

Chapitre 4 : L'atome - Projet de fin de chapitre

N. Bancel

Septembre 2024

L'humanité dans un dé à coudre

Notes : Cet exercice est volontairement peu guidé, il nécessite de formuler un problème de manière indépendante. Pour autant : ne pas hésiter à solliciter un/une camarade de classe, ou me solliciter directement.

Notions abordées / Compétences à mettre en place :

- Dimensions atomiques
- Poser un problème / Définir les variables qui permettent sa résolution
- Faire des estimations / Formuler des hypothèses
- Interpréter des résultats
- Challenger un modèle

Enoncé

Frédéric Joliot, époux d'Irène Curie, fille de Pierre et Marie Curie, physicien et chimiste, également Prix Nobel, utilisait cette image :

"Si on pressait les uns contre les autres les noyaux des atomes de toute l'humanité, ils occuperaient un volume inférieur à celui d'un dé à coudre".

Cette affirmation est-elle correcte ?

Hypothèses - Informations

- Dans la citation ci-dessus, l'"humanité" fait référence à l'ensemble des êtres humains sur la terre
- On considèrera que la masse moyenne d'un individu est de 50 kg
- On considèrera que l'être humain est composé des atomes suivants, dans les proportions indiquées dans le tableau ci-dessous :

	C	O	H	N
Abondance massique	20%	67%	10%	3%
Masse des atomes (en kg)	20×10^{-27}	27×10^{-27}	1.7×10^{-27}	23×10^{-27}

- Dans ce "dé à coudre", on considère que les noyaux des atomes peuvent se compresser les uns contre les autres dans la configuration suivante :

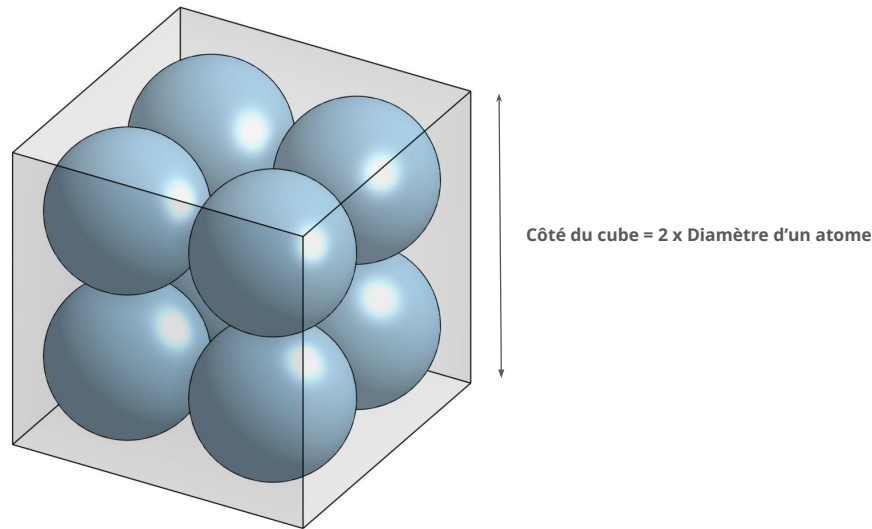


Figure 1: Disposition des noyaux des atomes

Interprétation / Questions supplémentaires

- Que peut-on en déduire quant au fait qu'on dit souvent que la matière est essentiellement composée de vide ?
- On appelle **compacité (ou taux de remplissage)** d'un regroupement d'atomes la fraction que les sphères de leurs noyaux occupent au sein d'un volume donné. Le volume étant ici le cube gris clair, quelle proportion de ce cube est occupée par de la matière (les noyaux) ? Cette compacité se note

$$c = \frac{V_s}{V}$$

c compacité ("taux réel d'occupation de l'espace")
 V_s Volume occupé par les noyaux au sein du cube
 V Volume du cube qui englobe les noyaux

- Question bonus : en cherchant sur Internet de l'information sur les structures cristallines, quelle agencement d'atomes dans l'espace permet de maximiser cette compacité ? Quelle est la valeur de cette compacité ? La comparer avec la compacité du modèle que nous avons choisi dans ce projet.