

## CHAPITRE 3 ÉVOLUTION DU MODÈLE ATOMIQUE

### 1.4.1 Comparer les théories de la discontinuité (Démocrite) et de la continuité (Aristote) de la matière.



Lorsque tu observes un mur de loin, tu peux distinguer sa couleur et il te semble uni. En t'approchant, il devient possible de voir d'autres détails.

Est-ce un mur de béton peint et fait d'une seule pièce (continu) ?

Est-ce un mur de briques fait d'un assemblage de plusieurs pièces (discontinu) ?

#### Introduction:

Depuis que l'homme se distingue de la bête par la force de son intelligence, celui-ci s'interroge sur la nature des objets de son environnement et sur les interactions entre ceux-ci. Dans le but de satisfaire sa curiosité et d'améliorer ses conditions de vie, il en est venu très tôt à se questionner sur la composition de la matière.

Dès l'antiquité, les philosophes grecs cherchaient à connaître la nature de la matière.

Au 5<sup>e</sup> siècle avant notre ère, Démocrite prétendait, à l'encontre des croyances de son époque, que la matière était **discontinue**, c'est-à-dire divisible. Pour le philosophe et ses disciples, toute chose était faite de particules infiniment plus petites que des grains de sable.

Selon cette conception de la matière, les quatre éléments constitutifs du monde physique tel qu'on le concevait à l'époque, c'est-à-dire l'eau, le feu, l'air et la terre, étaient formés de petites particules indivisibles appelées «atomos».

Quelques années plus tard, Aristote rejeta cette théorie. Pour lui, l'air et le feu ne pouvaient être formés de particules de matière, puisque ces éléments pouvaient s'élever vers le ciel.

Le célèbre philosophe préconisait plutôt une théorie de la matière basée sur l'ancienne philosophie grecque de Thalès et d'Empédocle. Selon cette théorie, la matière était **continue** et le monde physique avait pour base une matière primitive qui n'existait qu'en puissance. L'eau, le feu, l'air et la terre étaient les quatre manifestations physiques de cette matière primitive à partir desquelles toute chose était formée.

ODYSSÉE, SC 416-436, 1991, pages 51, 52



### 1.4.2 Représenter, à l'aide d'un modèle, une transformation chimique.



Tu as eu la chance de visiter la ville de Rio de Janeiro, au Brésil, lors de ta participation à une compétition sportive. À ton retour, tu montres à tes amis des photos des attractions que tu as visitées ainsi que la situation géographique de la ville sur un globe terrestre.

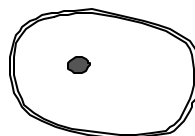
Pourquoi utilises-tu un globe terrestre ? Est-ce vraiment la terre ?

Quel lien y a-t-il entre les photos et la réalité ?

#### Quelques définitions:

**Modèle:** Représentation \_\_\_\_\_ d'une réalité inaccessible à nos sens.

Ex.: Une cellule est trop petite pour être vue à l'oeil nu. Un croquis peut cependant la représenter efficacement. Le dessin est alors un modèle de la cellule.



**Qualités d'un modèle:** C \_\_\_\_\_  
 C \_\_\_\_\_  
 C \_\_\_\_\_

## EXPÉRIMENTATION #6

### CONSTRUCTION D'UN MODÈLE



Tu as probablement déjà cédé à la tentation de manipuler un cadeau emballé et placé sous l'arbre de Noël, dans le but de découvrir son contenu.

Quels sont les indices qui peuvent être utiles ?

**But:** Construire un modèle représentant l'intérieur d'une boîte noire.

**Matériel:** C 1 boîte noire fermée contenant différents objets  
 C 3 broches d'acier  
 C 1 aimant droit

**Protocole:** (Il ne faut pas ouvrir la boîte, ni regarder par les trous des broches)

Schéma des manipulations	Observations
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 0 auto; text-align: center; padding: 5px;">Boîte noire</div>	<p><b>N</b> Boîte # _____</p>
<hr/> Trouver le nombre d'objets dans le fond de la boîte <hr/>	<p><b>N</b> _____</p>
<hr/> Trouver le nombre d'objets qui sont sphériques <hr/>	<p><b>N</b> _____</p>
Aimant droit $\longrightarrow$ <hr/> Trouver le nombre d'objets qui sont attirés par l'aimant <hr/>	<p><b>N</b> _____</p>
<hr/> Enlever lentement les broches, une à une, et déterminer si elles supportent des objets <hr/>	<p><b>N</b> A _____</p>
<hr/> Trouver le nombre d'objets supportés par chacune des broches <hr/>	<p><b>N</b> B _____</p>
<hr/> Trouver le nombre d'objets dans le fond de la boîte <hr/>	<p><b>N</b> C _____</p>
<hr/> Trouver le nombre d'objets qui sont attirés par l'aimant <hr/>	<p><b>N</b> _____</p>
<hr/> Nettoyer et ranger le matériel <hr/>	<p><b>N</b> _____</p>
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 0 auto; text-align: center; padding: 5px;">Fin</div>	

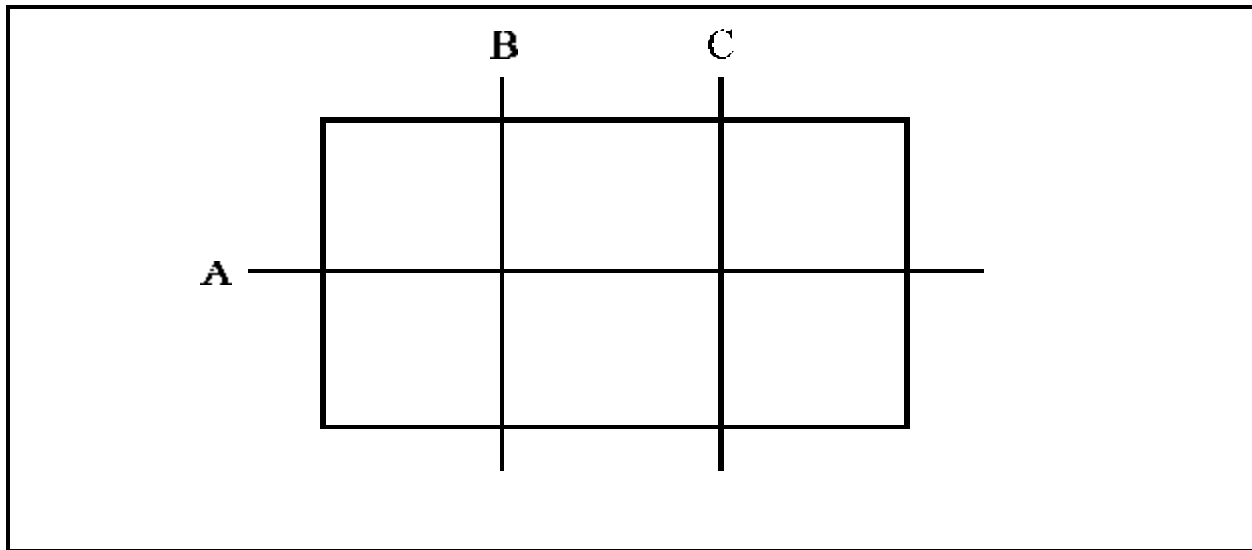
Note: Ne pas oublier d'indiquer le numéro de la boîte noire.

**Tableau des données:**

Avant d'enlever les broches			Supportés par les broches			Après avoir enlevé les broches	
Total	Sphériques	Magnétiques	A	B	C	Total	Magnétiques

**Discussion:**

1. À partir des données recueillies lors de l'expérimentation précédente, dessine un modèle représentant l'intérieur de la boîte noire au début de l'expérimentation.



2. Bien qu'il ne soit pas parfait, est-ce que ton modèle représente la réalité physique de l'intérieur de la boîte ?

---

3. Le modèle que tu as dessiné est-il simple ?

---

4. Selon toi, serait-il possible de l'améliorer ?

---

5. À ton avis, est-ce un bon modèle ? Justifie ta réponse.

---



---



---

**JOHN DALTON** (1766-1844)

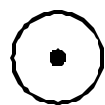
À la suite d'observations sur la **régularité des formes** de certains solides et sur les **rapports de masses** lors de la combinaison d'éléments entre eux, le chimiste anglais John Dalton reprit les idées de Démocrite et proposa en 1803 ce qui est considéré comme la première théorie atomique.

Sa théorie se résume en quatre points:

- Ⓒ La matière est composée de particules indivisibles nommées atomes.
- Ⓒ Tous les atomes d'un élément sont semblables et possèdent la même masse.
- Ⓒ Les atomes d'éléments différents sont différents.
- Ⓒ Les atomes d'éléments différents se combinent dans des rapports simples pour former des composés.

**Le modèle de dalton** (1803)

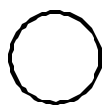
Pour représenter la matière, Dalton utilise des sphères différentes pour chacun des éléments.



Hydrogène



Azote



Oxygène



Carbone



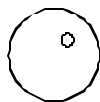
Zinc

On utilise encore aujourd'hui le modèle «sphère». Les billes peuvent cependant être de grosseurs et couleurs différentes. On a même établi un code de couleur pour certains éléments ou groupes d'éléments. (Voir page 15 # 8 a)

Ex.: (Colorier les sphères en utilisant le code de couleur)



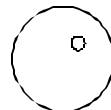
Hydrogène



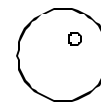
Azote



Oxygène



Carbone



Zinc



1. Représente une particule de chacune des substances suivantes à l'aide du modèle «sphère».

Cuivre	Oxygène	Composé de cuivre et d'oxygène (oxyde de cuivre)

2. Utilise le modèle «sphère» pour illustrer les trois états (phases) de la matière.

Solide	Liquide	Gaz

### 1.4.3 Analyser le modèle atomique de Dalton

## EXPÉRIMENTATION #7

### UTILISATION DU MODÈLE DALTON (SPHÈRE)



Les modèles sont souvent utilisés pour représenter des objets très grands ou très petits. On les utilise aussi pour représenter des phénomènes plus ou moins complexes. On n'a qu'à penser aux cartes météorologiques pour s'en donner une bonne idée.

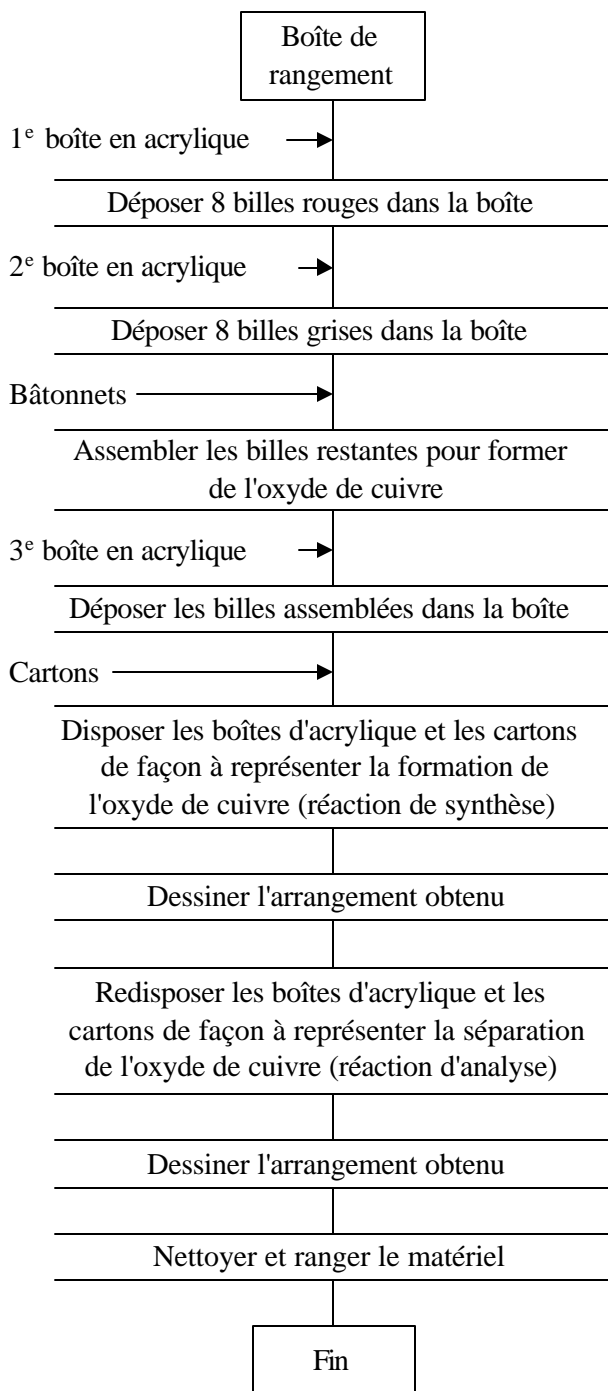
Saurais-tu illustrer le phénomène de la succession des saisons à l'aide d'un modèle ?

**But:** Représenter des réactions chimiques à l'aide du modèle Dalton.

**Matériel:** C 1 boîte de rangement                    C 3 boîtes en acrylique  
 C 12 billes grises                                    C 2 cartons marqués d'un «+»  
 C 12 billes rouges                                   C 1 carton marqué «chaleur»  
 C 6 bâtonnets de bois                           C 1 carton marqué d'une flèche

**Protocole:**

**Schéma des manipulations**



**Observations**

RÉACTION DE SYNTHÈSE

RÉACTION D'ANALYSE

**Tableaux des données:**

Réaction chimique de synthèse
-------------------------------

--

Réaction chimique d'analyse
-----------------------------

--

**Discussion:**

1. Dessine les réactions chimiques suivantes à l'aide du modèle «sphères» et du code de couleur. Les dessins doivent illustrer les variations d'énergie.

- a) Une particule de cuivre réagit avec une particule d'oxygène pour donner une particule d'oxyde de cuivre.

--

- b) Une particule d'oxyde de cuivre se décompose et donne une particule de cuivre et une particule d'oxygène.

--

2. Les modèles que tu as dessinés à la question 1, peuvent-ils expliquer les changements observés durant les expérimentations 4 et 5. Regarde les tableaux de données aux pages 23 et 27 du chapitre 2 avant de répondre.

---

---

---

**Conclusion:**

3. Les modèles utilisés au cours de l'expérimentation précédente (boîtes d'acrylique et billes) peuvent-ils expliquer le changement de masse observé lors du chauffage du cuivre à l'expérimentation # 4.

---

---

---

---



1. Dessine les réactions chimiques **exothermiques** suivantes à l'aide du modèle «sphères» et du code de couleur. Les dessins doivent illustrer les variations d'énergie.

a) Du fer combiné à de l'oxygène donne de l'oxyde de fer.

b) Du calcium combiné à du soufre donne du sulfure de calcium.

c) De l'aluminium combiné à de l'azote donne du nitrure d'aluminium.

d) Du sodium combiné à du chlore donne du chlorure de sodium.

e) Du potassium combiné à du brome donne du bromure de potassium.

2. Dessine, à l'aide du modèle «sphères» et du code de couleur, les réactions chimiques **endothermiques** de décomposition des composés formés à la question précédente. Les dessins doivent illustrer les variations d'énergie.

a)

b)

c)

d)

e)

### QUELQUES DÉFINITIONS

**Réaction exothermique:** Réaction dans laquelle on observe un \_\_\_\_\_ d'énergie.

Ex.: La combustion du bois est une réaction exothermique.

**Réaction endothermique:** Réaction dans laquelle on observe une \_\_\_\_\_ d'énergie.

Ex.: L'électrolyse de l'eau est une réaction endothermique.

3. À partir de quelles observations Dalton a-t-il élaboré sa théorie atomique ?

---

---

---

4. À quel ancien modèle grec de la matière le modèle de Dalton peut-il être comparé: celui d'Aristote ou celui de Démocrite ? Justifie ta réponse.

---

---

---

5. Parmi les énoncés suivants, indique ceux qui sont en accord avec la théorie de Dalton.

- ~ Chaque élément est formé de particules sphériques extrêmement petites appelées atomes.
- ~ Les atomes sont insécables (qui ne se divisent pas en plus petites parties).
- ~ Tous les atomes d'un même élément sont uniques et identiques.
- ~ Des éléments différents peuvent avoir des atomes de même masse.
- ~ Lors d'une réaction chimique entre deux éléments, leurs atomes s'associent pour former une nouvelle substance.
- ~ Les atomes d'un même élément ont des masses identiques mais peuvent avoir des tailles différentes.
- ~ Un atome est formé de plusieurs particules.
- ~ Dans la formation d'un composé, 2 atomes d'un élément peuvent se lier avec 1,5 atome d'un autre élément.

6. Lors des expérimentations précédentes, tu as déjà identifié du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ). Dans ce composé, 2 atomes d'oxygène se fixe à 1 atome de carbone.

a) À l'aide du modèle de Dalton, dessine ce composé.

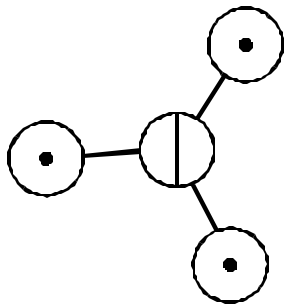
Ces deux mêmes éléments, l'oxygène et le carbone, peuvent aussi former un composé très différent du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) que l'on appelle monoxyde de carbone ( $\text{CO}$ ).

b) À l'aide du modèle de Dalton, dessine ce composé.

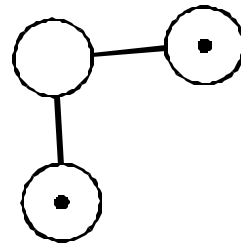


7. Les deux composés ci-dessous sont représentés à l'aide du modèle de Dalton

Ammoniac



Eau



De quels éléments sont-ils constitués ?

Ammoniac: \_\_\_\_\_

Eau: \_\_\_\_\_

8. Le modèle de Dalton peut être utilisé pour représenter des éléments, des composés, des substances pures et des mélanges. Le tableau de la page suivante donne des exemples d'utilisation du modèle de Dalton.

a) À l'aide du code de couleur suivant, colorie les sphères contenant des symboles chimiques.

Azote (N):	bleu	Iode (I):	pourpre
Brome (Br):	orange	Gaz inertes:	brun
Carbone (C):	noir	Métaux:	gris
Chlore (Cl):	vert foncé	Oxygène (O):	rouge
Fluor (F):	vert clair	Phosphore (P):	violet
Hydrogène (H):	blanc	Soufre (S):	jaune

1		2		3		4	
5		6		7		8	
9		10		11		12	
13		14		15		16	
17		18		19		20	
<p> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: grey; border-radius: 50%;"></span> Cuivre Cu                 <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; text-align: center; line-height: 15px;">Cl</span> Chlore Cl                 <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; border-radius: 50%;"></span> Hydrogène H  <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; text-align: center; line-height: 15px;">O</span> Oxygène O                 <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightgrey; border-radius: 50%;"></span> Magnésium Mg                 <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: black; border-radius: 50%;"></span> Carbone C  <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; text-align: center; line-height: 15px;">P</span> Phosphore P         </p>							



**1.4.4 Démontrer, à la suite d'expériences et de recherches documentaires, l'existence de deux sortes de charges électriques dans la matière.**



Lors de la fête d'un ami, tu décores une salle dans le but de lui faire une surprise. Pour ajouter un peu de couleur, tu fais tenir des ballons sur les murs simplement en les frottant dans tes cheveux.

Quelle est la force qui maintient les ballons sur les murs ?

Est-ce que c'est le même phénomène qui fait coller les vêtements à la sortie de la sècheuse ?

1. Identifie, dans la vie courante, d'autres manifestations du même phénomène.

---



---



---

2. Ces attractions, suite à des frottements, sont liées à un phénomène électrique qu'on appelle l'\_\_\_\_\_.

3. As-tu déjà observé des phénomènes dans lesquels il y avait répulsion entre des objets à la suite d'un frottement ?

---



---



## EXPÉRIMENTATION #8

### PHÉNOMÈNES ÉLECTROSTATIQUES

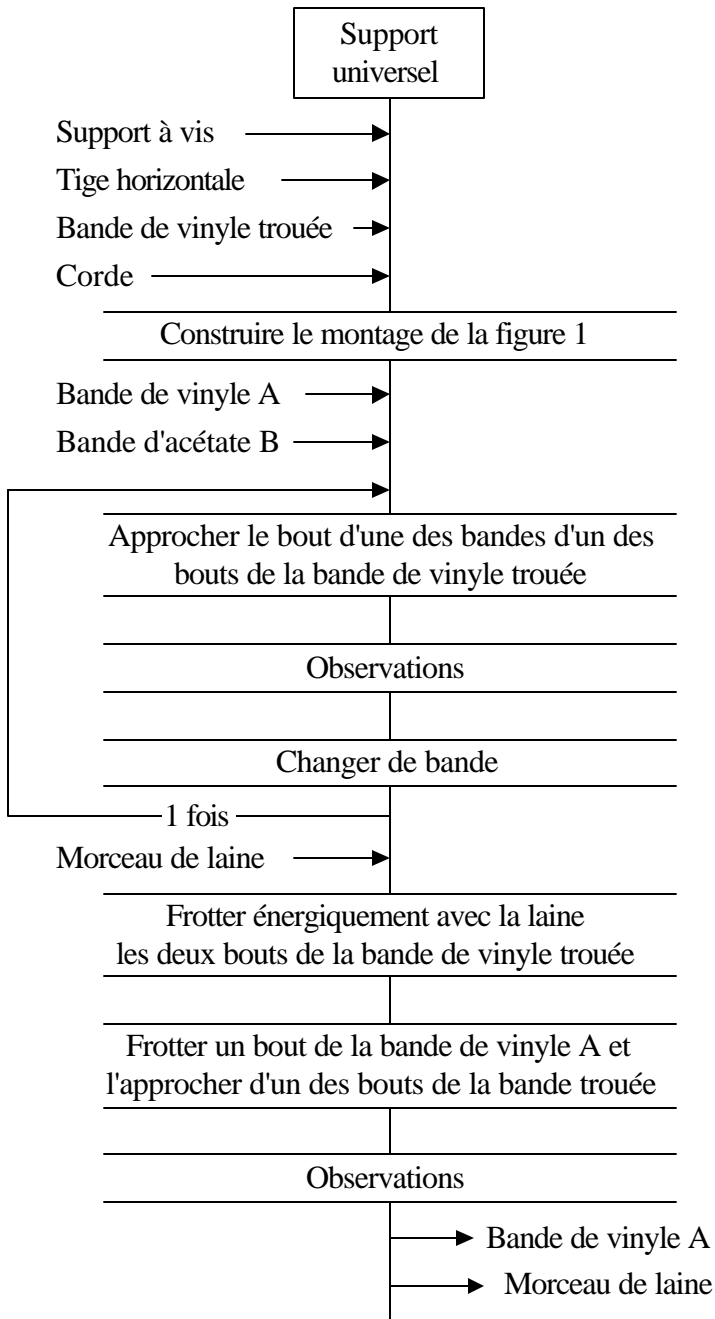
**But:** Produire et observer des phénomènes électrostatiques.

**Matériel:**

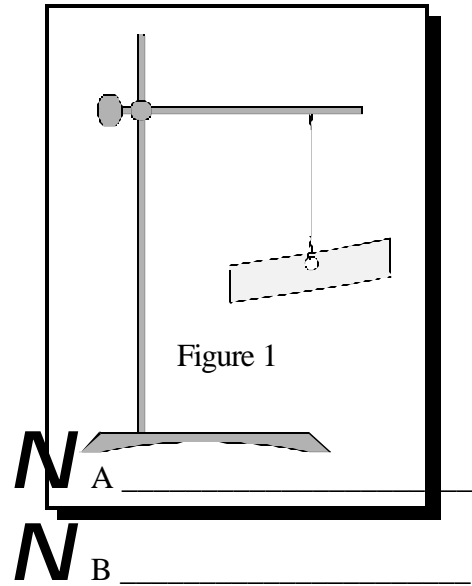
⊞ Bande d'acétate de cellulose B (bande blanche)	⊞ Bande de vinyle A (bande transparente)	⊞ Morceau de laine
⊞ Support universel	⊞ Morceau de coton	⊞ Support à vis
⊞ Bande de vinyle trouée	⊞ Corde	⊞ Tige horizontale

**Protocole:**

**Schéma des manipulations**



**Observations**



**N** A \_\_\_\_\_

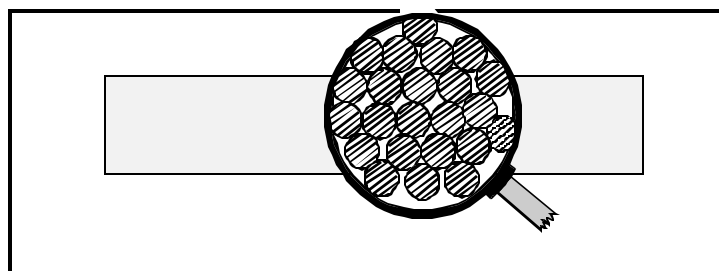
Schéma des manipulations (suite)	Observations
<p>Morceau de coton →</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Frotter un bout de la bande d'acétate B et l'approcher d'un des bouts de la bande trouée <b>sans y toucher</b></p> <hr/> <p style="text-align: center;">Observations</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Nettoyer et ranger le matériel</p> <hr/> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: 100px; margin: 0 auto; padding: 5px;">Fin</div>	<p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">N<sub>B</sub></p>

**Tableau des données:**

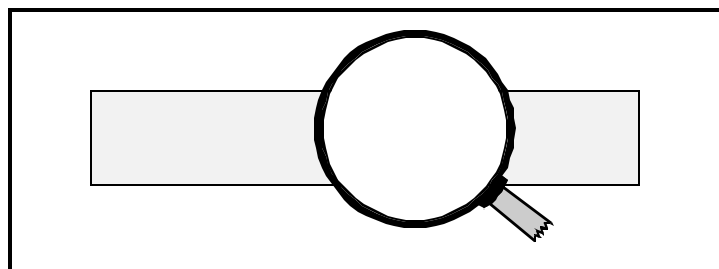
Substances	Phénomènes	
	Avant frottement	Après frottement
Vinyle - vinyle		
Vinyle - acétate		

**Discussion:**

1. En utilisant le modèle de Dalton, on peut représenter la bande de vinyle de la façon suivante:



Représente la bande d'acétate avec ce même modèle.



2. Quelles interactions as-tu observées lorsque tu as approché les bandes A et B de la bande de vinyle trouée avant de les froter ?

---



---

3. Quelles interactions as-tu observées lorsque tu as approché les bandes A et B de la bande de vinyle trouée après les avoir frottées ?

---



---

4. Selon toi, le frottage des bandes a-t-il provoqué un changement dans celles-ci ?

---



---

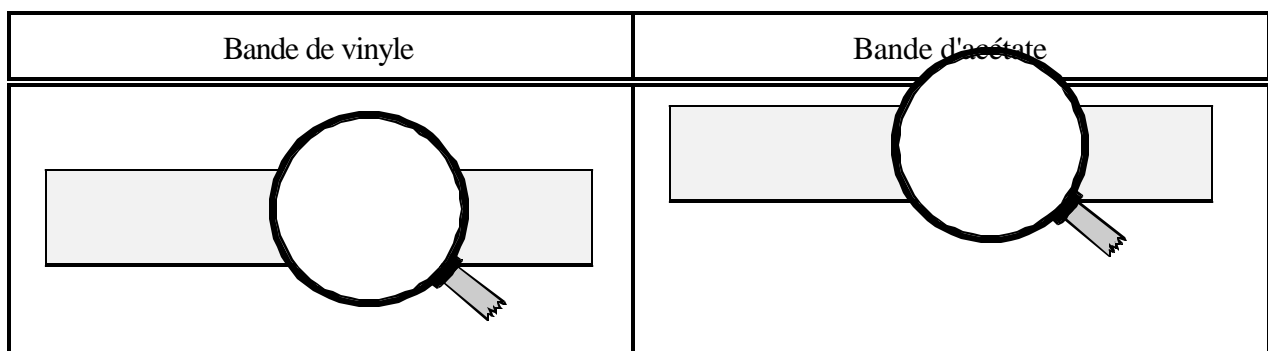
5. Le changement provoqué dans la bande de vinyle est-il le même que celui provoqué dans la bande d'acétate ?

---



---

6. Dessine les bandes de vinyle et d'acétate après frottage en utilisant le modèle de Dalton.



7. Les représentations des bandes à la question précédente peuvent-elles expliquer les phénomènes d'attraction et de répulsion observés lors de l'expérimentation ?

---



---

8. Le modèle de Dalton n'explique pas les phénomènes \_\_\_\_\_, il doit donc être \_\_\_\_\_.

9. Quel phénomène d'électricité statique peut-on observer lors d'un orage ?

\_\_\_\_\_

**1.4.5 Démontrer par des propriétés des rayons cathodiques la présence de charges négatives dans la matière.**

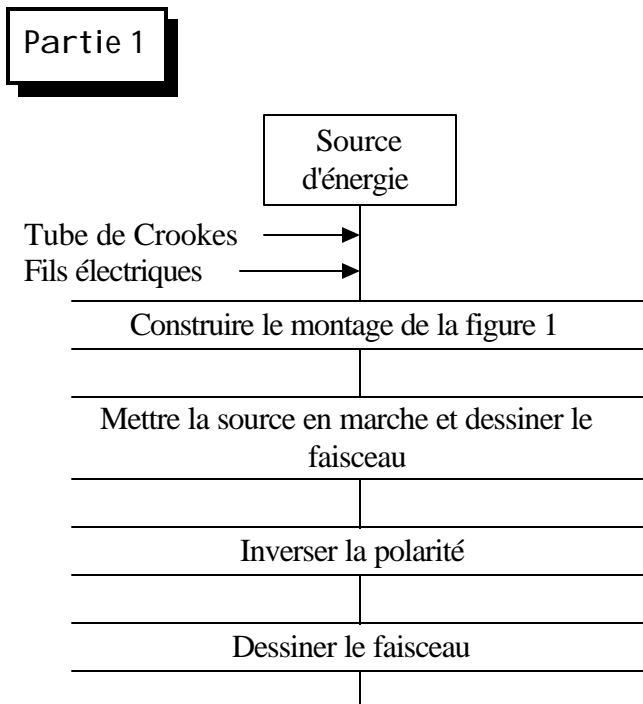


**But:** Déterminer la nature du rayon composant l'éclair.

- Matériel:** C Tube de Crookes                      C Laser hélium-néon                      C Source d'énergie  
 C Lampe de poche                                      C Aimant                                      C Fils électriques

**Protocole:**

**Schéma des manipulations**



**Observations**

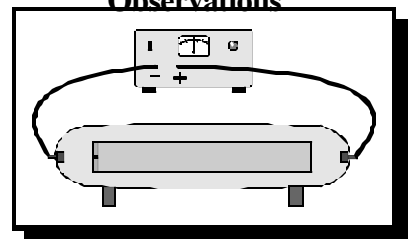
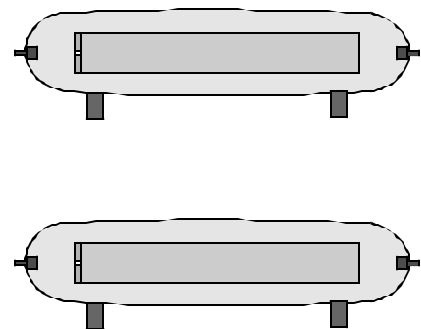
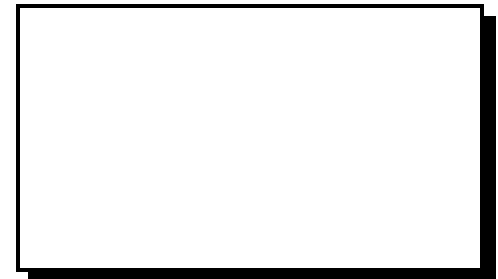
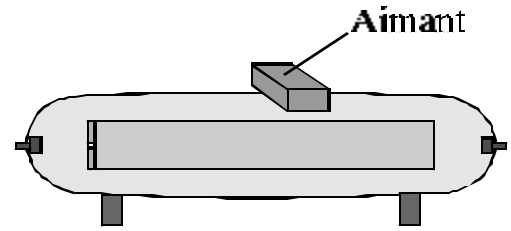
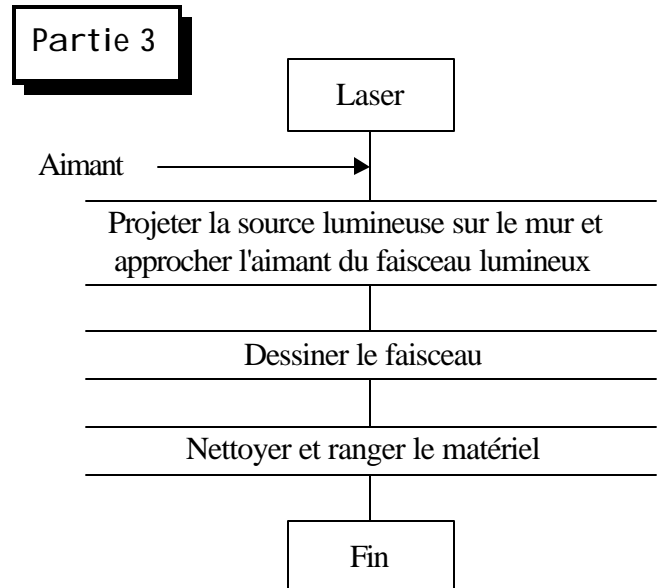
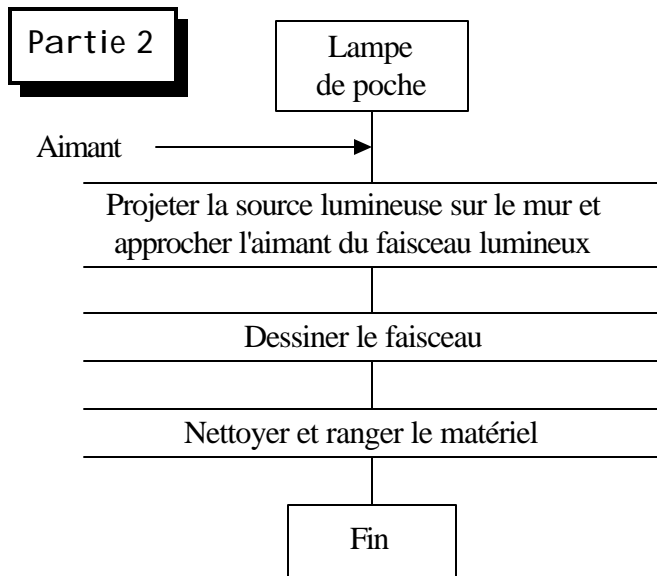
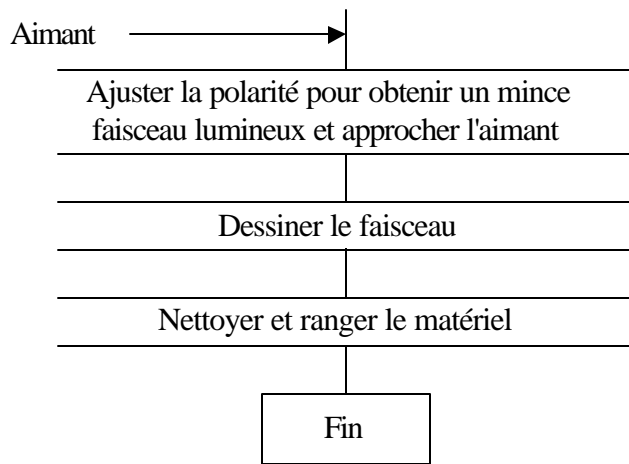


Figure 1





**Tableau des données:**

Appareil		Forme du faisceau	Effet de l'aimant
Tube de Crookes	! au collimateur		
	+ au collimateur		
Lampe de poche			
Laser			

**Discussion:**

1. Le faisceau du tube de Crookes est-il de même nature que le faisceau de la lampe de poche ou du laser ?

\_\_\_\_\_

2. La déviation du rayon dans le tube de Crookes nous indique que le faisceau est composé de:

\_\_\_\_\_

3. Quel est le sens de déplacement de la particule dans le tube de Crookes (du + vers le ! ou du ! vers le +) ?

\_\_\_\_\_

**1.4.7 Analyser le modèle atomique de Thomson.**

**LE MODÈLE DE THOMSON (1897)**

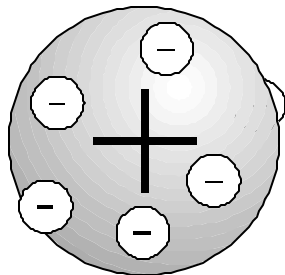
C L'atome est \_\_\_\_\_.

C L'atome est composé d'une sphère pleine et positive dans laquelle sont insérées des particules négatives que l'on appelle \_\_\_\_\_. (modèle pain au raisin)

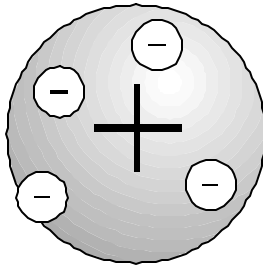
C La charge positive attire les charges \_\_\_\_\_ et les maintient dans l'atome.

C L'atome, dans son état normal, est électriquement \_\_\_\_\_.

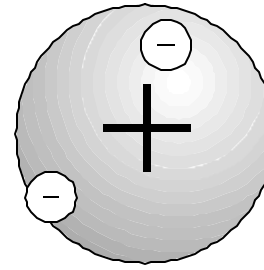
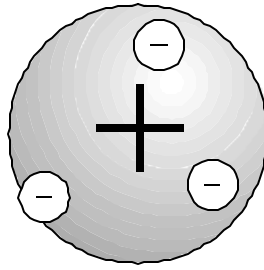
(La charge totale positive est égale à la charge totale négative)



**LES états électriques de l'atome selon THOMSON**



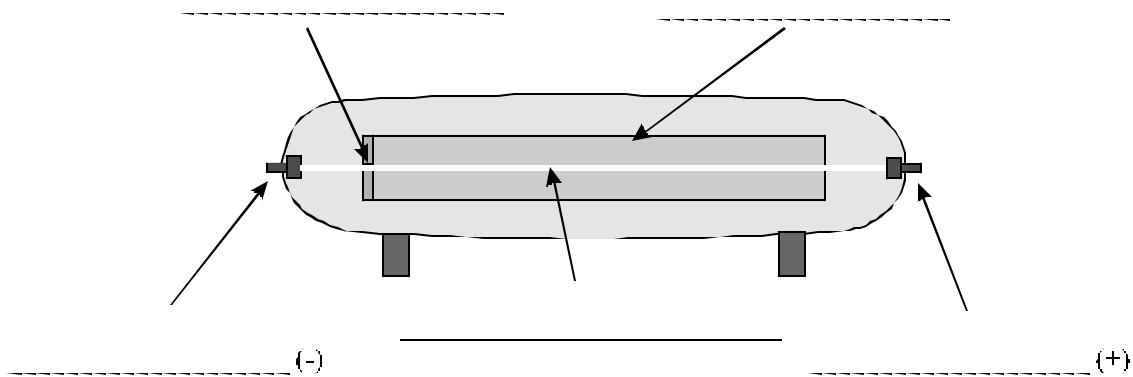
(Gain d'électrons)



(Perte d'électrons)

C Dans les différents états électriques, seul le nombre d'électrons varie.

**le tube à rayons cathodiques** (tube de Crookes)



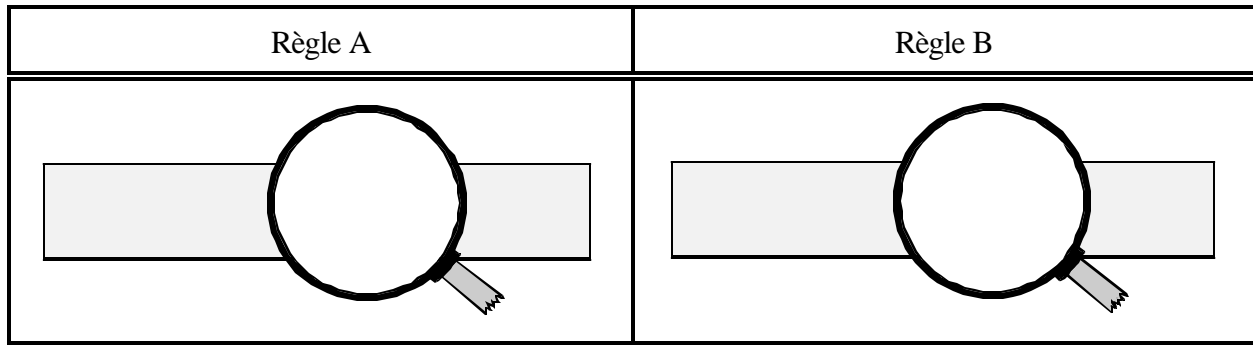
1. Selon toi, quelle serait l'interaction entre deux charges de même signe ?

\_\_\_\_\_

2. Tu approches deux règles qui viennent d'être frottées et tu observes une attraction entre celles-ci. Que peux-tu dire de la charge électrique de chacune de ces règles ?

Règle A \_\_\_\_\_ Règle B \_\_\_\_\_

3. Utilise le modèle de Thomson pour représenter les règles A et B de la question précédente.



4. Explique le changement qui s'est produit lors du frottage de chacune des règles.

Règle A \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Règle B \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Compare le frottage d'une bande de vinyle avec le phénomène observé dans le tube cathodique.

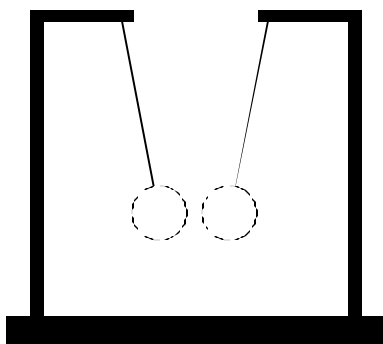
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

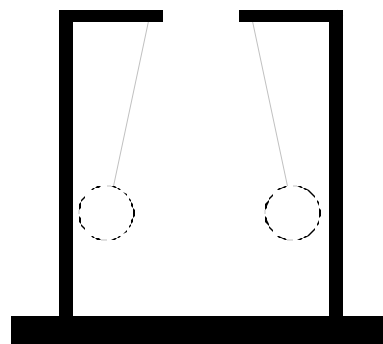
\_\_\_\_\_

6. Indique la charge électrique à l'intérieur des billes dans les schémas suivants:

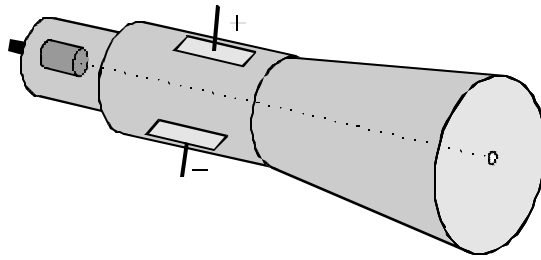
a)



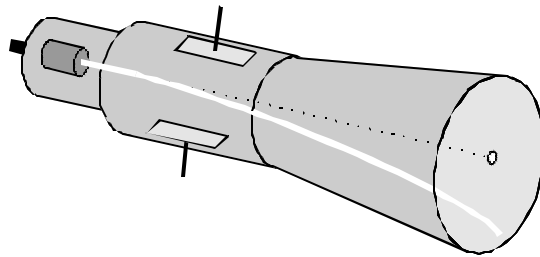
b)



7. Trace la trajectoire des rayons cathodiques dans le tube.



8. Indique le signe de la charge des plaques.



9. Si on fait passer des rayons cathodiques dans un gaz sous faible pression, celui-ci s'illumine. Trouve une application de ce principe.

---

10. En déviant un rayon cathodique au moyen d'un champ magnétique, on peut lui faire balayer un écran fluorescent. Quel est l'appareil domestique qui utilise cette technique ?

---

11. Donne cinq exemples d'objets chargés d'électricité statique.

---



---

12. Pourquoi une automobile en mouvement se charge-t-elle d'électricité statique ?

---



---



## D'AUTRES DÉCOUVERTES

Pendant que *Thomson* élaborait son modèle atomique, d'autres chercheurs observaient des phénomènes nouveaux et, sans le savoir, découvraient des outils qui allaient servir à améliorer ce modèle encore en préparation.

1895

Lors d'une expérience au cours de laquelle il utilisait un tube cathodique, *Wilhelm Conrad Röntgen* se rendit compte qu'une substance fluorescente qui traînait sur une tablette de son laboratoire se mettait à briller à chaque fois que le tube fonctionnait. Le phénomène se reproduisait même si le tube était recouvert de papier, de bois, de caoutchouc ou même de métaux. Seuls le plomb et le platine réussissaient à bloquer ces rayons pénétrants.

Ces rayons étranges pouvaient aussi réagir avec une pellicule photographique à travers son emballage. Ne connaissant pas la nature de ces rayons, Röntgen les appela **rayons X**.

1896

Peu après la découverte des rayons X, *Henri Becquerel*, à la fin d'une journée de travail, déposa un morceau de minerai d'uranium dans un tiroir où se trouvait une plaque photographique emballée. Lorsqu'il utilisa la plaque, il se rendit compte qu'elle était abîmée, comme si elle avait été exposée à la lumière du jour. Il s'aperçut finalement que c'était le minerai d'uranium qui avait impressionné la plaque en émettant de façon naturelle des rayons semblables aux rayons X, laissant sur celle-ci une marque correspondant à la forme du minerai.

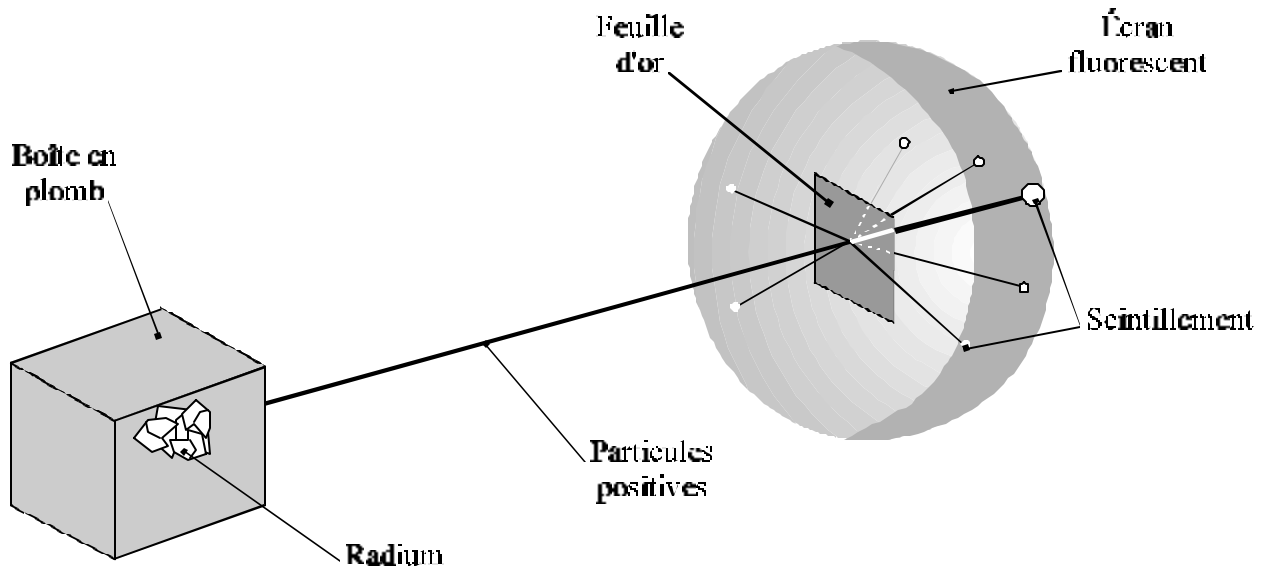
Ces rayons parvenaient à traverser certaines substances et impressionnaient une plaque photographique. Cette énergie qui semblait venir du cœur du minerai reçut le nom de **radioactivité**.

1898

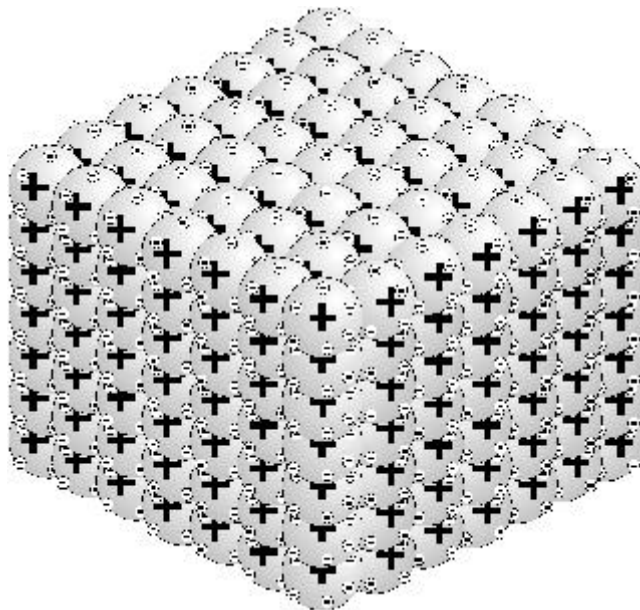
*Pierre et Marie Curie*, en travaillant sur du minerai d'uranium, découvrirent qu'il émettait un rayonnement beaucoup plus puissant que celui émis par l'uranium pur. Ils réussirent après deux ans de travaux à en extraire deux nouvelles substances, le polonium et le radium. Ce dernier élément, en raison de la puissance du rayonnement qu'il émettait, fut aussitôt utilisé dans de nombreuses expérimentations visant à percer les secrets de la structure de la matière.

### 1.4.8 Analyser le modèle atomique de Rutherford

En 1907, *Ernest Rutherford* mena une expérience dont les résultats allaient bouleverser les connaissances de l'époque sur la composition de la matière. À l'aide d'un morceau de radium qui émettait un faisceau composé de particules positives, il bombarda une très mince feuille d'or et il observa du scintillement produit sur un écran fluorescent.



**REPRÉSENTATION AGRANDIE DE LA FEUILLE D'OR SELON LE MODÈLE DE THOMSON**



Les atomes d'or sont empilés les uns sur les autres et forment une structure homogène.

**Discussion:**

1. Lors de l'expérimentation de la feuille d'or, en utilisant le modèle de Thomson, Rutherford s'attendait à deux phénomènes possibles:

Ç soit que toutes les particules positives traversent la feuille d'or,  
 Ç soit qu'aucune particule positive ne traverse la feuille d'or.

- a) Quelles sont **les caractéristiques** du modèle de Thomson qui permettent à Rutherford de poser de telles hypothèses ?

---



---



---

- b) Quelles sont **les observations** obtenues par Rutherford lors l'expérimentation ?

---



---



---

- c) Est-ce que les hypothèses de Rutherford fondées sur le modèle de Thomson, concordent avec les phénomènes observés durant l'expérimentation.

~ Oui                      ~ Non

- d) Le modèle de Thomson se doit-il d'être modifié ?

~ Oui                      ~ Non

Si oui, pourquoi ?

---



---



---

2. Les caractéristiques [voir question 1 a)] du modèle de Thomson ne permettent pas d'expliquer les phénomènes observés lors de l'expérimentation de la feuille d'or.

Quelle caractéristique du modèle de Thomson devrait-on modifier pour qu'il puisse expliquer les phénomènes observés lors de l'expérimentation de la feuille d'or ?

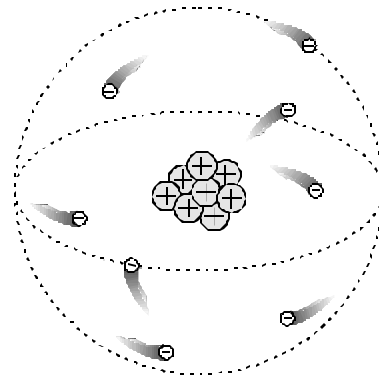
---



---

**Conclusion:****Le MODÈLE DE Rutherford (1911)**

- C L'atome n'est pas \_\_\_\_\_.
- C L'atome est surtout fait de \_\_\_\_\_.
- C L'atome possède un \_\_\_\_\_ très petit et extrêmement dense composé de particules positives appelées \_\_\_\_\_.
- C Les électrons tournent aléatoirement autour du noyau à de très grandes vitesses.
- C La charge d'un proton est égale à la charge d'un \_\_\_\_\_ mais de signe contraire.
- C Le nombre de \_\_\_\_\_ est égal au nombre d'\_\_\_\_\_.



1. Le diamètre moyen d'un atome est d'environ  $10^{-10}$  m et celui du noyau est d'environ  $10^{-15}$  m

a) De combien de fois le noyau est plus petit que l'atome ?

\_\_\_\_\_

b) Si l'atome avait la taille du stade olympique de Montréal (diamètre d'environ 300 m), quel serait le diamètre du noyau ?

\_\_\_\_\_

c) Si on tirait des projectiles au hasard sur un atome de la grosseur du stade olympique, quelles chances aurait-on de toucher le noyau ?

\_\_\_\_\_

2. Comment le modèle de Rutherford permet-il d'expliquer l'effet suivant:

a) la répulsion ou l'attraction causée par le frottement ?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) la déviation de particules positives qui bombardent la feuille d'or ?

---



---



---

3. Selon le modèle de Rutherford, la charge d'un proton est égale à la charge d'un électron mais de signe contraire. De plus, le nombre de protons est égal au nombre d'électrons. À partir des points précédents, donne l'état électrique de l'atome de Rutherford ?

---

4. Dans le modèle de Rutherford les électrons gravitent en désordre autour du noyau.

a) Les électrons étant négatifs et les protons du noyau étant positifs, quelles interactions devrait-on prévoir entre ces deux types de particules ?

---



---

b) Les protons à l'intérieur du noyau étant tous positifs, quelles interactions devrait-on prévoir entre ces particules ?

---



---

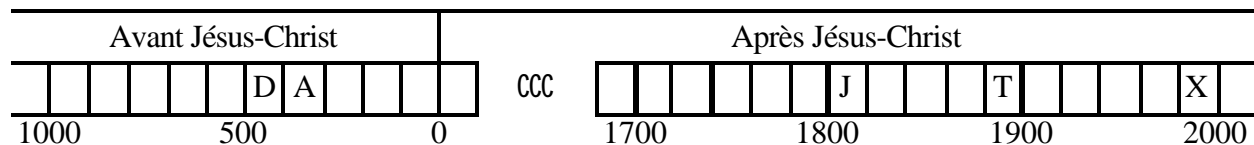
c) Le modèle de Rutherford peut-il expliquer les phénomènes prévus en a) et b) ?

---

d) Le modèle de Rutherford devrait-il être modifié ?

---

5. Indique à quelle époque a vécu Ernest Rutherford en inscrivant la lettre R dans la case correspondant à la période où il a proposé son modèle atomique.



D = Démocrite    A = Aristote    J = John Dalton    T = J. J. Thomson    R = E. Rutherford    X = toi

# EXPÉRIMENTATION #9



## ÉTUDE DE LA LUMIÈRE

Tu as certainement déjà observé, sans te poser trop de question, différents phénomènes durant lesquels la matière émettait de la lumière. Qui ne s'est pas émerveillé devant un feu d'artifices ? Qui n'a pas porté attention aux nombreuses enseignes lumineuses sur les devantures des commerces ?

D'où provient cette lumière colorée ?

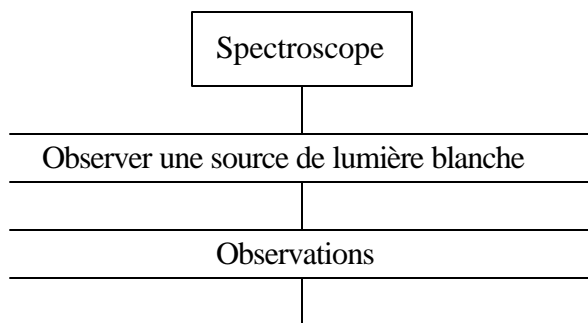
**But:** \_\_\_\_\_

### Partie 1

**Matériel:** C 1 spectroscopie                      C 1 tube d'hydrogène  
                   C 1 source de courant            C 1 tube de mercure  
                   C 1 tube de néon

**Protocole:**

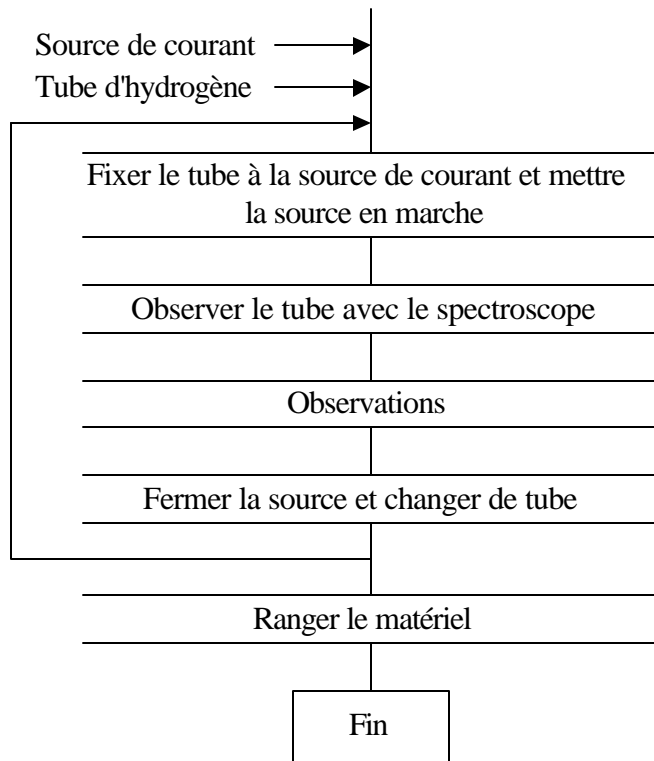
#### Schéma des manipulations



#### Observations

**N** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Schéma des manipulations** (suite)



**Observations**

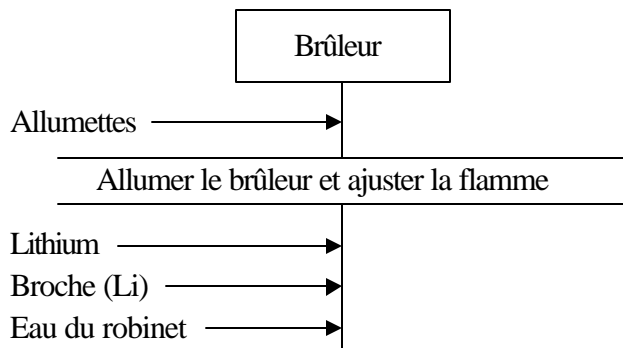
**N** (H<sub>2</sub>) \_\_\_\_\_  
**N** (Hg) \_\_\_\_\_  
**N** (Ne) \_\_\_\_\_

**Partie 2**

- Matériel:** C Allumettes                      C sel de lithium  
                   C tige de verre                C sel de cuivre  
                   C 3 broches avec oeillets      C sel de table (sodium)

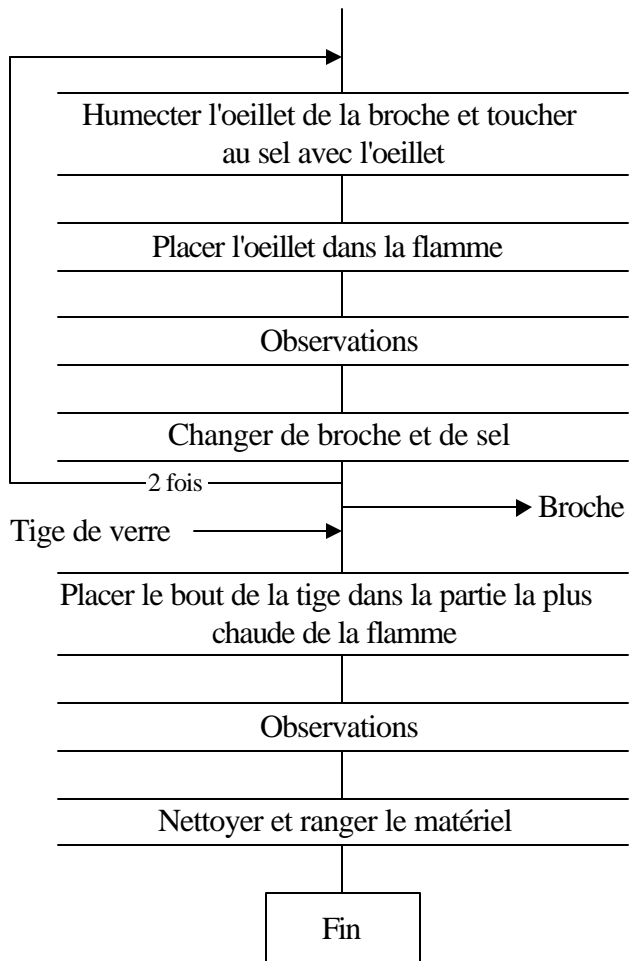
**Protocole:**

**Schéma des manipulations**



**Observations**

**Schéma des manipulations (suite)**



**Observations**

**N** (Li) \_\_\_\_\_

**N** (Cu) \_\_\_\_\_

**N** (Na) \_\_\_\_\_

**N** \_\_\_\_\_

**Tableau des données:**

	Lumière blanche	Hydrogène	Mercure	Néon	Sel de lithium	Sel de cuivre	Sel de sodium	Tige de verre
Couleurs observées								

**Discussion:**

1. Dessine les spectres lumineux que tu as observés lors de l'expérimentation 9 partie 1.

a) Spectre de la lumière blanche

b) Spectre de la lumière émise par l'hydrogène

c) Spectre de la lumière émise par le mercure

d) Spectre de la lumière émise par le néon

2. Associe le nom du sel utilisé à la couleur de la flamme obtenue à la partie 2 de l'expérimentation 9.

	Rouge	Jaune	Vert
Sel			

3. Suite à tes observations, nomme une substance qui entre dans la composition du verre.

---

4. Chaque élément possède son propre spectre lumineux.

a) Dans quelle catégorie classes-tu cette propriété ?

---

b) Trouve une application technologique à cette propriété.

---

5. Identifie deux éléments présents dans des feux d'artifices.

---

## la recherche continue

Selon le modèle de Rutherford, les électrons négatifs devraient perdre de l'énergie en tournant autour du noyau et finir par s'y écraser en raison de l'attraction exercée sur ceux-ci par les particules positives du noyau. Le noyau devrait, selon ce même modèle, éclater puisqu'il est formé de particules positives qui se repoussent entre elles.

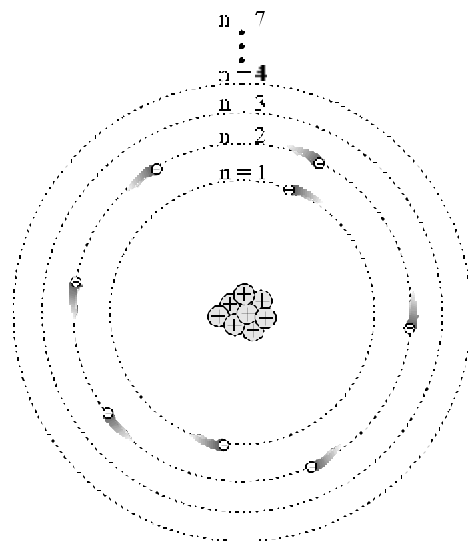
Un jeune physicien du nom de Neils Bohr s'attaqua au problème posé par les électrons. À la suite d'observations sur l'émission de lumière par des substances qu'il chauffait, il élaborait une hypothèse sur la trajectoire des électrons autour du noyau.

Il supposa que l'électron ne pouvait se trouver n'importe où autour du noyau, mais qu'il devait se situer sur des niveaux bien précis qu'il nomma niveaux d'énergie. Tout comme il est impossible de se tenir entre deux marches dans un escalier, l'électron peut passer d'un niveau à l'autre, mais il ne peut pas rester entre deux niveaux.

Lorsqu'on fournit de l'énergie à une substance, ses électrons peuvent passer à des niveaux d'énergie supérieurs. Dès que l'atome cesse de recevoir de l'énergie, ces électrons redescendent sur le niveau qui leur appartient et libèrent l'énergie qu'ils ont reçue en émettant de la lumière. Tout comme une balle qu'on lance dans un escalier, les électrons redescendent par bonds jusqu'à revenir à leur point de départ.

## le MODÈLE DE BOHR (1913)

- C L'atome est surtout fait de \_\_\_\_\_.
- C L'atome possède un \_\_\_\_\_ composé exclusivement de \_\_\_\_\_.
- C Les électrons se déplacent dans des régions bien déterminées que l'on appelle: \_\_\_\_\_
- C L'atome est composé de \_\_\_\_\_ niveaux d'énergie.
- C À l'état normal, l'électron occupe le niveau d'énergie le plus près du \_\_\_\_\_.
- C Un nombre maximum d'\_\_\_\_\_ peut occuper un même niveau d'énergie.



### DISTRIBUTION DES ÉLECTRONS SUR LES NIVEAUX D'ÉNERGIE SELON BOHR

Niveau		$2n^2$
n = 7	_____	_____
n = 6	_____	_____
n = 5	_____	_____
n = 4	_____	_____
n = 3	_____	_____
n = 2	_____	_____
n = 1	_____	_____

C Le nombre **maximum** d'électrons que peut contenir un niveau se calcule à l'aide de la formule suivante: nombre maximum =  $2n^2$ .  
 C Le nombre maximum d'électrons que peut contenir la couche **externe** d'un atome est égal à 8.

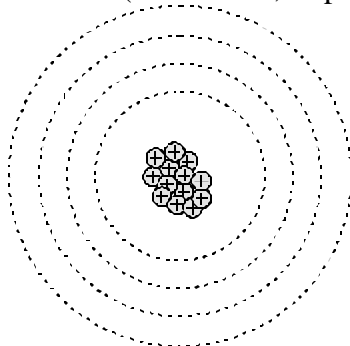


1. Quel phénomène, inexplicable à l'aide du modèle de Thomson, est maintenant explicable par le modèle de Bohr ?

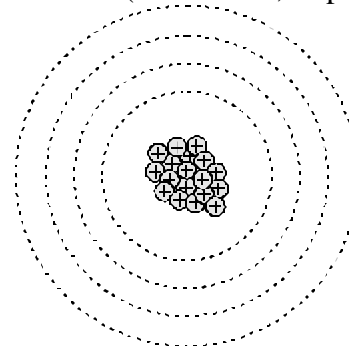
\_\_\_\_\_

2. Dessine les électrons en respectant la convention du modèle de Bohr.

Aluminium (13 électrons, 13 protons)



Potassium (19 électrons, 19 protons)



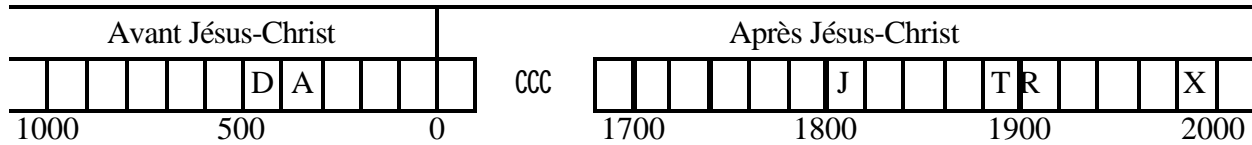
3. Le modèle de Bohr est-il un bon modèle ? Si oui pourquoi ?

---



---

4. Indique à quelle époque a vécu Neils Bohr en inscrivant la lettre B dans la case correspondant à la période où il a proposé son modèle atomique (divise la case au besoin).



D = Démocrite    A = Aristote    J = John Dalton    T = J. J. Thomson    R = E. Rutherford    B = N. Bohr    X = toi

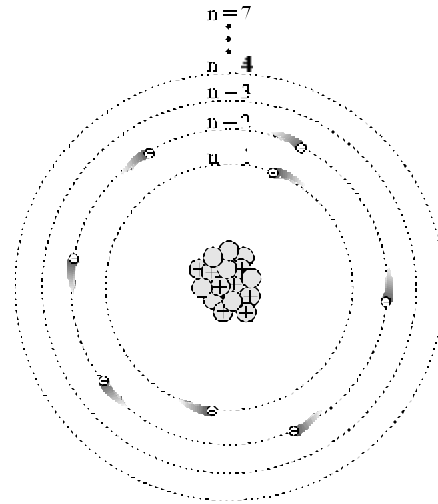
#### 1.4.9 Décrire le modèle atomique actuel simplifié

##### découverte d'une nouvelle particule

James Chadwick, un élève de Rutherford, découvre en 1932 une nouvelle particule électriquement neutre dans le noyau qu'il appelle: neutron. Cette particule a une masse sensiblement égale à celle du proton. La découverte de cette particule amène des éléments de réponse au problème soulevé par la stabilité du noyau. De plus, la présence du neutron explique les rapports de masse observés entre les éléments.

**Le MODÈLE DE Rutherford-BOHR (1932)**

- C L'atome possède les mêmes caractéristiques que celui de \_\_\_\_\_.
- C Le noyau de l'atome contient une particule électriquement \_\_\_\_\_, appelée: \_\_\_\_\_.
- C La masse du \_\_\_\_\_ est semblable à celle du \_\_\_\_\_.
- C La masse de l'électron est 1840 fois plus petite que celle du proton.



1. Dessine les atomes suivants selon le modèle de Rutherford-Bohr.

**Fluor**

- C 9 électrons
- C 9 protons
- C 10 neutrons

**Argon**

- C 18 électrons
- C 18 protons
- C 22 neutrons

--	--

2. Quel est l'état électrique de l'atome de phosphore, sachant qu'il possède 15 électrons, 15 protons et 16 neutrons ?

---

3. Quelle est la charge électrique nucléaire (charge du noyau) de l'atome de la question précédente ?

---

4. Combien de protons contient le noyau d'un atome neutre possédant 27 électrons et 32 neutrons ?

---

5. Quels phénomènes, inexplicables à l'aide du modèle de Bohr, sont maintenant explicables par le modèle de Rutherford-Bohr ?

---

---

---

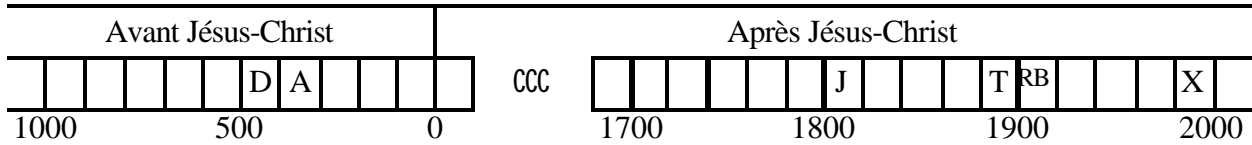
6. Le modèle de Rutherford-Bohr est-il un bon modèle ? Si oui pourquoi ?

---



---

7. Indique à quelle époque le modèle de Rutherford-Bohr fut présenté en inscrivant la lettre C dans la case correspondant à cette période (divise la case au besoin).



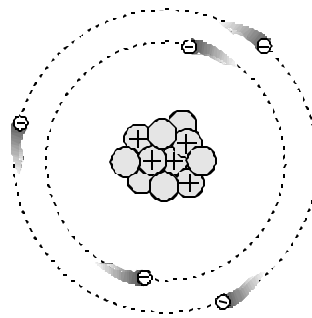
D = Démocrite    A = Aristote    J = John Dalton    T = J. J. Thomson    R = E. Rutherford    B = N. Bohr    X = toi  
 C = Rutherford-Bohr (à la suite de la découverte de Chadwick)

**L'ATOME DE A à Z**

C Par convention le nombre de particules dans le noyau (nucléons) est représenté par la lettre \_\_\_\_\_. Ce nombre s'appelle aussi nombre de \_\_\_\_\_.

C On utilise la lettre \_\_\_\_\_ pour représenter le nombre de protons. La lettre \_\_\_\_\_ correspond aussi au numéro \_\_\_\_\_.

**Bore**



5 électrons (-)  
 5 protons (+) (Z)  
 6 neutrons  
 11 nucléons (A)

$A \rightarrow 11$

$Z \rightarrow 5$

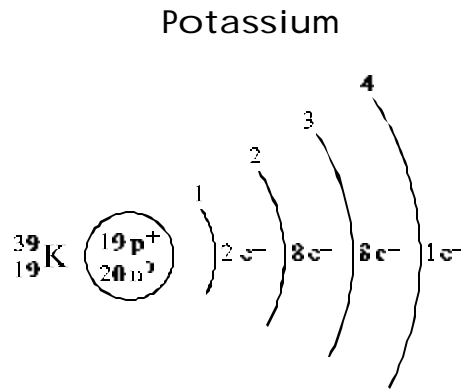
B

**encore plus simple**

Bien qu'il soit très simple, le modèle Rutherford-Bohr peut devenir long à dessiner. On n'a qu'à penser à un atome comme celui de l'uranium qui contient 92 protons, 146 neutrons et 92 électrons répartis sur 7 niveaux d'énergie pour comprendre la nécessité d'un changement à la façon de dessiner le modèle.

### 1e MODÈLE SIMPLIFIÉ

- C L'atome possède les mêmes caractéristiques que celui de \_\_\_\_\_ mais se représente différemment.
- C Le \_\_\_\_\_ se symbolise par  $n^0$ .
- C Le \_\_\_\_\_ se symbolise par  $p^+$ .
- C L' \_\_\_\_\_ se symbolise par  $e^-$ .
- C Les niveaux d' \_\_\_\_\_ sont représentés par des arcs de cercle.
- C On ajoute le \_\_\_\_\_ chimique de l'élément ainsi que les nombres A et Z à gauche du noyau.



1. Dessine les atomes suivants selon le modèle simplifié.

#### Chlore

- C 17 électrons
- C 17 protons
- C 18 neutrons

#### Oxygène

- C 8 électrons
- C 8 protons
- C 8 neutrons

--	--

2. Complète le modèle simplifié des atomes suivants et indique le nom de l'élément.

Nom: _____  ${}_{13}^{27}\text{Al}$	Nom: _____  ${}_{7}^{14}\text{N}$
Nom: _____  ${}_{1}^{1}\text{H}$	Nom: _____  ${}_{11}^{23}\text{Na}$
Nom: _____  ${}_{15}^{31}\text{P}$	Nom: _____  ${}_{18}^{40}\text{Ar}$



## La radioactivité

Deux points sont à considérer dans la stabilité d'un atome. D'une part, il y a la stabilité **chimique** se rapportant au nombre d'électrons sur les niveaux d'énergie autour du noyau. D'autre part, il y a la stabilité **nucléaire** (du noyau) se rapportant au nombre de protons et de neutrons à l'intérieur du noyau.

Le degré de stabilité du noyau sera proportionnel à la capacité qu'aura la force nucléaire (force d'attraction entre les nucléons) à compenser la force électrique de répulsion survenant entre les protons. La grandeur de la force nucléaire dépend en grande partie du nombre de neutrons à l'intérieur du noyau.

La **radioactivité** est le résultat de la désintégration du noyau d'un atome. Cette désintégration se produit lorsque la grandeur des forces nucléaires est insuffisante pour contenir les forces électriques de répulsion entre les protons.

Lors de la désintégration d'un noyau, trois phénomènes radioactifs sont souvent observés.

### C Émission de particule alpha ( $\alpha$ )

Les particules alpha sont des noyaux d'hélium se déplaçant à grande vitesse. La particule est donc positive et elle est composée de deux protons et de deux neutrons. Leur pouvoir de pénétration est très faible: une simple feuille de papier suffit à les arrêter.

C'est de cette particule que Rutherford se servit pour réaliser l'expérience de la feuille d'or.

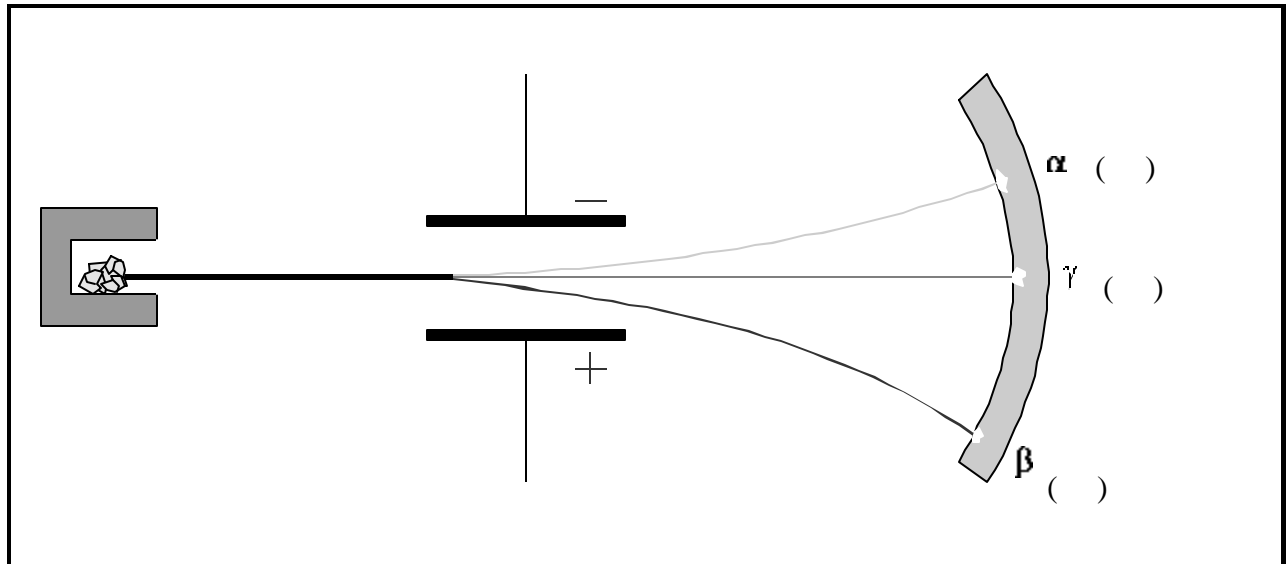
### C Émission de particule bêta ( $\beta$ )

Les particules bêta sont des électrons se déplaçant à très haute vitesse. La particule est donc négative. Leur pouvoir de pénétration est plus grand que celui des particules  $\alpha$ : une planche de bois de 2,5 cm suffit à les arrêter.

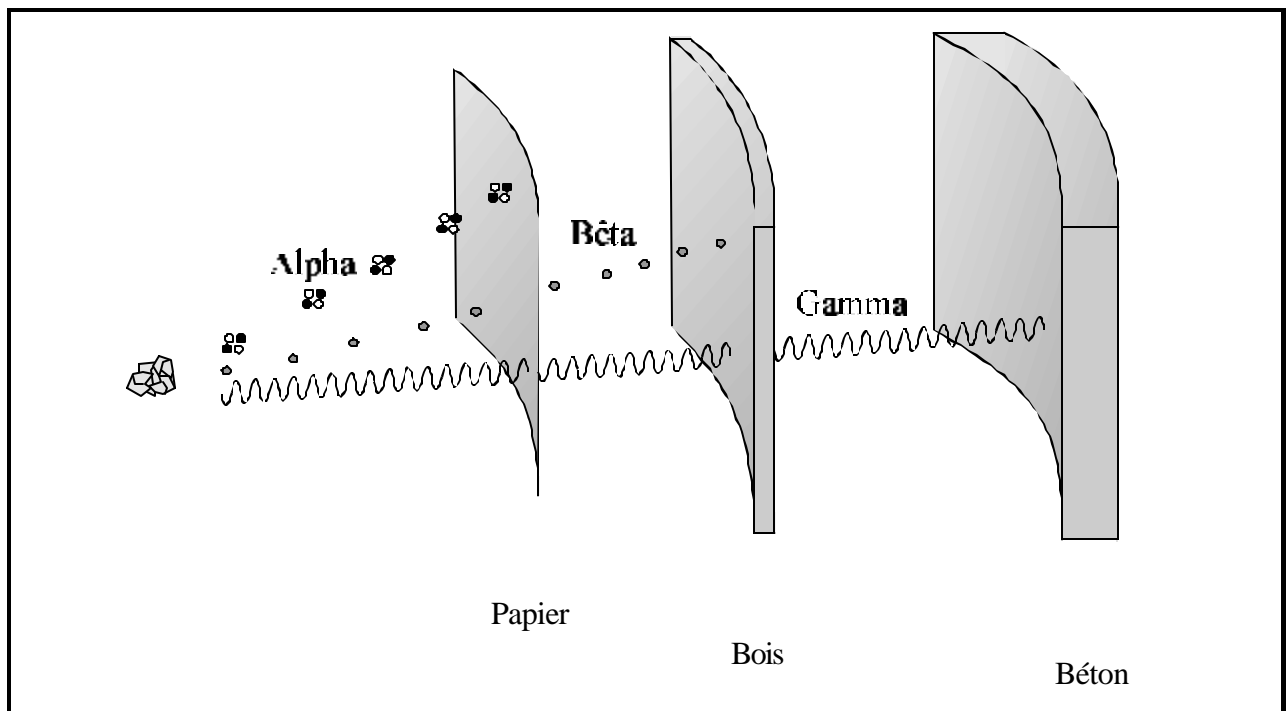
### C Émission de rayon gamma ( $\gamma$ )

Les rayons gamma sont des rayons lumineux de très hautes énergies. Comme la particule de lumière (le photon), le rayon gamma est neutre. C'est un rayon très pénétrant: seules des enceintes en plomb et en béton permettent de les bloquer.

### DÉVIATION CRÉÉE PAR UN CHAMP ÉLECTRIQUE



### POUVOIR DE PÉNÉTRATION





## EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

1. Quel philosophe grec croyait que la matière était continue ?

---

2. En 1932 **Chadwick** découvre une nouvelle particule nucléaire de masse sensiblement égale à celle du proton.

a) Compléter le tableau suivant.

Nom de la particule subatomique	Signe de la charge	Masse par rapport au proton
		1/1840
	Aucun	

b) D'une façon générale, comment appelle-t-on les particules constituant le noyau atomique ?

---

3. Selon **Bohr** (1885-1962), les électrons gravitent à différents niveaux autour du noyau.

a) Dans le modèle de Bohr, comment appelle-t-on les trajectoires circulaires décrites par les électrons autour du noyau ?

---

b) Quelle est la caractéristique commune à tous les électrons d'un même niveau ?

---

c) Combien d'électrons trouve-t-on au maximum sur le dernier niveau ?

---

d) Quels niveaux se remplissent en priorité ?

---

e) Combien d'électrons peut contenir le premier niveau d'énergie lorsqu'il est saturé ?

---

4. À chaque élément chimique correspond un **numéro atomique (Z)**.

a) Que représente le numéro atomique ?

---

b) Sachant que le numéro atomique du carbone est 6, quelle est sa charge nucléaire ?

---

c) Sachant que le numéro atomique de l'oxygène est 8, quelle est sa charge atomique.

---

5. L'atome est électriquement neutre.

a) Que peut-on en conclure quant au nombre de ses protons et de ses électrons?

---

b) L'atome d'azote contient 7 protons. Combien contient-il d'électrons?

---

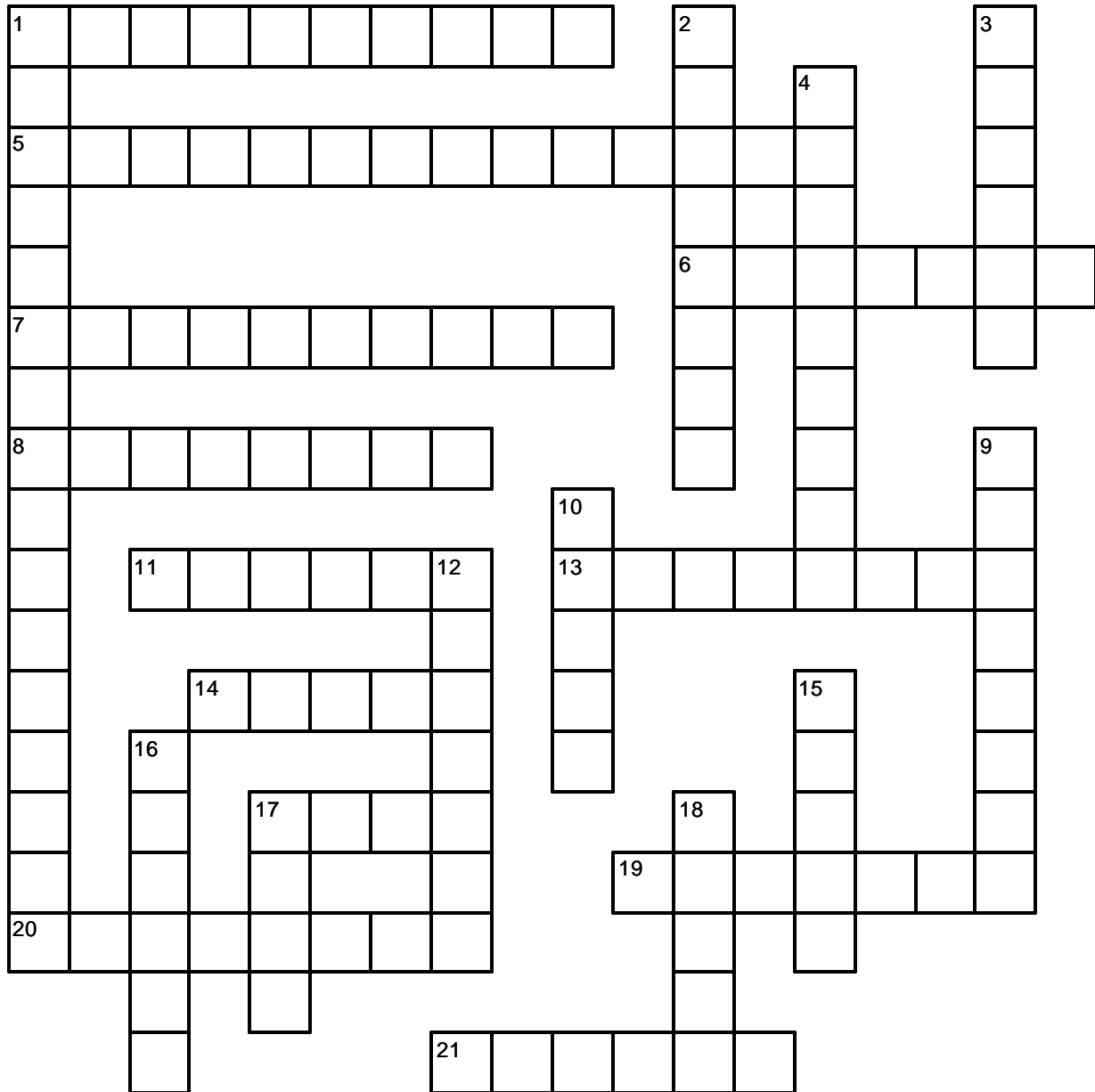
c) L'atome de zinc contient 30 électrons. Quel est le numéro atomique du zinc?

---

6. À l'aide du tableau de classification périodique des éléments, compléter ce tableau.

Élément	Symbole	Numéro atomique	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre de masse	Nombre d'électrons
Azote	$^{14}\text{N}$	7	7	7	14	7
	Be		4		9	
					12	6
				20		20
	$^{35}\text{Cl}$					17
			1	0		
Lithium				4		3
	$^{30}\text{P}$					
	$^{235}\text{U}$		92			

# MOTS CROISÉS



## INDICES

### HORIZONTALEMENT

1. Il découvrit que la matière était constituée principalement de vide.
5. Une des qualités d'un modèle.
6. Il construisit le premier modèle selon lequel l'atome est divisible.
7. Une des qualités d'un modèle.
8. Charge qui attire une charge positive.
11. Son modèle représentait chacun des éléments par une sphère différente.
13. Particules composant le noyau.
14. Il contient les protons.
17. Il plaça les électrons sur des niveaux d'énergie.
19. Électrode négative.
20. Particule portant une charge électrique négative.
21. Nom donné à une couche d'électrons.

### VERTICALEMENT

1. Une des qualités d'un modèle.
2. Il fit l'hypothèse que la matière était continue.
3. Une des particules du noyau de l'atome.
4. Selon lui, la matière était composée de particules.
9. Charge électrique du proton.
10. Électrode positive.
12. Particule électriquement neutre.
15. Particule de charge positive émise par un élément radioactif.
16. Représentation concrète d'une réalité inaccessible.
17. Particule de charge négative émise par un élément radioactif.
18. Nom donné au rayon énergétique émis par un élément radioactif.