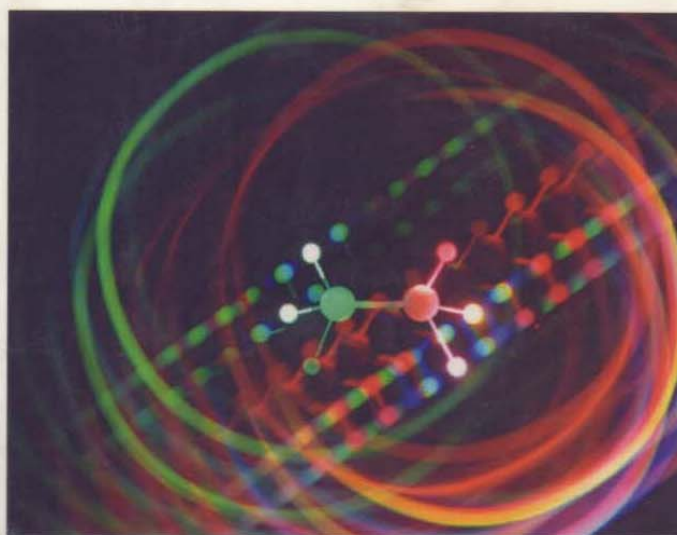


**Paul Arnaud**

1<sup>er</sup> CYCLE UNIVERSITAIRE

**Chimie  
organique**  
**COURS**



**16<sup>e</sup> édition**

**DUNOD**

## TABLE DES MATIÈRES

Préface .....	XIII
Pour commencer, quelques conseils... ..	XVII
Pour un premier contact avec la chimie organique .....	1

### Première partie - Chimie organique générale

<b>1. La structure des molécules organiques</b> .....	9
1. Les éléments constitutifs des composés organiques .....	10
2. Les formules développées planes .....	10
Chaînes carbonées 11 - Groupements fonctionnels 16.	
3. L'isomérie plane .....	19
Isomérie de constitution 19 - Isomérie de position 20 - Tautomérie 20.	
4. Groupes et radicaux .....	21
<b>2. La géométrie des molécules organiques</b> .....	25
<b>Les bases de la stéréochimie</b> .....	25
Stéréochimie, expérience et théorie 26 - La définition de la géométrie moléculaire 26 - Les moyens de représentation de la géométrie moléculaire 27.	
1. L'orientation des liaisons autour d'un atome .....	29
2. Les chaînes carbonées .....	31
Chaînes saturées acycliques 32 - Chaînes saturées cycliques 34 - Enchaînements non saturés 37.	
3. Les distances interatomiques et les rayons atomiques .....	39
Rayon de covalence. Longueur des liaisons 39 - Rayon de Van der Waals. Forme des molécules 40.	
<i>Les techniques modernes au service de la stéréochimie</i> .....	43
<b>3. La stéréoisomérie</b> .....	45
<b>A. Relation d'énantiomérie</b> .....	46
1. La chiralité .....	46
Origine et reconnaissance de la chiralité .....	47
2. Les conséquences de la chiralité .....	49
L'énantiométrie 49 - L'activité optique 50.	
3. La configuration absolue .....	52
Nomenclature des configurations du carbone asymétrique 53 - Attribution des configurations absolues 55.	

<b>B. Relation de diastéréoisomérisation</b> .....	56
1. Composés comportant plus d'un carbone asymétrique .....	57
2. Composés comportant une double liaison .....	61
<i>La chiralité et le vivant</i> .....	66
<b>4. La structure électronique des molécules</b> .....	68
1. La liaison covalente .....	71
Le modèle de Lewis <b>71</b> - Le modèle ondulatoire <b>73</b> .	
2. La polarisation des liaisons .....	77
3. Les structures à électrons délocalisés .....	82
La mésomérisation <b>82</b> - Les systèmes conjugués dans le modèle ondulatoire <b>91</b> .	
<b>5. Les réactions et leur mécanisme</b> .....	96
1. La notion de mécanisme réactionnel .....	97
2. Aspects énergétique et cinétique .....	99
L'énergie de réaction <b>99</b> - L'énergie d'activation <b>100</b> - Réactions élémentaires et réactions complexes <b>102</b> - La catalyse <b>104</b> .	
3. Aspect électronique .....	105
Réactions homolytiques ou radicalaires <b>105</b> - Réactions hétérolytiques <b>106</b> - Réactions électrocycliques <b>110</b> .	
4. Aspect stéréochimique .....	111
5. Acidité et basicité .....	112
L'acidité selon Brønsted et Lowry <b>113</b> - L'acidobasicité selon Lewis <b>115</b> .	
6. Les solvants et leur rôle .....	115
7. Oxydoréduction en chimie organique .....	117
<i>Quelques repères à propos des « mécanismes électroniques »</i> .....	121
<b>6. La détermination des structures</b> .....	123
La nature du problème .....	124
1. Purification de l'échantillon .....	125
2. Masse molaire, composition centésimale et formule brute .....	127
3. Constantes physiques .....	129
4. Caractérisation chimique .....	130
5. Méthodes spectroscopiques .....	131
Spectrophotométrie d'absorption <b>132</b> - Résonance magnétique nucléaire <b>138</b> - Spectrométrie de masse <b>145</b> .	
<b>7. La nomenclature</b> .....	149
Principe général .....	150
1. Hydrocarbures .....	150
Hydrocarbures acycliques saturés <b>150</b> - Hydrocarbures acycliques non saturés <b>152</b> - Hydrocarbures monocycliques <b>153</b> - Hydrocarbures benzéniques <b>154</b> .	
2. Composés à fonctions simples et multiples .....	155
Dérivés halogénés <b>156</b> - Composés organométalliques <b>156</b> - Alcools <b>157</b> - Phénols <b>158</b> - Éthers-oxydes <b>158</b> - Amines <b>159</b> - Aldéhydes <b>160</b> - Cétones <b>161</b> - Acides carboxyliques <b>162</b> - Anhydrides <b>163</b> - Halogénures d'acides <b>163</b> - Ésters <b>163</b> - Sels <b>164</b> - Amides <b>164</b> - Nitriles <b>165</b> .	
3. Composés à fonctions mixtes .....	165
Nomenclature « grecque » .....	166

## Seconde partie - Chimie organique descriptive

<b>8. Les alcanes</b>	
<b>les chaînes saturées acycliques</b> .....	171
1. Caractères physiques .....	171
2. Réactivité .....	172
Réaction avec les halogènes <b>173</b> - Combustion, oxydation <b>175</b> - Action de la chaleur (pyrolyse) <b>176</b> .	
3. État naturel .....	177
4. Préparations .....	178
5. Termes importants. Utilisations .....	180
<i>Les carburants</i> .....	182
<b>9. Les alcènes</b>	
<b>la double liaison carbone-carbone</b> .....	184
1. Caractères physiques .....	184
2. Réactivité .....	185
Réactions d'addition : hydrogénation <b>186</b> - Additions électrophiles <b>188</b> - (hydracides <b>189</b> , eau <b>192</b> , halogènes <b>194</b> , acides HOX <b>196</b> ) - Réactions d'oxydation <b>196</b> - Polymérisation <b>199</b> .	
3. État naturel .....	201
4. Préparations .....	201
5. Termes importants. Utilisations .....	203
<b>10. Les alcynes</b>	
<b>la triple liaison carbone-carbone</b> .....	206
1. Caractères physiques .....	206
2. Réactivité .....	207
Réactions d'addition <b>208</b> - Oxydation <b>211</b> - Métallation des alcynes vrais <b>211</b> .	
3. Préparations .....	214
4. Termes importants .....	216
<b>11. Les hydrocarbures cycliques (non benzéniques)</b> .....	219
1. Caractères physiques .....	220
2. Réactivité .....	220
3. État naturel .....	224
4. Préparations .....	224
<b>12. Les arènes</b>	
<b>le cycle benzénique</b> .....	227
1. Caractères physiques .....	228
2. Réactivité .....	229
Réactions d'addition <b>230</b> - Réactions de substitution <b>231</b> - Oxydation <b>239</b> .	
3. État naturel .....	240
4. Préparation .....	240
5. Termes importants. Utilisations .....	241
<i>Le caractère aromatique</i> .....	244

Table des matières

<b>13. Les dérivés halogénés</b> .....	247
1. Caractères physiques .....	247
2. Réactivité .....	248
Réactions de substitution <b>249</b> - Réactions d'élimination <b>255</b> - La compétition substitution-élimination <b>258</b> .	
3. Préparations .....	260
4. Dérivés fluorés .....	261
5. Termes importants. Utilisations .....	262
<i>Pesticides et environnement</i> .....	265
<b>14. Les composés organométalliques</b>	
<b>organomagnésiens</b> .....	267
<b>Organomagnésiens mixtes</b> .....	268
1. Préparation .....	268
2. Réactivité .....	269
Réactions avec les composés à hydrogène labile <b>270</b> - Réactions de substitution <b>272</b> - Réactions d'addition <b>272</b> .	
<b>Organocadmiens</b> .....	276
<i>Une synthèse organomagnésienne au laboratoire</i> .....	279
<b>15. Les alcools</b>	
<b>les éthers-oxydes - les thiols</b> .....	283
1. Caractères physiques .....	284
2. Réactivité .....	285
Réactions avec les bases <b>286</b> - Réaction avec les acides minéraux <b>288</b> - Estérification <b>291</b> - Oxydation, deshydrogénation <b>294</b> .	
3. État naturel .....	295
4. Préparations .....	295
5. Termes importants. Utilisations .....	298
<i>Éthers-couronnes et molécules creuses</i> .....	305
<b>16. Les phénols</b> .....	307
1. Caractères physiques .....	307
2. Réactivité .....	308
Formation des phénolates <b>309</b> - Estérification <b>310</b> - Deshydratation <b>311</b> - Réactions du cycle benzénique <b>311</b> .	
3. État naturel .....	313
4. Préparations .....	313
5. Termes importants. Utilisations .....	314
<b>17. Les amines</b> .....	317
1. Caractères physiques .....	317
2. Réactivité .....	318
Propriétés acidobasiques <b>319</b> - Acylation <b>324</b> - Réaction avec les aldéhydes et les cétones <b>324</b> - Diazotation <b>325</b> .	

3. État naturel .....	327
4. Préparations .....	328
5. Termes importants. Utilisations .....	330
<i>Les colorants</i> .....	333
<b>18. Les aldéhydes et les cétones</b> .....	335
1. Caractères physiques .....	335
2. Réactivité .....	336
Additions sur le groupe carbonyle 337 - Réactions associées à la labilité de l'hydrogène en $\alpha$ du carbonyle 345 - Oxydation 350 - Polymérisation 352.	
3. État naturel .....	352
4. Préparations .....	353
5. Termes importants. Utilisations .....	354
<b>19. Les acides carboxyliques et leurs dérivés</b> .....	357
1. Caractères physiques .....	357
2. Réactivité .....	358
Propriétés acidobasiques 358 - Réduction 360 - Décarboxylation 360.	
3. État naturel .....	361
4. Préparations .....	361
5. Termes importants. Utilisations .....	362
<b>Les dérivés des acides</b> .....	363
Chlorures d'acides 363 - Anhydrides d'acides 365 - Esters 366 - Amides 367 - Nitriles 368 - Dérivés de l'acide carbonique 369.	
<i>Les agents tensioactifs et la détergence</i> .....	374
<b>20. Les composés à fonctions multiples et mixtes</b> .....	376
<b>Composés à fonctions multiples</b> .....	377
Diènes et polyènes .....	377
Diènes conjugués 377 - Polyènes 380.	
Diols et polyols .....	380
Diols 381 - Triols 383 - Polyols 384.	
Composés dicarbonylés .....	384
Composés $\alpha$ -dicarbonylés 385 - Composés $\beta$ -dicarbonylés 385 - Quinones 386.	
Diacides .....	387
<b>Composés à fonctions mixtes</b> .....	390
Composés carbonylés éthyléniques 390 - Dérivés halogénés éthyléniques 391 - Aldéhydes-alcools et cétones-alcools 392 - Acides-alcools 392 - Acides et esters cétoniques 394 - Acides aminés 397.	
<b>21. Les composés hétérocycliques</b> .....	399
1. Hétérocycles à cinq atomes .....	399
Furane, Pyrrole, thiophène 400.	
2. Hétérocycles à six atomes .....	404
Pyridine 404.	
3. Alcaloïdes. Porphyrines. Composés biologiquement actifs .....	406

## Table des matières

<b>22. Les glucides</b> .....	409
Définition, classification <b>409</b> - La représentation de Fischer <b>411</b> .	
1. Les oses .....	413
Aldohexoses; le glucose <b>413</b> - Désoxyaldoses <b>420</b> - Cétoses; le fructose <b>421</b> .	
2. Les osides .....	422
Oligoholosides .....	422
3. Les polyholosides .....	425
4. Les hétérosides .....	427
<i>Le papier et le carton</i> .....	431
<b>23. Les acides aminés. Les protéines</b> .....	433
1. Les acides $\alpha$ -aminés .....	433
2. Protéines et peptides .....	439
<b>24. Les lipides. Les terpènes. Les stéroïdes</b> .....	445
1. Les lipides .....	445
2. Les terpènes .....	448
3. Les stéroïdes .....	452
<b>25. La chimie organique industrielle</b> .....	457
<b>L'industrie chimique organique</b> .....	457
1. Les grandes sources de matières premières .....	458
La houille et la carbochimie <b>459</b> - Le pétrole et le gaz naturel; la pétrochimie <b>460</b> .	
2. Les principales filières de transformation .....	463
Éthylène et autres alcènes <b>464</b> - Hydrocarbures benzéniques <b>466</b> .	
3. Les hauts polymères .....	468
Polymérisation <b>468</b> - Polycondensation <b>471</b> .	
4. Les savons et détergents .....	475
<b>26. Les grandes classes de réactions</b> .....	477
1. Les intermédiaires de réactions .....	478
2. Les méthodes d'étude des mécanismes réactionnels .....	481
3. Les grandes classes de réactions .....	482
Substitutions <b>482</b> - Additions <b>486</b> - Eliminations <b>487</b> - Réarrangements <b>488</b> - Réactions radicalaires <b>489</b> .	
Exercices de récapitulation .....	490
Réponses aux questions .....	492
Résolution des exercices .....	501
Annexes .....	515
1. Symboles et abréviations .....	515
2. Électronégativités .....	515
3. Classification périodique des éléments .....	516
Lexique .....	517
Index alphabétique .....	523