéciales de l'eau	303
18.1	Produits de lavage et de nettoyage	303
18.1.1	Remarques préliminaires	303
18.1.2	Substances tensioactives	304
18.1.3	Substances d'appoint	306
18.2	Dibenzodioxines, dibenzofuranes et biphényles polychlorés	308
18.2.1	Chimie du chlore	308
18.2.2	Dibenzodioxines et dibenzofuranes polychlorés	310
18.2.3	Biphényles polychlorés	312
18.3	Huiles	314
18.3.1	Formation, effets	314
18.3.2	Réparation des dommages, dégradation	315
18.3.3	Huiles usagées	316
18.4	Pesticides	316
19	Production d'eau potable et épuration des eaux usées	317
19.1	Eau potable	317
19.1.1	Besoins en eau	317
19.1.2	Qualité de l'eau, méthodes d'obtention	318
19.1.3	Dureté de l'eau	319
19.1.4	Rendre l'eau moins dure, la désalifier	321
19.2	Eaux usées	322
19.3	Épuration des eaux usées communales	324
19.3.1	Épuration mécanique et biologique	324
19.3.2	Épuration chimique des eaux usées	326
19.3.3	Désinfection de l'eau potable	326
19.3.4	Nitrates	327
19.3.5	Phosphates	329
19.4	Traitement et élimination des boues d'épuration	330
20	Réglementation de la pollution des eaux	332
20.1	Réglementation française sur les eaux industrielles	332
20.1.1	Aperçu général	332
20.1.2	Principales dispositions de l'arrêté du 2 février 1998	333
20.1.3	Réglementation française sur l'épandage des boues	335
20.2	Réglementation sur les eaux destinées à la consommation humaine	336
	Bibliographie sur «L'eau»	338

Partie IV Le sol

21	Sol : les bases	343
21.1	Composition	343

21.1.1	Constituants du sol	343
21.1.2	Humus et composés humiques	345
21.1.3	Les argiles	347
21.1.4	Organismes du sol	347
21.2	Importance, fonctions	348
21.3	Effritements, érosion	350
21.3.1	Effritements	350
21.3.2	Érosion	352
21.4	Engrais	353
21.4.1	Substances nutritives	353
21.4.2	Azote	354
21.4.3	Phosphore	355
21.4.4	Épandage des engrais	357
22	Pollution du sol	359
22.1	Polluants présents dans les sols	359
22.2	Acidification des sols	361
22.2.1	Sols et pH	361
22.2.2	Le sol et son effet tampon	362
22.3	Pesticides	364
22.3.1	Aperçu	364
22.3.2	DDT	365
23	Métaux lourds	369
23.1	Généralités	369
23.1.1	Importance, provenance	369
23.1.2	Émission de métaux, cycles	372
23.1.3	Persistance de métaux	373
23.1.4	Métaux lourds et plantes	375
23.2	Mercuré	377
23.2.1	Propriétés, utilisation, sources	377
23.2.2	Toxicité, effets sur l'écologie	378
23.3	Plomb	381
23.3.1	Propriétés, utilisation	381
23.3.2	Sources	382
23.3.3	Toxicité, effets sur l'écologie	383
23.4	Cadmium	386
23.4.1	Propriétés, utilisations, sources	386
23.4.2	Toxicité, effets sur l'écologie	387
24	Sites et sols pollués	389
24.1	Généralités	389
24.2	Évaluation des sites pollués	391
24.3	Assainissement et sécurisation	392
25	Réglementation de la pollution des sols	396
25.1	Prévention	396
25.2	Obligation d'information et de réhabilitation	397
25.3	Politique nationale française concernant les sites et sols pollués	397
25.4	Procédure locale	398
	Bibliographie sur « Le sol »	399

Table des matières

Partie V	Déchets	
26	Déchets : généralités	405
26.1	Déchets	405
26.2	Déchets ménagers et déchets industriels assimilés aux déchets ménagers	409
26.3	Déchets industriels	410
26.4	Types de déchets et classification correspondante	411
27	Déchets ménagers	412
27.1	Décharges	412
27.2	Gaz de décharges, biogaz	414
27.3	Classes de décharges	417
27.4	Incinération	419
28	Recyclage	421
28.1	Notions	421
28.2	Possibilités, limites	422
28.3	Déchets de chantier, du bâtiment et des travaux publics	428
29	Déchets Industriels Dangereux (DID)	431
29.1	Quelques notions	431
29.2	Traitements thermiques, décharges pour déchets spéciaux	432
29.2.1	Remarques préliminaires	432
29.2.2	Incinération	434
29.2.3	Autres procédés thermiques	434
29.2.4	Décharges de déchets industriels spéciaux	435
29.3	Traitements de déchets en mer	436
30	Réglementation des déchets	438
30.1	Réglementation française	438
30.1.1	Lois concernant les déchets	438
30.1.2	Réglementation par type de déchets	440
30.2	Réglementation européenne	441
30.2.1	Directive-cadre	441
30.2.2	Directives spécifiques	441
	Bibliographie sur « Les déchets »	443
Annexes		
	Annexe A : Définitions de la concentration pour les gaz	449
	Annexe B : Références aux textes réglementaires	452
	Annexe C : Adresses relatives à la documentation	461
	Annexe D : Références relatives à la documentation	462
	Index	465