

Chapitre 3 – Architecture atomique

EXERCICE 3-11

À l'état solide, le fer pur présente la particularité de voir sa structure cristalline changer en fonction de la température. De tels changements de structure cristalline affectant un élément ou un composé chimique à l'état solide sont appelés des *transformations allotropiques*. Dans le cas du fer pur, voici sa structure cristalline en fonction de la température :

θ (°C) < 910	structure cubique centrée (C.C.), appelée ferrite α ;
910 < θ (°C) < 1394	structure cubique à faces centrées (C.F.C.), appelée austénite γ ;
1394 < θ (°C) < 1535	structure cubique centrée (C.C.), appelée ferrite δ .

Dans cet exercice, nous nous intéresserons à la ferrite α et à l'austénite γ qui joueront un rôle important dans le traitement thermique des aciers (unité 6).

Le diamètre d'un atome de fer est égal à 0,251 nm vers 910 °C.

- Quels sont les indices des directions de plus forte densité atomique dans la ferrite α et dans l'austénite γ ?
- Quels sont les indices de Miller des plans de plus grande densité atomique dans la ferrite α et dans l'austénite γ ?
- Combien de plans spécifiques contient la famille des plans de plus grande densité atomique dans la ferrite α et dans l'austénite γ ? Donnez les indices de Miller de ces plans spécifiques.
- Quelle est la valeur du paramètre a (en nm) de la maille de la ferrite α et de celle de l'austénite γ ?
- Quelle est la masse volumique ρ du fer (en g/cm³) selon que celui soit sous forme de ferrite α à 909 °C ou sous forme d'austénite γ à 911 °C ?
- Lorsque la température d'une certaine masse de fer baisse de 911 à 909 °C, que se passe-t-il pour le volume de cette masse ? Quantifiez votre réponse et précisez le sens de variation.
- Une tige de fer, de diamètre d , a une longueur $l_0 = 100$ cm à 911 °C. Quelle est la longueur l (en cm) de cette tige à 909 °C, si l'on suppose que la variation du diamètre est négligeable devant la variation de longueur ?