



## Pages de début

DANS **CHIMIE ORGANIQUE 2020**, PAGES I À XIX  
ÉDITIONS **DE BOECK SUPÉRIEUR**

ISBN 9782807325005

Date de mise en ligne : 01/06/2022

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://stm.cairn.info/chimie-organique--9782807325005-page-I?lang=fr>



Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...  
Scannez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



**Distribution électronique Cairn.info pour De Boeck Supérieur.**

Vous avez l'autorisation de reproduire cet article dans les limites des conditions d'utilisation de Cairn.info ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Détails et conditions sur [cairn.info/copyright](https://stm.cairn.info/copyright).

Sauf dispositions légales contraires, les usages numériques à des fins pédagogiques des présentes ressources sont soumises à l'autorisation de l'Éditeur ou, le cas échéant, de l'organisme de gestion collective habilité à cet effet. Il en est ainsi notamment en France avec le CFC qui est l'organisme agréé en la matière.

# **Chimie organique**

## **Généralités, études des grandes fonctions et méthodes spectroscopiques**

## **Chimie**

- BLÉTRY M., PRESSET M., *Chimie des solutions. De l'élémentaire aux calculs numériques*
- CACHAU-HERREILLAT D., *Des expériences de la famille Acide-Base*. 3<sup>e</sup> éd.
- CACHAU-HERREILLAT D., *Des expériences de la famille Red-Ox*. 2<sup>e</sup> éd.
- CHAQUIN P., VOLATRON F., *Chimie organique: une approche orbitale*
- CHAQUIN P., VOLATRON F., *La théorie des groupes en chimie*
- DEPOVERE P., *Chimie générale*. 3<sup>e</sup> éd.
- DEPOVERE P., *Chimie organique*. 2<sup>e</sup> éd.
- GIRARD F., GIRARD J., *Chimie inorganique et générale*
- KIEL M., *L'oxydoréduction*
- MARTINAND-LURIN É., GRÜBER R., *40 expériences illustrées de chimie générale et organique*
- MCMURRY J., BEGLEY T., *Chimie organique des processus biologiques*
- MOUSSARD C., *Biochimie structurale et métabolique*. 4<sup>e</sup> éd.
- MOUSSARD C., *Biologie moléculaire. Biochimie des communications cellulaires*
- MOUSSARD C., GIBEY R., BÉNÉDINI M., *QCM de biochimie et de biologie moléculaire*
- PIARD J., *Chimie générale expérimentale. Tout pour réussir les TP aux concours*
- RABASSO N., *Chimie organique. Généralités, études des grandes fonctions et méthodes spectroscopiques*. 3<sup>e</sup> éd.
- RABASSO N., *Chimie organique. Hétéroéléments, stratégies de synthèse et chimie organométallique*. 2<sup>e</sup> éd.

## **Physique**

- ASLANGUL C., *Mécanique quantique 1. Fondements et premières applications*. 3<sup>e</sup> éd.
- ASLANGUL C., *Mécanique quantique 2. Développements et applications à basse énergie*. 4<sup>e</sup> éd.
- ASLANGUL C., *Mécanique quantique 3. Corrigés détaillés et commentés des exercices et problèmes*. 2<sup>e</sup> éd.
- BECHERRAWY T., *Optique géométrique*
- BIÉMONT É., *Spectroscopie atomique. Instrumentation et structures atomiques*
- BIÉMONT É., *Spectroscopie moléculaire. Structures moléculaires et analyse spectrale*
- CHAMPEAU R.-J., CARPENTIER R., LORGERÉ I., *Ondes lumineuses. Propagation, optique de Fourier, cohérence*
- MAYET F., *Physique nucléaire appliquée*
- RIEUTORD M., *Une introduction à la dynamique des fluides*
- TAILLET R., *Optique physique. Propagation de la lumière*. 2<sup>e</sup> éd.
- WATSKY A., *Thermodynamique macroscopique*

Nicolas Rabasso

# Chimie organique

## Généralités, études des grandes fonctions et méthodes spectroscopiques

3<sup>e</sup> édition

Pour toute information sur notre fonds et les nouveautés dans votre domaine de spécialisation, consultez notre site web : [www.deboecksuperieur.com](http://www.deboecksuperieur.com)

© De Boeck Supérieur s.a., 2020  
Rue du Bosquet, 7 – 1348 Louvain-la-Neuve

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

Dépôt légal :

Bibliothèque nationale, Paris : juillet 2020

Bibliothèque royale de Belgique, Bruxelles : 2020/13647/090

ISBN : 978-2-8073-2500-5

# Table des matières

|   |    |
|---|----|
| <b>Avant-propos</b> .....   | V  |
| <b>Partie I. Généralités</b> .....  | 1  |
| <b>Chapitre 1. pKa des principaux acides et bases organiques et inorganiques</b> .... | 3  |
| 1. Convention utilisée dans le tableau des pKa.....                                   | 5  |
| 2. Pourquoi un tableau des pKa?.....  | 6  |
| 3. Exercices.....   | 13 |
| 3.1 Énoncés.....  | 13 |
| 3.2 Solutions.....  | 15 |
| <b>Chapitre 2. Liste des fonctions utilisées en chimie organique</b> .....            | 23 |
| 1. Hydrocarbures .....  | 24 |
| 1.1 Composés saturés.....   | 24 |
| 1.2 Composés insaturés.....   | 25 |
| 1.3 Composés chargés.....   | 27 |
| 2. Fonctions oxygénées.....   | 28 |
| 2.1 Alcools ( $\text{C-OH}$ ).....  | 28 |
| 2.2 Phénols ( $\text{C-OH}$ ).....  | 29 |
| 2.3 Dérivés carbonylés .....  | 29 |
| 2.4 Acétals.....  | 30 |
| 2.5 Éthers.....   | 30 |
| 2.6 Acides carboxyliques et leurs dérivés .....                                       | 31 |
| 3. Fonctions contenant des atomes d'azote et d'oxygène .....                          | 32 |
| 3.1 Amines .....  | 32 |
| 3.2 Amides .....  | 32 |

|     |  |           |
|-----|--|-----------|
| 3.3 | Cycles azotés contenant des atomes d'oxygène et d'azote .....                | 33        |
| 3.4 | Composés comportant des liaisons carbone-azote multiples .....               | 34        |
| 3.5 | Molécules polyazotés.....  | 34        |
| 4.  | Fonctions contenant des atomes d'azote, d'oxygène, de soufre et autres... .. | 35        |
| 4.1 | Composés soufrés .....   | 35        |
| 4.2 | Composés phosphorés.....   | 36        |
| 4.3 | Composés organométalliques .....   | 36        |
| 5.  | Nomenclature.....  | 37        |
| 6.  | Les abréviations couramment utilisées.....                                   | 47        |
| 7.  | Molécules chirales.....  | 47        |
| 8.  | Le jargon du chimiste.....   | 48        |
| 9.  | Exercices.....   | 49        |
| 9.1 | Énoncés.....   | 49        |
| 9.2 | Solutions.....   | 51        |
|     | <b>Chapitre 3. Structure atomique et liaisons chimiques.....</b>             | <b>55</b> |
| 1.  | La liaison chimique .....  | 56        |
| 2.  | Hybridation.....   | 59        |
| 2.1 | Hybridation $sp^3$ .....   | 60        |
| 2.2 | Hybridation $sp^2$ .....   | 61        |
| 2.3 | Hybridation $sp$ .....   | 63        |
| 2.4 | État d'hybridation des espèces chargées.....                                 | 64        |
| 3.  | Tableau des énergies de liaisons.....  | 66        |
| 4.  | Acides et bases de Lewis.....  | 66        |
| 4.1 | Définitions.....   | 66        |
| 4.2 | Force des acides de Lewis .....  | 67        |
| 5.  | Exercices.....   | 68        |
|     | <b>Chapitre 4. Stéréochimie .....</b>  | <b>71</b> |
| 1.  | Quelques définitions.....  | 72        |
| 1.1 | Activité optique .....   | 77        |
| 1.2 | Configuration absolue .....  | 79        |
| 1.3 | Chiralité et symétrie.....   | 84        |
| 1.4 | Faces Ré et Si.....  | 86        |
| 2.  | Représentations spatiales des molécules.....                                 | 87        |
| 2.1 | Représentation de Cram .....   | 87        |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| 2.2   | Représentation de Fischer.....                                   | 90         |
| 2.3   | Méso, érythro, thréo.....  | 94         |
| 2.3   | Représentation de Newman .....                                   | 96         |
| 3.  | Cas des allènes.....   | 99         |
| 4.  | Atropoisomérisme.....  | 100        |
| 5.  | Tableau récapitulatif des isoméries.....                         | 102        |
| 6.  | Exercices .....  | 105        |
| <b>Chapitre 5. Conformations des systèmes cycliques .....</b> |  | <b>113</b> |
| 1.  | Cyclohexanes.....  | 114        |
| 1.1   | Comment positionner les liaisons axiales et équatoriales ? ..... | 116        |
| 1.2   | Projection de Newman des cyclohexanes .....                      | 117        |
| 1.3   | Passage de la représentation 2D à la conformation 3D .....       | 119        |
| 1.4   | Stabilité des conformations chaise et chaise inverse .....       | 120        |
| 1.5   | Stabilité des conformations <i>bateau</i> .....                  | 123        |
| 1.6   | Systèmes cycliques insaturés.....                                | 124        |
| 1.7   | Attaque axiale.....  | 125        |
| 2.  | Cyclopropane,cyclobutane et cyclopentane .....                   | 129        |
| 2.1   | Cyclopropanes .....  | 129        |
| 2.2   | Cyclobutanes .....   | 130        |
| 2.3   | Cyclopentanes .....  | 130        |
| 3.  | Exercices .....  | 131        |
| <b>Chapitre 6. Effets électroniques .....</b>                 |  | <b>139</b> |
| 1.  | Effets inductifs .....   | 140        |
| 2.  | Effets mésomères .....   | 142        |
| 2.1   | Effet mésomère donneur +M .....                                  | 142        |
| 2.2   | Effet mésomère attracteur -M.....                                | 143        |
| 3.  | Tables de données.....   | 145        |
| 3.1   | Groupements à effets inductifs.....                              | 145        |
| 3.2   | Groupements à effets mésomères.....                              | 145        |
| 4.  | pKa et effets électroniques.....                                 | 145        |
| 4.1   | Exemple des phénols.....   | 146        |
| 4.2   | Exemple des acides carboxyliques .....                           | 147        |
| 5.  | Hyperconjugaison .....   | 148        |
| 6.  | Exercices .....  | 150        |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Chapitre 7. Écriture des mécanismes réactionnels</b> ..... | 159 |
| 1. Décrypter une réaction .....                               | 160 |
| 2. Flèches de mécanisme .....                                 | 162 |
| 3. Flèches de réaction.....                                   | 164 |
| <b>Partie II. Étude des grandes fonctions</b> .....           | 167 |
| <b>Chapitre 8. Alcanes</b> .....                              | 169 |
| 1. Généralités .....  | 170 |
| 2. Formation .....  | 171 |
| 2.1 À partir de dérivés carbonylés.....                       | 171 |
| 2.2 À partir des composés insaturés (alcènes, alcynes) .....  | 172 |
| 3. Réactivité .....   | 172 |
| 3.1 Combustion .....  | 172 |
| 3.2 Formation de l'éthylène .....                             | 172 |
| 3.3 Halogénéation.....  | 173 |
| 3.4 Transformation sélective.....                             | 176 |
| <b>Chapitre 9. Alcènes</b> .....                              | 177 |
| 1. Généralités .....  | 178 |
| 1.1 Angles et distances.....                                  | 178 |
| 1.2 Nomenclature.....   | 179 |
| 1.3 Notation .....  | 181 |
| 1.4 Préparation des alcènes.....                              | 182 |
| 1.5 Combustion .....  | 183 |
| 1.6 Acidité.....  | 183 |
| 2. <i>Syn</i> -addition .....                                 | 184 |
| 2.1 Hydrogénation .....                                       | 184 |
| 2.2 Hydroboration.....  | 187 |
| 2.3 Dihydroxylation.....                                      | 189 |
| 3. Additions électrophiles .....                              | 191 |
| 3.1 Hydrohalogénéation .....                                  | 191 |
| 3.2 Halogénéation.....  | 195 |
| 3.3 Hydratation.....  | 199 |
| 3.4 Oxymercuration.....                                       | 200 |
| 4. Oxydations .....   | 202 |
| 4.1 Époxydation.....  | 202 |
| 4.2 Dihydroxylation et coupure oxydante.....                  | 205 |

|                                  |  |            |
|----------------------------------|--|------------|
| 4.3                              | Ozonolyse .....  | 206        |
| 5.                               | Addition radicalaire.....  | 207        |
| 6.                               | Cycloadditions.....  | 209        |
|                                  | Réaction de Diels-Alder .....  | 210        |
| 7.                               | Diènes .....   | 215        |
| 7.1                              | Additions d'hydracides H-X .....                                       | 216        |
| 7.2                              | Réduction chimique .....   | 217        |
| 7.3                              | Réduction par le nickel de Raney.....                                  | 217        |
| 8.                               | Substitution en $\alpha$ .....   | 218        |
| 9.                               | Métathèse des oléfines.....  | 219        |
| 10.                              | Polymérisation.....  | 221        |
| 10.1                             | Polymérisation cationique.....   | 221        |
| 10.2                             | Polymérisation anionique.....  | 222        |
| 10.3                             | Polymérisation radicalaire .....                                       | 222        |
| 10.4                             | Quelques exemples concrets.....  | 223        |
| 11.                              | Exercices.....   | 224        |
| <b>Chapitre 10. Alcynes.....</b> |  | <b>233</b> |
| 1.                               | Généralités .....  | 234        |
| 1.1                              | Structure .....  | 234        |
| 1.2                              | Acidité.....   | 235        |
| 1.3                              | Préparation .....  | 237        |
| 1.4                              | Propriétés industrielles .....   | 237        |
| 2.                               | Réduction .....  | 238        |
| 2.1                              | Réduction catalytique.....   | 238        |
| 2.2                              | Réduction chimique .....   | 239        |
| 3.                               | Oxydation .....  | 241        |
| 4.                               | Additions électrophiles.....   | 242        |
| 4.1                              | Hydracide .....  | 242        |
| 4.2                              | Hydroboration.....   | 243        |
| 4.3                              | Hydratation.....   | 244        |
| 4.4                              | Addition anti-Markovnikov.....   | 245        |
| 5.                               | Isomérisation.....   | 247        |
| 5.1                              | Isomérisation de la triple-liaison le long de la chaîne carbonée ..... | 247        |
| 5.2                              | Cas des allènes.....   | 248        |
| 6.                               | Exercices .....  | 251        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Chapitre 11. Hydrocarbures aromatiques .....</b>     | <b>261</b> |
| 1. Généralités .....                                    | 262        |
| 1.1 Composés non aromatiques .....                      | 263        |
| 1.2 Composés anti-aromatiques .....                     | 263        |
| 1.3 Composés aromatiques .....                          | 264        |
| 1.4 Composés aromatiques chargés .....                  | 265        |
| 1.5 Cas particuliers .....                              | 266        |
| 1.6 Quelques composés aromatiques connus .....          | 266        |
| 2. Substitutions électrophiles $S_EAr$ .....            | 267        |
| 2.1 Nitration .....                                     | 268        |
| 2.2 Sulfonation .....                                   | 270        |
| 2.3 Alkylation .....                                    | 271        |
| 2.4 Halogénéation .....                                 | 272        |
| 2.5 Acylation .....                                     | 273        |
| 2.6 Polysubstitution .....                              | 274        |
| 3. Substitutions Ipso .....                             | 280        |
| 4. Substitutions nucléophiles aromatiques $S_NAr$ ..... | 281        |
| 5. Oxydations .....                                     | 284        |
| 5.1 Oxydation du cycle aromatique .....                 | 284        |
| 5.2 Oxydation d'une chaîne latérale .....               | 284        |
| 6. Réductions .....                                     | 287        |
| 6.1 Réduction catalytique .....                         | 287        |
| 6.2 Réduction chimique .....                            | 287        |
| 7. Ortho métallation dirigée .....                      | 289        |
| 8. Réactions spécifiques aux phénols .....              | 290        |
| 8.1 Réaction de Kolbe .....                             | 290        |
| 8.2 Réaction de Reimer-Tiemann .....                    | 291        |
| 9. Exercices .....                                      | 292        |
| <b>Chapitre 12. Dérivés halogénés .....</b>             | <b>303</b> |
| 1. Généralités .....                                    | 304        |
| 1.1 La liaison carbone-halogène .....                   | 304        |
| 1.2 Préparation des dérivés halogénés .....             | 304        |
| 2. Nucléophile et nucléophilie .....                    | 306        |
| 3. Substitutions nucléophiles .....                     | 307        |
| 3.1 Type $S_N1$ .....                                   | 308        |

|  |   |            |
|--|---|------------|
| 3.2  | Type $S_N2$ .....   | 310        |
| 3.3  | Type $S_N2'$ .....  | 312        |
| 3.4  | Aromatique .....  | 313        |
| 3.5  | Allylique .....   | 314        |
| 3.6  | Cas des substitutions nucléophiles impossibles .....                              | 314        |
| 4.   | Éliminations .....  | 315        |
| 4.1  | Type $E1$ .....   | 315        |
| 4.2  | Type $E1cb$ .....   | 315        |
| 4.3  | Type $E2$ .....   | 316        |
| 5.   | Fragmentation de Grob .....   | 320        |
| 6.   | Dérivés dihalogénés .....   | 320        |
| 7.   | Réduction des dérivés halogénés .....   | 321        |
| 8.   | Exercices .....   | 322        |
| <b>Chapitre 13. Organométalliques .....</b>  |   | <b>331</b> |
| 1.   | Généralités .....   | 332        |
| 2.   | Lithiens .....  | 332        |
| 2.1  | Nomenclature .....  | 332        |
| 2.2  | Préparation .....   | 332        |
| 2.3  | Réactivité .....  | 333        |
| 3.   | Magnésiens ou réactif de Grignard .....   | 334        |
| 3.1  | Nomenclature .....  | 334        |
| 3.2  | Préparation .....   | 335        |
| 3.3  | Caractère nucléophile des magnésiens .....  | 337        |
| 3.4  | Tableau récapitulatif des réactions avec un réactif de Grignard ( $R-MgX$ ) ..... | 338        |
| 4.   | Organocuprates .....  | 341        |
| 4.1  | Nomenclature .....  | 341        |
| 4.2  | Préparation .....   | 341        |
| 4.3  | Réactivité .....  | 342        |
| <b>Chapitre 14. Alcools et phénols .....</b> |   | <b>343</b> |
| 1.   | Généralités .....   | 344        |
| 1.1  | Propriétés des alcools .....  | 344        |
| 1.2  | Liaisons hydrogène .....  | 345        |
| 1.3  | Nomenclature des alcools .....  | 345        |
| 2.   | Formation .....   | 346        |
| 2.1  | Réduction du motif carbonyle .....  | 346        |

|  |  |            |
|--|--|------------|
| 2.2  | À partir des alcènes .....                         | 348        |
| 2.3  | Substitution nucléophile .....                     | 348        |
| 3.   | Réactivité des alcools .....                       | 349        |
| 3.1  | Halogénéation des alcools .....                    | 349        |
| 3.2  | Déshydratation des alcools .....                   | 350        |
| 3.3  | Oxydations .....                                   | 353        |
| 4.   | Protection des alcools .....                       | 361        |
| 5.   | Réactivité des Phénols .....                       | 361        |
| 5.1  | Nomenclature .....                                 | 361        |
| 5.2  | Propriétés .....                                   | 362        |
| 5.3  | Oxydations .....                                   | 362        |
| 5.4  | Substitutions en $\alpha$ .....                    | 365        |
| 5.5  | Réactions spécifiques aux phénols .....            | 366        |
| 6.   | Éthers oxydes .....                                | 367        |
| 6.1  | Nomenclature .....                                 | 367        |
| 6.2  | Préparation: synthèse de Williamson .....          | 368        |
| 6.3  | Réarrangement de Claisen .....                     | 369        |
| 6.4  | Coupage des éthers .....                           | 369        |
| 7.   | Époxydes – oxiranes .....                          | 370        |
| 7.1  | Formation .....                                    | 370        |
| 7.2  | Ouverture .....                                    | 374        |
| <b>Chapitre 15. Aldéhydes et Cétones .....</b> |  | <b>387</b> |
| 1.   | Généralités .....                                  | 388        |
| 1.1  | Forme tautomère: équilibre céto-énolique .....     | 391        |
| 1.2  | Ordre de réactivité .....                          | 392        |
| 1.3  | Préparation des dérivés carbonylés .....           | 393        |
| 2.   | Protection des dérivés carbonylés .....            | 396        |
| 2.1  | Mécanisme de la protection .....                   | 397        |
| 2.2  | Catalyseur utilisé .....                           | 398        |
| 2.3  | Déprotection .....                                 | 398        |
| 2.4  | Application en synthèse .....                      | 399        |
| 3.   | Réactivité des dérivés carbonylés .....            | 400        |
| 3.1  | Modèle de Cram (Modèle empirique) .....            | 400        |
| 3.2  | Modèle de Felkin (modèle basé sur le calcul) ..... | 401        |
| 3.3  | Addition nucléophile .....                         | 402        |
| 3.4  | Réaction avec les amines .....                     | 404        |
| 3.5  | Réaction de Strecker .....                         | 406        |

|      |  |            |
|------|--|------------|
| 3.6  | Réaction de Réformatsky .....  | 408        |
| 3.7  | Réaction de Wolff Kishner .....  | 409        |
| 3.8  | Réaction de Wittig.....  | 409        |
| 3.9  | Oléfination de Takai .....   | 410        |
| 3.10 | Action du diazométhane.....  | 412        |
| 3.11 | Action de l'hydroxylamine (NH <sub>2</sub> OH) .....                   | 414        |
| 3.12 | Transposition de Beckmann.....   | 414        |
| 3.13 | Réaction de Baylis-Hillman .....                                       | 415        |
| 3.14 | Réaction de Shapiro .....  | 417        |
| 4.   | Tests caractéristiques des dérivés carbonyles .....                    | 419        |
| 5.   | Réduction et oxydation des carbonyles .....                            | 421        |
| 5.1  | Réduction .....  | 421        |
| 5.2  | Oxydation .....  | 423        |
| 5.3  | Systèmes $\alpha,\beta$ -insaturés .....                               | 425        |
| 6.   | Alkylations .....  | 427        |
| 6.1  | Aldolisation-Crotonisation .....                                       | 427        |
| 6.2  | Addition de Michael .....  | 429        |
| 7.   | Action des organométalliques sur les dérivés carbonyles conjugués..... | 434        |
| 8.   | Transposition de Favorskii .....                                       | 436        |
| 9.   | Dérivés dicarbonyles.....  | 436        |
|      | <b>Chapitre 16. Acides carboxyliques et dérivés d'acide.....</b>       | <b>453</b> |
| 1.   | Généralités .....  | 454        |
| 1.1  | Nomenclature.....  | 456        |
| 1.2  | Ordre de réactivité .....  | 457        |
| 1.3  | Méthodes de préparation des acides carboxyliques.....                  | 457        |
| 2.   | Préparation des dérivés d'acides .....                                 | 458        |
| 2.1  | Chlorures d'acide .....  | 458        |
| 2.2  | Anhydrides d'acide.....  | 459        |
| 2.3  | Processus d'addition – élimination.....                                | 460        |
| 3.   | Esters et estérification.....  | 460        |
| 3.1  | Réaction d'estérification classique (Estérification de Fischer).....   | 462        |
| 3.2  | À partir des chlorures d'acide .....                                   | 464        |
| 3.3  | À partir des anhydrides d'acide.....                                   | 465        |
| 3.4  | Diazométhane .....   | 466        |
| 3.5  | Transestérification .....  | 466        |
| 3.6  | Estérification en milieu basique .....                                 | 467        |

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 4.   | Hydrolyse des esters .....   | 467 |
| 4.1  | Milieu acide .....   | 467 |
| 4.2  | Milieu basique .....   | 468 |
| 5.   | Préparation des amides .....                                       | 469 |
| 6.   | Organométalliques .....  | 471 |
| 6.1  | Magnésiens .....   | 471 |
| 6.2  | Lithiens .....   | 473 |
| 6.3  | Cuprates .....   | 473 |
| 7.   | Réductions .....   | 474 |
| 7.1  | Réduction en alcool primaire.....                                  | 474 |
| 7.2  | Réduction en aldéhyde .....  | 475 |
| 7.3  | Réduction des amides en amines .....                               | 476 |
| 8.   | Décarboxylation.....   | 476 |
| 8.1  | Décarboxylation de Krapcho .....                                   | 477 |
| 8.2  | Décarboxylation radicalaire (Réduction de Barton-Motherwell) ..... | 479 |
| 9.   | Action du diazométhane ou réaction de Arndt-Eistert.....           | 479 |
| 10.  | Nitriles.....  | 480 |
| 10.1 | Formation des nitriles .....                                       | 480 |
| 10.2 | Action des magnésiens .....  | 482 |
| 10.3 | Hydrolyse d'une fonction nitrile .....                             | 483 |
| 10.4 | Réduction des nitriles en amines .....                             | 484 |
| 11.  | Réactivité sur le carbone en $\alpha$ .....                        | 485 |
| 11.1 | Réaction de Hell-Volhard-Zelinski .....                            | 485 |
| 11.2 | Alkylation en $\alpha$ d'un ester.....                             | 486 |
| 11.3 | Système malonique .....  | 487 |
| 11.4 | Hydroxyalkylation.....   | 487 |
| 12.  | Condensations .....  | 489 |
| 12.1 | Condensation de Claisen .....                                      | 489 |
| 12.2 | Condensation de Dieckmann.....                                     | 490 |
| 13.  | Acides alcools .....   | 491 |
| 1.   | Généralités .....  | 500 |
| 1.1  | Protonation .....  | 502 |
| 1.2  | Déprotonation.....   | 503 |
| 1.3  | Nucléophilie.....  | 504 |
| 1.4  | Méthodes de préparation des amines .....                           | 506 |
| 1.5  | Exemples de molécules naturelles .....                             | 511 |
| 1.6  | Nomenclature.....  | 511 |

|     |   |            |
|-----|---|------------|
| 2.  | Alkylation et acylation .....   | 512        |
| 2.1 | Alkylation .....  | 512        |
| 2.2 | Aminocyclisation .....  | 513        |
| 2.3 | Acylation .....   | 514        |
| 3.  | Éliminations .....  | 515        |
| 3.1 | Élimination de Hofmann .....  | 515        |
| 3.2 | Élimination de Cope .....   | 516        |
| 4.  | Sulfonation .....   | 517        |
| 5.  | Nitrosation .....   | 519        |
| 5.1 | Réaction de Sandmeyer .....   | 520        |
| 5.2 | Diazotation .....   | 520        |
| 6.  | Réactions sur les dérivés carbonylés .....                            | 522        |
| 7.  | Chimie des ions iminiums .....  | 523        |
| 7.1 | $\alpha$ -Aminoacides .....   | 523        |
| 7.2 | Aminonitrile .....  | 523        |
| 8.  | Réarrangements .....  | 524        |
| 8.1 | Hofmann .....   | 524        |
| 8.2 | Curtius .....   | 525        |
| 8.3 | Schmidt .....   | 526        |
|     | <b>Chapitre 17. Aminoacides .....</b>                                 | <b>533</b> |
| 1.  | Généralités .....   | 534        |
| 2.  | Préparation des aminoacides .....                                     | 537        |
| 2.1 | Substitution nucléophile en $\alpha$ d'un acide .....                 | 537        |
| 2.2 | Réaction de Strecker ( $\text{NaCN}$ , $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) ..... | 537        |
| 2.3 | Méthode de préparation de Gabriel .....                               | 538        |
| 3.  | Réactivité de la fonction acide .....                                 | 538        |
| 3.1 | Réduction .....   | 538        |
| 3.2 | Formation d'un ester .....  | 539        |
| 3.3 | Décarboxylation .....   | 540        |
| 4.  | Réactivité de la fonction amine .....                                 | 541        |
| 4.1 | Dégradation de la fonction amine .....                                | 541        |
| 4.2 | Protection et déprotection de la fonction amine .....                 | 541        |
| 4.3 | Réaction de Dakin-West .....  | 544        |
| 5.  | Peptides et couplages peptidiques .....                               | 545        |
| 5.1 | Généralités .....   | 545        |
| 5.2 | Composition des peptides .....  | 546        |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Chapitre 18. Glucides</b> .....                 | 549 |
| 1. Généralités .....                               | 550 |
| 1.1 Nomenclature.....                              | 550 |
| 1.2 Étude des aldoses.....                         | 551 |
| 1.3 Position anomérique .....                      | 556 |
| 2. Chimie des sucres .....                         | 558 |
| 2.1 Action du méthanol en milieu acide.....        | 558 |
| 2.2 Oxydations.....                                | 558 |
| 2.3 Dégradation de Wohl.....                       | 562 |
| 2.4 Dégradation de Ruff .....                      | 562 |
| 2.5 Protection des alcools vicinaux .....          | 563 |
| 2.6 Agrandissement des chaînes.....                | 563 |
| 2.7 Action de l'hydroxylamine .....                | 564 |
| 3. Polysaccharides .....                           | 564 |
| <b>Partie III. Méthodes spectroscopiques</b> ..... | 565 |
| <b>Chapitre 19. Infrarouge</b> .....               | 567 |
| 1. Généralités .....                               | 568 |
| 1.1 But .....                                      | 568 |
| 1.2 Appareillage .....                             | 569 |
| 1.3 Modes de vibrations .....                      | 570 |
| 1.4 Analyse de spectres .....                      | 573 |
| 1.5 Quelques valeurs à retenir .....               | 574 |
| 1.6 Lecture des spectres infrarouges .....         | 575 |
| 2. Les différentes fonctions .....                 | 576 |
| 2.1 Alcanes .....                                  | 576 |
| 2.2 Alcènes .....                                  | 578 |
| 2.3 Alcynes .....                                  | 579 |
| 2.4 Dérivés halogénés .....                        | 581 |
| 2.5 Aromatiques.....                               | 582 |
| 2.6 Alcools et Phénols .....                       | 584 |
| 2.7 Aldéhydes .....                                | 585 |
| 2.8 Cétones .....                                  | 585 |
| 2.9 Amines .....                                   | 586 |
| 2.10 Acides carboxyliques .....                    | 587 |
| 2.11 Anhydrides d'acides .....                     | 588 |
| 2.12 Esters .....                                  | 589 |
| 2.13 Nitriles .....                                | 590 |
| 2.14 Amides .....                                  | 590 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Chapitre 20. RMN du proton</b> .....          | 603 |
| 1. Généralités .....                             | 604 |
| 1.1 Domaine d'étude .....                        | 605 |
| 1.2 Principe .....                               | 606 |
| 1.3 Déplacement chimique.....                    | 606 |
| 1.4 Signal .....                                 | 608 |
| 1.5 Protons échangeables .....                   | 609 |
| 1.6 Solvants .....                               | 610 |
| 1.7 Couplages .....                              | 610 |
| 1.8 Fréquence de l'appareil .....                | 615 |
| 2. Les différentes fonctions .....               | 616 |
| 2.1 Alcènes .....                                | 616 |
| 2.2 Alcynes .....                                | 619 |
| 2.3 Dérivés aromatiques .....                    | 620 |
| 2.4 Dérivés halogénés .....                      | 625 |
| 2.5 Alcools.....                                 | 625 |
| 2.6 Aldéhydes et cétones .....                   | 626 |
| 3. Les différents groupements à reconnaître..... | 627 |
| 3.1 Groupement <i>tertio</i> -butyle .....       | 627 |
| 3.2 Groupement éthyle .....                      | 628 |
| 3.3 Groupement <i>iso</i> -propyle .....         | 629 |
| 4. Protons énantio- et diastéréotopiques .....   | 630 |
| 4.1 Protons énantiotopiques .....                | 630 |
| 4.2 Protons diastéréotopiques .....              | 632 |
| <b>Partie IV. Exercices de synthèse</b> .....    | 639 |
| <b>Index</b> .....                               | 669 |