

Table des matières

Remerciements	V
Avant-propos	VII
Avertissement	IX
Sommaire	XI
Introduction	1

Première partie - La genèse des espèces atomiques

Préambule.....	5
Chapitre 1 - Les nucléosynthèses des atomes	11
1.1 - Formation du mélange primordial de matière.....	11
1.1.1 - Le modèle de nucléosynthèse récurrente de GAMOW.....	12
1.1.2 - La nucléosynthèse primordiale d'espèces atomiques.....	13
1.1.3 - La nucléosynthèse cosmique.....	18
1.2 - Genèse stellaire d'espèces atomiques	18
1.2.1 - La formation des étoiles et le principe de leur évolution.....	19
1.2.2 - La genèse stellaire d'hélium.....	20
1.2.3 - Les nucléosynthèses dans le foyer à hélium.....	21
1.2.4 - Les nucléosynthèses à partir de C^{12} , O^{16} , Ne^{20} , Si^{28}	22
1.3 - Voies secondaires de nucléosynthèse	24
1.3.1 - Les fusions par capture d'hélium ou α -process	24
1.3.2 - Les stabilisations par évolution du rapport N/Z	25
Capture d'un électron ou émission d'un positron.....	25
Capture d'un neutron lent ou processus «s».....	26
1.3.3 - Les nucléosynthèses explosives.....	27
1.4 - Les éléments radioactifs et leur évolution	29
1.4.1 - Les émissions α , β et γ	30
1.4.2 - Les désintégrations spontanées en cascade	31
1.4.3 - La capture de neutrons et de nucléides par les radioéléments.....	32

Deuxième partie - Aspects abiotiques de la biosphère

Chapitre 2 - Inventaire de la planète Terre	37
2.1 - Les subdivisions abiotiques du globe terrestre.....	37

2.2 - La distribution des espèces atomiques dans l'Univers	37
2.3 - La distribution des espèces atomiques sur Terre.....	40
2.3.1 - La répartition globale.....	41
2.3.2 - La répartition dans la biosphère	43
2.3.3 - La répartition différenciée des espèces atomiques dans l'atmosphère, la lithosphère et l'hydrosphère.....	44
2.3.4 - État récapitulatif et comparatif des abondances.....	45
Chapitre 3 - Les surprises de l'atmosphère	47
3.1 - Structure, nature et composition de l'atmosphère terrestre.....	47
3.2 - De l'atmosphère terrestre primitive à celle de nos jours	52
3.2.1 - Aspects énergétiques des transformations chimiques.....	52
3.2.2 - Caractéristiques des réactions photochimiques	54
3.2.3 - Photochimie et évolution de l'atmosphère primitive	56
Effets IR ou calorifiques comparés sur Vénus, Terre et Mars	56
Effets UV sur Terre	57
3.3 - Les réactions de l'oxygène dans l'atmosphère.....	59
3.3.1 - Le siège de la réactivité de l'oxygène.....	59
3.3.2 - La dissociation photolytique de la vapeur d'eau.....	61
3.3.3 - La formation de l'ozone (trioxygène) et ses réactions	63
3.3.4 - Les premiers modèles de l'atmosphère terrestre	64
3.4 - Les dérivés de l'azote dans l'atmosphère.....	65
Réactions d'amorçage de chaîne.....	65
Réactions de propagation de chaîne	66
Réactions de rupture de chaîne	66
3.5 - Les réactions des dérivés du carbone dans l'atmosphère	67
3.5.1 - Les réactions dans la haute atmosphère.....	68
3.5.2 - Les réactions du méthane dans une atmosphère pauvre en oxygène	69
3.6 - Les particularités de l'ionosphère.....	70
Chapitre 4 - Les phénomènes chimiques de l'hydrosphère.	73
4.1 - Les eaux marines et leur contenu salin.....	73
4.2 - Le cycle hydrologique.....	75
4.3 - Les transports de matériaux	77
4.4 - La composition en ions de l'hydrosphère	78
4.5 - Les temps de résidence océanique des ions.....	79
4.6 - La sédimentation chimique	81
4.6.1 - La dissolution et la précipitation de substances ioniques	81
4.6.2 - Les précipitations dans le milieu marin	83
4.6.3 - Le dépôt des carbonates	84
Chapitre 5 - La lithosphère et son altération.	87
5.1 - État des lieux de la lithosphère	87

5.1.1 - Classement des espèces atomiques de la lithosphère.....	88
5.1.2 - Les catégories de roches intervenant dans l'érosion.....	88
Les roches éruptives ou ignées.....	88
Les roches sédimentaires.....	89
Les roches métamorphiques.....	89
Les dépôts métallifères et les incrustations cristallines.....	90
Les minéraux.....	90
5.2 - Altération des roches et érosion.....	91
5.2.1 - L'altération physique ou « désagrégation mécanique ».....	91
Les alternances chaud/froid.....	91
L'action de l'eau.....	92
L'action du vent.....	92
5.2.2 - L'altération chimique des roches.....	93
5.2.3 - Bilans de l'altération de la lithosphère.....	96
5.3 - Les sols : interface du monde abiotique et de la biomasse.....	97

Troisième partie - La biomasse et sa chimie

Chapitre 6 - La vie et la matière vivante.....	101
6.1 - Comment définir la vie et la matière vivante ?.....	101
6.2 - Le mythe de la « force vitale ».....	103
6.3 - Vers l'origine de la matière vivante sur Terre.....	105
6.3.1 - L'hypothèse de la genèse à partir de la matière inerte.....	105
6.3.2 - Les apports potentiels exo-terrestres de molécules prébiotiques.....	107
6.4 - Les organismes vivants et leur milieu.....	108
6.5 - Les « briques » responsables des structures de la matière.....	110
6.5.1 - Aspects stéréochimiques et conformationnels des biomolécules.....	111
6.5.2 - Aspects configurationnels des biomolécules carbonées et azotées.....	114
6.5.3 - La liaison peptidique et les protéines.....	115
La formation de la liaison peptidique.....	115
La structure des polypeptides.....	116
La dénaturation de la morphologie.....	118
Les protéines des organismes vivants.....	118
Nucléotides et acides nucléiques.....	120
6.5.4 - Biosynthèse et synthèse chimique des substances naturelles.....	123
Chapitre 7 - Inventaire des bioéléments.....	125
7.1 - Les catégories de bioéléments.....	125
7.2 - Les bioéléments majeurs.....	126
Hydrogène H.....	126
Carbone C.....	127
Azote N.....	129
Oxygène O.....	131
Phosphore P.....	131
Soufre S.....	132

7.3 - Les bioéléments essentiels	133
Sodium Na	133
Magnésium Mg.....	133
Chlore Cl.....	133
Potassium K.....	133
Calcium Ca	133
7.4 - Les bioéléments traces	134
Fluor F	134
Vanadium V.....	134
Manganèse Mn	134
Fer Fe	134
Cobalt Co.....	135
Nickel Ni.....	135
Chrome Cr	136
Cuivre Cu	136
Zinc Zn	136
Sélénium Se	136
Molybdène Mo.....	136
Iode I.....	136
7.5 - Autres bioéléments.....	137
Bore B.....	137
Silicium Si	137
Arsenic As	137
Étain Sn	137
Tungstène W	137
Chapitre 8 - L'assimilation chlorophyllienne	139
8.1 - La photosynthèse chlorophyllienne	140
8.1.1 - Description schématique de la photosynthèse	142
8.1.2 - Vérification chimique de la photosynthèse biochimique.....	145
8.1.3 - Synthèse d'ATP par photophosphorylation.....	146
8.2 - Le double mode d'action de l'enzyme RuBisCO.....	147
8.2.1 - L'intervention de la RuBisCO en tant que carboxylase.....	148
Première partie du cycle de CALVIN :	
incorporation d'une molécule de CO ₂	148
Deuxième partie du cycle de CALVIN : reconstitution du RuBP	149
Formation du glucose par isomérisation du fructose	151
8.2.2 - L'intervention de la RuBisCO en tant qu'oxygénase.....	152
La photorespiration.....	152
8.3 - La glycolyse des oses	153
8.4 - Le métabolisme de l'ion pyruvate.....	154
8.4.1 - Biodégradation aérobie - le cycle de KREBS.....	155
8.4.2 - Biodégradation anaérobie ou fermentation	156

Chapitre 9 - Glucides, lipides et protéines	159
9.1 - Les glucides et leurs dérivés	159
9.2 - Les lipides	160
9.3 - Les acétogénines	163
9.4 - Les terpènes	164
9.5 - Les aminoacides et protéines	167
Chapitre 10 - Les cycles des bioéléments majeurs et l'interaction des biomasses avec les sols	171
10.1 - Le carbone	171
10.2 - L'azote	173
10.3 - L'oxygène	175
10.4 - Le phosphore	175
10.5 - Le soufre	177
10.6 - Les sols et leur contenu en biomasse	178
10.6.1 - Les subdivisions des sols ou « horizons »	179
Le secteur humifère	180
Le secteur mixte	180
Le secteur d'accumulation	181
Le secteur lessivé ou horizon éluvial E	181
Le secteur rocheux ou horizon C	181
10.6.2 - Les types de sols	181
10.6.3 - Les argiles et leur rôle de source d'éléments nutritifs de la végétation	182
10.6.4 - Le rôle capital de l'eau dans les sols	185
10.6.5 - L'interaction entre les sols et leur végétation	187
10.6.6 - Les sols agricoles	187
Chapitre 11 - L'espèce humaine et son biotope	189
11.1 - Des hominidés à <i>Homo sapiens</i>	189
11.2 - Première exploration du biotope humain	191
11.3 - De l'ère des prédateurs à celle des producteurs	192
11.4 - Découverte des ressources cachées de la biosphère	194
11.5 - Développements intellectuels et techniques	196
11.6 - Incidence des techniques pré-industrielles sur la biosphère	198
Chapitre 12 - L'interaction des activités anthropiques avec la biosphère ..	203
12.1 - Chimie et disponibilités en produits alimentaires	203
12.1.1 - Historique de la chimie agricole	203
12.1.2 - Chimie et agriculture industrialisée	204
12.2 - Activités industrielles et risques chimiques	206
12.2.1 - Les déchets à l'ère pré-industrielle	206
12.2.2 - Les activités minières et leurs conséquences	207

12.2.3 - La fabrication des produits chimiques et les risques de leur emploi	208
12.3 - Pollution et protection de l'environnement.....	210
12.3.1 - Les pollutions de l'atmosphère.....	210
<i>Smogs</i>	211
H ₂ O, CO ₂ , CH ₄ et effet de serre	211
Hydrocarbures polyhalogénés (CFC) gazeux.....	212
12.3.2 - Les pollutions de l'hydrosphère.....	213
La pollution marine	213
La pollution des eaux douces courantes et dormantes	214
12.3.3 - Les pollutions des sols	215
12.3.4 - Les usages abusifs de pesticides, herbicides, fongicides et autres produits chimiques	216
Épilogue	217
Post-scriptum	223

Annexes

Annexe A - Le Tableau périodique	227
A1 - Le Tableau périodique actuel.....	227
A2 - Le Tableau périodique de demain.....	228
Annexe B - Notation des nucléides	229
Annexe C - Composés chimiques cités	231
C1 - Classement par noms chimiques.....	231
C2 - Classement par formules.....	236
Annexe D - Le Système International SI des grandeurs et unités de mesure	241
D1 - Grandeurs fondamentales du système SI.....	242
D1.1 - Longueur	242
D1.2 - Masse	243
D1.3 - Temps	243
D1.4 - Intensité électrique.....	243
D1.5 - Température	243
D1.6 - Quantité de matière.....	244
D1.7 - Intensité lumineuse	245
D2 - Grandeurs dérivées du système SI.....	245
D3 - Grandeurs hors système SI	246
D4 - Multiples et sous-multiples de grandeurs physiques	246
D5 - Conversions de grandeurs de mesure obsolètes en grandeurs scientifiques SI	247

Annexe E - Notation exponentielle des nombres	249
E1 - Expression d'un nombre décimal en mode exponentiel	249
E1.1 - Notation exponentielle des nombres N	
de rang supérieur ou égal à celui des unités	250
Nombres N limités au rang des unités	250
Nombres N de rang supérieur à celui des unités	251
E1.2 - Notation exponentielle des nombres N	
de rang inférieur à celui des unités	251
E2 - Opérations de calcul dans la notation exponentielle	252
E2.1 - Addition et soustraction : $C \cdot 10^Y + C' \cdot 10^{Y'}$ et $C \cdot 10^Y - C' \cdot 10^{Y'}$	252
E2.2 - Multiplication et division : $C \cdot 10^Y \times C' \cdot 10^{Y'}$ et $C \cdot 10^Y / C' \cdot 10^{Y'}$	252
Annexe F - La validation des informations	255
Annexe G - Brèves indications biographiques sur les savants cités	257

Bibliographie & Glossaire

Ouvrages bibliographiques classés par secteurs d'intérêt	265
1 - Ouvrages généraux de chimie	265
2 - Dictionnaires de chimie et bases de données	265
3 - Ouvrages de biochimie et du phénomène de la vie	266
4 - Chimie environnementale et écologique	266
5 - Aspects historiques et culturels de la chimie	267
Glossaire	269
1 - Définitions des entités de base de la matière	269
2 - Explication de termes rencontrés dans le texte	271

