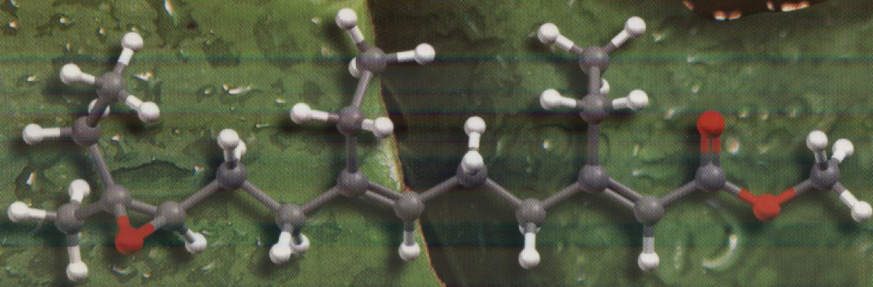


Chimie organique 1

Stéphane Girouard
Danielle Lapierre
Claudio Marrano



CHENELIÈRE
ÉDUCATION



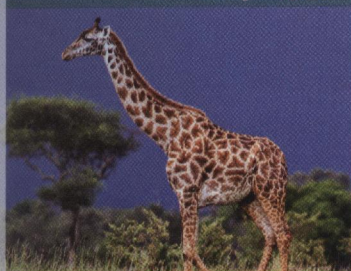
Table des matières

Chapitre 1



Notions fondamentales	1
1.1 Structure atomique, symbolisme de l'atome et isotopes	2
1.2 Orbitales atomiques	4
1.3 Configurations électroniques	6
1.3.1 Règles de remplissage des orbitales atomiques	6
1.3.2 Représentations des configurations électroniques	8
1.3.3 Électrons de valence et électrons de cœur	9
1.4 Notation de Lewis	10
1.5 Règles du doublet et de l'octet	11
1.6 Différents types de liaisons chimiques et structures de Lewis des molécules	11
1.6.1 Liaison covalente non polaire	12
1.6.2 Liaison covalente polaire	14
1.6.3 Liaison ionique	16
1.6.4 Liaisons multiples	17
1.7 Charge formelle	18
1.8 Hybridation des orbitales atomiques	19
1.8.1 Hybridation de type sp^3	22
1.8.2 Hybridation de type sp^2	24
1.8.3 Hybridation de type sp	27
1.9 Polarité des molécules	29
1.10 Attractions intermoléculaires	30
1.10.1 Forces de Van der Waals	30
1.10.2 Ponts hydrogène	31
1.10.3 État physique de la matière et attractions intermoléculaires	32
Vérification des connaissances	35
Exercices supplémentaires	35

Chapitre 2



Écriture spécifique de la chimie organique	38
2.1 Propriétés du carbone	39
2.2 Écriture des formules structurales	40
2.2.1 Formules développées et semi-développées	41
2.2.2 Formules simplifiées, ou stylisées	42
2.3 Classification selon la charpente moléculaire	46
2.3.1 Composés acycliques	46
2.3.2 Composés carbocycliques, ou homocycliques	47
2.3.3 Composés hétérocycliques	47
2.4 Classification des composés organiques selon les groupements fonctionnels	49
2.5 Nomenclature des composés organiques	54
2.5.1 Nomenclature des alcanes	58
2.5.2 Nomenclature des alcanes cycliques	66
2.5.3 Nomenclature des composés halogénés	67
2.5.4 Nomenclature des alcènes	68
2.5.5 Nomenclature des alcynes	71
2.5.6 Nomenclature des composés aromatiques	73
2.5.7 Nomenclature des éthers-oxydes	78
2.5.8 Nomenclature des alcools	80
2.5.9 Nomenclature des aldéhydes	83
2.5.10 Nomenclature des cétones	85
2.5.11 Nomenclature sommaire des groupements fonctionnels étudiés dans le manuel <i>Chimie Organique 2</i>	87

Résumé	88
Vérification des connaissances	91
Exercices supplémentaires	91

Chapitre 3



Isomérisation	98
3.1 Isomères de constitution (ou de structure)	99
3.2 Détermination du degré d'insaturation (ou du nombre d'insaturations)	100
3.3 Représentation tridimensionnelle des hydrocarbures saturés	105
3.3.1 Conformations	105
3.3.2 Formules en perspective, en perspective cavalière et projections de Newman	105
3.4 Cycloalcanes et leurs conformations	110
3.5 Stéréoisomérisation	118
3.5.1 Chiralité	118
3.5.2 Carbones stéréogéniques	121
3.5.3 Propriétés physiques des énantiomères	134
3.5.4 Lumière polarisée, activité optique et pouvoir rotatoire spécifique	134
3.5.5 Mélange racémique et excès énantiomérique (ee)	138
3.5.6 Projections de Fischer	140
3.5.7 Molécules acycliques possédant deux ou plusieurs carbones stéréogéniques: énantiomères, diastéréoisomères et composés méso	144
3.5.8 Propriétés chimiques des stéréoisomères	149
3.6 Isomères géométriques	153
3.6.1 Isomères géométriques et notation <i>cis-trans</i>	154
3.6.2 Isomères géométriques et notation <i>E-Z</i>	156
3.7 Molécules cycliques possédant deux ou plusieurs carbones stéréogéniques	158
Résumé	160
Vérification des connaissances	164
Exercices supplémentaires	164

Chapitre 4



Réactivité chimique	173
4.1 Équation chimique et introduction aux mécanismes réactionnels	174
4.1.1 Équation chimique	174
4.1.2 Différentes flèches utilisées en chimie organique et mécanismes réactionnels	175
4.2 Quatre grandes catégories de réactions en chimie organique	177
4.2.1 Réactions d'addition	177
4.2.2 Réactions d'élimination	177
4.2.3 Réactions de substitution	178
4.2.4 Réactions de réarrangement	178
4.3 Diagrammes énergétiques	180
4.3.1 Réactions simples effectuées en une seule étape	180
4.3.2 Réactions plus complexes effectuées en deux ou plusieurs étapes	181
4.4 Intermédiaires réactionnels et ruptures de liaisons	184
4.4.1 Carbocations	184
4.4.2 Carbanions	185
4.4.3 Radicaux	185
4.5 Catégories de réactifs	187
4.5.1 Électrophiles	187
4.5.2 Nucléophiles	188
4.5.3 Autres catégories: molécules non polaires, oxydants, réducteurs et métaux ...	191

4.6	Premiers pas mécanistiques	193
4.7	Effets électroniques	194
4.7.1	Effet inductif	194
4.7.2	Répercussions concrètes de l'effet inductif	195
4.7.3	Facteurs influant sur l'effet inductif	200
4.7.4	Effet mésomère (ou résonance)	202
	Résumé	215
	Vérification des connaissances	218
	Exercices supplémentaires	218

Chapitre 5



	Spectroscopie	224
5.1	Caractérisation	225
5.2	Onde électromagnétique	227
5.3	Principes de base de la spectroscopie	230
5.4	Spectroscopie infrarouge	233
5.4.1	Bandes d'absorption et spectres infrarouges	234
5.4.2	Facteurs influant sur le nombre d'onde d'absorption	237
5.4.3	Facteurs influant sur l'intensité et la largeur d'une bande d'absorption	239
5.4.4	Analyse des spectres infrarouges	240
	Résumé	242
	Vérification des connaissances	244
	Exercices supplémentaires	244

Chapitre 6



	Alcanes	249
6.1	Sources d'alcanes	250
6.2	Structure des alcanes	253
6.3	Propriétés physiques des alcanes	255
6.4	Réactions des alcanes	258
6.4.1	Combustion (oxydation)	258
6.4.2	Halogénéation radicalaire	262
6.5	Préparation des alcanes et des cycloalcanes	272
	Résumé	273
	Vérification des connaissances	274
	Exercices supplémentaires	274

Chapitre 7



	Alcènes et alcynes	277
7.1	Propriétés physiques des alcènes et des alcynes	279
7.2	Caractéristiques de la liaison double et de la liaison triple	281
7.3	Réactions des alcènes	283
7.3.1	Réactions d'addition électrophile sur les alcènes	283
7.3.2	Polymérisation d'alcènes par addition (polymérisation radicalaire)	307
7.3.3	Oxydation des alcènes	313
7.4	Réactions des alcynes	322
7.4.1	Réactions d'addition électrophile des alcynes	322
7.4.2	Oxydation	325
7.4.3	Acidité des alcynes et élongation de la chaîne de carbones	326
7.5	Synthèse organique	329
7.6	Préparation des alcènes et des alcynes	330

Chapitre 8

Résumé	332
Vérification des connaissances	335
Exercices supplémentaires	336

Composés aromatiques

8.1 Aromaticité	344
8.2 Propriétés physiques des composés benzéniques	345
8.3 Réactions du benzène	346
8.4 Substitution électrophile aromatique	348
8.4.1 Mécanisme général de la substitution électrophile aromatique	349
8.4.2 Halogénéation (bromation et chloration)	350
8.4.3 Nitration	352
8.4.4 Sulfonation	353
8.4.5 Alkylation et acylation – Réactions de Friedel-Crafts	354
8.5 Substituants activants et désactivants	357
8.6 Groupes orienteurs en <i>ortho</i> et <i>para</i> , et groupes orienteurs en <i>méta</i>	360
8.6.1 Groupes orienteurs en <i>ortho</i> et <i>para</i>	363
8.6.2 Groupes orienteurs en <i>méta</i>	365
8.6.3 Substituants halogénés sur un cycle benzénique – Substituants désactivants, mais orienteurs en <i>ortho</i> et <i>para</i>	367
8.7 Importance des effets des substituants en synthèse organique	368
8.8 Préparation du benzène	372
Résumé	373
Vérification des connaissances	374
Exercices supplémentaires	375

Chapitre 9

Composés halogénés

9.1 Classification des composés halogénés	384
9.2 Propriétés physiques des composés halogénés	384
9.3 Généralités de la réactivité chimique des composés halogénés	385
9.4 Substitution nucléophile (S_N)	387
9.4.1 Mécanisme d'une substitution nucléophile d'ordre 2 (S_N2)	390
9.4.2 Conditions réactionnelles favorisant la substitution nucléophile d'ordre 2	393
9.4.3 Mécanisme d'une substitution nucléophile d'ordre 1 (S_N1)	397
9.4.4 Conditions réactionnelles favorisant la substitution nucléophile d'ordre 1	400
9.4.5 Comparaison entre les substitutions nucléophiles d'ordre 2 et d'ordre 1 (S_N2 et S_N1)	403
9.5 Élimination (E) ou déshydrohalogénéation	405
9.5.1 Mécanisme d'élimination d'ordre 2 (E2)	406
9.5.2 Mécanisme d'élimination d'ordre 1 (E1)	410
9.5.3 Comparaison entre les éliminations d'ordre 2 et d'ordre 1 (E2 et E1)	413
9.5.4 Synthèse des alcynes par déshydrohalogénéation double (élimination double)	414
9.6 Compétition entre les réactions de substitution nucléophile et d'élimination	414
9.6.1 Compétition pour les composés halogénés tertiaires	415
9.6.2 Compétition pour les composés halogénés primaires	415
9.6.3 Compétition pour les composés halogénés secondaires	416
9.7 Autres réactions possibles des composés halogénés	418
9.8 Composés organométalliques: organomagnésiens (réactifs de Grignard) et organolithiens	418
9.9 Préparation des composés halogénés	425

Résumé	427
Vérification des connaissances	431
Exercices supplémentaires	432

Chapitre 10



Alcools, phénols et thiols	439
10.1 Classification des alcools	441
10.2 Propriétés physiques des alcools et des phénols	444
10.3 Caractères acide et basique des alcools et des phénols	446
10.3.1 Acidité des alcools et des phénols	446
10.3.2 Formation des ions alcoolate et phénolate	449
10.3.3 Basicité des alcools et des phénols	451
10.4 Réactions des alcools	451
10.4.1 Particularité du groupe partant des alcools	451
10.4.2 Synthèse de composés halogénés à partir des alcools	452
10.4.3 Déshydratation des alcools en alcènes (réaction d'élimination)	457
10.4.4 Oxydation des alcools en aldéhydes, en cétones et en acides carboxyliques	460
10.5 Polyols	463
10.6 Réactions des phénols	466
10.6.1 Substitution électrophile aromatique des phénols	466
10.6.2 Oxydation des phénols	469
10.6.3 Propriété antioxydante des phénols	470
10.7 Préparation des alcools et des phénols	472
Résumé	474
Vérification des connaissances	477
Exercices supplémentaires	478

Chapitre 11



Éthers	483
11.1 Propriétés physiques des éthers	485
11.2 Utilité des éthers en synthèse organique	486
11.3 Préparation des éthers	489
11.3.1 Préparation des éthers symétriques	489
11.3.2 Préparation des éthers asymétriques	490
11.4 Réactions des éthers	495
11.4.1 Synthèse d'alcools à partir d'éthers	495
11.4.2 Synthèse de composés halogénés à partir d'éthers	496
11.5 Éthers cycliques	500
11.5.1 Oxiranes (époxydes)	501
11.5.2 Éthers cycliques à cinq et à six membres	506
11.5.3 Éthers couronnes	507
Résumé	510
Vérification des connaissances	512
Exercices supplémentaires	513
Notes et références	517
Sources iconographiques	522
Index	523

Chimie organique 1

Chimie organique, présenté en deux volumes et écrit avec rigueur et méthode par des auteurs québécois chevronnés et passionnés, est l'ouvrage le plus complet qui soit.

Son contenu, adapté aux étudiants d'aujourd'hui, présente notamment :

- de nombreux exercices ;
- une multitude d'exemples d'applications concrètes ;
- plusieurs rubriques variées et stimulantes écrites en collaboration avec de nombreux enseignants ;
- des résumés en fin de chapitre.

Jumelé à une abondante offre de ressources numériques en ligne, ce manuel soutiendra les étudiants dans leur apprentissage grâce à des explications claires et complètes, le tout illustré par de multiples formules, figures, tableaux et photos.

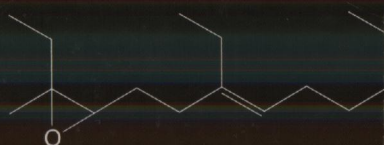
STÉPHANE GIROUARD détient un doctorat en chimie bio-organique. Il enseigne au Collège Édouard-Montpetit et est chargé de cours à l'Université de Montréal.

DANIELLE LAPIERRE est titulaire d'une maîtrise en chimie bio-organique et enseigne au Collège Jean-de-Brébeuf.

CLAUDIO MARRANO est titulaire d'une maîtrise en chimie bio-organique et enseigne au Collège Jean-de-Brébeuf.

La page couverture montre un papillon de la famille des Nymphalidae : le *Morpho peleides*, ou *Morpho bleu*. Ce papillon est présent sur un territoire s'étendant du sud du Mexique au nord de l'Amérique du Sud. Le bleu de ses ailes, qui fait sa renommée, n'est pas dû à une pigmentation, mais bien à une diffraction de la lumière.

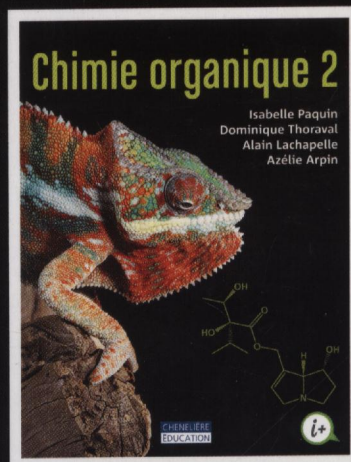
Les larves des lépidoptères sécrètent la néoténine, ou hormone juvénile (JH, de l'anglais juvenile hormone), qui possède la particularité d'inhiber leur maturation. Lorsque la larve est prête à passer au stade de chrysalide, la production de l'hormone juvénile cesse et la mue peut commencer. Cette hormone renferme des fonctions qui seront abordées dans cet ouvrage : alcène, éther et ester.



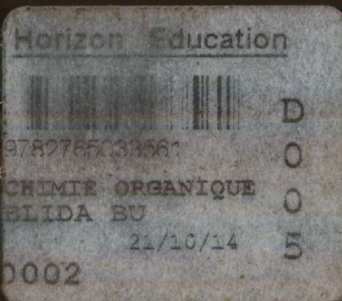
Hormone juvénile

CHENELIÈRE
ÉDUCATION

www.cheneliere.ca/chimieorganique



AUSSI OFFERT



ISBN 978-2-7650-3356-1

