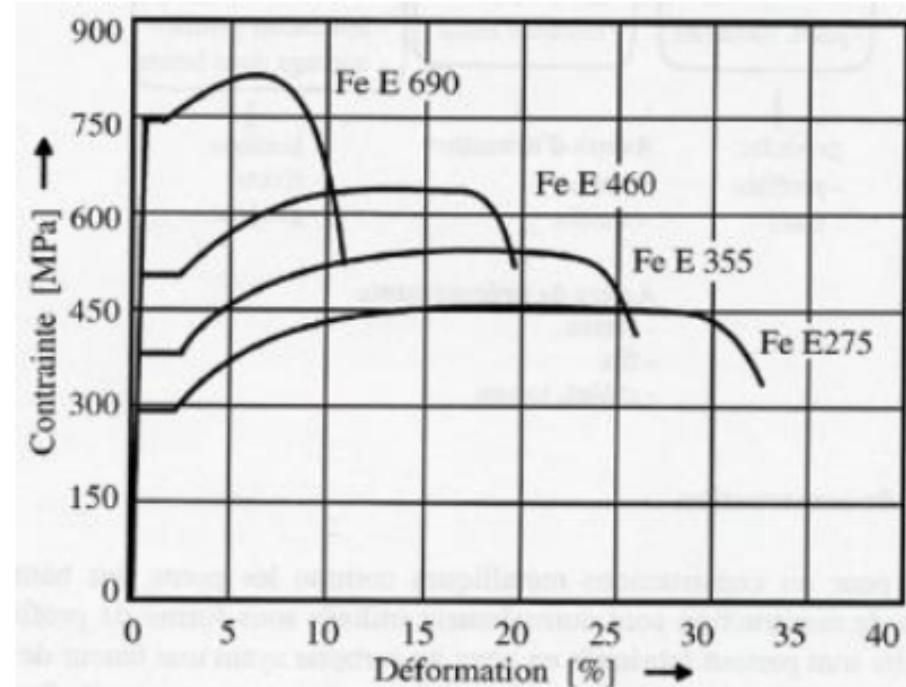


Les aciers de construction sont typiquement des aciers ferrito-perlitiques durcis au carbone C et au manganèse Mn et par affinage de grain.

La figure ci-contre présente différentes courbes de traction de tels aciers à composition fixe. Détailler les informations contenues dans cette figure et préciser ce que signifie le chiffre après Fe E ? Quel acier présente le grain le plus fin ?

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

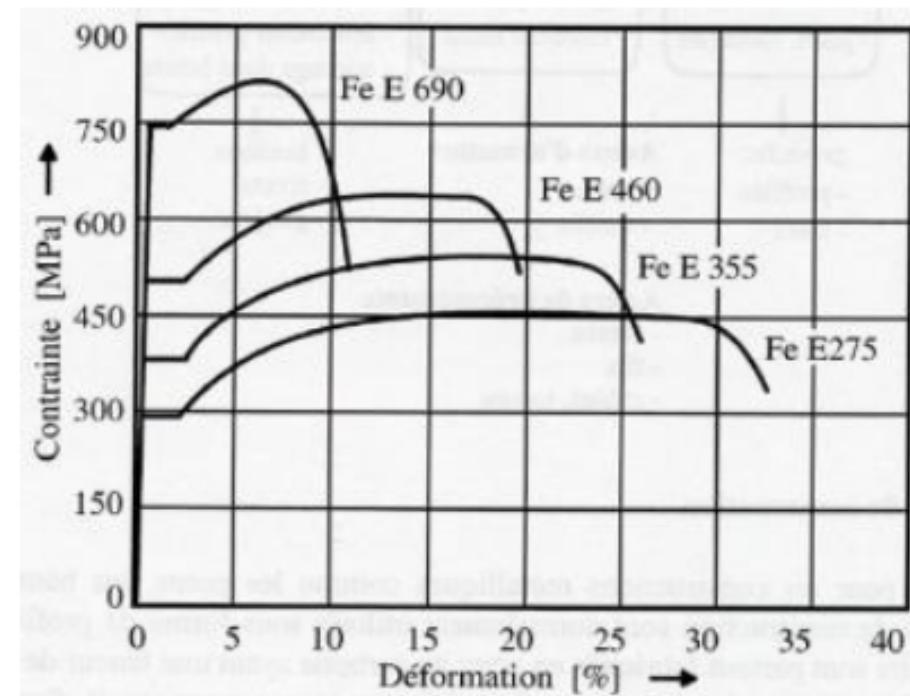


A quel aspect faut-il faire attention lorsque l'on soude l'acier Fe E 690 ?

Les aciers de construction sont typiquement des aciers ferrito-perlitiques durcis au carbone C et au manganèse Mn et par affinage de grain.

La figure ci-contre présente différentes courbes de traction de tels aciers à composition fixe. Détalier les informations contenues dans cette figure et préciser ce que signifie le chiffre après Fe E ? Quel acier présente le grain le plus fin ?

- 1- plus la limite élastique est élevée, plus la ductilité (déformation à rupture) est faible.
- 2- le chiffre après Fe E est la limite élastique de l'acier en MPa.
- 3- l'acier Fe E 690, durci par affinage de grain (effet Hall-Petch), est celui qui présente le grain le plus fin.



A quel aspect faut-il faire attention lorsque l'on soude l'acier Fe E 690 ?

Chaque passe de soudage représente un cycle thermique qui va mener à un grossissement du grain qui va adoucir (diminution de sa limite élastique) localement près de la soudure l'acier.

## exos

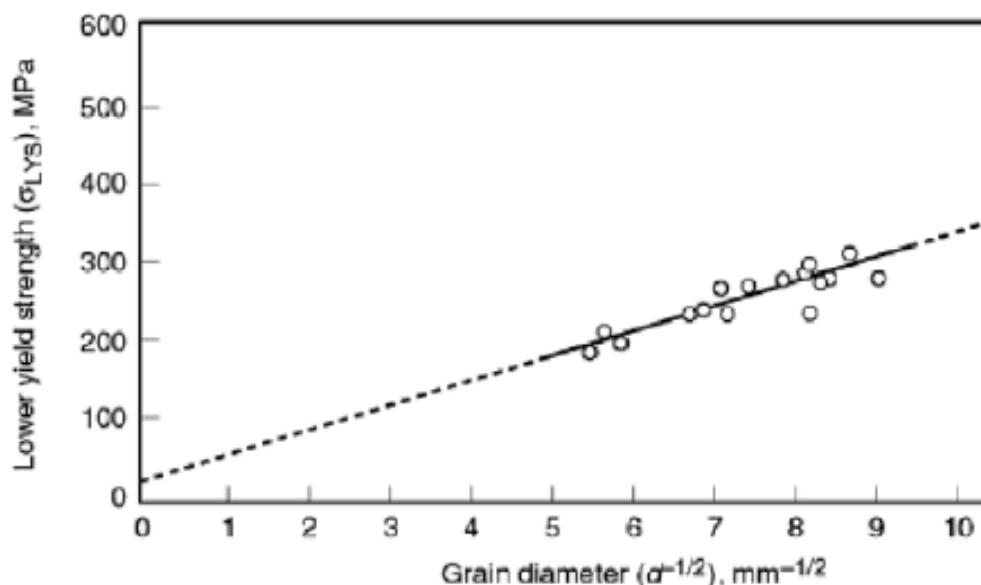
La figure ci-dessous décrit la relation entre la taille des grains ( $d$ ) et la limite élastique  $\sigma_{el}$  (lower yield limit) dans des aciers ferrito-perlitiques pour une composition donnée.

Quelles informations tire-t-on de cette figure ?

- 
- 
- 
- 
- 
- 

Quel mécanisme y est illustré ?

- 
- 
- 
- 
- 
- 



Ecrire l'équation générale traduisant ce mécanisme et évaluer chacun des termes.

- 

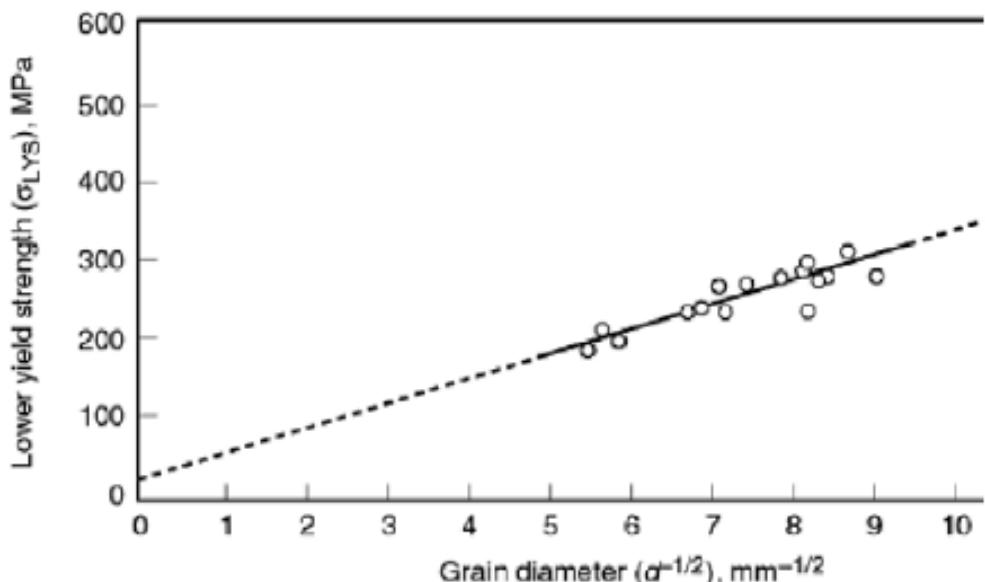
Quel diamètre moyen de grain donnera une limite élastique de 400 MPa ?

## exos

La figure ci-dessous décrit la relation entre la taille des grains ( $d$ ) et la limite élastique  $\sigma_{el}$  (lower yield limit) dans des aciers ferrito-perlitiques pour une composition donnée.

Quelles informations tire-t-on de cette figure ?

- 1- la limite élastique  $\sigma_{el}$  (lower yield limit) varie de manière quasi-linéaire avec l'inverse de la racine carrée de  $d$ .
  - 2- lorsque  $d$  tend vers l'infini (monocristal),  $\sigma_{el}$  tend vers 20 MPa.
- Quel mécanisme y est illustré ?
- L'effet Hall Petch ou durcissement par affinage de grains.



Ecrire l'équation générale traduisant ce mécanisme et évaluer chacun des termes.

$$\sigma_{el} = \sigma_0 + K d^{-1/2} \text{ avec } \sigma_0 \text{ environ } 20 \text{ MPa et } K \text{ environ } 280/8 = 35 \text{ MPa.mm}^{1/2}$$

Quel diamètre moyen de grain donnera une limite élastique de 400 MPa ?

$$400 = 20 + 35 d^{-1/2} \text{ donne } d^{-1/2} = 10.86 \text{ mm}^{-1/2} \text{ soit } d = 8.5 \text{ microns.}$$

## exos

La figure ci-dessous décrit l'évolution de la limite élastique à 0.2%,  $R_{e0.2}$ , la limite à rupture,  $R_m$ , et l'elongation A en fonction de la teneur en carbone dans des aciers ferrito-perlitiques pour une taille de grain donnée.

Quelles informations tire-t-on de cette figure ?

-

-

-

-

-

-

-

-

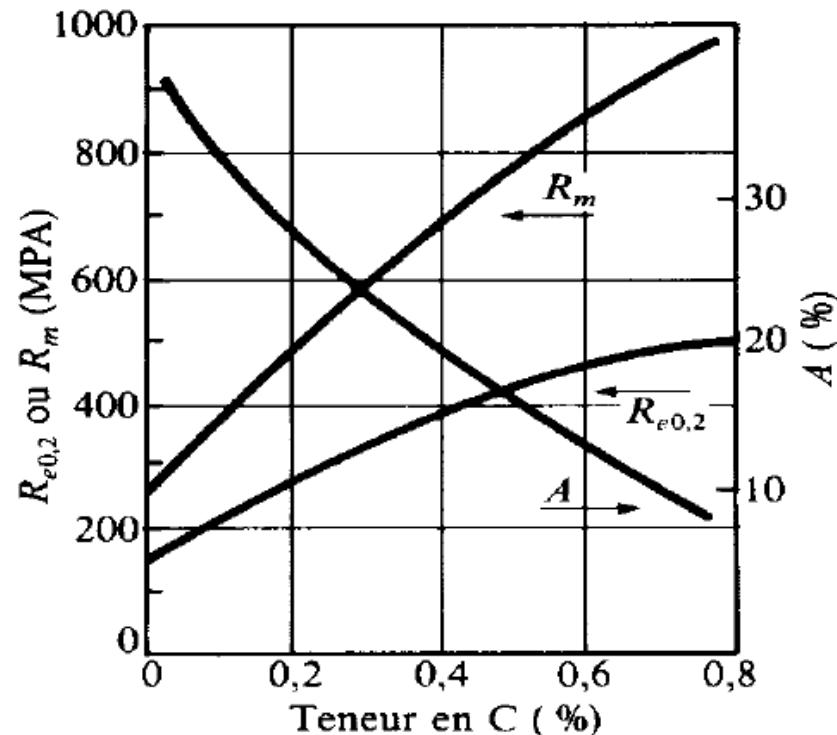
Quel mécanisme y est illustré ?

Ecrire l'équation générale traduisant ce mécanisme en précisant chacun des termes.

$R_{e0.2} =$

-

-



Pour mettre en évidence plus clairement la relation entre  $R_{e0.2}$ , et teneur en Carbone, C, en fonction de quelle quantité faudrait-il représenter la limite élastique  $R_{e0.2}$ ?

-

-

# exos

La figure ci-dessous décrit l'évolution de la limite élastique à 0.2%,  $R_{e0.2}$ , la limite à rupture,  $R_m$ , et l'elongation A en fonction de la teneur en carbone dans des aciers ferrito-perlitiques pour une taille de grain donnée.

Quelles informations tire-t-on de cette figure ?

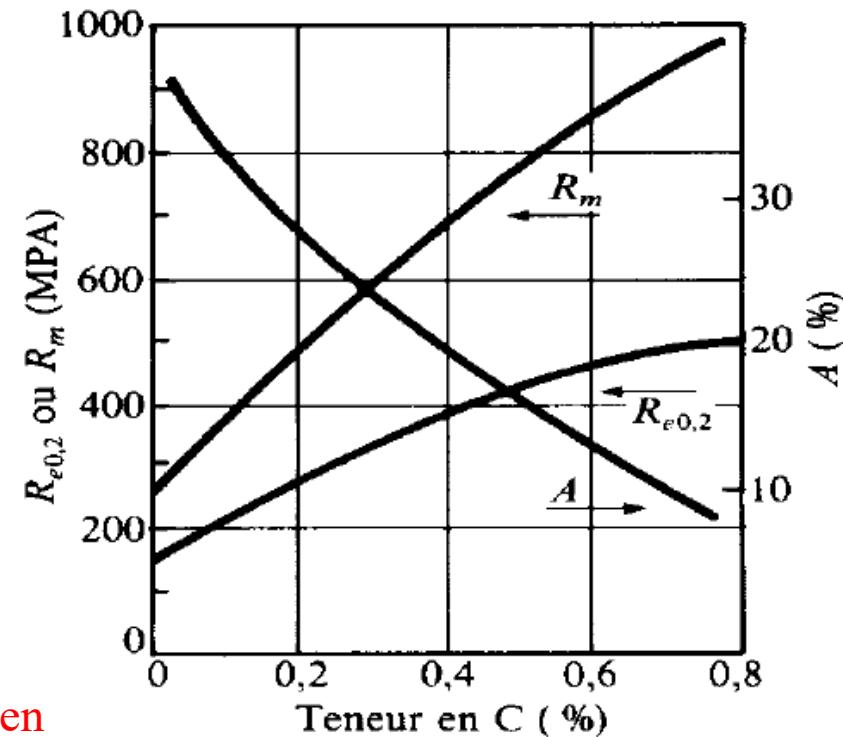
- Lorsque C augmente,  $R_{e0.2}$  et  $R_m$  augmentent mais au détriment de l'elongation A.
- On durcit donc l'acier par augmentation de son contenu en carbone.

Quel mécanisme y est illustré ?

- Le durcissement par addition de C dans le fer qui se fait par l'augmentation de la fraction de perlite.

Ecrire l'équation générale traduisant ce mécanisme en précisant chacun des termes.

$R_{e0.2} = R_0 + KC^{1/2}$  avec  $R_0$  env. 150 MPa quand C = 0 (Fer pur) et une dépendance en racine de C



Pour mettre en évidence plus clairement la relation entre  $R_{e0.2}$ , et teneur en Carbone, C, en fonction de quelle quantité faudrait-il représenter la limite élastique  $R_{e0.2}$ ?

- Il faudrait représenter  $R_{e0.2}$ , en fonction de la racine carrée de C. On obtiendrait alors une quasi-droite.