

# Sommaire

Préface.....	XV
Introduction .....	1

## Chapitre 1

### Structure des molécules organiques

1. Structure des atomes.....	5
2. Hybridation .....	13
3. Structure des molécules simples hydrocarbonées.....	16
3.1. Méthane, CH <sub>4</sub> .....	16
3.2. Éthane, CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub> .....	17
3.3. Éthylène, CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub> .....	18
3.4. Acétylène.....	19
4. Structure des molécules simples hétéroatomiques.....	20
4.1. Électronégativité, exemples de l'acide fluorhydrique et du fluorométhane	20
4.2. Méthanol, CH <sub>3</sub> -OH.....	22
4.3. Méthanal, H <sub>2</sub> C=O .....	23
4.4. Méthylamine, H <sub>3</sub> C-NH <sub>2</sub> .....	24
4.5. Méthylimine, H <sub>2</sub> C=NH.....	25
4.6. Acide cyanhydrique, HC≡N .....	26
4.7. Oxygène, O <sub>2</sub> .....	26
5. Conjugaison et caractère aromatique.....	29
5.1. Conjugaison.....	29
5.2. Caractère aromatique.....	32

6.	Liaison hydrogène .....	35
7.	Tautomérie.....	36
8.	Complexes des métaux de transition, cas du fer .....	37
9.	Analyse conformationnelle .....	40
9.1.	Éthane.....	40
9.2.	Butane .....	41
9.3.	Cyclohexane .....	41
9.4.	Méthylcyclohexane .....	43
9.5.	Diméthylcyclohexane.....	44
9.6.	Hydrocarbures bicycliques .....	45
10.	Stéréochimie .....	45
10.1.	Isomérisation optique .....	45
10.1.1.	Molécules avec un atome de carbone asymétrique.....	45
10.1.2.	Molécules avec deux atomes de carbone asymétrique.....	48
10.2.	Pro-chiralité .....	50
10.3.	Isomérisation géométrique .....	51
11.	Représentation des molécules .....	51

## Chapitre 2

### Réactivité chimique

1.	Cinétique chimique.....	53
2.	Mécanisme des réactions.....	55
2.1.	Réactivité chimique.....	55
2.2.	Substitutions nucléophiles.....	57
2.2.1.	Mécanisme $S_N2$ .....	57
2.2.2.	Mécanisme $S_N1$ .....	60
2.3.	Transpositions induites par un atome de carbone déficient en électrons...	63
2.4.	Réactions d'élimination .....	63
2.4.1.	Mécanisme $E_2$ .....	63
2.4.2.	Mécanisme $E_1$ .....	64
2.5.	Additions électrophiles.....	64
2.5.1.	Addition d'halogènes .....	64
2.5.2.	Addition d'hydracides.....	65
2.5.3.	Hydratation .....	66
2.5.4.	Époxydation.....	66
2.5.5.	Dihydroxylation.....	67
2.5.6.	Ozonolyse .....	67
2.6.	Substitutions électrophiles en série aromatique.....	67
2.7.	Additions nucléophiles .....	69
2.7.1.	Réactions d'aldolisation.....	73
2.7.2.	Addition de Michael .....	74
2.8.	Estérification des acides organiques.....	76
2.9.	Hydrolyse des amides.....	78
3.	Réactions intramoléculaires .....	79
4.	Équilibres chimiques.....	82

5. Oxydation et réduction .....	83
6. Réactions d'oxydoréduction.....	85
7. Effet tunnel.....	87

### Chapitre 3

#### Spectroscopie et bioluminescence

1. Infrarouge .....	91
2. Spectres ultraviolets.....	93
3. Résonance magnétique nucléaire.....	96
4. Luminescence en biologie.....	96

### Chapitre 4

#### Principaux constituants de la matière vivante

1. Les protéines .....	101
1.1. Acides aminés.....	101
1.2. Protéines.....	103
2. Les enzymes.....	105
3. Les glucides .....	105

### Chapitre 5

#### Cellules

1. Cellules d'eucaryotes .....	117
1.1. Mitochondries .....	118
1.2. Réticulum endoplasmique.....	121
1.3. Appareil de Golgi.....	125
1.4. Peroxysomes .....	125
1.5. Superoxyde dismutase .....	126
2. Cellules de procaryotes.....	127
3. Cellules nerveuses.....	128
4. Cellules végétales.....	131
5. Arbre phylogénétique de la vie.....	131

### Chapitre 6

#### Membranes

1. Micelles.....	133
2. Membranes lipidiques.....	134

*Chapitre 7*  
**Principaux coenzymes**

1. Dihydrogénases.....	140
1.1. Nicotinamide adénine dinucléotide .....	140
1.2. Riboflavine .....	145
2. Thiamine pyrophosphate (TPP).....	151
3. Pyridoxal phosphate.....	154
3.1. Transaminases .....	155
3.2. Déhydratases.....	157
3.3. Racémases.....	158
3.4. Décarboxylases.....	159
3.5. Biosynthèse du pyridoxal phosphate.....	160
4. Adénoside triphosphate (ATP).....	161
5. Coenzyme A ou HS-CoA .....	164
6. S-Adénosylméthionine .....	166
7. Acide folique (ou vitamine B <sub>9</sub> ).....	168
8. Tétrahydrobioptérine.....	174

*Chapitre 8*  
**Biosynthèse des nucléotides**

1. Biosynthèse des bases pyrimidiques.....	178
2. Biosynthèse des bases puriques .....	181
3. Recyclage des bases puriques.....	184
4. Déoxyribonucléotides.....	185
5. Association des bases.....	185

*Chapitre 9*  
**Molécules comportant un cycle porphyrine**

1. Structure et biosynthèse du cycle porphyrine.....	187
2. Cytochromes P450.....	191
3. Cytochrome b <sub>5</sub> .....	192
4. Cytochrome c .....	193
5. Vitamine B <sub>12</sub> .....	193

*Chapitre 10*  
**Hydrolases**

1. $\alpha$ -Chymotrypsine.....	197
2. Carboxypeptidase A.....	200

## Chapitre 11

### Glycolyse, glucogenèse et cycle de Krebs

1. Glycolyse.....	202
1.1. Première partie .....	202
1.2. Deuxième partie.....	207
2. Glucogenèse.....	211
3. Cycle des Cori.....	212
4. Cycle de l'acide citrique ou cycle de Krebs.....	214

## Chapitre 12

### Voie des pentoses phosphate

1. Formation du ribulose 5-phosphate.....	221
2. Formation du sédoheptulose 7-phosphate.....	223
3. Formation du fructose 6-phosphate et de l'érythrose 4-phosphate .....	225
4. Voie des pentoses phosphate .....	226

## Chapitre 13

### Biosynthèse des acides aminés et des dérivés de la phénylalanine

1. Biosynthèse des acides aminés aliphatiques fonctionnalisés.....	229
1.1. À partir de l' $\alpha$ -cétoglutarate : synthèse du glutamate, de la glutamine, de la proline et de l'arginine.....	229
1.2. Synthèse de l'hydroxyproline à partir de la proline .....	235
1.3. À partir de l'oxaloacétate : synthèse de l'aspartate, de l'asparagine, de la thréonine, de l'isoleucine et de la lysine .....	236
1.4. À partir du pyruvate : synthèse de l'alanine, de la valine et de la leucine ..	240
1.5. À partir du phosphoglycérate : synthèse de la sérine, de la cystéine et de la glycine .....	241
2. Biosynthèse de l'histidine.....	243
3. Biosynthèse des acides aminés aromatiques.....	244
4. Métabolisation de la phénylalanine et de la tyrosine.....	252
4.1. Biosynthèse des catécholamines .....	252
4.2. Mélanine.....	253
4.3. Hormones thyroïdiennes .....	254
4.4. Phénylpropanoïdes et monolignols.....	255

## Chapitre 14

### Phosphorylation oxydative

1. Transferts intermembranaires.....	259
2. Obtention de l'ATP.....	261
2.1. Mécanisme du transfert d'électrons .....	261

2.2. Réduction du dioxygène.....	264
2.3. Production de l'ATP.....	267

## Chapitre 15

### Biosynthèse des acides gras

1. Condensation des énolates d'esters ou condensation de Claisen.....	271
2. Condensation de l'acétyl-coenzyme A.....	272
3. Biosynthèse d'acides gras.....	274
4. Acide arachidonique et acide cervalonique.....	279

## Chapitre 16

### Métabolisation des acides gras

1. Généralités.....	283
2. Bilan énergétique.....	286

## Chapitre 17

### Biosynthèse des polycétones

#### *Biosynthèse des macrolides et des colorants végétaux*

1. Biosynthèse de la doxorubicine.....	290
2. Biosynthèse de l'acide orsellinique.....	292
3. Biosynthèse des macrolides.....	292
4. Biosynthèse des colorants végétaux.....	295

## Chapitre 18

### Biosynthèse des terpènes

1. Biosynthèses des terpènes.....	300
1.1. Biosynthèse par la voie du mévalonate.....	300
1.2. Alternative à la voie du mévalonate, la voie MEP/DOXP.....	304
1.3. Biosynthèse des pyrophosphates de prényle.....	306
1.4. Biosynthèse des poly-isoprènes.....	308
1.5. Biosynthèse des composés terpéniques.....	309
2. Biosynthèse du squalène.....	312
3. Biosynthèse de triterpénoïdes et de stéroïdes.....	315
3.1. Biosynthèse de l'hopène.....	316
3.2. Biosynthèse du lanostérol.....	317
3.3. Biosynthèse des stéroïdes.....	319
3.4. Modes d'action des stéroïdes.....	325

## Chapitre 19

### Photosynthèse

1. Formation du dioxygène à partir de l'eau ..... 329
2. Biosynthèse des hexoses..... 333

## Chapitre 20

### Vision

1. Capture d'un photon..... 339
2. Conséquences de la capture d'un photon..... 340

## Chapitre 21

### Chimie prébiotique

1. Synthèse des molécules de la vie ..... 345
  - 1.1. Synthèse des acides aminés..... 346
  - 1.2. Synthèse des bases pyrimidiques et puriques ..... 346
  - 1.3. Synthèse des glucides ..... 348
  - 1.4. Synthèse des dérivés de l'acide acétique ..... 348
2. Panspermie..... 349

**Nomenclature des enzymes** ..... 353

**Liste des enzymes**..... 355

**Liste des principales abréviations**..... 362

**Index**..... 364