

# mini Manuel

de

# Chimie générale



Structure de la matière

2<sup>e</sup> édition

Elisabeth Bardez

→ L1/L2  
→ PACES

**Cours  
+ Exos**

DUNOD



# mini Manuel

de

## chimie générale

Structure de la matière

Cours + Exos

جامعة أمجد بوقرة - بومرداس  
Université M'Hamed Bouguerra - Boumerdes  
المكتبة الجامعية  
رقم: 54(042.4)/BAR

12 enf.

**Elisabeth Bardez**

Professeur des Universités honoraire  
au Conservatoire National des Arts et Métiers (Paris)

2<sup>e</sup> édition

جامعة أمجد بوقرة - بومرداس  
Université M'hamed Bouguerra - Boumerdes  
المكتبة الجامعية  
رقم: 0122963

DUNOD

# Table des matières

<b>1</b>	<b>États de la matière, corps purs et mélanges</b>	<b>1</b>
	<b>1.1 États physiques de la matière (ou phases)</b>	<b>1</b>
	États solide, liquide et gazeux	1
	Incidence des interactions intermoléculaires et de l'organisation moléculaire sur les propriétés macroscopiques d'une phase	2
	<b>1.2 Corps purs et changements de phase des corps purs</b>	<b>5</b>
	Changements de phase (ou changements d'état) des corps purs	5
	<b>1.3 Mélanges</b>	<b>10</b>
	Mélanges homogènes	10
	Mélanges hétérogènes	11
	<b>Encadré 1.</b> Tensioactifs, stabilisation des systèmes dispersés et membrane cellulaire	13
	<b>Points clefs</b>	14
	<b>Exercices</b>	15
	<b>Solutions</b>	17
<b>2</b>	<b>Atome et cortège électronique</b>	<b>21</b>
	<b>2.1 Existence et constitution des atomes</b>	<b>22</b>
	Élément et atome : définitions	22
	Existence des atomes	22
	Constitution des atomes et des ions	23
	<b>2.2 Le cortège (ou nuage) électronique d'un atome</b>	<b>25</b>
	Atome, chimie et électrons	25
	De l'atome de Bohr au modèle quantique	26
	États de l'électron dans un atome	34
	Configuration électronique	46
	<b>Points clefs</b>	52

<b>Exercices</b>	53
<b>Solutions</b>	57
<b>3 Éléments et classification périodique</b>	<b>65</b>
<b>3.1 Les éléments et leurs symboles</b>	<b>66</b>
Éléments : langage et histoire	66
Abondance des éléments	68
<b>3.2 La classification périodique des éléments</b>	<b>69</b>
Classification et périodicité	69
Blocs, groupes et familles chimiques	69
Caractère métallique	73
<b>Encadré 2.</b> La Classification périodique des éléments : science, imagination, art et même... marketing	74
<b>3.3 Évolution de propriétés au sein de la classification périodique</b>	<b>76</b>
Dimensions des atomes	76
Énergie d'ionisation	78
Énergie de fixation électronique et affinité électronique	79
Électronégativité	81
<b>3.4 Tendances de réactivité chimique</b>	<b>82</b>
Tendance à l'ionisation	83
Caractère oxydant ou réducteur	84
<b>Points clefs</b>	84
<b>Exercices</b>	86
<b>Solutions</b>	89
<b>4 Noyau atomique, radioactivité, masse et énergie</b>	<b>95</b>
<b>4.1 Noyau atomique, radioactivité et énergie nucléaire</b>	<b>96</b>
Représentation du noyau et définitions	96
Représentation des particules élémentaires	97
Radioactivité	98
Radio-isotopes : traceurs et sources radioactives	105
<b>Encadré 3.</b> Carbone 14 et datation	106
Énergie nucléaire	107
<b>Encadré 4.</b> Le Soleil, une énergie libérée par la fusion	111

<b>4.2</b>	<b>Masse atomique</b>	<b>111</b>
	Masse d'un atome : masse de son noyau ou masse de ses nucléons ?	111
	Masse atomique et unité de masse atomique (u)	112
<b>4.3</b>	<b>Mole, masse molaire et quantité de matière</b>	<b>113</b>
	La mole : un changement d'échelle	113
	Masse molaire	114
	Quantité de matière	115
	<b>Points clefs</b>	116
	<b>Exercices</b>	117
	<b>Solutions</b>	121
<b>5</b>	<b>La liaison covalente et ses modèles</b>	<b>127</b>
<b>5.1</b>	<b>Vue d'ensemble des liaisons interatomiques</b>	<b>128</b>
<b>5.2</b>	<b>Formation de la liaison covalente</b>	<b>129</b>
	Origine de la liaison covalente	129
	Énergie du système constitué de deux atomes	129
	Liaisons covalentes simples et multiples – Valence	
<b>5.3</b>	<b>Modèle de Lewis</b>	<b>132</b>
	Répartition des liaisons covalentes autour d'un atome	132
	Établissement des structures de Lewis	133
<b>5.4</b>	<b>Orbitales moléculaires de molécules diatomiques</b>	<b>136</b>
	Des orbitales atomiques aux orbitales moléculaires	136
	Orbitales moléculaires liantes et antiliantes.	
	Cas de la molécule de dihydrogène $H_2$	136
	Molécules homonucléaires $A_2$ formées par le fluor, l'oxygène et l'azote	141
	Molécules hétéronucléaires AB	148
	<b>Encadré 5.</b> L'oxygène singulet : une espèce hautement réactive	151
	<b>Points clefs</b>	152
	<b>Exercices</b>	153
	<b>Solutions</b>	155

<b>6</b>	<b>Liaison covalente et géométrie des molécules</b>	<b>163</b>
	<b>6.1 Données structurales</b>	<b>163</b>
	Géométries de $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{NH}_3$ , $\text{CH}_4$ , $\text{BF}_3$ et $\text{BeH}_2$	164
	Géométries de $\text{C}_2\text{H}_6$ , $\text{C}_2\text{H}_4$ et $\text{C}_2\text{H}_2$	165
	<b>6.2 Théorie de la liaison de valence et hybridation des orbitales atomiques</b>	<b>165</b>
	Localisation de la liaison covalente	165
	Hybridation des orbitales atomiques	166
	<b>6.3 Méthode VSEPR</b>	<b>174</b>
	Principe de la méthode VSEPR	174
	Formes des molécules	175
	<b>Encadré 6. Linus Carl Pauling : chimiste exceptionnel, homme engagé, personnalité atypique.</b>	180
	<b>Points clefs</b>	181
	<b>Exercices</b>	182
	<b>Solutions</b>	184
<b>7</b>	<b>Liaison covalente : paramètres structuraux, vibrations, mésomérie</b>	<b>189</b>
	<b>7.1 Enthalpie de liaison</b>	<b>190</b>
	Définitions	190
	Comment varie l'enthalpie de liaison ?	191
	Enthalpie de réaction	191
	<b>7.2 Longueur de liaison</b>	<b>192</b>
	Définition et mesures	192
	Longueur de liaison et enthalpie de liaison	192
	<b>7.3 Moment dipolaire</b>	<b>192</b>
	Moment dipolaire permanent	192
	Moments dipolaires en phase condensée	195
	<b>7.4 Vibrations moléculaires</b>	<b>196</b>
	Absorption dans l'infrarouge	196
	Modèle de l'oscillateur harmonique pour une molécule diatomique	196
	Quantification de l'énergie et énergie de point zéro	198
	Vibrations dans les molécules polyatomiques	200

<b>7.5 Mésonérie (ou résonance)</b>	<b>200</b>
Géométrie de $\text{HNO}_3$ et $\text{NO}_3^-$	200
Délocalisation des électrons p et mésonérie	201
Stabilisation par résonance	202
Molécules polyatomiques conjuguées	204
<b>7.6 De la liaison covalente aux interactions non covalentes</b>	<b>207</b>
<b>Encadré 7.</b> De la poêle à frire à l'extincteur : petite histoire de la liaison C-F, une liaison si stable	208
<b>Points clefs</b>	210
<b>Exercices</b>	211
<b>Solutions</b>	214
<b>8 Interactions non covalentes : ionique, de Van der Waals et liaison hydrogène</b>	<b>221</b>
<b>8.1 Interactions ion-ion et ion-dipôle</b>	<b>222</b>
Interaction ion-ion	222
Interaction ion-dipôle	224
<b>8.2 Interactions de Van der Waals</b>	<b>226</b>
Interaction dipôle-dipôle	226
Interaction dipôle-dipôle induit	228
Interaction dipôle instantané-dipôle induit	229
Énergie de Van der Waals	232
<b>8.3 La liaison hydrogène</b>	<b>234</b>
Observations expérimentales	234
Nature et propriétés de la liaison hydrogène	235
Importance de la liaison hydrogène	235
<b>8.4 Récapitulatif et comparaison des énergies mises en jeu dans les liaisons intermoléculaires</b>	<b>238</b>
<b>Encadré 8.</b> L'eau n'est pas un liquide qui dort...	240
<b>Points clefs</b>	241
<b>Exercices</b>	242
<b>Solutions</b>	244
<b>Index</b>	<b>249</b>

# MINI MANUEL

Elisabeth BARDEZ

## Mini Manuel de Chimie générale Structure de la matière

2<sup>e</sup> édition

**Comment aller à l'essentiel, comprendre les méthodes et les démarches avant de les mettre en application ?**

Conçus pour faciliter aussi bien l'apprentissage que la révision, les Mini Manuels proposent un **cours concis** et richement illustré pour vous accompagner jusqu'à l'examen. Des **exemples** sous forme d'encarts, des mises en garde et des **méthodes** pour éviter les pièges et connaître les astuces, enfin des exercices, **QCM** ou **QROC** tous corrigés complètent le cours.

Cette nouvelle édition actualisée présente les aspects de la chimie atomique essentiels pour tout étudiant en L1/L2 (Sciences de la Matière ou Sciences de la Vie), en PACES. L'auteur a le souci constant d'illustrer les notions fondamentales par des exemples pris dans la vie quotidienne (environnement, énergie, santé...).

### Contenu :

- Les états de la matière, corps purs et mélanges
- L'atome
- Les éléments et la classification périodique
- Le noyau atomique, radioactivité, masse et énergie
- La liaison covalente
- Les interactions non covalentes : ionique, de Van der Waals, liaisons hydrogène

**Elisabeth Bardez**

Professeur des Universités honoraire au Conservatoire National des Arts et Métiers (Paris).

### Public :

- ◆ L1/L2 Sciences de la Matière et Sciences de la Vie
- ◆ PACES

8277762

CAMPUS CHIMIE STRUC



9 782100 714230

ISBN 978-2-10-071013-3

