

Nouvelle collection
Observatoire

OBS 4

Cahier de savoirs et d'activités

Programmes ST et STE

Marie-Danielle Cyr
Karine Routhier
Jean-Sébastien Verreault

ERPI

Conforme à
la PROGRESSION
des apprentissages



Tableau périodique

1 I A	2 II A	13 III A	14 IV A	15 V A	16 VI A	17 VII A	18 VIII A
1 H Hydrogène 1,01	2 He Hélium 4,00	3 Li Lithium 6,94	4 Be Béryllium 9,01	5 B Bore 10,81	6 C Carbone 12,01	7 N Azote 14,01	8 O Oxygène 16,00
9 II A	10 Ne Néon 20,18	11 Na Sodium 22,99	12 Mg Magnésium 24,31	13 Al Aluminium 26,98	14 Si Silicium 28,09	15 P Phosphore 30,97	16 S Soufre 32,06
17 III A	18 Ar Argon 39,95	19 K Potassium 39,10	20 Ca Calcium 40,08	21 Sc Scandium 44,96	22 Ti Titane 47,87	23 V Vanadium 50,94	24 Cr Chrome 52,00
25 IV A	26 Kr Krypton 83,80	27 Mn Manganèse 54,94	28 Ni Nickel 58,69	29 Cu Cuivre 63,55	30 Zn Zinc 65,38	31 Ga Gallium 69,72	32 Ge Germanium 72,63
31 V A	34 Xe Xénon 131,29	33 Y Yttrium 88,91	34 Zr Zirconium 91,22	35 Nb Niobium 92,91	36 Mo Molybdène 95,95	37 Ru Ruthénium 101,07	38 Rh Rhodium 102,91
37 VI A	36 Kr Krypton 83,80	39 Sr Strontium 87,62	40 Yt Yttrium 88,91	41 Zr Zirconium 91,22	42 Nb Niobium 92,91	43 Mo Molybdène 95,95	44 Tc Technétium 97
41 VII A	40 Ar Argon 39,95	43 Rb Rubidium 85,47	44 Sr Strontium 87,62	45 Y Yttrium 88,91	46 Zr Zirconium 91,22	47 Nb Niobium 92,91	48 Mo Molybdène 95,95
47 VIII A	46 Kr Krypton 83,80	49 Cs Césium 132,91	50 Ba Baryum 137,33	51 La Lanthane 138,91	52 Hf Hafnium 178,49	53 Ta Tantale 180,95	54 W Tungstène 183,84
53 IX A	52 Xe Xénon 131,29	55 Fr Francium 223	56 Ra Radium 226	57 La Lanthane 138,91	58 Ce Cérium 140,12	59 Pr Praseodyme 140,91	60 Nd Néodyme 144,24
59 X A	58 Kr Krypton 83,80	61 Ac Actinium 227	62 Th Thorium 232,04	63 Pa Protactinium 231,04	64 Ce Cérium 140,12	65 Pr Praseodyme 140,91	66 Nd Néodyme 144,24
65 XI A	64 Xe Xénon 131,29	67 Lu Lutécium 174,97	68 Hf Hafnium 178,49	69 Ta Tantale 180,95	70 W Tungstène 183,84	71 Re Rhenium 186,21	72 Os Osmium 190,23
71 XII A	70 Kr Krypton 83,80	73 Yb Ytterbium 173,05	74 Lu Lutécium 174,97	75 Hf Hafnium 178,49	76 Ta Tantale 180,95	77 W Tungstène 183,84	78 Re Rhenium 186,21
77 XIII A	76 Xe Xénon 131,29	79 Tm Thulium 168,93	80 Yb Ytterbium 173,05	81 Lu Lutécium 174,97	82 Hf Hafnium 178,49	83 Ta Tantale 180,95	84 W Tungstène 183,84
83 XIV A	82 Kr Krypton 83,80	85 Er Erbium 167,26	86 Tm Thulium 168,93	87 Yb Ytterbium 173,05	88 Lu Lutécium 174,97	89 Hf Hafnium 178,49	90 Ta Tantale 180,95
89 XV A	88 Xe Xénon 131,29	91 Ho Holmium 164,93	92 Er Erbium 167,26	93 Tm Thulium 168,93	94 Yb Ytterbium 173,05	95 Lu Lutécium 174,97	96 Hf Hafnium 178,49
95 XVI A	94 Kr Krypton 83,80	97 Dy Dysprosium 162,50	98 Ho Holmium 164,93	99 Er Erbium 167,26	100 Tm Thulium 168,93	101 Yb Ytterbium 173,05	102 Lu Lutécium 174,97
101 XVII A	100 Xe Xénon 131,29	103 Ho Holmium 164,93	104 Er Erbium 167,26	105 Tm Thulium 168,93	106 Yb Ytterbium 173,05	107 Lu Lutécium 174,97	108 Hf Hafnium 178,49
107 XVIII A	106 Kr Krypton 83,80	109 Dy Dysprosium 162,50	110 Er Erbium 167,26	111 Tm Thulium 168,93	112 Yb Ytterbium 173,05	113 Lu Lutécium 174,97	114 Hf Hafnium 178,49
113 XIX A	112 Xe Xénon 131,29	115 Ho Holmium 164,93	116 Er Erbium 167,26	117 Tm Thulium 168,93	118 Yb Ytterbium 173,05	119 Lu Lutécium 174,97	120 Hf Hafnium 178,49
119 XX A	118 Kr Krypton 83,80	121 Dy Dysprosium 162,50	122 Ho Holmium 164,93	123 Er Erbium 167,26	124 Tm Thulium 168,93	125 Yb Ytterbium 173,05	126 Lu Lutécium 174,97
125 XXI A	124 Xe Xénon 131,29	127 Ho Holmium 164,93	128 Er Erbium 167,26	129 Tm Thulium 168,93	130 Yb Ytterbium 173,05	131 Lu Lutécium 174,97	132 Hf Hafnium 178,49
131 XXII A	130 Kr Krypton 83,80	133 Dy Dysprosium 162,50	134 Ho Holmium 164,93	135 Er Erbium 167,26	136 Tm Thulium 168,93	137 Yb Ytterbium 173,05	138 Lu Lutécium 174,97
137 XXIII A	136 Xe Xénon 131,29	139 Ho Holmium 164,93	140 Er Erbium 167,26	141 Tm Thulium 168,93	142 Yb Ytterbium 173,05	143 Lu Lutécium 174,97	144 Hf Hafnium 178,49
143 XXIV A	142 Kr Krypton 83,80	145 Dy Dysprosium 162,50	146 Ho Holmium 164,93	147 Er Erbium 167,26	148 Tm Thulium 168,93	149 Yb Ytterbium 173,05	150 Lu Lutécium 174,97
149 XXV A	148 Xe Xénon 131,29	151 Ho Holmium 164,93	152 Er Erbium 167,26	153 Tm Thulium 168,93	154 Yb Ytterbium 173,05	155 Lu Lutécium 174,97	156 Hf Hafnium 178,49
155 XXVI A	154 Kr Krypton 83,80	157 Ho Holmium 164,93	158 Er Erbium 167,26	159 Tm Thulium 168,93	160 Yb Ytterbium 173,05	161 Lu Lutécium 174,97	162 Hf Hafnium 178,49
161 XXVII A	160 Xe Xénon 131,29	163 Ho Holmium 164,93	164 Er Erbium 167,26	165 Tm Thulium 168,93	166 Yb Ytterbium 173,05	167 Lu Lutécium 174,97	168 Hf Hafnium 178,49
167 XXVIII A	166 Kr Krypton 83,80	169 Ho Holmium 164,93	170 Er Erbium 167,26	171 Tm Thulium 168,93	172 Yb Ytterbium 173,05	173 Lu Lutécium 174,97	174 Hf Hafnium 178,49
173 XXIX A	172 Xe Xénon 131,29	175 Ho Holmium 164,93	176 Er Erbium 167,26	177 Tm Thulium 168,93	178 Yb Ytterbium 173,05	179 Lu Lutécium 174,97	180 Hf Hafnium 178,49
179 XXX A	178 Kr Krypton 83,80	181 Ho Holmium 164,93	182 Er Erbium 167,26	183 Tm Thulium 168,93	184 Yb Ytterbium 173,05	185 Lu Lutécium 174,97	186 Hf Hafnium 178,49
185 XXXI A	184 Xe Xénon 131,29	187 Ho Holmium 164,93	188 Er Erbium 167,26	189 Tm Thulium 168,93	190 Yb Ytterbium 173,05	191 Lu Lutécium 174,97	192 Hf Hafnium 178,49
191 XXXII A	190 Kr Krypton 83,80	193 Ho Holmium 164,93	194 Er Erbium 167,26	195 Tm Thulium 168,93	196 Yb Ytterbium 173,05	197 Lu Lutécium 174,97	198 Hf Hafnium 178,49
197 XXXIII A	196 Xe Xénon 131,29	199 Ho Holmium 164,93	200 Er Erbium 167,26	201 Tm Thulium 168,93	202 Yb Ytterbium 173,05	203 Lu Lutécium 174,97	204 Hf Hafnium 178,49
203 XXXIV A	202 Kr Krypton 83,80	205 Ho Holmium 164,93	206 Er Erbium 167,26	207 Tm Thulium 168,93	208 Yb Ytterbium 173,05	209 Lu Lutécium 174,97	210 Hf Hafnium 178,49
209 XXXV A	208 Xe Xénon 131,29	211 Ho Holmium 164,93	212 Er Erbium 167,26	213 Tm Thulium 168,93	214 Yb Ytterbium 173,05	215 Lu Lutécium 174,97	216 Hf Hafnium 178,49
215 XXXVI A	214 Kr Krypton 83,80	217 Ho Holmium 164,93	218 Er Erbium 167,26	219 Tm Thulium 168,93	220 Yb Ytterbium 173,05	221 Lu Lutécium 174,97	222 Hf Hafnium 178,49
221 XXXVII A	220 Xe Xénon 131,29	223 Ho Holmium 164,93	224 Er Erbium 167,26	225 Tm Thulium 168,93	226 Yb Ytterbium 173,05	227 Lu Lutécium 174,97	228 Hf Hafnium 178,49
227 XXXVIII A	226 Kr Krypton 83,80	229 Ho Holmium 164,93	230 Er Erbium 167,26	231 Tm Thulium 168,93	232 Yb Ytterbium 173,05	233 Lu Lutécium 174,97	234 Hf Hafnium 178,49
233 XXXIX A	232 Xe Xénon 131,29	235 Ho Holmium 164,93	236 Er Erbium 167,26	237 Tm Thulium 168,93	238 Yb Ytterbium 173,05	239 Lu Lutécium 174,97	240 Hf Hafnium 178,49
239 XXXIX A	238 Kr Krypton 83,80	241 Ho Holmium 164,93	242 Er Erbium 167,26	243 Tm Thulium 168,93	244 Yb Ytterbium 173,05	245 Lu Lutécium 174,97	246 Hf Hafnium 178,49
245 XXXIX A	244 Xe Xénon 131,29	247 Ho Holmium 164,93	248 Er Erbium 167,26	249 Tm Thulium 168,93	250 Yb Ytterbium 173,05	251 Lu Lutécium 174,97	252 Hf Hafnium 178,49
251 XXXIX A	250 Kr Krypton 83,80	253 Ho Holmium 164,93	254 Er Erbium 167,26	255 Tm Thulium 168,93	256 Yb Ytterbium 173,05	257 Lu Lutécium 174,97	258 Hf Hafnium 178,49
257 XXXIX A	256 Xe Xénon 131,29	259 Ho Holmium 164,93	260 Er Erbium 167,26	261 Tm Thulium 168,93	262 Yb Ytterbium 173,05	263 Lu Lutécium 174,97	264 Hf Hafnium 178,49
263 XXXIX A	262 Kr Krypton 83,80	265 Ho Holmium 164,93	266 Er Erbium 167,26	267 Tm Thulium 168,93	268 Yb Ytterbium 173,05	269 Lu Lutécium 174,97	270 Hf Hafnium 178,49
269 XXXIX A	268 Xe Xénon 131,29	271 Ho Holmium 164,93	272 Er Erbium 167,26	273 Tm Thulium 168,93	274 Yb Ytterbium 173,05	275 Lu Lutécium 174,97	276 Hf Hafnium 178,49
275 XXXIX A	274 Kr Krypton 83,80	277 Ho Holmium 164,93	278 Er Erbium 167,26	279 Tm Thulium 168,93	280 Yb Ytterbium 173,05	281 Lu Lutécium 174,97	282 Hf Hafnium 178,49
281 XXXIX A	280 Xe Xénon 131,29	283 Ho Holmium 164,93	284 Er Erbium 167,26	285 Tm Thulium 168,93	286 Yb Ytterbium 173,05	287 Lu Lutécium 174,97	288 Hf Hafnium 178,49
287 XXXIX A	286 Kr Krypton 83,80	289 Ho Holmium 164,93	290 Er Erbium 167,26	291 Tm Thulium 168,93	292 Yb Ytterbium 173,05	293 Lu Lutécium 174,97	294 Hf Hafnium 178,49
293 XXXIX A	292 Xe Xénon 131,29	295 Ho Holmium 164,93	296 Er Erbium 167,26	297 Tm Thulium 168,93	298 Yb Ytterbium 173,05	299 Lu Lutécium 174,97	300 Hf Hafnium 178,49
299 XXXIX A	298 Kr Krypton 83,80	301 Ho Holmium 164,93	302 Er Erbium 167,26	303 Tm Thulium 168,93	304 Yb Ytterbium 173,05	305 Lu Lutécium 174,97	306 Hf Hafnium 178,49
305 XXXIX A	304 Xe Xénon 131,29	307 Ho Holmium 164,93	308 Er Erbium 167,26	309 Tm Thulium 168,93	310 Yb Ytterbium 173,05	311 Lu Lutécium 174,97	312 Hf Hafnium 178,49
311 XXXIX A	310 Kr Krypton 83,80	313 Ho Holmium 164,93	314 Er Erbium 167,26	315 Tm Thulium 168,93	316 Yb Ytterbium 173,05	317 Lu Lutécium 174,97	318 Hf Hafnium 178,49
317 XXXIX A	316 Xe Xénon 131,29	319 Ho Holmium 164,93	320 Er Erbium 167,26	321 Tm Thulium 168,93	322 Yb Ytterbium 173,05	323 Lu Lutécium 174,97	324 Hf Hafnium 178,49
323 XXXIX A	322 Kr Krypton 83,80	325 Ho Holmium 164,93	326 Er Erbium 167,26	327 Tm Thulium 168,93	328 Yb Ytterbium 173,05	329 Lu Lutécium 174,97	330 Hf Hafnium 178,49
329 XXXIX A	328 Xe Xénon 131,29	331 Ho Holmium 164,93	332 Er Erbium 167,26	333 Tm Thulium 168,93	334 Yb Ytterbium 173,05	335 Lu Lutécium 174,97	336 Hf Hafnium 178,49
335 XXXIX A	334 Kr Krypton 83,80	337 Ho Holmium 164,93	338 Er Erbium 167,26	339 Tm Thulium 168,93	340 Yb Ytterbium 173,05	341 Lu Lutécium 174,97	342 Hf Hafnium 178,49
341 XXXIX A	340 Xe Xénon 131,29	343 Ho Holmium 164,93	344 Er Erbium 167,26	345 Tm Thulium 168,93	346 Yb Ytterbium 173,05	347 Lu Lutécium 174,97	348 Hf Hafnium 178,49
347 XXXIX A	346 Kr Krypton 83,80	349 Ho Holmium 164,93	350 Er Erbium 167,26	351 Tm Thulium 168,93	352 Yb Ytterbium 173,05	353 Lu Lutécium 174,97	354 Hf Hafnium 178,49
353 XXXIX A	352 Xe Xénon 131,29	355 Ho Holmium 164,93	356 Er Erbium 167,26	357 Tm Thulium 168,93	358 Yb Ytterbium 173,05	359 Lu Lutécium 174,97	360 Hf Hafnium 178,49
359 XXXIX A	358 Kr Krypton 83,80	361 Ho Holmium 164,93	362 Er Erbium 167,26	363 Tm Thulium 168,93	364 Yb Ytterbium 173,05	365 Lu Lutécium 174,97	366 Hf Hafnium 178,49
365 XXXIX A	364 Xe Xénon 131,29	367 Ho Holmium 164,93	368 Er Erbium 167,26	369 Tm Thulium 168,93	370 Yb Ytterbium 173,05	371 Lu Lutécium 174,97	372 Hf Hafnium 178,49
371 XXXIX A	370 Kr Krypton 83,80	373 Ho Holmium 164,93	374 Er Erbium 167,26	375 Tm Thulium 168,93	376 Yb Ytterbium 173,05	377 Lu Lutécium 174,97	378 Hf Hafnium 178,49
377 XXXIX A	376 Xe Xénon 131,29	379 Ho Holmium 164,93	380 Er Erbium 167,26</				

Développement éditorial

Christiane Odeh
Paul Ste-Marie

Conception éditoriale

Marie-Claude Rioux

Gestion du projet éditorial

Marielle Champagne
Line Nadeau
Paul Ste-Marie

Charge de projet à l'édition

Marthe Bouchard
Gabrielle Gauthier
Marie-Claude Rioux
Valérie Venne

Correction d'épreuves

Danielle Maire
Marie Théorêt
Nicolas Therrien

Coordination – droits de reproduction

Marie-Chantal Laforge

Conception graphique

2NSB Design graphique

Réalisation graphique

2NSB Design graphique
Catapulte
Pige communication

Révision scientifique

Stéphane Durand, professeur de physique, Ph. D.

Consultation pédagogique

Nathalie Chénard,
polyvalente Louis-Saint-Laurent, East Angus

Maude Langlois,
collège Saint-Maurice, Saint-Hyacinthe

Jean-Luc Mimeault,
juvénat Notre-Dame du Saint-Laurent, Lévis

Daren Potvin-Paquet,
école secondaire De Rochebelle, Québec

Nous tenons sincèrement à remercier les personnes suivantes pour leur précieuse collaboration aux différentes étapes de développement de cet ouvrage :

Pierre-Olivier Bastien-Dionne, école Lucien-Pagé, Montréal ;
Nicholas Boyer, collège Sainte-Anne, Lachine ; **Chantale Dionne**, école secondaire des Bâisseurs, édifice Jonquière, Saguenay ;
Yannick Laverdière, juvénat Notre-Dame du Saint-Laurent, Lévis ;
Mounia Oussalah, école secondaire des Sources, Dollard-des-Ormeaux ;
Nancy Parent, école secondaire Polyvalente de L'Ancienne-Lorette, L'Ancienne-Lorette ; **Marc Plourde**, pavillon Wilbrod-Dufour, Alma ;
Annie Thériault, école secondaire Pamphile-Le May, Sainte-Croix.

Nous tenons également à remercier **Marc-Antoine Sabourin** pour sa précieuse collaboration à la conception des analyses d'objets techniques de la collection et à la réalisation des dessins qui les accompagnent.

© ÉDITIONS DU RENOUVEAU PÉDAGOGIQUE INC., 2025

5800, rue Saint-Denis, bureau 900
Montréal (Québec) H2S 3L5
Canada
Téléphone : 514 334-2690
Télécopieur : 514 334-4720
bienvenue@erpi.com
erpi.com



Tous droits réservés.

On ne peut reproduire aucun extrait de ce livre sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit — sur machine électronique, mécanique, à photocopier ou à enregistrer, ou autrement — sans avoir obtenu, au préalable, la permission écrite des ÉDITIONS DU RENOUVEAU PÉDAGOGIQUE INC.

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2025

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2025

Imprimé au Canada

1234567890 ITIB 28 27 26 25
ISBN 978-2-7661-6071-6 (PRJ010851)

Ce projet est financé en partie par le gouvernement du Canada

Canada

Table des matières

Aperçu du cahier V

UNIVERS MATÉRIEL

CHAPITRE 1 L'ATOME ET LES ÉLÉMENTS VIII

1. 1 | L'atome et les modèles atomiques 2

1. 2 | Le modèle atomique simplifié 10

1. 3 | Le tableau périodique 18

1. 4 | Les transformations nucléaires 30

1. 5 | La notion de mole 37

BILAN ST 43

BILAN STE 46

ENVIROTECH ▶ Les éléments critiques 52

CHAPITRE 2 LES MOLÉCULES ET LES SOLUTIONS 54

2. 1 | Les ions et les liaisons chimiques 56

2. 2 | Les règles de nomenclature et d'écriture 66

2. 3 | La concentration des solutions 71

2. 4 | Les électrolytes et le pH 82

BILAN ST 90

BILAN STE 95

ENVIROTECH ▶ La soif du plastique 98

CHAPITRE 3 LES TRANSFORMATIONS CHIMIQUES 100

3. 1 | La conservation de la matière 102

3. 2 | La stœchiométrie 109

3. 3 | Les réactions chimiques et l'énergie 118

3. 4 | Quelques transformations chimiques 122

BILAN ST 130

BILAN STE 133

ENVIROTECH ▶ La biométhanisation 138

CHAPITRE 4 L'ÉLECTRICITÉ ET LE MAGNÉTISME 140

4. 1 | L'électricité statique et les charges électriques 142

4. 2 | Les circuits électriques et la loi d'Ohm 154

4. 3 | Les lois de Kirchhoff 168

4. 4 | Le magnétisme et l'électromagnétisme 176

BILAN ST 182

BILAN STE 187

ENVIROTECH ▶ Un exemple du génie québécois 190

CHAPITRE 5 L'ÉNERGIE 192

5. 1 | L'énergie et le rendement énergétique 194

5. 2 | L'énergie thermique 199

5. 3 | La force et le travail 208

5. 4 | L'énergie mécanique 218

BILAN ST 227

BILAN STE 229

ENVIROTECH ▶ Le défi de l'électrification des transports 236

UNIVERS TECHNOLOGIQUE

CHAPITRE 6 LA FABRICATION DES OBJETS TECHNIQUES 238

6. 1 | Les matériaux 240

6. 2 | Les dessins de fabrication 252

6. 3 | Le processus de fabrication 256

BILAN ST 269

BILAN STE 275

ENVIROTECH ▶ Les emballages, des impacts à considérer 278

CHAPITRE 7	L'INGÉNIERIE MÉCANIQUE	280
7.1	Les fonctions mécaniques élémentaires	282
7.2	La transmission du mouvement	293
7.3	La transformation du mouvement	305
BILAN ST		315
BILAN STE		323
ENVIROTECH ▶	De l'électricité de sources durables pour tous	324

CHAPITRE 8	L'INGÉNIERIE ÉLECTRIQUE	326
8.1	Les principales fonctions électriques	328
8.2	Les composantes ayant d'autres fonctions	345
BILAN ST		350
BILAN STE		354
ENVIROTECH ▶	Les déchets électroniques : que faut-il en faire ?	356

TERRE ET ESPACE

CHAPITRE 9	L'ATMOSPHÈRE, L'HYDROSPHÈRE ET LA LITHOSPHERE	358
9.1	L'atmosphère	360
9.2	L'hydrosphère	369
9.3	La lithosphère	378
9.4	Les ressources énergétiques	387
BILAN ST		396
ENVIROTECH ▶	Le passage du Nord-Ouest	402

CHAPITRE 10	LA BIOSPHÈRE	404
10.1	Les biomes	406
10.2	Les cycles biogéochimiques	416
10.3	La contamination	422
10.4	L'écotoxicologie	431
BILAN ST		438
BILAN STE		440
ENVIROTECH ▶	Microscopiques, mais essentielles	444

UNIVERS VIVANT

CHAPITRE 11	L'ÉCOLOGIE	446
11.1	Les populations	448
11.2	Les communautés	455
11.3	Les écosystèmes	460
BILAN ST		470
ENVIROTECH ▶	Les poumons de la Terre	476

CHAPITRE 12	LA GÉNÉTIQUE	478
12.1	L'hérédité et l'ADN	480
12.2	Les croisements	485
12.3	La synthèse des protéines	492
12.4	Le clonage	499
BILAN STE		503
ENVIROTECH ▶	Des ciseaux génétiques	508

RÉVISION DE FIN D'ANNÉE

RÉVISION ST	
Questions à choix multiples	510
Questions à réponses courtes	514
Questions à développement	520
Analyse d'objet technique (AOT)	523
RÉVISION STE	
Questions à choix multiples	528
Questions à réponses courtes	530
Questions à développement	534

ANNEXES

Annexe 1 Quelques propriétés périodiques des éléments	540
Annexe 2 Les symboles des composantes de circuits électriques	541
Annexe 3 Comment isoler une variable	542
Annexe 4 Les chiffres significatifs	542
Annexe 5 La liste des formules	543
INDEX	546
SOURCES ICONOGRAPHIQUES	552

Aperçu du cahier

Le cahier de savoirs et d'activités **OBS4** présente 12 chapitres qui couvrent tous les concepts prescrits aux programmes ST et STE, en conformité avec la Progression des apprentissages (PDA).

L'ouverture de chapitre

Une vue d'ensemble des connaissances acquises et de celles à maîtriser en 4^e secondaire.

Un rappel des savoirs préalables associés aux concepts à l'étude dans le chapitre.

PRELABLES

SAVOIRS

Le nombre d'atomes
dans une goutte d'eau équivaut au nombre d'étoiles dans l'Univers.
Carl Edward Sagan (1934-1996) - Astronome américain

LE MODÈLE PARTICULAIRE

Selon le modèle particulaire, la matière est constituée de particules extrêmement petites et toujours en mouvement. Les particules de matière peuvent s'agréger pour former des atomes ou des molécules. L'atome est l'unité de base de la matière. Une molécule est un groupe d'atomes lié chimiquement.

LES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES CARACTÉRISTIQUES

Les propriétés chimiques caractéristiques permettent d'identifier une substance en la faisant réagir avec une autre, ce qui modifie sa nature.

LE SPECTRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Les ondes électromagnétiques peuvent se propager dans le vide et dans le vide. Parmi ces ondes, on trouve la lumière visible, les ultraviolets, les rayons X et les rayons gamma.

LE TABLEAU PÉRIODIQUE, LES ÉLÉMENTS ET LES COMPOSÉS

Le tableau périodique regroupe tous les éléments connus, classés selon certaines de leurs propriétés. Les particules d'un élément comportent un seul type d'atomes. Les particules d'un composé comportent deux types d'atomes ou plus.

CHAPITRE 1 L'ATOME ET LES ÉLÉMENTS

CONCEPTS

1.1 L'ATOME ET LES MODÈLES ATOMIQUES	2
Modèle atomique de Rutherford-Bohr	
1.2 LE MODÈLE ATOMIQUE SIMPLIFIÉ	10
Neutron	
Stabilité nucléaire	
Isotopes	
Masse atomique relative	
1.3 LE TABLEAU PÉRIODIQUE	18
Familles et périodes du tableau périodique	
Notation de Lewis	
Numéro atomique	
Périodicité des propriétés	
1.4 LES TRANSFORMATIONS NUCLÉAIRES	30
Radioactivité	
Fission et fusion	
1.5 LA NOTION DE MOLE	37
Notion de mole	
Nombre d'Avogadro	

Un sommaire des sections du chapitre et des concepts à l'étude.

Un pictogramme STE pour repérer les concepts propres au programme de science et technologie de l'environnement.

Les savoirs

Une présentation visuelle aérée et richement illustrée pour faciliter l'apprentissage des notions et le repérage.

Des encadrés À RETENIR pour définir et expliquer les concepts et les notions clés.

SECTION 4.1 L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE ET LES CHARGES ÉLECTRIQUES

On peut observer plusieurs manifestations de l'électricité statique au quotidien: les vêtements qui collent ensemble, les cheveux qui se dressent lorsqu'on enfonce son doigt dans les électrodes électriques, les états de choc. S'agit-il de la même chose? Les phénomènes liés à l'électricité et des charges électriques, qu'on a commencé à les comprendre et à les exploiter.

LES CHARGES ÉLECTRIQUES

La charge électrique (q) est une propriété des protons et des électrons qui leur permet d'exercer ou de subir une force électrique. Elle s'exprime en coulombs (C).

Les charges électriques dans les atomes

La plupart des objets qui nous entourent sont électriquement neutres. Ils sont en effet constitués d'atomes qui contiennent le même nombre de protons (particule chargée positivement) que d'électrons (particule chargée négativement). Comme la charge électrique du proton et celle de l'électron sont égales, mais de signes opposés, elles s'annulent.

Charge électrique d'un proton: $q_{\text{proton}} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
 Charge électrique d'un électron: $q_{\text{électron}} = -1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
 Charge électrique d'un neutron: $q_{\text{neutron}} = 0$

Les protons, les neutrons et les électrons sont généralement bien retenus dans l'atome. Toutefois, les électrons situés sur la dernière couche électronique, les électrons de valence, sont moins bien retenus. C'est leur déplacement d'un atome à un autre qui est à l'origine de la plupart des phénomènes électriques.

Les charges électriques dans les objets

Un objet chargé positivement a perdu des électrons. Il présente un surplus d'électrons.
 Un objet chargé négativement a reçu des électrons. Il présente un surplus d'électrons.

Objet neutre
Un objet neutre contient autant de charges positives que de charges négatives.

Objet chargé positivement
Un objet chargé positivement contient un plus grand nombre de charges positives que de charges négatives.

Objet chargé négativement
Un objet chargé négativement contient un plus grand nombre de charges négatives que de charges positives.

La liste des concepts à l'étude dans la section.

Des renvois utiles à d'autres notions abordées dans le cahier.

LA PUISSANCE ÉLECTRIQUE

La puissance électrique (P) mesure la quantité d'énergie qu'on consomme par une ampoule, consommé par seconde. Elle s'exprime en watts (W).

$$P_e = UI$$

Puissance électrique (en W) = Différence de potentiel (en V) × Intensité du courant (en A)

Quand on compare la puissance électrique de différents appareils, il faut aussi tenir compte de leur efficacité. Par exemple, une ampoule à incandescence de 60 W produit la même quantité de lumière qu'une ampoule DEL de 9,5 W. Autrement dit, l'ampoule DEL transforme l'électricité en lumière beaucoup plus efficacement que l'ampoule à incandescence.

EXEMPLE

Quelle est la puissance électrique d'une ampoule alimentée par une pile de 1,5 V et dont l'intensité du courant est de 3,0 A?

On donne: $U = 1,5 \text{ V}$, $I = 3,0 \text{ A}$

On cherche: P_e

On choisit la formule appropriée, selon la variable, au besoin.

On fait les calculs.

$$P_e = UI = 1,5 \text{ V} \times 3,0 \text{ A} = 4,5 \text{ W}$$

Réponse: 4,5 W

EN PRATIQUE

La plaque signalétique d'un sèche-cheveux indique que cet appareil consomme 1500 W pour une différence de potentiel de 120 V. Quelle est l'intensité du courant qui alimente ce sèche-cheveux?

On donne: $P = 1500 \text{ W}$, $U = 120 \text{ V}$

On cherche: I

On choisit la formule appropriée, selon la variable, au besoin.

On fait les calculs.

Des formules mises en évidence.

De nombreux exemples et démarches pour modéliser l'apprentissage des savoir-faire et des calculs.

Des rubriques EN PRATIQUE pour mettre à l'essai les démarches proposées.

Les RÉVISIONS de fin d'année

Des activités de révision en ST et en STE, structurées comme celles des bilans de chapitre.

Plus d'une centaine de questions pour réviser les notions clés aux programmes.

RÉVISION ST Fin d'année

QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES

1. La figure ci-contre montre les bilans expérimentaux. Coche les énoncés.

A. L'atome est essentiellement composé d'électrons.
 B. L'atome contient un noyau très petit.
 C. Les électrons sont déviés par des champs magnétiques.
 D. Le noyau atomique est de charge négative.
 E. Les atomes sont constitués d'électrons.

2. Néels Bohr améliore le modèle des électrons. Coche l'énoncé qui est vrai.

A. Chaque couche électronique contient un nombre fixe d'électrons.
 B. Les électrons émettent de l'énergie électronique inférieure à une couche.
 C. Les électrons sont distribués automatiquement à leur niveau d'énergie.
 D. Le spectre d'émission de tous les éléments est continu.

3. Coche l'énoncé qui décrit correctement la fusion nucléaire.

A. L'atome de magnésium a gagné 2 neutrons.
 B. L'atome de magnésium a gagné 2 protons.
 C. L'atome de magnésium a perdu 2 neutrons.
 D. L'atome de magnésium a perdu 2 protons.

4. L'eau de pluie possède un pH d'environ 5,6. Coche les énoncés qui sont vrais.

A. Le savon liquide est 2 fois plus basique que l'eau de pluie.
 B. Le savon liquide est 100 000 fois plus basique que l'eau de pluie.
 C. Le savon liquide est 100 000 fois plus acide que l'eau de pluie.

5. Le tableau ci-dessous représente les résultats d'une titration. Coche les énoncés qui sont vrais.

pH	1	2	3
Indicateur	Jaune	Vert	Orange

A. Jaune. B. Orange.

510 RÉVISION ST

RÉVISION STE Fin d'année

QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES

1. Coche les énoncés qui sont vrais.

A. Ce modèle représente les trois particules du noyau atomique : l'électron, le proton et le neutron.
 B. Le neutron est une particule de charge négative.
 C. La masse du neutron est semblable à celle du proton.
 D. Le noyau atomique contient des électrons.
 E. Le nombre de neutrons est égal au nombre de protons.

2. Quelle série d'isotopes est cohérente ?

A. $^{12}_6\text{C}$, $^{13}_6\text{C}$, $^{14}_6\text{C}$ B. $^{12}_6\text{C}$, $^{13}_7\text{N}$, $^{14}_7\text{N}$

3. Coche les énoncés qui sont vrais.

A. La désintégration radioactive est un processus instable se transformant en un autre élément chimique.
 B. La fusion nucléaire se produit dans le cœur du Soleil.
 C. Un atome est instable lorsque la force de répulsion entre les protons est plus grande que la force de cohésion.
 D. Les éléments dont le numéro atomique est pair ont plus d'isotopes que ceux dont le numéro atomique est impair.

4. Un échantillon contient 100 g d'un isotope instable. Combien de moles de ce isotope restera-t-il après 38 s ?

A. 50 mol. B. 50 g.

5. Voici trois solutions à concevoir pour résoudre un problème.

A.

6. On fait réagir du phosphore blanc avec du dioxygène.

A. Elle dégage de l'énergie, ce qui fait augmenter la température.
 B. Elle dégage de l'énergie, ce qui fait baisser la température.
 C. Elle absorbe de l'énergie, ce qui fait augmenter la température.
 D. Elle absorbe de l'énergie, ce qui fait baisser la température.

520 RÉVISION STE

ANALYSE D'OBJET TECHNIQUE LE CARROUSEL

Voici quelques dessins techniques d'un carrousel de table.

La plateforme Interactif
 Pour répondre aux questions des pages suivantes, consulte l'animation 3D disponible sur la plateforme.

Répète	Nombre	Désignation
1	1	Baïer
2	1	Base du plateau
3	2	Ressort
4	1	Petite roue dentée
5	2	Bâton
6	2	Tige poussoir
7	2	Rondelle
8	2	Arceau de retenue
9	1	Moteur électrique
10	1	Batterie 9 V

FIN D'ANNÉE 523

Une analyse d'objet technique (AOT) complète, conçue sur le modèle de celle présentée dans l'épreuve unique du ministère de l'Éducation du Québec (MÉQ).

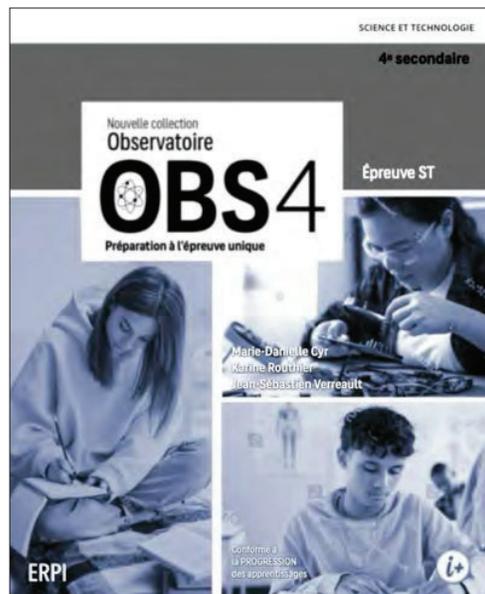
EN COMPLÉMENT

Le fascicule de préparation à l'épreuve unique ST

Un fascicule, qui accompagne le cahier de savoirs et d'activités, conçu pour favoriser la réussite de l'épreuve ministérielle.

Ce fascicule comprend :

- des explications sur l'épreuve unique du MÉQ et les critères d'évaluation ;
- des stratégies de préparation et de révision ;
- un questionnaire détachable comprenant une analyse d'objet technique (AOT).



La plateforme Interactif

Une multitude de ressources en ligne pour favoriser la compréhension et consolider les apprentissages.

- Des activités interactives de consolidation et d'autoévaluation.
- Des documents reproductibles (évaluations de fin de chapitre, évaluation de fin d'année en STE, laboratoires, analyses d'objet technique (AOT) supplémentaires, etc.).
- De nombreuses animations, dont des présentations animées d'objets techniques en 3D.
- Des liens internet.

Le nombre d'atomes

dans une goutte d'eau

équivalent au **nombre d'étoiles**

dans l'Univers.

Carl Edward Sagan (1934 – 1996)

Astrophysicien américain

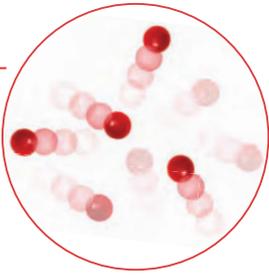
LE MODÈLE PARTICULAIRE

Selon le **modèle particulaire**, la matière est constituée de particules extrêmement petites et toujours en mouvement.

Les particules de matière peuvent correspondre à des atomes ou à des molécules.

L'**atome** est l'unité de base de la matière.

Une **molécule** est un groupe d'atomes liés chimiquement.



LES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES CARACTÉRISTIQUES

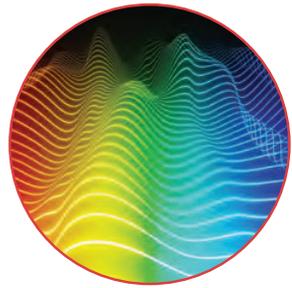
Les **propriétés chimiques caractéristiques** permettent d'identifier une substance en la faisant réagir avec une autre, ce qui modifie sa nature.



LE SPECTRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Les **ondes électromagnétiques** peuvent se propager dans la matière et dans le vide.

Parmi ces ondes, on trouve la lumière visible, les ultraviolets, les rayons X et les rayons gamma.



LE TABLEAU PÉRIODIQUE, LES ÉLÉMENTS ET LES COMPOSÉS

Le tableau **périodique** regroupe tous les éléments connus, classés selon certaines de leurs propriétés.

Les particules d'un **élément** comportent un seul type d'atomes.

Les particules d'un **composé** comportent deux types d'éléments ou plus.

1 1A 1 H Hydrogène 1,01	2 2A 2 He Hélium 4,00											13 IIIA 13 B Bore 10,81	14 IVA 14 C Carbone 12,01	15 VA 15 N Azote 14,01	16 VIA 16 O Oxygène 16,00	17 VIIA 17 F Fluor 18,99	18 VIIIA 18 Ne Neon 20,18												
3 3A 3 Li Lithium 6,94	4 4A 4 Be Béryllium 9,01											15 IIIA 15 Al Aluminium 26,98	16 IVA 16 Si Silicium 28,09	17 VA 17 P Phosphore 30,97	18 VIA 18 S Soufre 32,06	19 VIIA 19 Cl Chlore 35,45	20 VIIIA 20 Ar Argon 39,95												
5 5A 5 K Potassium 39,09	6 6A 6 Ca Calcium 40,08	7 7A 7 Sc Scandium 44,96	8 8A 8 Ti Titane 47,88	9 9A 9 V Vanadium 50,94	10 10A 10 Cr Chrome 52,00	11 11A 11 Mn Manganèse 54,94	12 12A 12 Fe Fer 55,85	13 13A 13 Co Cobalt 58,93	14 14A 14 Ni Nickel 58,69	15 15A 15 Cu Cuivre 63,55	16 16A 16 Zn Zinc 65,38	17 17A 17 Ga Gallium 69,72	18 18A 18 Ge Germanium 72,64	19 19A 19 As Arsenic 74,92	20 20A 20 Se Sélénium 78,96	21 21A 21 Br Brome 79,90	22 22A 22 Kr Krypton 83,80												
37 37A 37 Rb Rubidium 85,47	38 38A 38 Sr Strontium 87,62	39 39A 39 Y Yttrium 88,91	40 40A 40 Zr Zirconium 91,22	41 41A 41 Nb Niobium 92,91	42 42A 42 Mo Molybdène 95,94	43 43A 43 Tc Technetium 98	44 44A 44 Ru Ruthénium 98,91	45 45A 45 Rh Rhodium 101,07	46 46A 46 Pd Paladium 106,42	47 47A 47 Ag Argent 107,87	48 48A 48 Cd Cadmium 112,41	49 49A 49 In Indium 114,82	50 50A 50 Sn Étain 118,71	51 51A 51 Sb Antimoine 121,76	52 52A 52 Te Tellure 127,60	53 53A 53 I Iode 126,90	54 54A 54 Xe Xénon 131,29												
55 55A 55 Cs Césium 132,91	56 56A 56 Ba Baryum 137,33	57-71 57-71A 57-71 La Lanthane 138,91	72 72A 72 Hf Hafnium 178,49	73 73A 73 Ta Tantale 180,95	74 74A 74 W Wolfrème 183,84	75 75A 75 Re Rhenium 186,21	76 76A 76 Os Osmium 190,23	77 77A 77 Ir Iridium 192,22	78 78A 78 Pt Platine 195,08	79 79A 79 Au Or 196,97	80 80A 80 Hg Mercure 200,59	81 81A 81 Tl Thallium 204,38	82 82A 82 Pb Plomb 207,2	83 83A 83 Bi Bismuth 208,98	84 84A 84 Po Polonium 209	85 85A 85 At Astatine 209	86 86A 86 Rn Radon 222												
87 87A 87 Fr Francium 223	88 88A 88 Ra Radium 226	89-103 89-103A 89-103 Rf Rutherfordium 261	104 104A 104 Db Dubnium 268	105 105A 105 Sg Seaborgium 266	106 106A 106 Bh Bohrium 264	107 107A 107 Hs Hassium 265	108 108A 108 Mt Meitnerium 277	109 109A 109 Ds Darmstadtium 271	110 110A 110 Rg Roentgenium 281	111 111A 111 Cn Copernicium 285	112 112A 112 Nh Nihonium 284	113 113A 113 Fl Flerovium 289	114 114A 114 Mc Moscovium 288	115 115A 115 Lv Livermorium 293	116 116A 116 Ts Tennessine 284	117 117A 117 Og Oganesson 284	118 118A 118 Lr Lawrencium 260												
89 89A 89 Ac Actinium 227	90 90A 90 Th Thorium 232,04	91 91A 91 Pa Protactinium 231,04	92 92A 92 U Uranium 238,03	93 93A 93 Np Neptunium 237	94 94A 94 Pu Plutonium 244	95 95A 95 Am Americium 243	96 96A 96 Cm Curium 247	97 97A 97 Bk Berkélium 247	98 98A 98 Cf Californium 251	99 99A 99 Es Einsteinium 252	100 100A 100 Fm Fermium 257	101 101A 101 Md Mendelevium 258	102 102A 102 No Nobelium 259	103 103A 103 Lr Lawrencium 260	104 104A 104 Rf Rutherfordium 261	105 105A 105 Db Dubnium 268	106 106A 106 Sg Seaborgium 266	107 107A 107 Bh Bohrium 264	108 108A 108 Hs Hassium 265	109 109A 109 Mt Meitnerium 277	110 110A 110 Ds Darmstadtium 271	111 111A 111 Rg Roentgenium 281	112 112A 112 Cn Copernicium 285	113 113A 113 Nh Nihonium 284	114 114A 114 Fl Flerovium 289	115 115A 115 Mc Moscovium 288	116 116A 116 Lv Livermorium 293	117 117A 117 Ts Tennessine 284	118 118A 118 Og Oganesson 284

CHAPITRE

1

L'ATOME ET LES ÉLÉMENTS

CONCEPTS

1.1	L'ATOME ET LES MODÈLES ATOMIQUES Modèle atomique de Rutherford-Bohr	2
1.2	LE MODÈLE ATOMIQUE SIMPLIFIÉ STE Modèle atomique simplifié STE Neutron STE Stabilité nucléaire STE Isotopes STE Masse atomique relative	10
1.3	LE TABLEAU PÉRIODIQUE Familles et périodes du tableau périodique Notation de Lewis STE Numéro atomique STE Périodicité des propriétés	18
1.4	LES TRANSFORMATIONS NUCLÉAIRES STE Radioactivité STE Fission et fusion	30
1.5	LA NOTION DE MOLE STE Notion de mole STE Nombre d'Avogadro	37

SECTION 1.1

L'ATOME ET LES MODÈLES ATOMIQUES

De quoi la matière est-elle faite ? À quoi les atomes ressemblent-ils ? Quelles sont leurs propriétés ? Depuis l'Antiquité, des penseurs et des scientifiques se posent ces questions. C'est au tournant des années 1900 que des avancées scientifiques et technologiques permettent de lever le voile sur l'organisation de la matière.

CONCEPT

Modèle atomique de Rutherford-Bohr

L'atome est si minuscule qu'on ne peut le distinguer à l'œil nu. Les scientifiques ont donc élaboré des modèles pour le représenter. Au fil du temps, ces modèles ont été améliorés pour tenir compte des plus récentes découvertes.

À RETENIR

Un **modèle atomique** est une représentation théorique qui sert à illustrer les propriétés des atomes et des éléments.

LE MODÈLE ATOMIQUE DE DALTON (1808)



John Dalton (1766-1844)
Chimiste et physicien britannique.



Selon ce modèle, la matière est faite de particules extrêmement petites, indivisibles et indestructibles, les **atomes**.

Tous les atomes d'un même élément sont identiques.



Les atomes d'éléments différents ont des propriétés différentes (masse, taille, etc.).



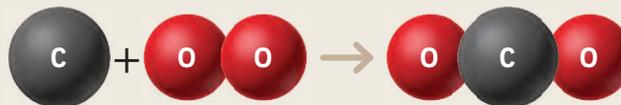
Les expériences de Dalton

Dalton étudie le comportement des gaz ainsi que diverses réactions chimiques. Il observe que les atomes d'éléments différents peuvent se combiner selon des proportions définies pour former de nouvelles substances.

Par exemple, selon Dalton, un atome de carbone (C) et un atome d'oxygène (O) peuvent se combiner pour former du monoxyde de carbone (CO).



Un atome de carbone (C) et deux atomes d'oxygène (O) peuvent se combiner pour former du dioxyde de carbone (CO₂).



Le modèle de Dalton, en bref

CONTRIBUTION DE DALTON

Dalton est le premier scientifique à décrire la matière comme étant composée d'**atomes** tout en précisant que différents éléments ont des propriétés différentes.

LIMITE DU MODÈLE

Le modèle de Dalton ne permet pas d'expliquer le lien entre le comportement des atomes et les forces d'attraction et de répulsion électriques.

Reproduction interdite © ERPI

LE MODÈLE ATOMIQUE DE THOMSON (1897)



Joseph John Thomson
(1856-1940)
Physicien britannique.



Ce modèle est surnommé « modèle du pain aux raisins ». La pâte du pain correspond à une matière de charge positive. Les raisins correspondent aux électrons, de charge négative.

L'atome est divisible.

L'atome est une boule faite de matière de charge positive (+).

Des **électrons**, très légers et de charge négative (●), sont répartis uniformément dans la boule.

L'atome est électriquement neutre. La charge positive de la matière de la boule est égale à la charge négative totale des électrons.

Les expériences de Thomson

Flux de rayons

Cathode Anode Plaque métallique

Source de haute tension Source de basse tension

Les charges électriques, p. 142 et 143

Thomson mène des expériences sur les rayons émis par un tube cathodique, un tube sous vide qui comporte une électrode négative (cathode) et une électrode positive (anode). Sous l'action d'un fort courant électrique, la cathode émet des rayons appelés « rayons cathodiques ».

Thomson observe qu'un champ électrique produit par deux plaques métalliques chargées fait dévier la trajectoire des rayons cathodiques.

Observations	Interprétations
Les rayons sont formés de particules qui proviennent de la cathode.	▶ Des particules se détachent des atomes qui composent la cathode. L'atome est donc divisible.
Les rayons sont identiques, peu importe le métal dont est faite la cathode.	▶ Les rayons contiennent des particules communes à tous les éléments.
Les rayons sont attirés par la plaque positive d'un champ électrique.	▶ Les rayons sont constitués de particules de charge négative qu'on appelle « électrons ».

Reproduction interdite © ERPI

Le modèle de Thomson, en bref

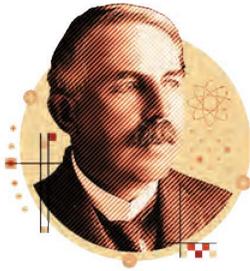
CONTRIBUTION DE THOMSON

Les expériences de Thomson permettent de démontrer l'existence des **électrons**, des particules de charge négative.

LIMITE DU MODÈLE

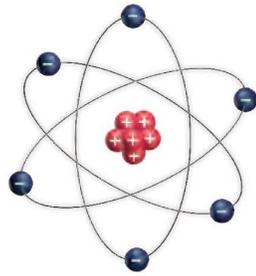
Le modèle de Thomson représente l'atome comme une boule pleine de matière. Or, des expériences menées par d'autres scientifiques de l'époque laissent plutôt penser que l'atome est principalement constitué de vide.

LE MODÈLE ATOMIQUE DE RUTHERFORD (1911)



Ernest Rutherford
(1871-1937)

Physicien néozélandais
et ancien élève
de Thomson.



Ce modèle est surnommé « modèle planétaire ». Les électrons tournent autour d'un noyau formé de protons, comme le font les planètes autour du Soleil.

L'atome est principalement constitué de vide.

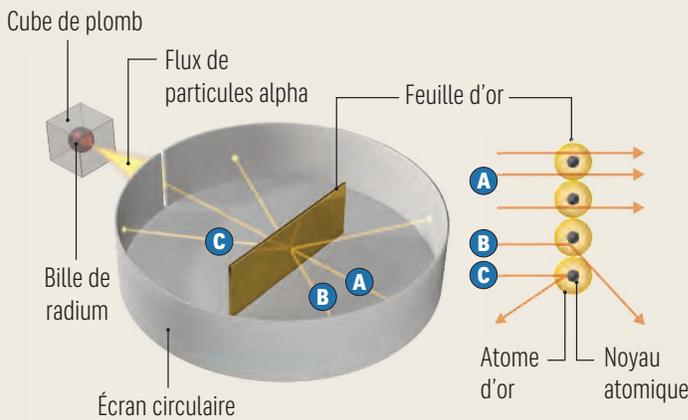
L'atome contient un noyau très petit et massif, composé de particules de charge positive, les **protons** (+).

Les électrons (●), légers et de charge négative, se déplacent au hasard dans un très grand espace autour du noyau atomique.

L'atome est neutre, car il compte autant de protons que d'électrons.

Chaque élément contient un nombre défini de protons, qui correspond à son numéro atomique.

Les expériences de Rutherford



La désintégration radioactive, p. 30

Rutherford bombarde une mince feuille d'or avec un flux de particules alpha émises par une bille de radium, placée au centre d'un cube de plomb.

Autour de la feuille d'or, il place un écran circulaire recouvert d'une substance qui produit de la lumière lorsque les particules alpha la frappent.

Observations

- A** La plupart des particules alpha passent à travers la feuille d'or sans être déviées.
- B** Certaines particules alpha sont fortement déviées.
- C** Certaines particules alpha rebondissent.

Interprétations

- ▶ L'atome est surtout composé de vide.
- ▶ L'atome contient un noyau très dense de charge positive, car il repousse ou fait dévier les particules alpha, elles aussi de charge positive.

Le modèle de Rutherford, en bref

CONTRIBUTION DE RUTHERFORD

Les expériences de Rutherford montrent que l'atome est surtout composé de vide et qu'il possède un noyau très petit et formé de **protons**, des particules de charge positive.

LIMITE DU MODÈLE

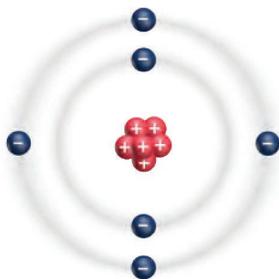
Le modèle de Rutherford ne permet pas d'expliquer pourquoi les électrons, de charge négative, ne s'écrasent pas sur le noyau formé de protons, de charge positive.

LE MODÈLE ATOMIQUE DE RUTHERFORD-BOHR (1913)



Niels Bohr
(1885-1962)

Physicien danois et élève de Rutherford.



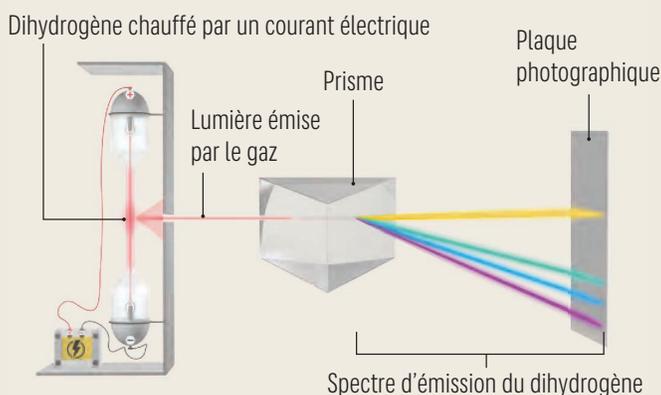
Le modèle de Bohr complète celui de Rutherford en disposant les électrons sur des orbites circulaires bien définies.

Les électrons (⊖), de charge négative, se déplacent sur des orbites appelées **couches électroniques**.

Chaque couche électronique correspond à un niveau d'énergie qui reste constant. C'est pourquoi les électrons ne s'écrasent pas sur le noyau formé de protons (⊕), de charge positive.

Chaque couche peut contenir un nombre maximal d'électrons.

Les expériences étudiées par Bohr



Bohr étudie les résultats d'expériences portant sur le spectre de la lumière visible émis par des gaz lorsqu'on les chauffe. Lorsqu'un gaz est chauffé, il émet de la lumière visible qu'on décompose à l'aide d'un prisme. Les bandes colorées obtenues (spectre d'émission) correspondent à des longueurs d'ondes spécifiques. Elle varie selon le gaz étudié. (Voir la **FIGURE 1.1**, à la page suivante.)

Observations

Le spectre d'émission d'un élément est composé de bandes de couleur espacées les unes des autres.

Le spectre d'émission des atomes d'un même élément ne varie pas, peu importe la quantité d'énergie fournie pour chauffer le gaz.

Chaque élément possède son propre spectre d'émission.

Interprétations

▶ Les électrons sont distribués autour du noyau selon des niveaux d'énergie déterminés, les couches électroniques.

▶ Les électrons d'un même élément sont toujours distribués sur les mêmes couches électroniques.

▶ Le spectre d'émission dépend du nombre d'électrons et de couches électroniques d'un élément.

Reproduction interdite © ERPI

Le modèle de Rutherford-Bohr, en bref

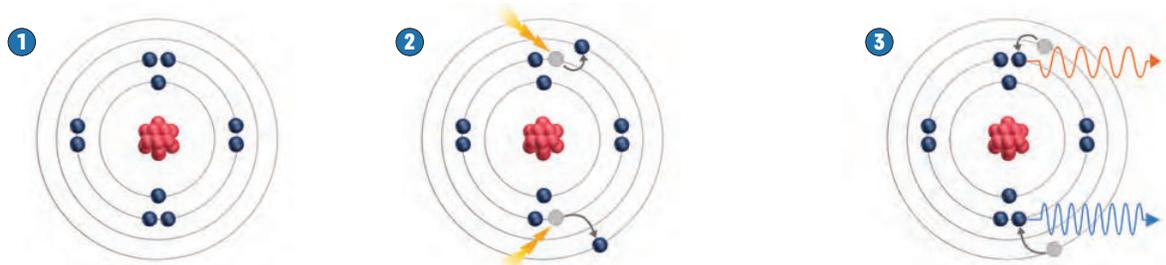
CONTRIBUTION DE BOHR

Les travaux de Bohr permettent de découvrir que les électrons sont distribués sur des **couches électroniques** qui correspondent à des niveaux d'énergie.

LIMITE DU MODÈLE

Le modèle de Rutherford-Bohr ne permet pas d'expliquer pourquoi les forces de répulsion entre les protons, de charge positive, ne font pas « éclater » le noyau atomique.

FIGURE 1.1 LE SPECTRE LUMINEUX ÉMIS PAR UN ATOME



À l'état initial, les électrons d'un atome circulent sur leur couche d'origine.

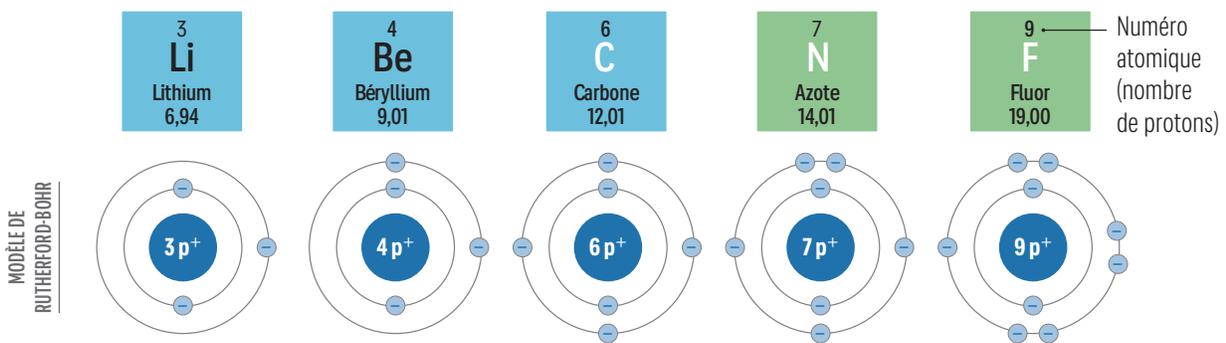
Lorsqu'un atome absorbe de l'énergie, certains de ses électrons passent à une couche supérieure. Pendant un court moment, l'atome est dans un état excité.

Les électrons relâchent une partie de l'énergie absorbée sous forme d'ondes électromagnétiques, comme de la lumière visible, en retournant sur une couche inférieure. Chaque longueur d'onde émise correspond à une quantité d'énergie différente.

LA REPRÉSENTATION DES ATOMES À L'AIDE DU MODÈLE DE RUTHERFORD-BOHR

Le modèle de Rutherford-Bohr permet de représenter le nombre de protons contenus dans le noyau atomique ainsi que les électrons et les couches électroniques sur lesquelles ils sont situés.

FIGURE 1.2 QUELQUES ÉLÉMENTS REPRÉSENTÉS À L'AIDE DU MODÈLE DE RUTHERFORD-BOHR



Comment représenter un atome à l'aide du modèle de Rutherford-Bohr*

		Oxygène	Magnésium
DÉMARCHE	1	Consulter un tableau périodique pour trouver le nombre de protons (numéro atomique) de l'élément. 8 Oxygène 16,00	Le numéro atomique de l'oxygène est 8. Il possède donc 8 protons et 8 électrons. 12 Magnésium 24,31
	2	Écrire le nombre de protons dans un cercle qui représente le noyau.	8 p⁺
	3	Autour du noyau, tracer autant de cercles que nécessaire. Disposer les électrons sur les couches électroniques : deux électrons au maximum sur la première couche, puis huit sur les deuxième et troisième couches.	12 p⁺

* Cette démarche convient pour les 20 premiers éléments du tableau périodique.

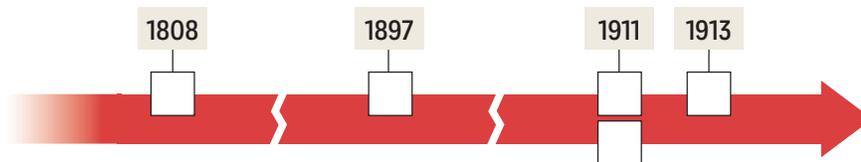
1 Indique le modèle atomique qui correspond à chaque énoncé.

A Modèle de Dalton **B** Modèle de Thomson **C** Modèle de Rutherford **D** Modèle de Rutherford-Bohr

- a) Ce modèle est le premier à inclure un noyau formé de protons.
- b) Ce modèle représente l'atome comme une boule de matière de charge positive.
- c) Ce modèle représente l'atome comme une particule indivisible dont les propriétés varient selon l'élément.
- d) Ce modèle présente un noyau atomique petit et massif autour duquel des électrons se déplacent au hasard.
- e) Ce modèle présente des électrons qui circulent sur des couches électroniques selon leur niveau d'énergie.

2 Place en ordre chronologique les principales découvertes liées à la structure de l'atome. Pour répondre, écris les lettres aux bons endroits sur la ligne du temps.

- A** L'atome contient des électrons. Il est divisible.
- B** Les atomes d'éléments différents ont des propriétés différentes.
- C** Le noyau atomique est composé de protons.
- D** Les électrons sont répartis sur des couches électroniques.
- E** L'atome est surtout composé de vide.



3 Identifie les composantes du modèle atomique de Rutherford-Bohr.

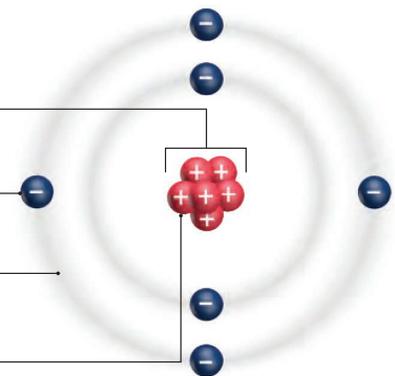
Couche électronique

Électron

Noyau atomique

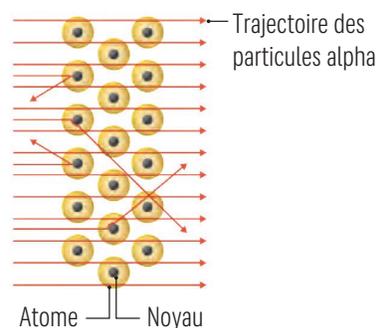
Proton

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____



4 La figure ci-contre montre une observation faite par Rutherford au cours de ses expériences. À quelle interprétation cette observation a-t-elle mené ?

- A** Les particules alpha sont constituées d'électrons, des particules de charge négative.
- B** Tous les atomes d'un même élément sont identiques.
- C** L'atome contient un noyau très dense, de charge positive.
- D** Les électrons sont distribués uniformément autour du noyau atomique.

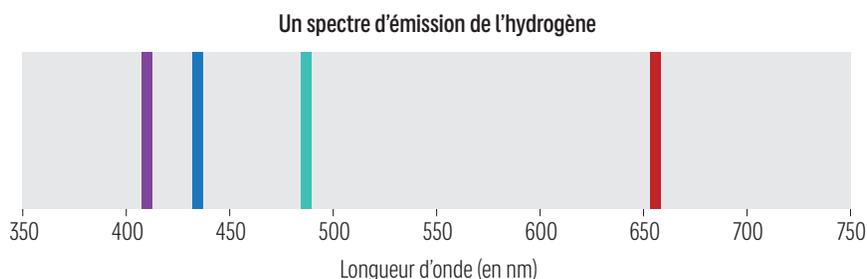


5 En 1913, Bohr présente une version améliorée du modèle atomique de Rutherford.

a) Quelle est la principale limite du modèle de Rutherford ?

b) Quelle amélioration Bohr apporte-t-il à ce modèle ?

6 Voici un spectre d'émission de l'hydrogène (H) semblable à ceux étudiés par Bohr.



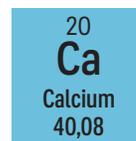
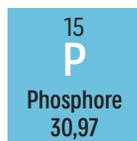
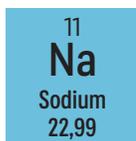
Vrai ou faux ?

- a)** Les couleurs des bandes du spectre d'émission d'un élément varient selon la taille des électrons.
- b)** Le spectre d'émission d'un élément dépend du nombre d'électrons et du nombre de couches électroniques.
- c)** Le nombre de bandes de couleur du spectre d'émission indique le nombre d'électrons de l'élément.
- d)** Les électrons sont distribués autour du noyau selon des niveaux d'énergie déterminés.

	Vrai	Faux
a)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7 Pourquoi peut-on affirmer que l'atome est électriquement neutre ?

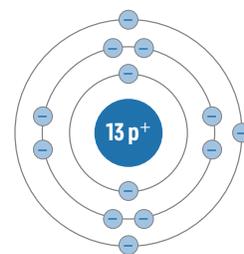
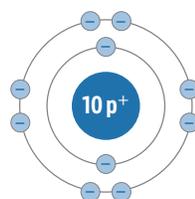
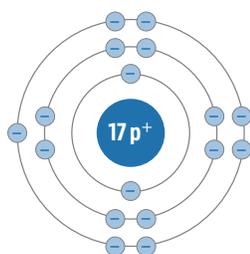
8 Remplis le tableau.



a) Numéro atomique.				
b) Nombre de protons.				
c) Nombre d'électrons.				

9 Nomme les éléments représentés à l'aide du modèle atomique de Rutherford-Bohr. Consulte un tableau périodique.

a) _____ b) _____ c) _____



10 Représente les éléments suivants à l'aide du modèle atomique de Rutherford-Bohr. Consulte un tableau périodique.

a) Le potassium (K).



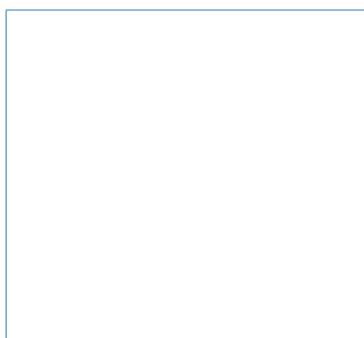
b) L'hélium (He).



c) Le sodium (Na).



d) Le soufre (S).



e) Le calcium (Ca).



f) Le silicium (Si).

