

La structure des cristaux métalliques

Les cristaux métalliques tels que le fer ou l'aluminium n'ont pas les mêmes propriétés physiques à cause de leur empilement différent au niveau microscopique. On distingue notamment deux structures appelées cubique centrée et cubique faces centrées.

Quelles sont les caractéristiques de ces deux structures ?

Comment la structure microscopique des métaux conditionne-t-elle certaines propriétés macroscopiques ?

Quelques données utiles :

	Fer α	Aluminium
Arête a du cube (pm)	286	404
Masse m d'un atome (kg)	$9,3 \cdot 10^{-26}$	$4,5 \cdot 10^{-26}$
Rayon de l'atome (pm)	124	143
Masse molaire g.mol $^{-1}$	55,8	27

1. Étude du fer α

► Dans le logiciel Minusc, ouvrir la structure du fer (α).

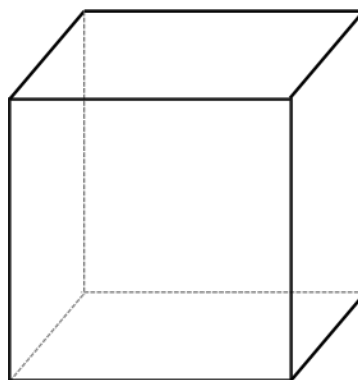
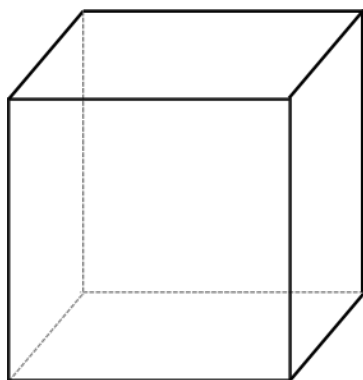
1. Cette structure est appelée cubique centrée, justifier son nom en indiquant les positions des atomes de fer.
2. Représenter la maille en perspective cavalière (sur le schéma du 3.).
3. À l'aide du document 2 p 34, déterminer la multiplicité Z de la maille.
4. À l'aide du document 4 p 35, calculer la masse volumique ρ du fer α .
5. À l'aide du document 5 p 35, calculer la compacité C de la maille.
6. La compacité de la structure cubique centrée est inférieure à 1, qu'est-ce que cela signifie ?

2. Étude de l'aluminium

► Dans le logiciel Minusc, ouvrir la structure du cuivre qui a la même structure que l'aluminium.

7. Cette structure est appelée cubique faces centrées, justifier son nom en indiquant les positions des atomes de l'aluminium.
8. Représenter la maille en perspective cavalière (sur le schéma du 3.).
9. À l'aide du document 2 p 34, déterminer la multiplicité Z de la maille.
10. À l'aide du document 4 p 35, calculer la masse volumique ρ de l'aluminium.
11. À l'aide du document 5 p 35, calculer la compacité C de la maille.
12. La compacité de la structure cubique faces centrées est inférieure à 1, qu'est-ce que cela signifie ?

3. Comparaison des deux structures cristallines



	Fer α	Aluminium
Structure		
Multiplicité		
Masse volumique (g.m^{-3})		
Compacité		

13. Comparer la valeur de la compacité de la structure cubique centrée à celle de la structure cubique à faces centrées. Des deux structures, quelle est celle où il y a le moins de vide entre les atomes ?
14. L'aluminium fait partie des matériaux qui sont une alternative à l'acier (alliage fer-carbone) dans le domaine automobile. Proposer une justification.

Bilan :

- La **multiplicité** Z d'une maille est le nombre d'atomes contenus dans une maille élémentaire.
- La **compacité** C mesure l'occupation du volume de la maille par les atomes. C'est un nombre sans dimension compris entre 0 et 1.
- La masse volumique d'un cristal, propriété macroscopique, dépend de l'empilement des atomes au niveau microscopique.