

EPREUVE MODULE UE67A – Chimie des Matériaux
Durée : 2 h 00 – (Documents non autorisés)

Les traitements thermiques dans la masse des aciers (10 pts).

1.) Lorsque des traitements thermiques sont appliqués, **différentes transformations dans les solides** peuvent avoir lieu. Donner les définitions des deux principales transformations que l'on peut retrouver dans les aciers. Décrire les principales différences entre ces deux transformations.

2.) On se propose d'étudier le TTT de l'acier C90 (Figure 1).

- Décrire sur la figure 1, les différents domaines.
- Décrire de manière précise ce qu'il se passe lors du maintien de cet acier à 700°C pendant 4 heures suivi d'une trempe à l'eau. Représenter la micrographie attendue après un polissage miroir et une attaque chimique au NITAL.
- Décrire de manière précise ce qu'il se passe lors du maintien de cet acier à 300°C pendant 2 heures suivi d'une trempe à l'eau.
- On remarque que sur ce TTT des valeurs de dureté sont indiquées. Rappeler la définition de la dureté utilisée. Quelles sont les autres méthodes habituellement mises en œuvre ?

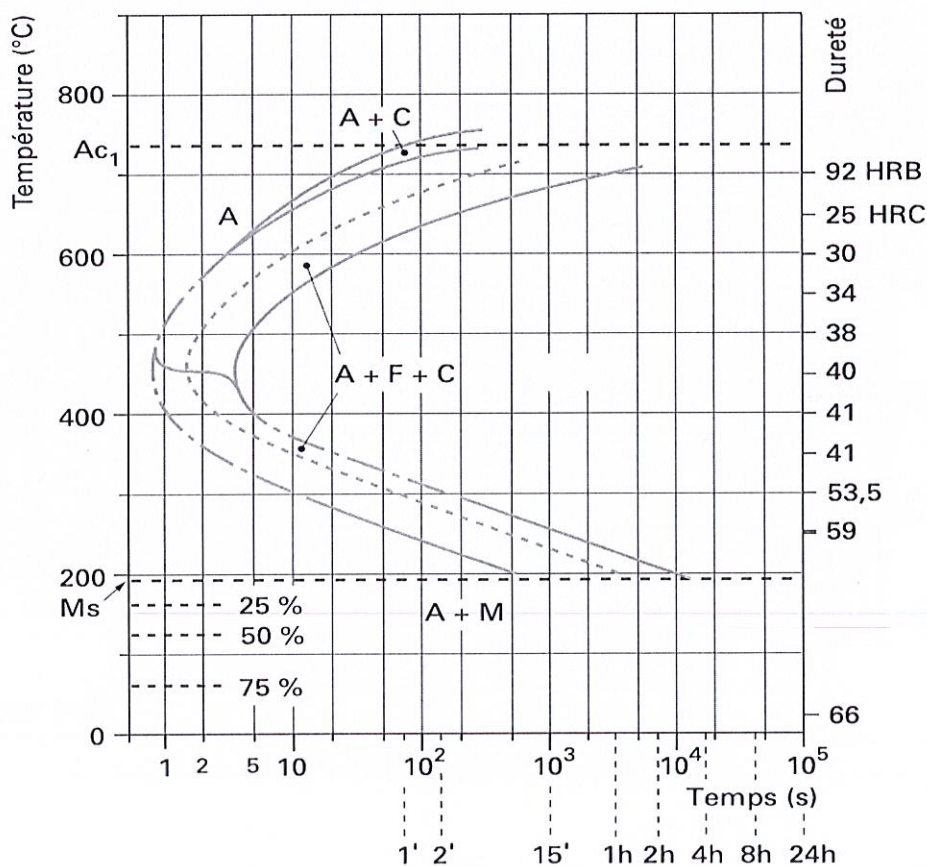


Figure 1 : Présentation du TTT de l'acier C90

3.) On se propose d'étudier le TRC de l'acier 60NiCrMo11-3 (Figure 2).

a.) Rappeler les principales modifications induites par la présence d'éléments d'addition dans les aciers.

b.) Donner ainsi la composition de cette nuance d'acier en précisant l'effet des éléments présents.

c.) Décrire ce qu'il se passe pour un échantillon ayant subi une trempe permettant d'obtenir une dureté de 51HRC.

d.) Tracer, en la commentant de manière précise, la courbe dilatométrique attendue pour un refroidissement conduisant à un acier trempé présentant une dureté de 29HRC. Utiliser la feuille millimétrée de la figure 3.

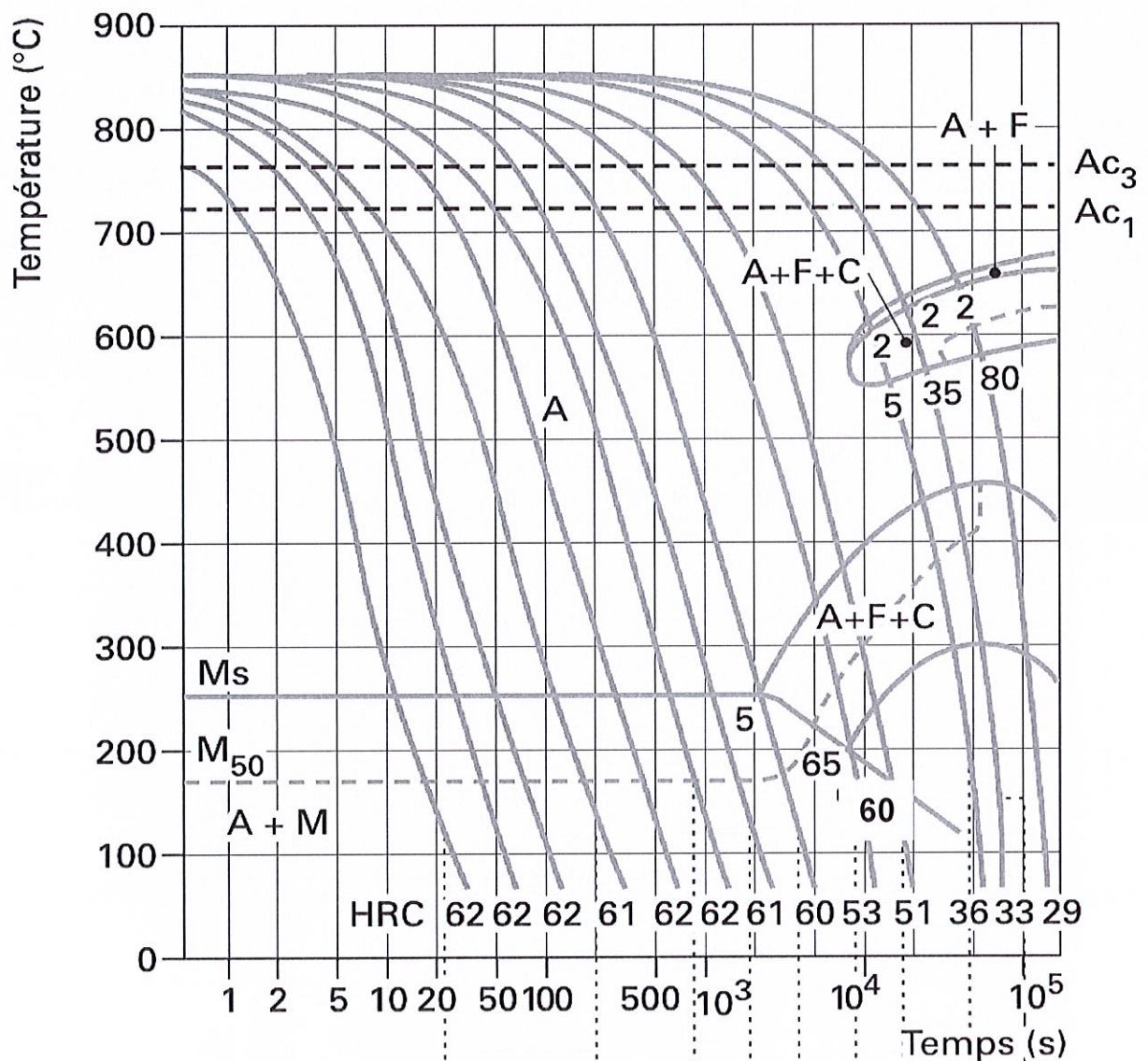


Figure 2 – TRC de l'acier 60 NiCrMo11-3

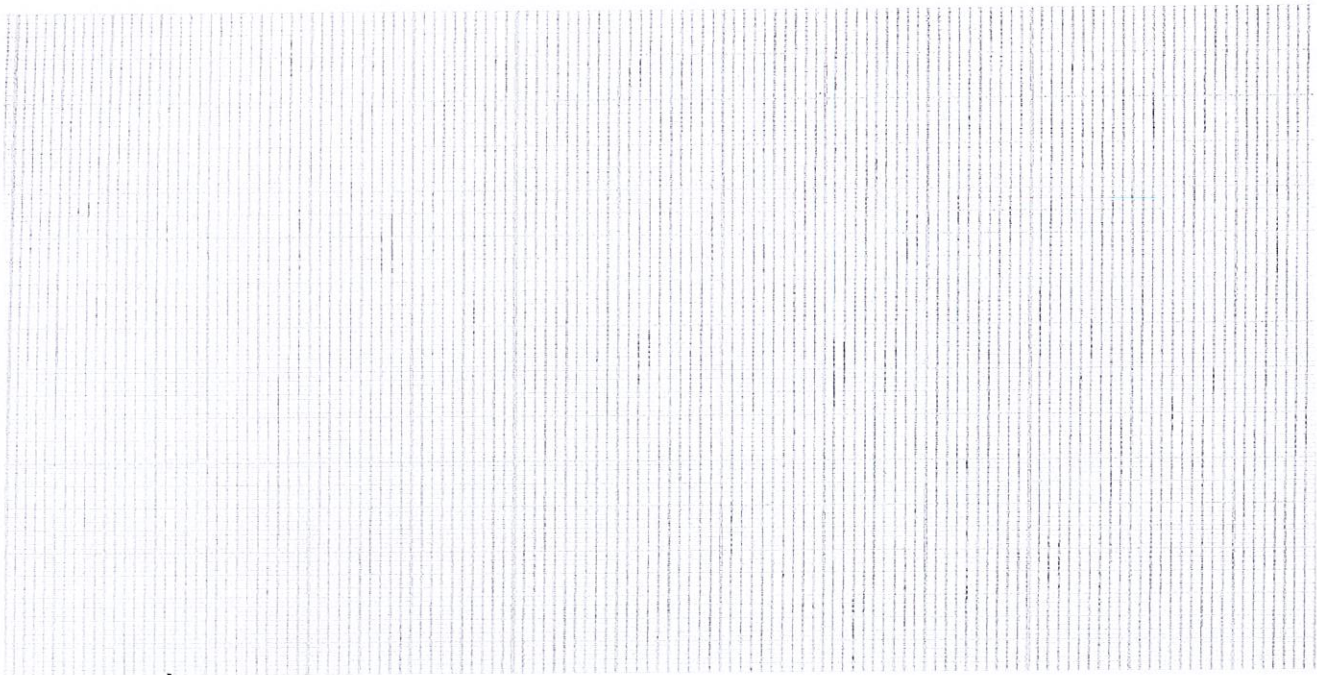


Figure 3 : Courbe dilatométrique à tracer

Étude d'un acier inconnu (6 pts)

- 1.) Décrire la courbe dilatométrique de cet acier hypoeutectoïde (Figure 4a) et déterminer les températures AC1 et AC3.
- 2.) En reportant ces températures sur la Figure 4b, déterminer le pourcentage de carbone contenu dans cet acier.

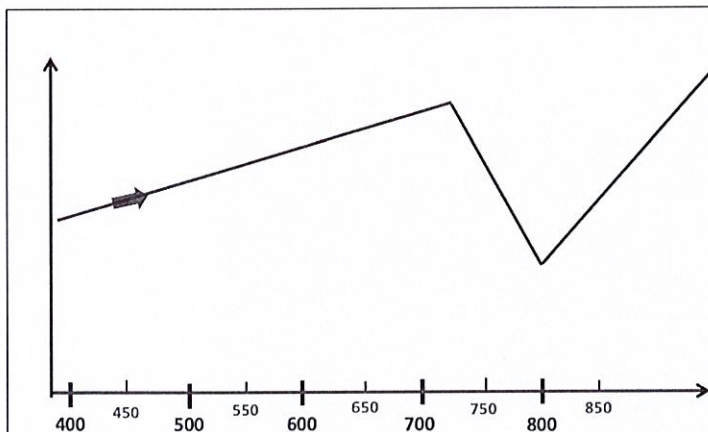


Figure 4a.) : Courbe dilatométrique de cet acier en fonction de la température

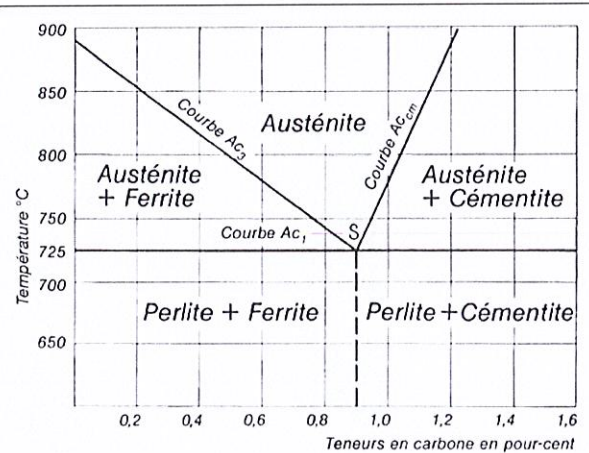
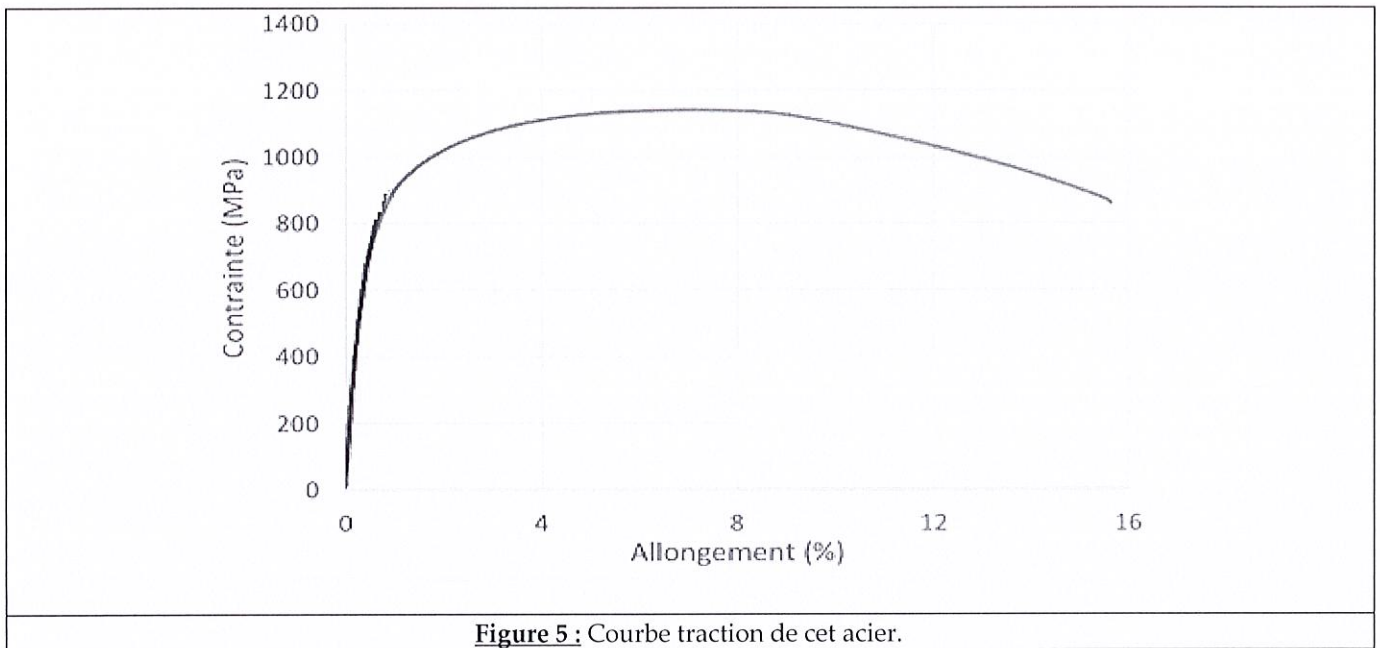


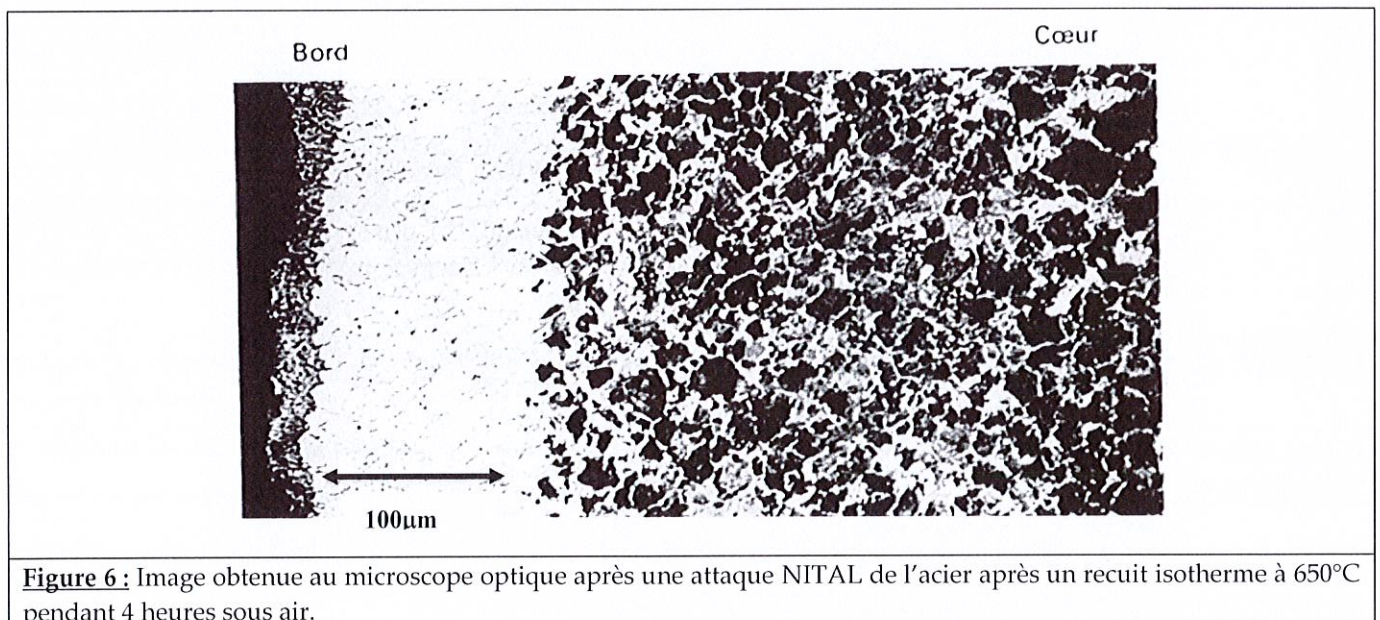
Figure 4b.) : Diagramme de phase Fe/C à l'équilibre

- 3.) L'essai de traction de cet acier est présenté Figure 5. Représenter les différents domaines présents sur cette figure et déterminer les grandeurs caractéristiques de cet acier.



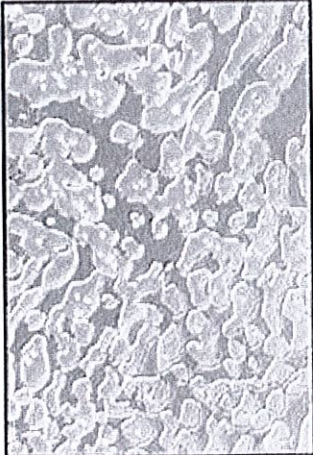
3.) Cet acier a ensuite été soumis à un traitement thermique sous air composé d'une austénitisation à 900°C suivie d'un transfert dans un four à 650°C pendant 4 heures et un refroidissement à l'air calme jusqu'à la température ambiante. Ce traitement est habituellement appelé un recuit isotherme. Malheureusement, après un poli miroir et une attaque au NITAL, une microstructure très hétérogène a été observée lorsque l'on se déplace de la surface vers le cœur comme le montre la Figure 6.

- Commenter la figure jointe. Que constatez-vous ?
- Quelle est l'origine de cette hétérogénéité ?



Procédés de mise en forme des métaux et alliages (4 pts)

1.) Les procédés de mise en forme des matériaux métalliques sont nombreux. Ces derniers ont une réelle influence sur leur microstructure. Ainsi, sur la Figure 7, associer, en justifiant votre réponse (c'est-à-dire en rappelant les principaux mécanismes induits), les **microstructures** observées aux **procédés** de mise en forme (c'est-à-dire : le forgeage, la fonderie ou le frittage).

		
a.)	b.)	c.)
Figure 7 : Différentes microstructures obtenues à partir d'échantillons préparés selon différents procédés de mise en forme des matériaux métalliques.		

2.) Décrire brièvement, en donnant le principe et les intérêts, le procédé de mise en forme que vous avez présenté lors de votre exposé.