

# Table des matières

<b>Chapitre 1. Atomes, Molécules, Structures</b>	<b>5</b>
I. Atomes et molécules	5
1. Structure électronique de l'atome	6
a. Fonction d'onde et nombres quantiques	6
b. Orbitales atomiques	6
c. Configuration électronique et cases quantiques	7
d. La couche de valence et ses électrons	8
e. Notation de Lewis	9
f. Propriétés des atomes	9
2. La liaison chimique	10
a. Structure de Lewis des molécules	11
b. Charge formelle d'un atome dans une molécule	13
c. Formes limites de résonance ou mésomères limites	14
d. Orbitales moléculaires	15
II. Représentation des molécules	17
1. Formules brutes, semi-développées et développées	18
2. Représentation dans l'espace	19
a. Représentation en coin volant ou représentation de Cram	19
b. Projection de Newman	20
c. Projection de Fischer	20
III. Géométrie et hybridation	21
1. Figures de répulsion et géométries par la méthode VSEPR	21
2. Hybridation des orbitales atomiques	22
a. Hybridation $sp^3$	23
b. Hybridation $sp^2$	24
c. Hybridation $sp$	25
IV. Polarisation des liaisons et effets électroniques	26
1. Polarisation des liaisons	26
a. Moment dipolaire d'une liaison et d'une molécule	27
b. Caractère ionique d'une liaison	28
c. Polarisabilité	28
2. Effets électroniques	29
a. Effet inductif	29
b. Effet mésomère	30
3. Applications des effets électroniques	31
<b>Chapitre 2 - Fonctions chimiques et nomenclature</b>	<b>37</b>
I. Nomenclature systématique – IUPAC	38
1. Méthode de dénomination	38
2. Hydrocarbures et hydrures parents	39
a. Les alcanes	39
b. Les alcènes	42
c. Les alcynes	43
d. Les hydrocarbures cycliques aromatiques	43
II. Les fonctions chimiques	45
1. Les principales fonctions chimiques	45
a. Les halogénures	45
b. Les alcools	46
c. Les éther-oxydes et époxydes	46
d. Les aldéhydes	47
e. Les cétones	48
f. Les acétals et dérivés	49
g. Les acides carboxyliques	49
h. Les halogénures d'acyles	50

i. Les esters	51
j. Les anhydrides carboxyliques	52
k. Les amines	53
l. Les imines	53
m. Les amides	54
n. Les imides	54
o. Les nitriles	55
p. Les nitrés	55
q. Les thiols	56
r. Les sulfoxydes	57
s. Les sulfones	58
t. Les acides sulfoniques	58
2. Ordre de priorité des fonctions	59
3. Cas des hétérocycles	59
4. Autres types d'indications	61
a. Stéréochimie des double-liaisons	61
b. Configurations absolues	61
c. Configurations relatives	62
d. Autres indications	63
<b>Chapitre 3 – Isomérisation et stéréoisomérisation</b>	<b>67</b>
I. Isomérisation et tautomérisation	67
1. Isomérisation de constitution	67
2. Tautomérisation	68
a. Tautomérisation céto-énolique	69
b. Tautomérisation des dérivés d'acides	70
II. Stéréoisomérisation	70
1. Stéréoisomérisation de conformation	71
a. L'éthane	72
b. Le butane	73
c. Le cyclohexane	74
2. Chiralité et activité optique	76
a. Chiralité	76
b. Activité optique	78
c. Composé méso	79
3. Stéréoisomérisation de configuration	80
a. Enantiomérisation	81
b. Configuration absolue	82
c. Diastéréoisomérisation	85
d. Configuration relative	87
<b>Chapitre 4- Réactivité élémentaire</b>	<b>93</b>
I. Réactions acido-basiques	93
1. Historique	93
2. Réactivité	95
a. Acides faibles	95
b. Utilisation des pKa	96
c. Formes acido-basiques	98
d. Facteurs pouvant moduler l'acidité	99
II. Réactions électrophile/nucléophile	100
1. Nucléophile	100
2. Electrophile	101
3. Substitution nucléophile sur le carbone saturé	102
4. Mécanisme S <sub>N</sub> 2	103
5. Mécanisme S <sub>N</sub> 1	105
6. Substitution nucléophile et méthylation en biochimie	108
7. Réaction concurrente d'élimination	109
a. Elimination E1	109
b. Elimination E2	111

8. Addition électrophile sur la double-liaison	112
a. La dihalogénéation	113
b. L'hydrohalogénéation	114
c. L'hydratation	115
III. Réactions d'oxydo-réduction	116
1. Définitions	116
a. Concepts de base	116
b. Le nombre d'oxydation	117
2. Oxydation	118
a. Oxydation de composés oxygénés	118
b. Oxydation de double-liaisons C=C	120
1) Dihydroxylation	120
2) Epoxydation	121
3) Coupure oxydante	121
c. Autre fonction oxydable : le groupement thiol	121
3. Réduction	122
a. Réduction de dérivés carbonylés	122
b. Dihydrogénation des liaisons multiples C=C et C≡C	123
<b>Chapitre 5 – Interactions et réactions</b>	<b>127</b>
I. Interactions moléculaires	127
1. Interactions électrostatiques (charge-charge)	127
2. Interactions charge-dipôle	128
3. Interactions charge-dipôle induit	130
4. Interactions de van der Waals	131
a. Forces de Keesom (effets d'orientation)	132
b. Forces de Debye (effets d'induction)	132
c. Forces de London (effets de dispersion)	133
5. Les liaisons hydrogènes	133
6. Interactions entre solvant et soluté	135
a. Les solvants usuels	136
II. Réactions chimiques	140
1. L'énergie	141
2. Aspects thermodynamiques	141
3. Aspects cinétiques	143
4. Contrôles cinétiques et thermodynamiques	145
5. Catalyse	145
<b>Chapitre 6 – Réactivité avancée</b>	<b>151</b>
I. Systèmes conjugués et aromatiques	151
1. Systèmes conjugués	151
a. Description	151
b. Propriétés spectroscopiques	152
c. Cations allyliques	153
d. Diène conjugué	155
2. Systèmes aromatiques	156
a. Description	156
b. Réactivité	157
II. Réactivité des groupements carbonyle et imine	166
1. Description et nomenclature	166
2. Réactivité	167
a. Nu <sup>-</sup> = H <sup>-</sup> : addition d'hydrure (réduction)	168
b. Nu = OH : hydratation	169
c. Nu = OR : hémiacétalisation et acétalisation	170
d. Nu = NR <sub>2</sub> : condensation en imine/énamine	172
e. Nu = CR <sub>3</sub> : formation de liaison C-C	174
III. Réactivité en α des groupements carbonyle et imine	175
1. Acidité des protons en α des carbonyles	175

2. Réactivité en $\alpha$ des carbonyles	176
IV. Les dérivés d'acides carboxyliques	180
1. Mésonérie et réactivité	181
2. Substitution nucléophile	182
3. Réactivité en $\alpha$	186
<b>Chapitre 7- Réactions enzymatiques</b>	<b>191</b>
I. Nature et fonction de enzymes chez les organismes vivants	191
1. Constitution	191
2. Protéines ayant une activité chimique : les enzymes	193
a. Classification EC	193
b. Cofacteurs, coenzymes, cosubstrats	194
3. Cinétique enzymatique	196
a. Théorie de l'activité enzymatique	196
b. Cinétique enzymatique	198
II. Les grandes classes de réactions enzymatiques	202
1. Hydrolases	202
2. Hydrogénases/déshydrogénases	204
3. Enzymes du métabolisme oxydant	205
a. Monooxygénases	205
b. Dioxygénases	206
c. Oxydases	206
d. Peroxydases	206
4. Formation de liaisons C-C	207
a. Enzymes Synthase de PolyKetide (PKS)	207
b. Aldolase	207
c. Terpène cyclases	208
5. Phosphorylation/kinases	209