

Nouvelle collection
Observatoire

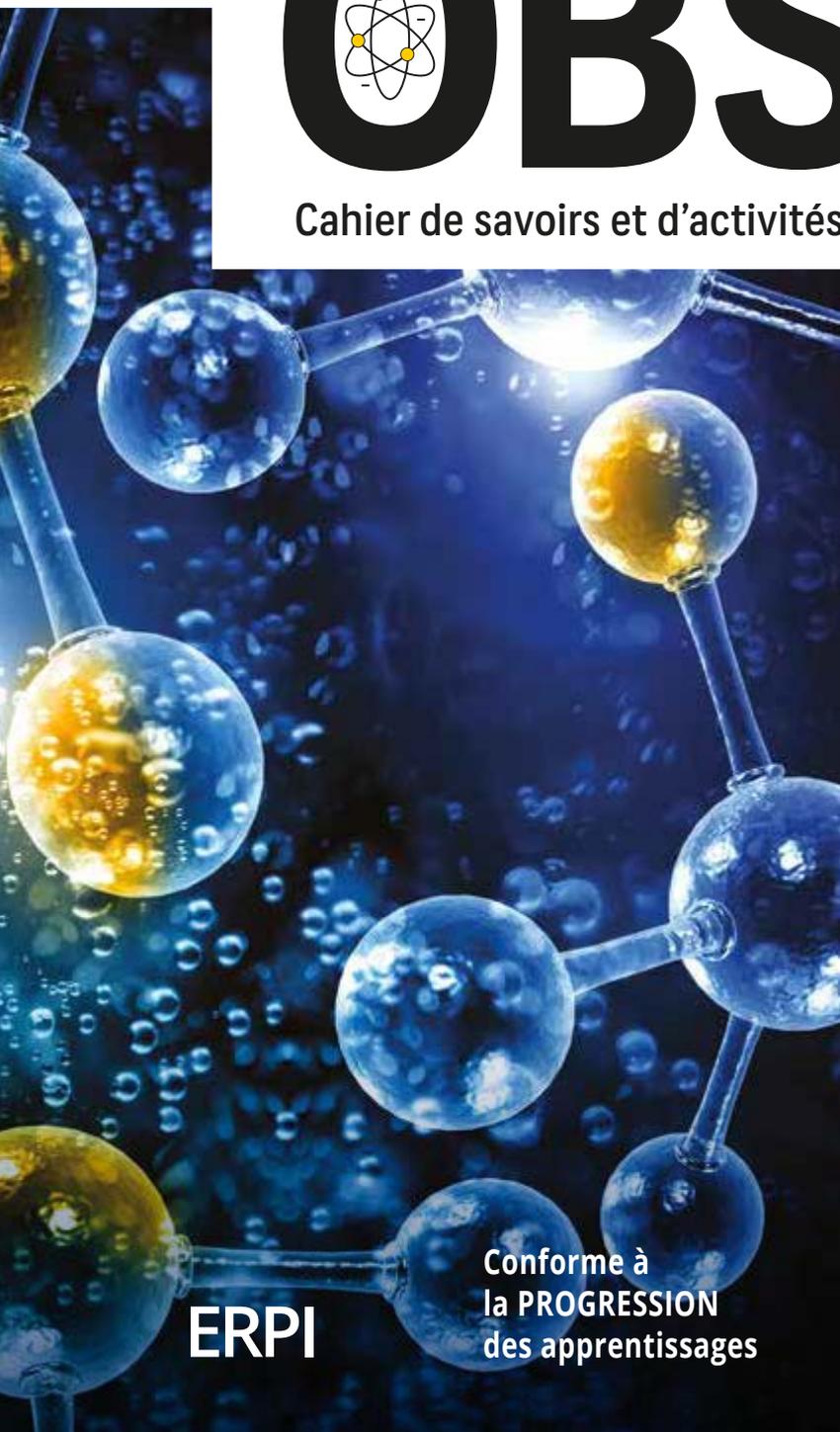
OBS 4

Cahier de savoirs et d'activités

Programme ST



Marie-Danielle Cyr
Karine Routhier
Jean-Sébastien Verreault



ERPI

Conforme à
la PROGRESSION
des apprentissages



Nouvelle collection
Observatoire

OBS4



Cahier de savoirs et d'activités

Programme ST

Marie-Danielle Cyr
Karine Routhier
Jean-Sébastien Verreault

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 Rochembelle, 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 978-2-7661-6064-8 (PRJ010448)

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 tableau périodique	10
BILAN	18
ENVIROTECH ▶ Les éléments critiques	22

CHAPITRE 2 LES MOLÉCULES ET LES SOLUTIONS 24

2.1 Les ions	26
2.2 La concentration des solutions	31
2.3 Les électrolytes et le pH	39
BILAN	45
ENVIROTECH ▶ La soif du plastique	50

CHAPITRE 3 LES TRANSFORMATIONS CHIMIQUES 52

3.1 La conservation de la matière	54
3.2 Quelques transformations chimiques	61
BILAN	68
ENVIROTECH ▶ La biométhanisation	72

CHAPITRE 4 L'ÉLECTRICITÉ ET LE MAGNÉTISME 74

4.1 L'électricité statique et les charges électriques	76
4.2 Les circuits électriques et la loi d'Ohm	85
4.3 Le magnétisme et l'électromagnétisme	99
BILAN	103
ENVIROTECH ▶ Un exemple du génie québécois	108

CHAPITRE 5 L'ÉNERGIE 110

5.1 L'énergie et le rendement énergétique	112
5.2 L'énergie thermique	117
BILAN	120
ENVIROTECH ▶ Le défi de l'électrification des transports	122

UNIVERS TECHNOLOGIQUE

CHAPITRE 6 LA FABRICATION DES OBJETS TECHNIQUES 124

6.1 Les matériaux	126
6.2 Les dessins de fabrication	138
BILAN	142
ENVIROTECH ▶ Les emballages, des impacts à considérer	148

CHAPITRE 7 L'INGÉNIERIE MÉCANIQUE 150

7.1 Les fonctions mécaniques élémentaires	152
7.2 La transmission du mouvement	159
7.3 La transformation du mouvement	171
BILAN	180
ENVIROTECH ▶ De l'électricité de sources durables pour tous	188

CHAPITRE 8 L'INGÉNIERIE ÉLECTRIQUE 190

8.1 Les principales fonctions électriques	192
BILAN	207
ENVIROTECH ▶ Les déchets électroniques: que faut-il en faire?	212

TERRE ET ESPACE

CHAPITRE 9 L'ATMOSPHÈRE, L'HYDROSPHÈRE ET LA LITHOSPHERE 214

9.1 | L'atmosphère 216

9.2 | L'hydrosphère 225

9.3 | La lithosphère 234

9.4 | Les ressources énergétiques 243

BILAN 252

ENVIROTECH ▶ Le passage du Nord-Ouest 258

CHAPITRE 10 LA BIOSPHÈRE 260

10.1 | Les biomes 262

10.2 | Les cycles biogéochimiques 272

BILAN 276

ENVIROTECH ▶ Microscopiques, mais essentielles 278

UNIVERS VIVANT

CHAPITRE 11 L'ÉCOLOGIE 280

11.1 | Les populations 282

11.2 | Les communautés 289

11.3 | Les écosystèmes 294

BILAN 304

ENVIROTECH ▶ Les poumons de la Terre 310

RÉVISION DE FIN D'ANNÉE

Questions à choix multiples 312

Questions à réponses courtes 316

Questions à développement 322

Analyse d'objet technique (AOT) 325

ANNEXES

Annexe 1 | Les symboles utilisés dans les schémas électriques 330

Annexe 2 | Comment isoler une variable 331

Annexe 3 | La liste des formules 331

INDEX 333

SOURCES ICONOGRAPHIQUES 336

Aperçu du cahier

Le cahier de savoirs et d'activités **OBS4** présente 11 chapitres qui couvrent tous les concepts prescrits au programme de science et technologie, 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.

CHAPITRE 1 L'ATOME ET LES ÉLÉMENTS

CONCEPTS

- 1.1 L'ATOME ET LES MODÈLES ATOMIQUES
Modèle atomique de Rutherford-Bohr
- 1.2 LE TABLEAU PÉRIODIQUE
Familiales et périodes du tableau périodique
Notation de Lewis

PRELABLES

- Le nombre d'atomes dans une goutte d'eau équivaut au nombre d'étoiles dans l'univers. (Carl Edward Sagan, 1954-1996)
- Le modèle particulaire: La matière est constituée de particules extrêmement petites et toujours en mouvement.
- 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.

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

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

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 (particules chargées positivement) que d'électrons (particules chargées négativement). Comme la charge électrique du proton et celle de l'électron sont égales, mais de signes contraires, elles s'annulent.

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

Les protons 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 donné des électrons. Il présente un déficit en 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 LOI D'OHM

La loi d'Ohm met en relation l'intensité du courant, la différence de potentiel et la résistance électrique.

$$U = RI$$

Différence de potentiel (en V) = Résistance électrique (en Ω) × Intensité du courant (en A)

EXEMPLE

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

REMARQUE

Déterminer ce qu'on cherche. Écrire les données et les convertir, au besoin.

REMARQUE

Choisir la formule appropriée. Isoler la variable, au besoin.

REMARQUE

Faire les calculs.

$R = \frac{U}{I} = \frac{1,5 \text{ V}}{3,0 \text{ A}} = 0,50 \Omega$

EN PRATIQUE

Un moteur dont la résistance électrique est de 9,60 Ω est branché dans un circuit électrique de 120 V. Quelle est l'intensité du courant qui l'alimente?

FIGURE 4.7 LA DIFFÉRENCE DE POTENTIAL EN FONCTION DE L'INTENSITÉ DU COURANT

La loi d'Ohm est utile pour déterminer expérimentalement la résistance d'une composante dans un circuit électrique. Pour ce faire, on mesure la différence de potentiel aux bornes de cette composante en fonction de différentes intensités de courant. On trace ensuite un graphique représentant les données obtenues. La pente de ce graphique indique la valeur de la résistance recherchée.

La pente de la droite indique la résistance électrique d'un matériau: $R = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{12 \text{ V}}{16 \text{ A}} = 0,75 \Omega$

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 activités

Des activités d'apprentissage nombreuses et variées, conçues pour exploiter toutes les facettes des savoirs et de la Progression des apprentissages.

ACTIVITÉS Section 1.2

1 Identifie les composantes du tableau périodique.

Case	Escalier
Nom de l'élément	Numéro
a)	
b)	
c)	
d)	
e)	
f)	

2 Coche la catégorie d'éléments associée à chaque description.

- Il(s) sont tous, à l'exception de l'hydrogène, situés à l'échelle dans un tableau périodique.
- Il(s) sont de bons conducteurs d'électricité et de chaleur. Ils réagissent généralement au contact d'un acide.
- Leurs propriétés varient et ils sont généralement gazeux.
- Il(s) sont souvent gazeux à température ambiante.
- Il(s) sont tous situés à gauche de l'échelle dans un tableau périodique.
- Il(s) sont brillants, malléables et généralement solides à température ambiante.

14 UNIVERS MATÉRIEL

4 Complète la figure et le tableau pour montrer l'utilité des signes «+» et «-». Indique aussi la direction des lignes de champ en leur ajoutant des pointes de flèche.

5 Complète les illustrations suivantes en traçant les lignes de champ.

6 Indique l'orientation des boussoles dans chaque image.

102 UNIVERS MATÉRIEL

12 Des spécialistes mesurent, en moyenne, une quantité de 8,75 mg d'arsenic dans des échantillons de sol de 250 g prélevés dans un jardin communautaire. Si la norme acceptable d'arsenic est de 30 ppm, les concentrations mesurées sont-elles sécuritaires?

Réponse: _____

13 Le magnésium est l'un des minéraux essentiels au bon fonctionnement de l'organisme, tout particulièrement des muscles et du cerveau. L'apport en magnésium recommandé pour les jeunes de 14 à 16 ans est d'environ 350 mg par jour.

Sachant cela, lequel des aliments suivants permettrait, à lui seul, de combler les besoins quotidiens en magnésium d'un ou d'une jeune de 4^e secondaire? Explique ta réponse.

Crème d'avoine et de brocoli	Smoothie aux épiphytes et aux amandes	Yogourt au lait et aux noix de cajou
C = 600 mg/L V = 500 mL	C = 0,005 0% m/v V = 650 mL	C = 300 ppm M _{total} = 750 g

Réponse: _____

38 UNIVERS MATÉRIEL

De nombreux problèmes et mises en situation pour assurer la maîtrise des savoir-faire. Des questions Défi+ pour appliquer les connaissances dans des situations nouvelles.

Le BILAN de chapitre

Les bilans de chapitres proposent trois types d'activités pour faire le point sur les apprentissages.

QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES

1 Lequel des énoncés suivants est vrai?

- Les ions sont des atomes qui ont perdu ou gagné un ou plusieurs électrons et dont la charge peut être positive ou négative.
- Le NaCl est un ion négatif.
- Les éléments de la famille des halogènes possèdent deux ou huit électrons de valence et sont extrêmement stables.
- L'atome d'aluminium perd trois protons et devient l'ion Al³⁺.

Des questions à choix multiples.

QUESTIONS À RÉPONSES COURTES

8 Indique la formule chimique de l'ion le plus probable formé à partir des éléments suivants.

- Oxygène: _____
- Brome: _____
- Sodium: _____
- Radon: _____
- Argon: _____
- Fluor: _____
- Azote: _____
- Soufre: _____
- Magnésium: _____
- Calcium: _____

10 Écris la formule chimique de l'atome ou de l'ion représenté.

-
-
-

Des questions à réponses courtes.

QUESTIONS À DÉVELOPPEMENT

15 À l'aide des six ions suivants, forme un acide, une base et un sel. Explique tes réponses.

Na⁺ OH⁻ F⁻ Ca²⁺ H⁺ Cl⁻

- Acide: _____
- Base: _____
- Sel: _____

16 Calcule la concentration en ppm de chacune des solutions suivantes. Ordonne ensuite ces concentrations de 1 à 4, de la plus faible à la plus forte.

Solution	Concentration en ppm	Rang
Solution A	350 mg de chlorure dans 5 L d'eau.	
Solution B	25,0 g de plomb dans 40,0 kg de terre.	
Solution C	Solution de NaCl à 0,025 % m/v.	
Solution D	45 mg de fer dans un minéral de 250 g.	

Des questions à développement.

Les pages ENVIROTECH

À la fin de chaque chapitre, une rubrique de deux pages présente une problématique technologique et environnementale en lien avec les concepts à l'étude.

LES ÉLÉMENTS CRITIQUES

Depuis les années 2000, des gouvernements, des entreprises et de plus en plus de citoyens s'intéressent à la problématique des éléments critiques. Ces éléments sont des métaux rares, indispensables à la fabrication de nombreux produits technologiques et environnementaux. Ils sont essentiels pour la production d'énergie, de médicaments, de produits chimiques et de matériaux de construction.

Le concept de fabrication de technologies essentielles pour l'industrie, l'économie, la santé et l'environnement est devenu un enjeu mondial. Les gouvernements, les entreprises et les citoyens sont appelés à agir ensemble pour garantir l'accès à ces éléments critiques et assurer leur disponibilité à long terme.

Les éléments critiques au Québec, en 2024

Depuis 2023, le gouvernement du Québec met à jour une liste des éléments critiques pour l'économie de la province et l'transition énergétique.

Éléments critiques	Applications technologiques
Les terres rares	Les moteurs à turbine
Le cobalt	Les batteries
Le platine	Les catalyseurs
Le lithium	Les batteries
Le cuivre	Les câbles électriques
Le zinc	Les galvanisations
Le nickel	Les batteries
Le manganèse	Les batteries
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	Les cellules solaires
Le niobium	Les cellules solaires
Le tantale	Les cellules solaires
Le vanadium	Les cellules solaires
Le chrome	Les cellules solaires
Le molybdène	Les cellules solaires
Le tungstène	Les cellules solaires
Le cadmium	Les cellules solaires
Le mercure	Les cellules solaires
Le plomb	Les cellules solaires
Le zinc	Les cellules solaires
Le cuivre	Les cellules solaires
Le nickel	Les cellules solaires
Le cobalt	Les cellules solaires
Le lithium	Les cellules solaires
Le sélénium	Les cellules solaires
Le tellure	Les cellules solaires
Le germanium	Les cellules solaires
Le gallium	Les cellules solaires
Le silicium	Les cellules solaires
Le carbone	Les cellules solaires
Le bore	

La RÉVISION de fin d'année

Des activités de révision structurées comme celles du bilan de chapitre.

Une soixantaine de questions pour réviser les notions clés au programme.

RÉVISION Fin d'année

QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES

1. La figure ci-contre montre le résultat de nos expériences. Coche l'énoncé qui est vrai.

A. L'atome est essentiellement composé de protons.
 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. Niels Bohr a amélioré le modèle de l'atome. Coche l'énoncé qui est vrai.

A. Chaque couche électronique contient un nombre déterminé d'électrons.
 B. Les électrons émettent de l'énergie lorsqu'ils passent d'une couche électronique inférieure à une couche supérieure.
 C. Les électrons sont distribués autour du noyau à leur niveau d'énergie.
 D. Le spectre d'émission de tous les éléments est continu.

3. Coche l'énoncé qui décrit correctement l'atome.

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

4. L'eau du plus possible un pH de 10. Quel énoncé décrit correctement l'eau ?

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 solutions de pH. Quel indicateur choisirais-tu pour identifier une solution inconnue ?

Indicateur	pH 1	pH 2	pH 5
A. Jaune	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Orange	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

312 RÉVISION

10. En écologie, quelle est la différence entre une population et une communauté ?

A. Une communauté regroupe tous les individus d'une espèce, alors qu'une population ne contient qu'une partie de ces individus.
 B. Une communauté regroupe les populations d'une espèce.
 C. Une population est l'ensemble des individus d'une espèce.
 D. Une population regroupe toutes les espèces d'une communauté.

20. Le tableau ci-contre montre le nombre de plantes aquatiques (en milliers) d'un lac pendant quatre étangs de nuit. Quel plan d'eau possède le plus grand nombre de plantes ?

A. L'étang creux
 B. L'étang profond
 C. L'étang clair
 D. L'étang sombre

21. Les énoncés suivants portent sur l'énergie. Coche l'énoncé qui est vrai.

A. La moitié de l'énergie est dissipée.
 B. La principale source d'énergie est le soleil.
 C. L'énergie solaire est convertie en électricité.
 D. Les décomposeurs recyclent l'énergie.
 E. Seulement 10% de l'énergie est transformée en énergie utile.

QUESTIONS À RÉPONSES COURTES

22. Répondre à chacun des éléments de la rotation de Bohr et de la rotation de Bohr.

a) Le calcium.

316 RÉVISION

ANALYSE D'OBJET TECHNIQUE LE CARROUSEL

Voici quelques dessins techniques d'un carrousel de table.

Le plateau est en bois. Pour répondre aux questions des pages suivantes, consulte l'annexe 3D disponible sur le site.

Régime	Nombre	Désignation
1	1	Boulier
2	1	Base du plateau
5	2	Ressort
4	1	Pédale rose droite
5	2	Bouton
6	2	Tige-poussoir
7	2	Rondelle
8	2	Arceau de retenue
9	1	Moteur électrique
10	1	Batterie 9 V

FIN D'ANNÉE 325

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).

SCIENCE ET TECHNOLOGIE
4^e secondaire

Nouvelle collection
Observatoire
OBS4
Préparation à l'épreuve unique

Épreuve ST

Marie-Danielle Cyr
Karine Routhier
Jean-Sébastien Verreault

ERPI
Conforme à la PROGRESSION des apprentissages

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, 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)

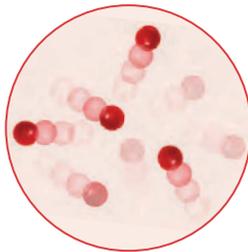
Astrophysicien américain

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

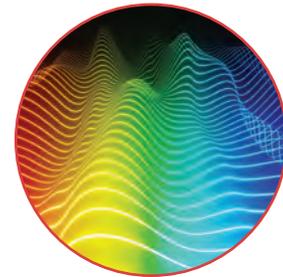
Les **propriétés chimiques caractéristiques** permettent d'identifier une substance en la faisant réagir avec une autre, ce qui modifie sa nature.



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 I A																	18 VIIIA
1 H Hydrogène 1,01																	2 He Hélium 4,00
2 IIA																	10 VIIIA
3 IIIA	4 IVA	5 VA	6 VIA	7 VIIA	8 VIIIA	9 VIIIB	10 VIIIB	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA		
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 F Fluor 18,99	10 Ne Neon 20,18		
4 Na Sodium 22,99	5 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 Cl Chlore 35,45	18 Ar Argon 39,95		
5 K Potassium 39,10	6 Ca Calcium 40,08	7 Sc Scandium 44,96	8 Ti Titane 47,88	9 V Vanadium 50,94	10 Cr Chrome 51,99	11 Mn Manganèse 54,94	12 Fe Fer 55,85	13 Co Cobalt 58,93	14 Ni Nickel 58,69	15 Cu Cuivre 63,55	16 Zn Zinc 65,38	17 Ga Gallium 69,72	18 Ge Germanium 72,63	19 As Arsenic 74,92	20 Se Sélénium 78,97	21 Br Brome 79,90	22 Kr Krypton 83,80
6 Rb Rubidium 85,47	7 Sr Strontium 87,62	8 Y Yttrium 88,91	9 Zr Zirconium 91,22	10 Nb Niobium 92,91	11 Mo Molybdène 95,95	12 Tc Technetium 97	13 Ru Ruthénium 101,07	14 Rh Rhodium 102,91	15 Pd Paladium 106,42	16 Ag Argent 107,87	17 Cd Cadmium 112,41	18 In Indium 114,82	19 Sn Étain 118,71	20 Sb Antimoine 121,76	21 Te Tellure 127,60	22 I Iode 126,90	23 Xe Xénon 131,29
7 Cs Césium 132,91	8 Ba Baryum 137,33	9 La Lanthane 138,91	10 Hf Hafnium 178,49	11 Ta Tantale 180,95	12 W Tungstène 183,84	13 Re Rhenium 186,21	14 Os Osmium 190,23	15 Ir Iridium 192,22	16 Pt Platine 195,08	17 Au Or 196,97	18 Hg Mercure 200,59	19 Tl Thallium 204,38	20 Pb Plomb 208,28	21 Bi Bismuth 208,98	22 Po Polonium 209	23 At Astaté 210	24 Rn Radon 222
8 Fr Francium 223	9 Ra Radium 226	10 Rf Rutherfordium 261	11 Db Dubnium 268	12 Sg Seaborgium 269	13 Bh Bohrium 270	14 Hs Hassium 277	15 Mt Meitnerium 277	16 Ds Darmstadtium 281	17 Rg Roentgenium 285	18 Cn Copernicium 285	19 Nh Nihonium 286	20 Fl Flerovium 289	21 Mc Moscovium 290	22 Lv Livermorium 293	23 Ts Tennessine 294	24 Og Oganesson 294	
9 Ac Actinium 227	10 Th Thorium 232,04	11 Pa Protactinium 231,04	12 U Uranium 238,03	13 Np Neptunium 237	14 Pu Plutonium 244	15 Am Americium 243	16 Cm Curium 247	17 Bk Berkélium 247	18 Cf Californium 251	19 Es Einsteinium 252	20 Fm Fermium 257	21 Md Mendelevium 258	22 No Nobelium 259	23 Lr Lawrencium 262			

Reproduction interdite © ERPI

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 TABLEAU PÉRIODIQUE
Familles et périodes du tableau périodique
Notation de Lewis | 10 |

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.).

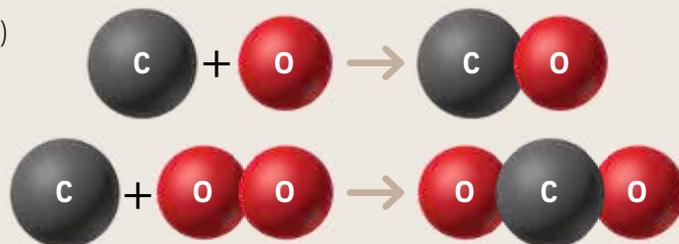


Les expériences de Dalton

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.

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

Les charges électriques, p. 76

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 <i>électrons</i> .

Reproduction interdite © ERPI

Le modèle de Thomson, en bref

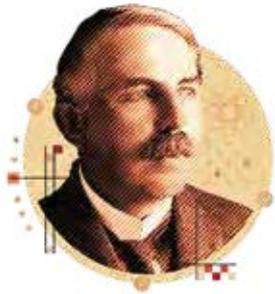
CONTRIBUTION DE THOMSON

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

LIMITE DU MODÈLE

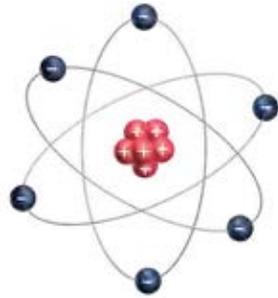
Le modèle de Thomson représente l'atome comme une boule pleine de matière. Or, des expériences menées par d'autres scientifiques de l'époque laissent plutôt penser que l'atome est principalement constitué de vide.

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.

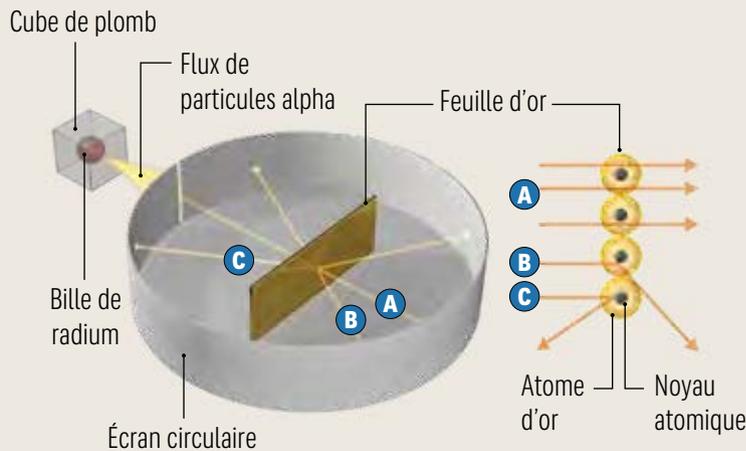
L'atome contient un noyau très petit et massif, composé
de particules de charge positive, les **protons (+)**.

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



Rutherford bombarde une mince feuille
d'or avec un flux de particules alpha
émis 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

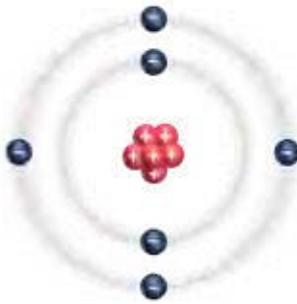
Le modèle de Rutherford ne permet pas d'expliquer pourquoi les électrons, de charge négative, ne s'écrasent pas sur le noyau formé de protons, de charge positive.

LE MODÈLE ATOMIQUE DE RUTHERFORD-BOHR (1913)



Niels Bohr
(1885-1962)

Physicien danois et élève de Rutherford.



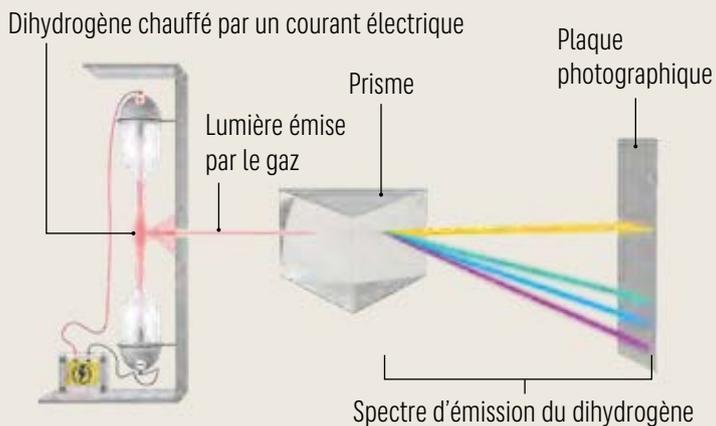
Le modèle de Bohr complète celui de Rutherford en disposant les électrons sur des orbites circulaires bien définies.

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'onde spécifiques. Elles varient 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

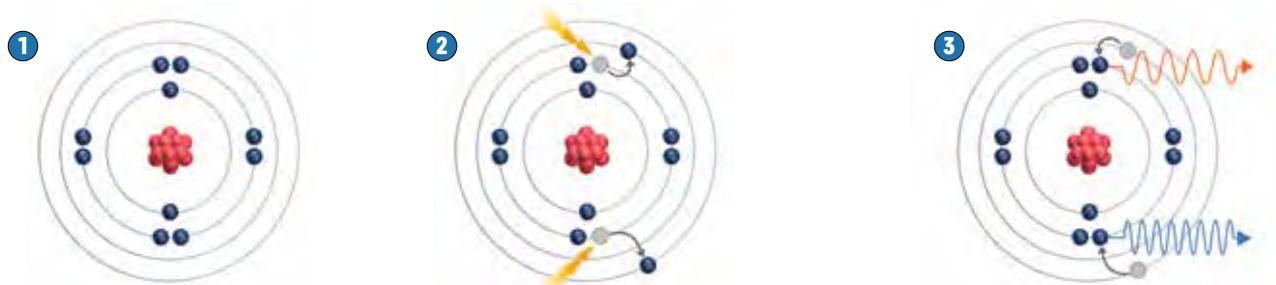
CONTRIBUTION DE BOHR

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.

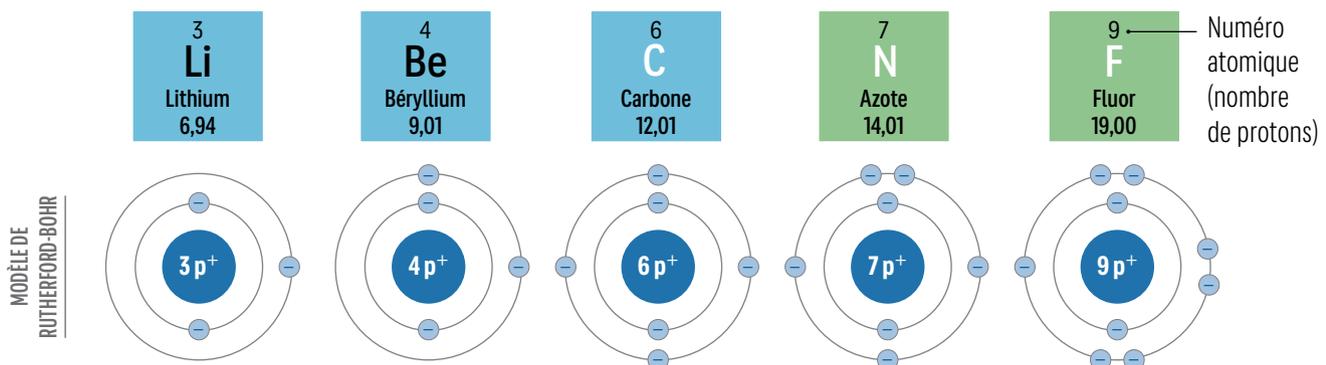
Lorsqu'un atome absorbe de l'énergie, certains de ses électrons passent à une couche supérieure. Pendant un court moment, l'atome est dans un état excité.

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	<p>Consulter un tableau périodique pour trouver le nombre de protons (numéro atomique) de l'élément.</p>	<p>Le numéro atomique de l'oxygène est 8. Il possède donc 8 protons et 8 électrons.</p>
	2	<p>Écrire le nombre de protons dans un cercle qui représente le noyau.</p>	<p>Le numéro atomique du magnésium est 12. Il possède donc 12 protons et 12 électrons.</p>
	3	<p>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.</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.

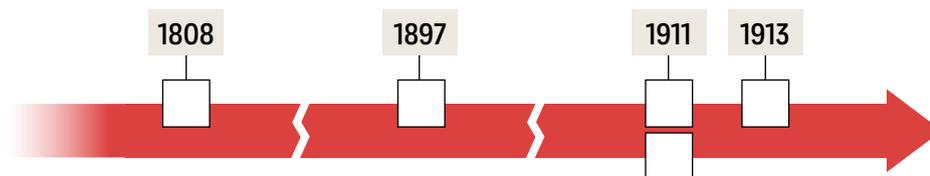
A L'atome contient des électrons. Il est divisible.

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

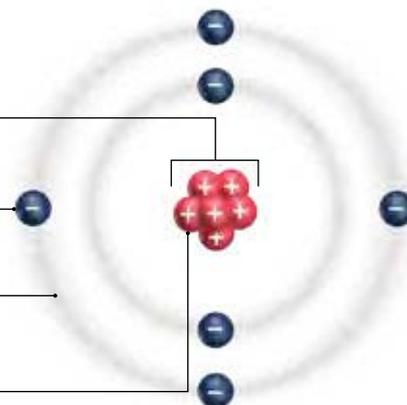
Proton

a) _____

b) _____

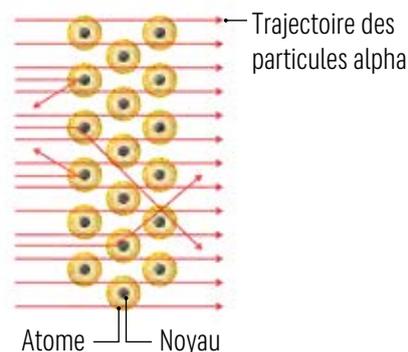
c) _____

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.

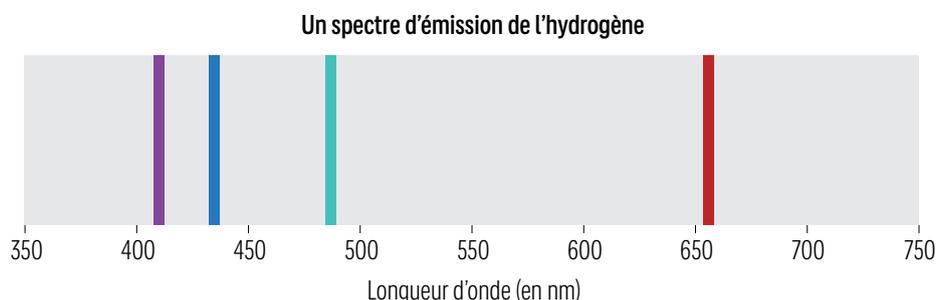


5 En 1913, Bohr présente une version améliorée du modèle atomique de Rutherford.

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.



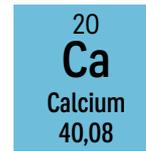
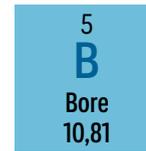
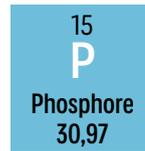
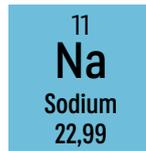
Vrai ou faux ?

- 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 ?

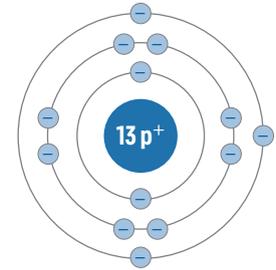
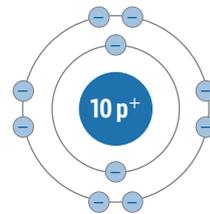
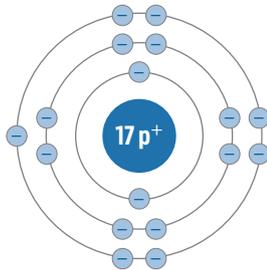
8 Remplis le tableau.



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).



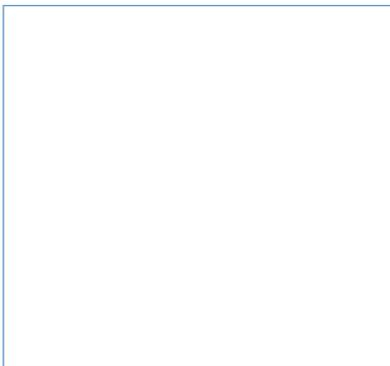
b) L'hélium (He).



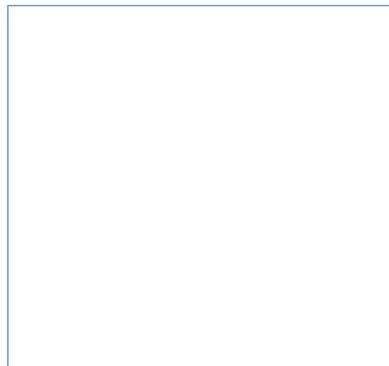
c) Le sodium (Na).



d) Le soufre (S).



e) Le calcium (Ca).



f) Le silicium (Si).

