

TRAVAUX DIRIGES

ACIERS AU CARBONE

EXERCICE 1

(13-12-19)

Considérez le diagramme d'équilibre Fe-C, la cémentation Fe_3C a une composition massique en carbone égale à 6,68%.

1) A quelles températures le fer pur solide subit-il une transformation allotropique au chauffage ?

2) Précisez le changement de phase qui se produit au cours de la transformation allotropique.

3) Un alliage Fe-C contenant 0,6% C est refroidi à l'équilibre depuis l'état liquide jusqu'à la température ambiante.

En utilisant le diagramme Fe-C, Lequel des schémas présentés ci-après représente la microstructure de cet alliage aux températures suivantes :

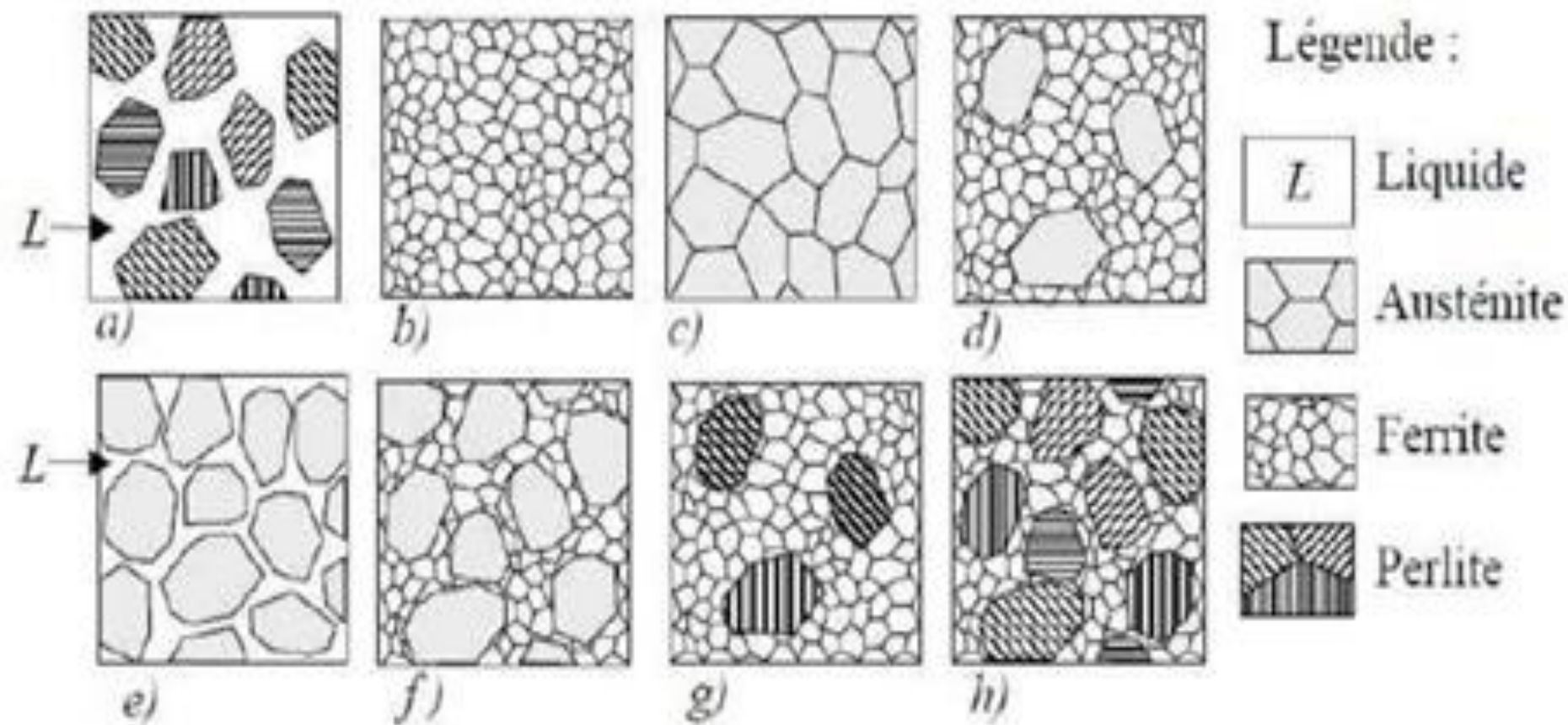
1460°C – 1400°C – 724 °C – 20°C ?

EXERCICE 2

(13-12-19)

Considérons maintenant un acier de composition eutectoïde.

- 1) Quelles sont les phases en présence et leur proportion à la température ambiante ?
- 2) Quelles sont les températures de début et de fin de solidification de cet acier ?
- 3) Lequel des schémas (proposés ci-dessous) représente la microstructure de cet acier à 1420 °C.



Diagramme

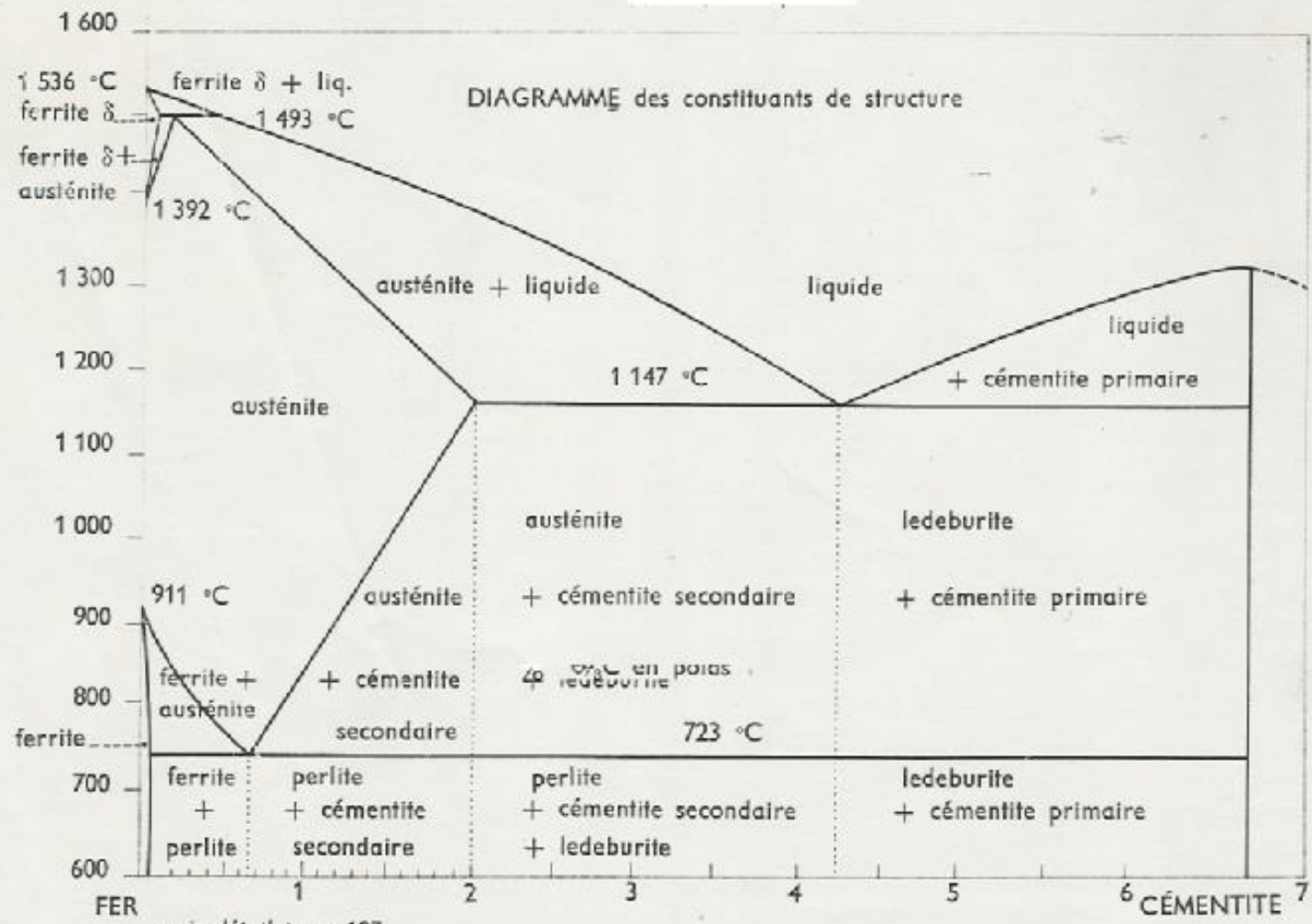


DIAGRAMME des constituants de structure

voir détail baue 197

EXERCICE 3

(13-12-19)

- L'observation micrographique d'une pièce en acier non allié permet d'évaluer une présence d'environ 20% de ferrite et 80% de perlite dans la structure.

1) Quelle est la composition chimique exacte de cet acier en vous référant aux nuances d'aciers normalisés selon la norme européenne.

2) L'acier non allié à 0,45% de carbone est refroidi depuis l'état liquide à l'aide d'une vitesse lente. Décrire les transformations qu'il aurait subies depuis l'état liquide jusqu'à l'ambiante.

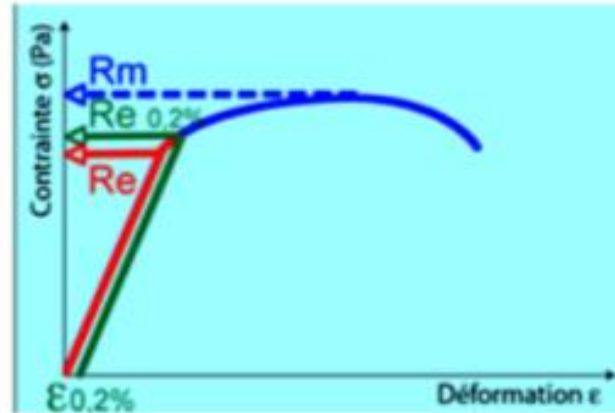
On donne les nuances suivantes : C22, C25, C30, C40, C50, C60, C70

Notions de

**Rigidité – Résistance – Ductilité –
Ténacité – Résilience**

Rigidité – Résistance

Figure : Courbe contrainte-déformation. Limite d'élasticité et résistance à la traction



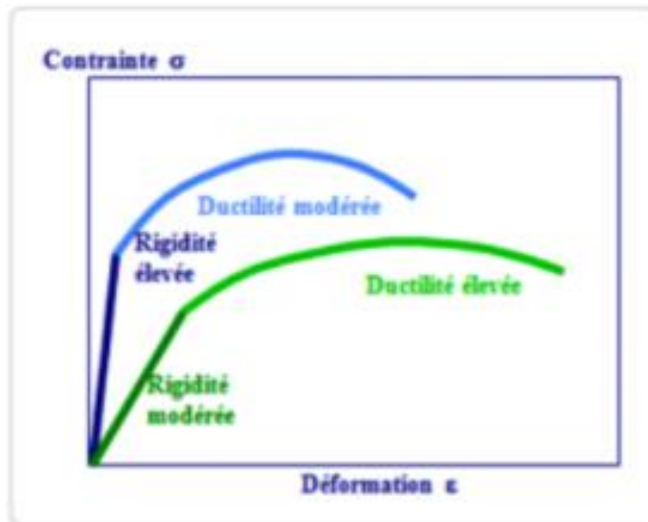
On peut également définir certaines caractéristiques déterminées par l'essai de traction :

- **la rigidité** est fonction de l'énergie des liaisons entre les atomes ou les molécules constituant le matériau. On mesure la rigidité principalement par le module d'YOUNG. Plus ce module est élevé, plus le matériau est rigide.
- **la résistance** caractérise la contrainte maximale qu'un matériau supporte avant de se rompre. Cette résistance est fonction de l'intensité des liaisons mais également de la forme des pièces ou de ses défauts.

Ductilité

- la **ductilité** correspond à la capacité d'un matériau à se déformer de façon permanente avant de se rompre. Plus l'allongement à la rupture est élevé, plus le matériau est considéré comme ductile. A l'opposé, lorsque la déformation permanente est très réduite ou nulle, on parle d'un matériau fragile. Un matériau fragile peut présenter une résistance très élevée (**figure**).

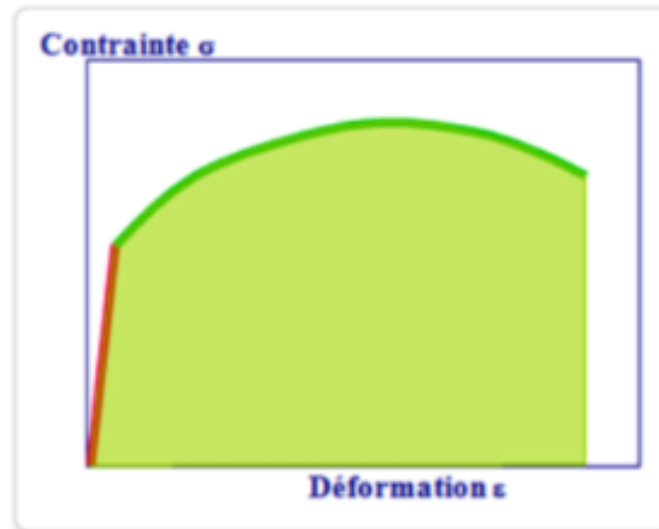
Figure 1. Courbe contrainte-déformation. Deux matériaux avec des rigidités et des ductilités différentes



Ténacité

- la **ténacité** qui représente la quantité d'énergie absorbée à la rupture par un matériau. Elle caractérise la résistance à la propagation brutale de fissures. Sa valeur est égale à l'aire de la surface sous la courbe contrainte-déformation. Cette caractéristique est importante

Figure 1. Courbe contrainte-déformation. Ténacité = surface sous la courbe



EXERCICE 4

(13-12-19)

Vous réalisez un essai de résilience Charpy sur deux aciers A et B dont certaines propriétés mécaniques, ainsi que l'énergie de rupture sont données ci-après.

| ACIER | $R_{e0,2}$ (MPa) | R_m (MPa) | W (J) |
|-------|------------------|-------------|-------|
| A | 540 | 780 | 60 |
| B | 520 | 750 | 70 |

- 1) Quel est l'acier qui a la ténacité la plus élevée
- 2) On suppose que la courbe de traction des aciers est linéaire dans les domaines élastique et plastique, quel est l'allongement à la rupture le plus élevé ?