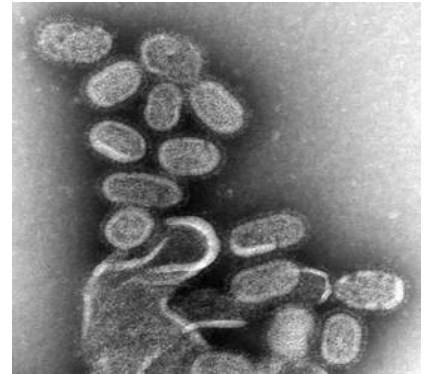


Activité documentaire d'après un article de l'encyclopédie Universalis

Particules élémentaires

Les objets macroscopiques sont constitués d'un emboîtement quasi infini de structures de plus en plus simples et moins diversifiées qui se dévoilent à tour de rôle, quand le pouvoir séparateur de l'appareil de mesure (en l'occurrence les accélérateurs de particules et les détecteurs) augmente.

Les différents niveaux de structure observables sont celui du virus (Doc.1: Cette image, obtenue par MET, microscope électronique en transmission, montre des virus de la grippe H1N1.) , avec une taille typique de 10^{-7} m, celui de la molécule, d'une dimension de 10^{-9} m, et celui de l'atome, dont l'échelle est de l'ordre de 10^{-10} m .

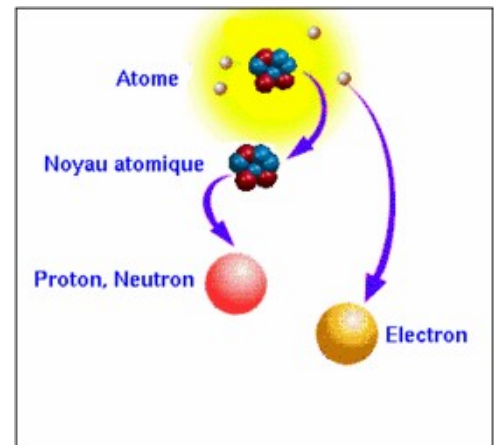


Doc.1

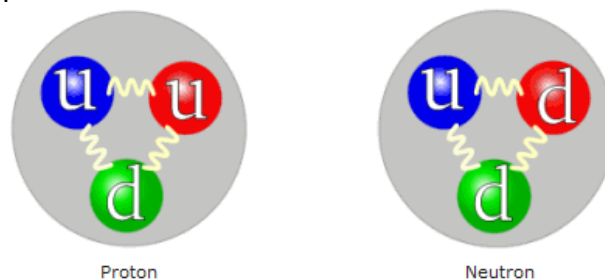
Continuant cette descente dans la structure de la matière, on atteint le noyau de l'atome, avec une taille typique de 10^{-14} m, puis le nucléon (proton ou neutron) dont la dimension est de l'ordre de 10^{-15} m. Les noyaux sont constitués de protons et de neutrons, liés entre eux d'une façon assez compacte.

Dans l'atome, des électrons (de charge $-e$) compensent, par leur nombre, la charge $Q = Z \times e$ du noyau correspondant au nombre de protons qui s'y trouvent.

Les électrons remplissent, par leur mouvement incessant, le relativement grand volume de l'atome, qui est un million de milliards de fois plus grand que celui du noyau. À la précision des mesures actuelles, l'électron est une particule quasi ponctuelle. Son rayon est inférieur à 10^{-19} m. C'est l'une des particules élémentaires reconnues comme telles.



Continuant la descente au-delà de 10^{-15} m, on atteint le niveau des quarks, les constituants du proton et du neutron. Il y a deux quarks u (up $2/3e$) et un quark d (down $-1/3e$) dans un proton et deux quarks d et un quark u dans un neutron.



Nous pouvons étudier avec précision la structure de la matière à l'échelle de 10^{-18} m : on distingue alors clairement les quarks. À la précision des mesures, le quark est une particule quasi ponctuelle, donc élémentaire. Son rayon est inférieur à 10^{-19} m.

À partir des particules élémentaires, les deux quarks u et d et de l'électron, on peut ainsi reconstituer tous les objets stables du monde, dans leur quasi infinie variété.

1. Relever dans le texte les constituants de l'atome, du noyau atomique, de chaque nucléon.

2. Quel est l'ordre de grandeur de taille d'une molécule, d'un atome, d'un noyau atomique ?

3. D'après l'auteur de l'article, à partir de quelle "taille" peut-on considérer que la particule est élémentaire ? Que signifie le terme élémentaire (chercher sur Internet si nécessaire)?

4. La cohésion de la matière peut s'expliquer à l'aide d'interactions dites fondamentales dont :
 - a) l'interaction gravitationnelle, b) l'interaction électromagnétique (électrostatique) c)
 - l'interaction nucléaire dite interaction forte et d) l'interaction nucléaire dite interaction faible.
 Lire le document du livre, page 167 et pour chacune de ces interactions préciser :
 - Leur champ d'action : noyau des atomes ou de l'atome à l'étoile ou étoiles, galaxies, univers.
 - a)
 - b)
 - c).....
 - d)
 - Leur(s) effet(s) : répulsif ou attractif.
 - a) ; b) ; c) ; d)
 - Leur portée :
 - a) ; b) ; c) ; d)

5. Quelles sont, dans un noyau atomique, les deux interactions aux effets contraires ?
 - Comment peut-on justifier la cohésion d'un noyau ?

6. Quelles sont les interactions qui permettent d'expliquer la cohésion de la matière dans le noyau atomique ? Dans la matière à notre échelle ? A l'échelle astronomique ?