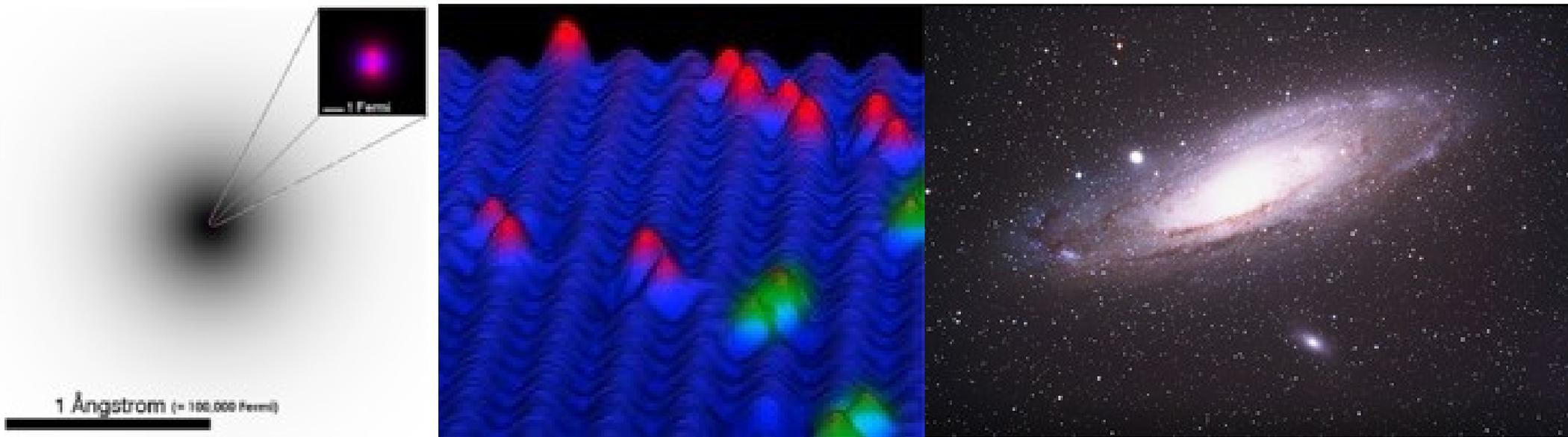


Cours ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE (ATOMISTIQUE)

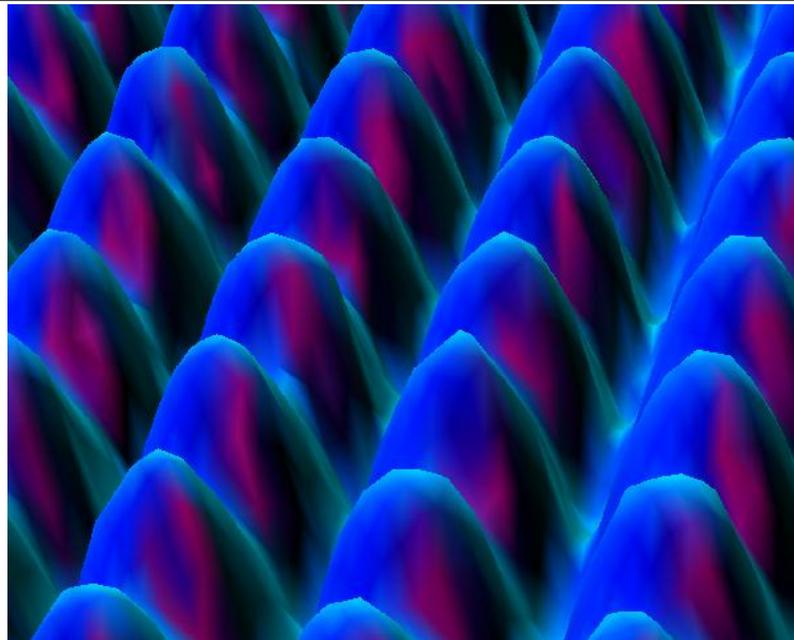


Isabelle Ramade

Professeur agrégé de Sciences Physiques (dominante chimie)
à l'Université Paris-Sud

Chapitre 0

Rappels, historique, définitions sur les atomes



Les atomes existent-ils ?

L'hypothèse atomique

Démocrite

(vers 460 av.J.C. - 370 av. J.C.)



Source : Wikimedia Commons, Domaine public

Les atomes existent-ils ?

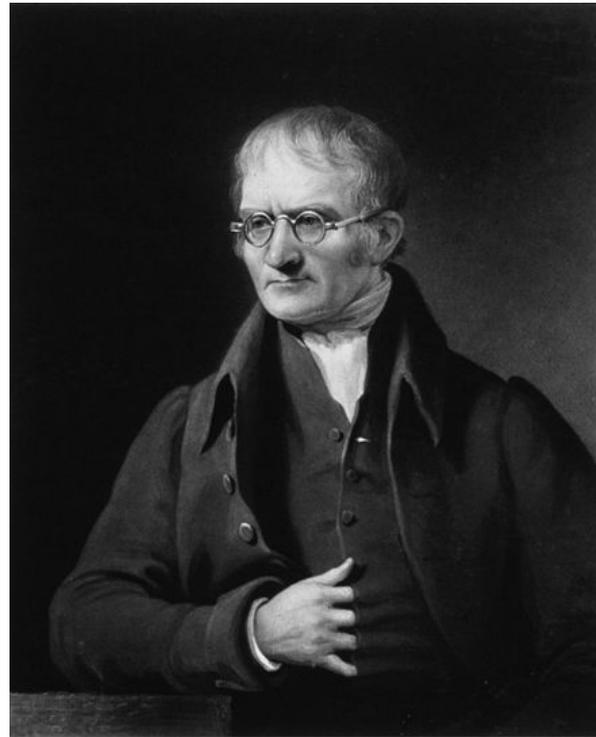
- **Ve siècle avant J.-C.** : Leucippe et son disciple Démocrite, penseurs grecs à l'origine de l'hypothèse atomique
a-tomos signifie en grec « qui ne peut pas être coupé »
- **IVe siècle avant J.-C.** : Aristote rejette l'existence des atomes (au profit de sa théorie des 4 éléments).
- **1808** : Dalton (chimiste anglais) réémet l'hypothèse atomique pour expliquer les lois de la chimie.

Les atomes existent-ils ?

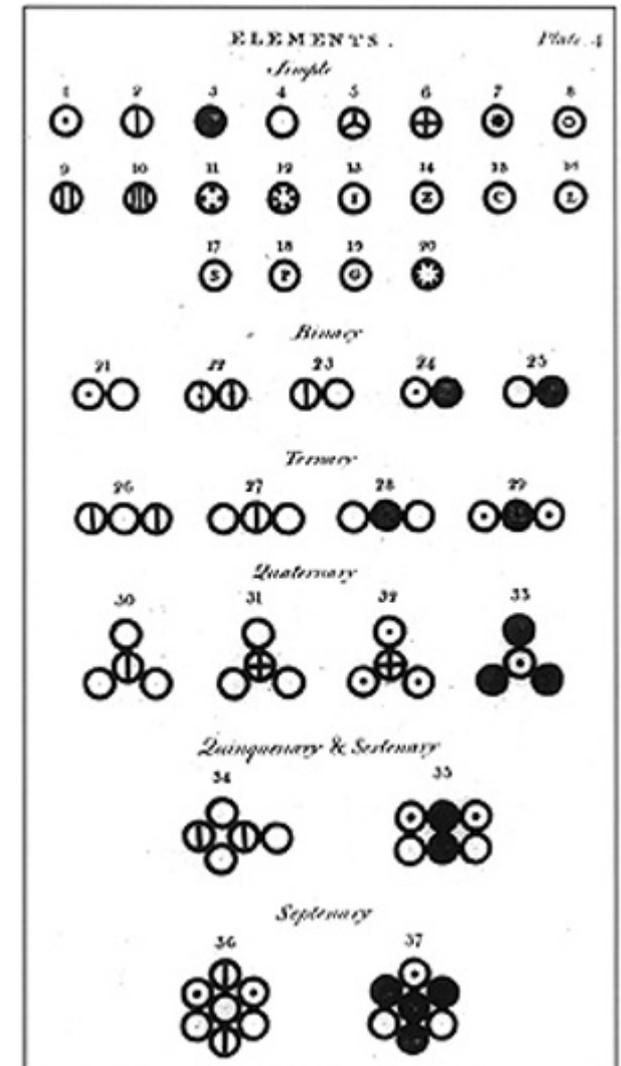
L'hypothèse atomique

Dalton

chimiste anglais
1766-1844



Scan de la première page de *A New System of Chemical Philosophy* de John Dalton, ouvrage publié en 1808.

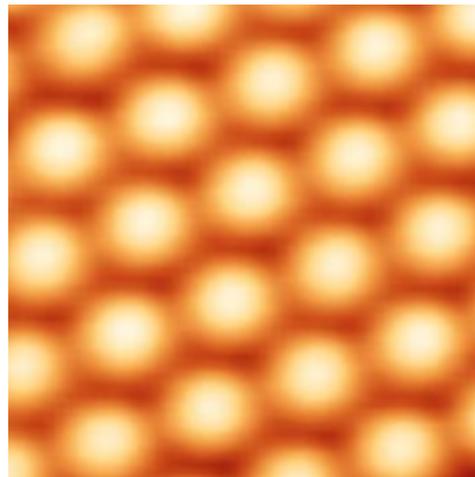


Les atomes existent-ils ?

Peut-on « voir » les atomes ?

Atomes de Si
déposés sur
cristal de SiC

image LPPM,
faculté d'Orsay

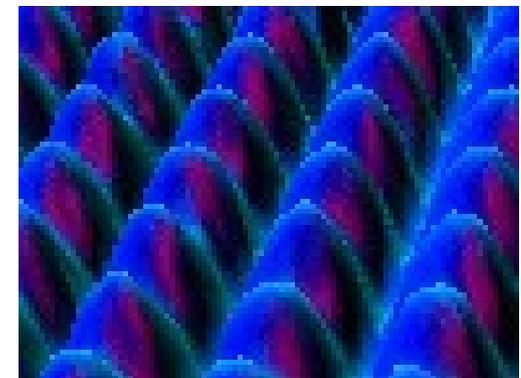
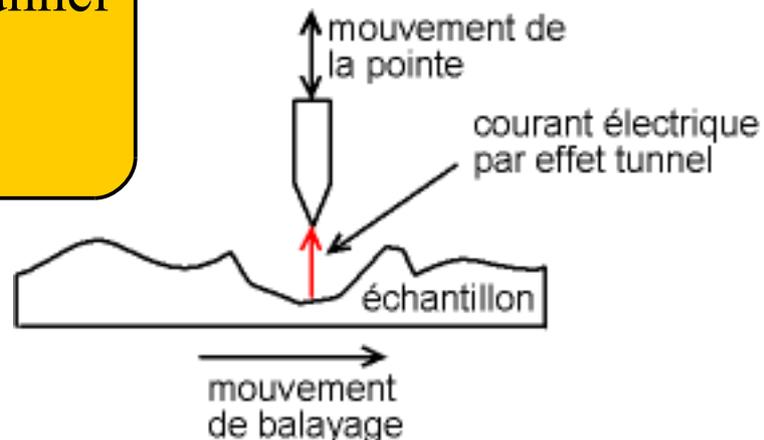


Images reconstruites !



Surface de Platine

Microscopie à effet tunnel
STM
Scanning Tunneling
Microscopy



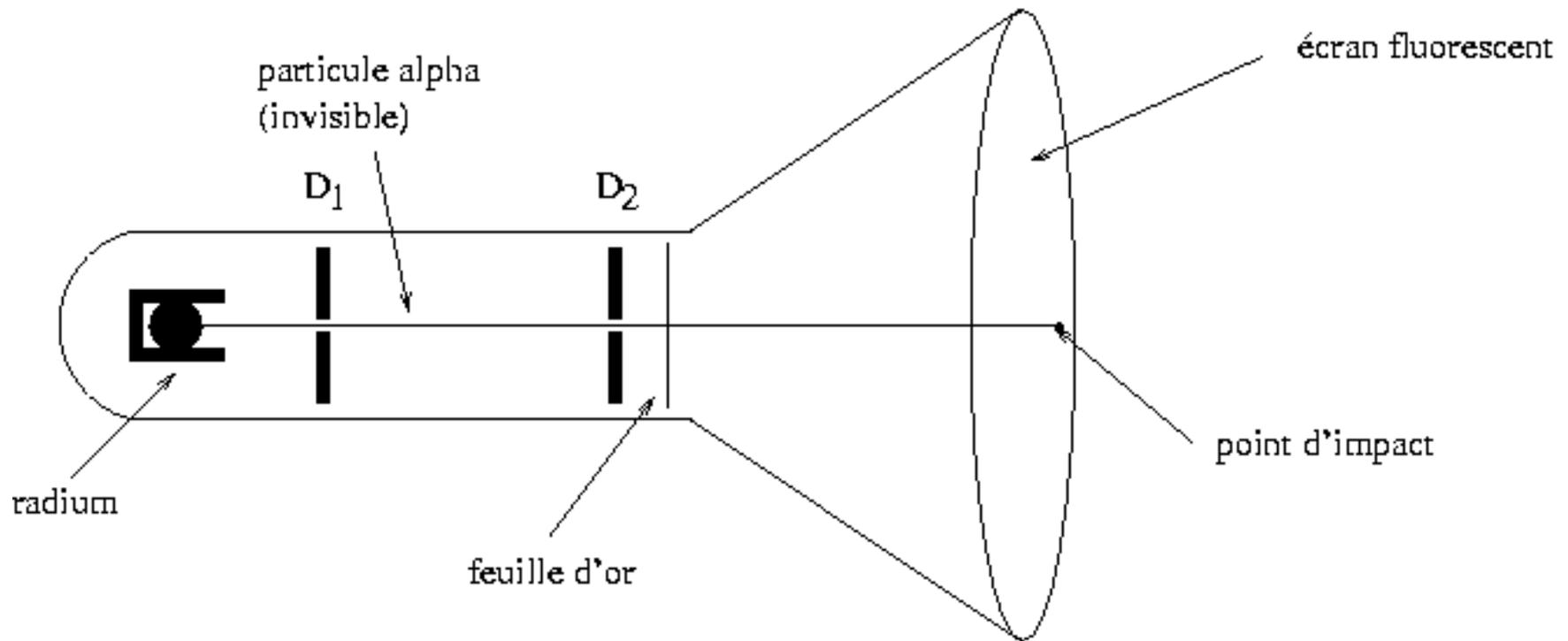
Surface de Nickel

Image originally created by IBM
Corporation.

Que contiennent les atomes ?

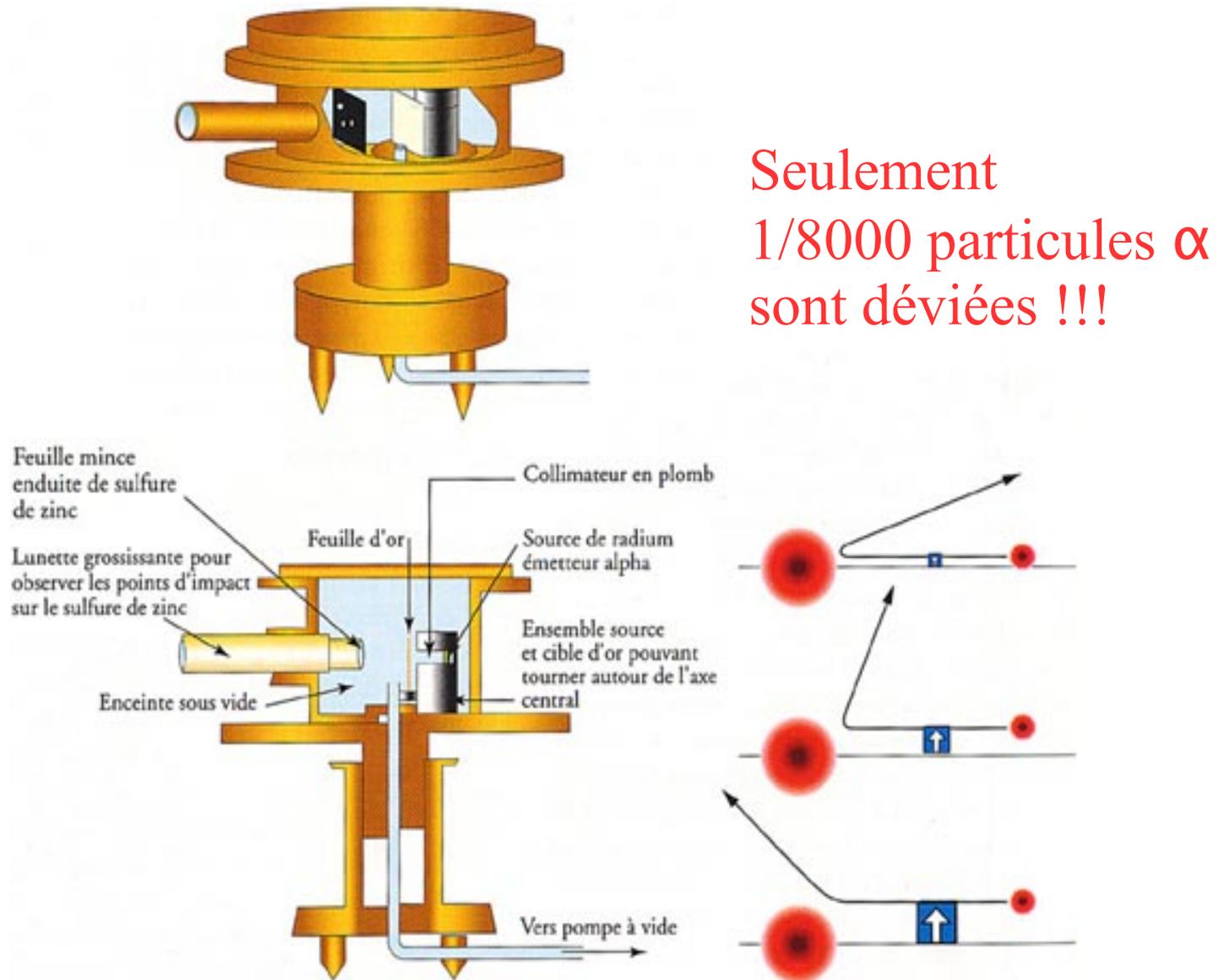
- **1878** : Crookes découvre les « rayons cathodiques » (les électrons)
- **1895** : Perrin montre que ceux-ci impliquent des particules chargées négativement (les électrons).
- **1896** : Becquerel découvre la radioactivité naturelle.
- **1896-1897** : Thomson découvre l'électron.
- **1909-1911** : Millikan mesure la charge de l'électron.
- **1909-1911** : expérience de Rutherford, Geiger, Marsden ; atome lacunaire contenant un noyau très petit et chargé, entouré de charges opposées.
- **1919** : Rutherford découvre le proton.
- **1932** : Chadwick découvre le neutron.

Expérience de Rutherford-Geiger-Marsden (1909)



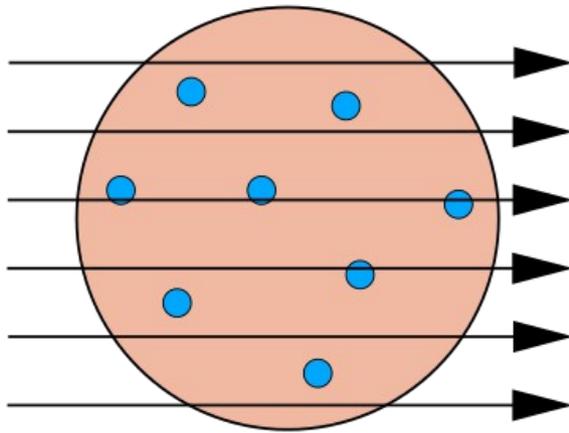
feuille d'or : épaisseur 4000 \AA
particules α : $v = 2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

Expérience de Rutherford

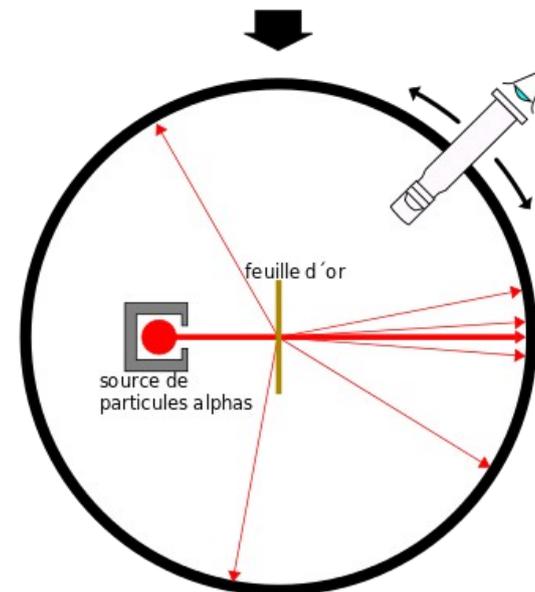
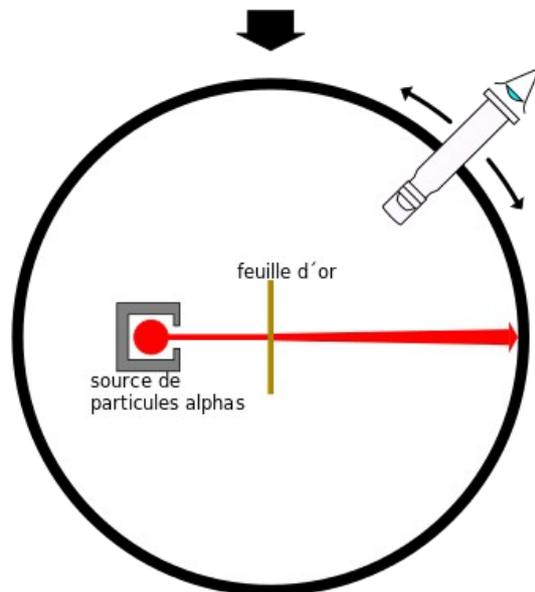
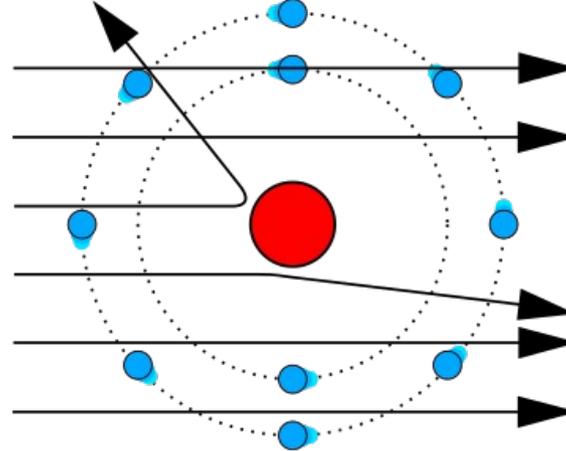


Expérience de Rutherford

MODÈLE THOMSON



MODÈLE RUTHERFORD



RESULTAT OBSERVÉ

Expérience de Rutherford interprétation 1911

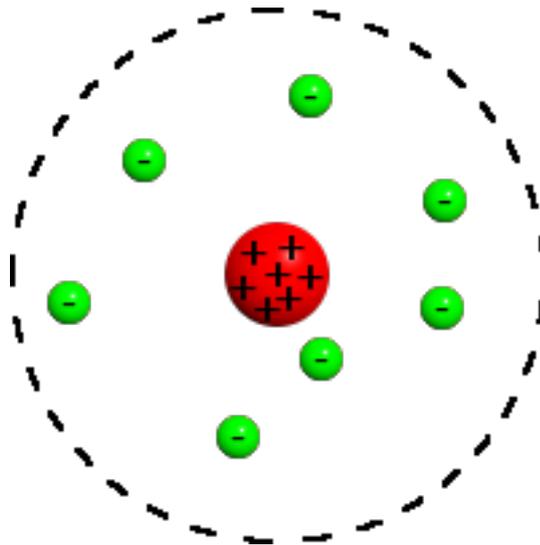
Conclusions :

- les atomes sont essentiellement vides :
 - *caractère lacunaire* de l'atome
- les charges positives sont concentrées dans un *noyau* très petit au centre
 - valeur Rutherford : $34 \text{ fm} = 3,4 \cdot 10^{-14} \text{ m}$
 - valeur réelle : $7,4 \text{ fm} = 7,4 \cdot 10^{-15} \text{ m}$
 - le rayon du noyau est environ 100 000 fois plus petit que le rayon de l'atome

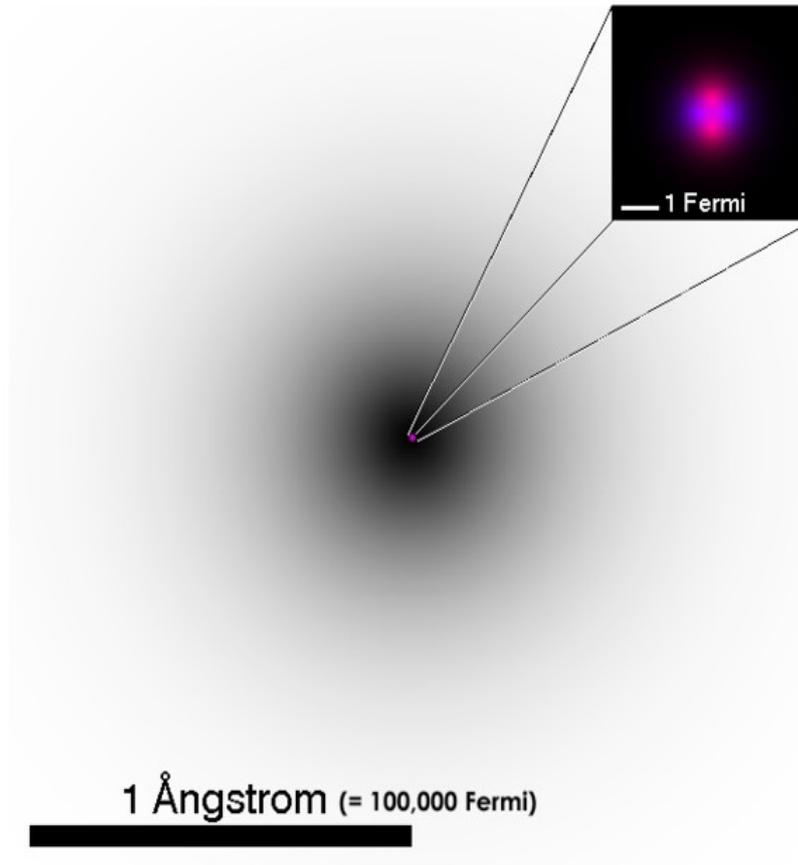
Expérience de Rutherford interprétation 1911

Conclusions :

- le modèle d'atome « pudding aux raisins » de Thomson n'est pas valable
- Rutherford propose un **modèle planétaire de l'atome**



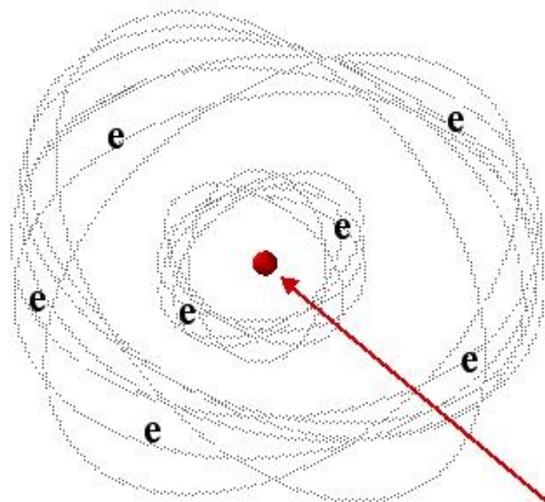
Atome et noyau d'hélium, tailles comparées



Source: Wikipedia, Domaine public
http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Helium_atom_QM.png

L'atome est composé

L'atome est composé



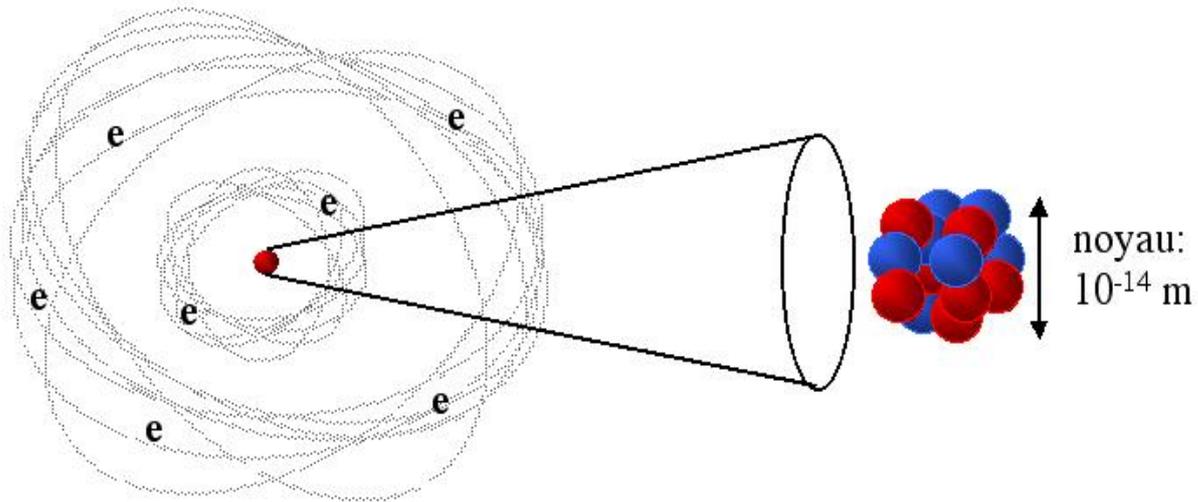
- Un noyau central (+)
- Des électrons (-1) répartis en couches
- Le tableau de Mendeleiev est expliqué (numéro atomique, propriétés chimiques, ...)

atome : 10^{-10} m

noyau : 10^{-14} m

Le noyau est composé

Le noyau est composé



- Deux particules ingrédients : **le proton (+1)** et **le neutron (0)**
- Bonus : masses atomiques expliquées

Comment modéliser l'atome ?

- 1902 : modèle "pudding aux raisins" (Thomson).
- 1911 : modèle planétaire de l'atome (Rutherford et Perrin).
- 1913 : modèle semi-classique de l'atome d'hydrogène (Bohr).
- 1923 : modèle ondulatoire de l'atome (De Broglie).
- 1926 : modèle quantique de l'atome, qui est probabiliste.

Crédits des illustrations

- la plupart des illustrations proviennent de la banque d'images libres Wikimedia Commons (<http://commons.wikimedia.org>) ou de Wikipedia (<http://fr.wikipedia.org>)
 - licence Creative Commons BY-SA
 - ou Domaine public
- certaines illustrations proviennent d'UEL, Université En Ligne <http://uel.unisciel.fr> (du portail UNISCIEL : l'Université Numérique des Sciences en Ligne : <http://unisciel.fr>)
 - licence Creative Commons BY-NC-SA 3.0 FR
- d'autres illustrations ont été créées par l'auteur
- les crédits précis sont indiqués sous chaque image et si manquants, le seront bientôt.