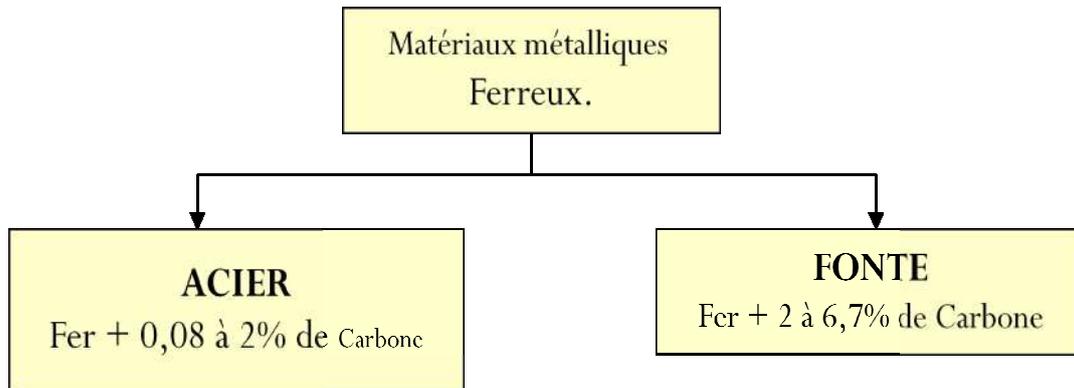


Chapitre2: LES TRAITEMENTS THERMIQUES DES ACIERS

I. Introduction

L'ACIER : C'est un alliage métallique constitué de deux éléments, le Fer et le Carbone principalement.



Aciers non alliés:

d'usage général (construction)

les aciers non-alliés spéciaux: pour traitements thermiques, soudables, forgeables, ...

Aciers faiblement alliés: c'est-à-dire des aciers à haute dureté : outils, les ressorts, les roulements, ...

Aciers fortement alliés:

les aciers inoxydables, les aciers rapides, pour les outils à forte vitesse de coupe : forets, ...

→ Processus de fabrication :

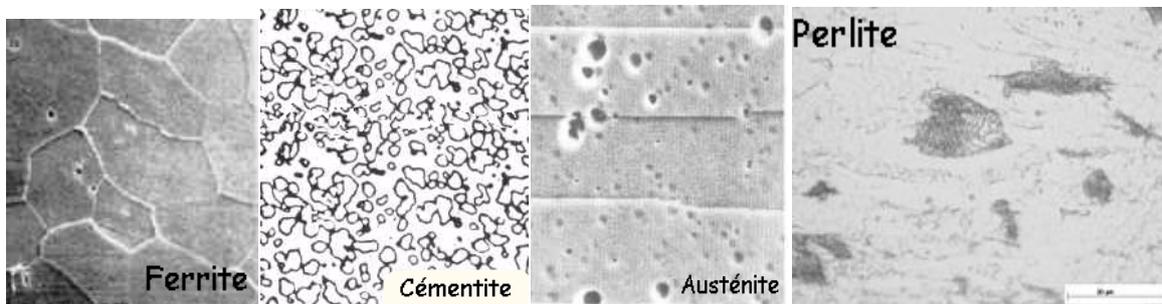
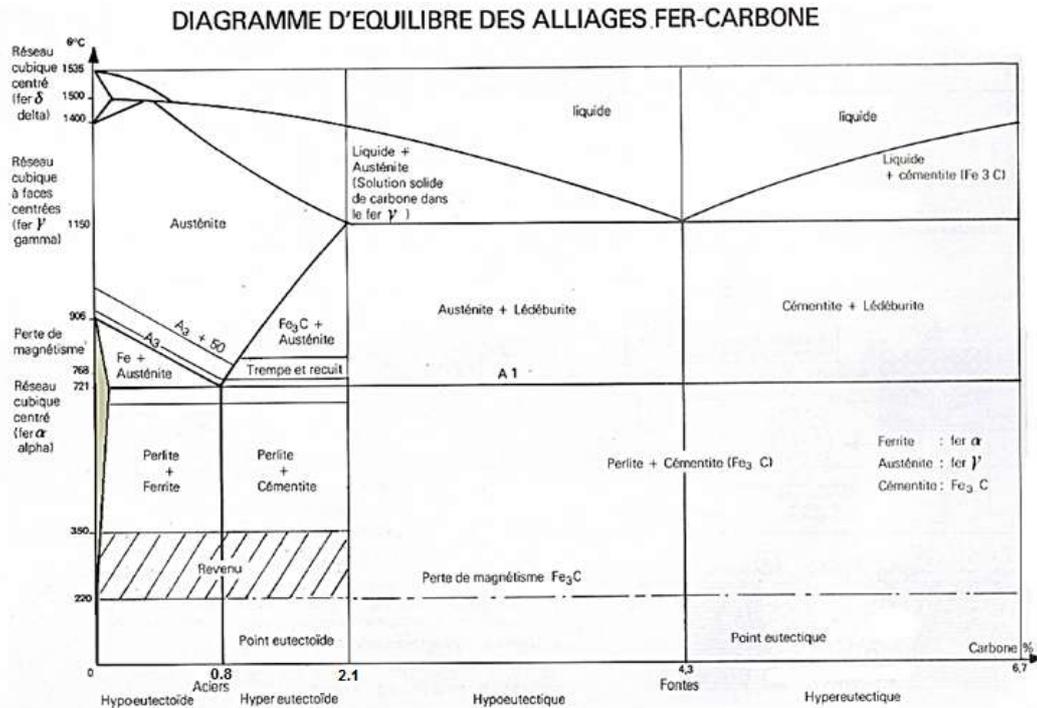
- minerai de fer + coke (≈ carbone quasiment pur issu de la houille) portés à haute T° = fonte.
- fonte + oxygène insufflé = acier « sauvage ».
- épuration pour obtenir un acier convenable.

→ Présence ou non d'éléments comme le manganèse, le chrome, le nickel, ... Lors de l'affinage.

- | | | |
|--------------------------|---|--|
| - Chrome + Nickel | ⇒ | acier inoxydable |
| - Silicium + Manganèse | ⇒ | acier "élastique" (ressorts) |
| - Tungstène + Cobalt | ⇒ | acier "rapide" (outils pour un travail rapide) |
| - Taux de carbone faible | ⇒ | acier déformable |
| - Taux de carbone élevé | ⇒ | acier très résistant |

- Chaque alliage présente des caractéristiques propres selon la plus ou moins grande contenance d'un élément.
- Ces alliages permettent d'influencer sur les propriétés mécaniques propres à l'acier en termes de dureté, d'élasticité, de résistance aux chocs, ...

II. Diagramme Fer-Carbone



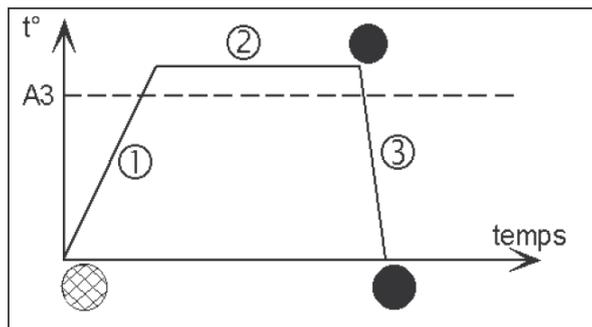
III. Traitement thermique (recuit, revenu, trempe) :

- modifie la structure interne d'un acier, influençant les propriétés mécaniques et certaines propriétés physiques et chimiques.
- But : conférer aux produits métalliques les propriétés nécessaires pour leurs transformations, leurs mises en œuvre ou leurs utilisations.

La trempe :

- Consiste à chauffer l'acier à une température légèrement supérieure à la température de transformation et à refroidir celui-ci très rapidement. La trempe peut, suivant la composition de l'acier, s'effectuer à l'air, dans l'huile, ...

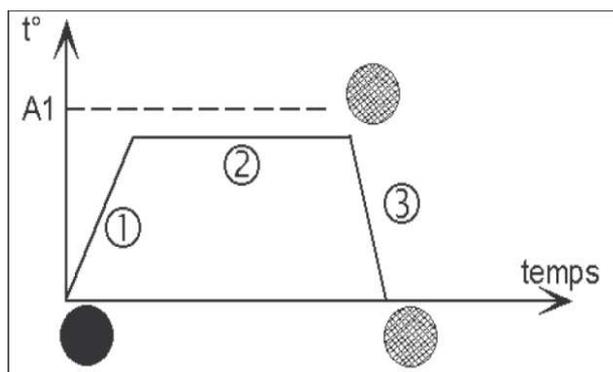
→ **Nécessité** : augmenter la dureté et la résistance de l'acier, ainsi que de conserver à froid la structure obtenue à haute T° .



Le revenu :

→ se pratique après une trempe. La méthode consiste à chauffer la pièce à une température inférieure à celle de la trempe, température déterminée en fonction du type de matériau, et de refroidir cette pièce plus ou moins lentement.

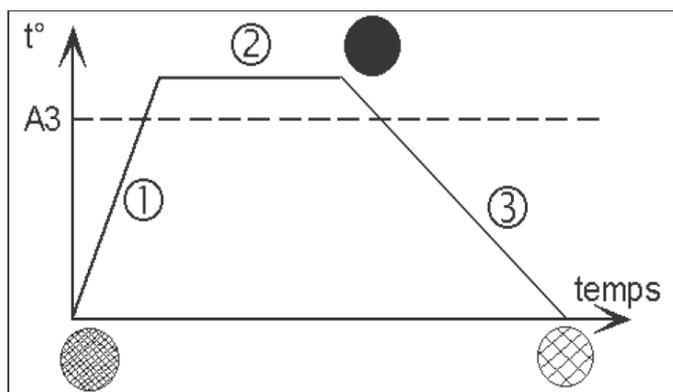
→ **Nécessité** : perdre graduellement la dureté et la fragilité acquises par trempe: atténuation en partie ou en totalité des effets de la trempe.



Le recuit :

→ consiste à réchauffer un acier jusqu'à sa T° de transformation la plus élevée et le laisser refroidir lentement.

→ **Nécessité** : permettre à l'acier de reprendre son état stable d'avant un traitement thermique ou mécanique.



Maturation :

- consiste en un chauffage modéré de l'acier permettant de donner de la mobilité aux atomes et ainsi de créer des précipités dans l'acier.
- Nécessité : provoquer un durcissement structural sur des aciers à haute limite élastique.

IV. Autres traitements de surfaces

- Opération mécanique, chimique, électrochimique ou physique, modifie l'aspect de la surface des matériaux,
- But : Améliorer leurs propriétés mécaniques : dureté, frottement, résistance à l'usure, résistance à la corrosion.



Nitruration :

- consistant à faire absorber de l'azote à certains aciers. Dans un four chauffé, les aciers sont en contact avec un gaz d'ammoniac. Après absorption de l'azote contenu dans le gaz, un durcissement se crée en surface de l'acier.
- **Nécessité** : créer une couche de faible épaisseur de fer-azote afin d'obtenir un durcissement périphérique de l'acier sans modifier les couches inférieures de l'acier.



Anodisation :

→ traitement de surface qui permet de protéger ou de décorer une pièce en métal.

L'opération consiste en une succession de bains suivis de rinçage.

→ Principe de l'oxydo-réduction !

Nécessité : octroie (donne) aux matériaux une meilleure résistance à l'usure, à la corrosion et à la chaleur, en fonction de l'épaisseur de la couche déposée.



Galvanisation :

→ principe consistant à recouvrir l'acier d'une couche de zinc protectrice. Plusieurs méthodes sont possibles : oxydo-réduction, bain, dépôt de poudre de zinc chaude, projection de zinc fondu au pistolet.

→ **Nécessité** : protéger l'acier contre la corrosion.

VI. Diagramme de transformations en refroidissement continu

Un **diagramme de transformations en refroidissement continu**, ou **diagramme TRC**, est un diagramme utilisé pour prévoir la structure cristallographique d'un solide soumis à des transformations **en refroidissement continu**

Un diagramme TRC présente donc les différents domaines par lesquels peut passer une certaine nuance d'acier au cours d'un refroidissement. Ces domaines sont l'austénite, la ferrite, la bainite, la martensite ou la perlite. Différentes courbes sont tracées également, représentant les trajets de refroidissements les plus courants. Les vitesses de refroidissement pouvant grandement varier, l'échelle de temps est logarithmique. A frontière de chaque domaine, on donne généralement la proportion (en %) de la phase traversée en fonction de la vitesse de refroidissement. On indique aussi en général la dureté (Rockwell ou Vickers) de l'acier obtenu pour chaque vitesse de refroidissement caractéristique.

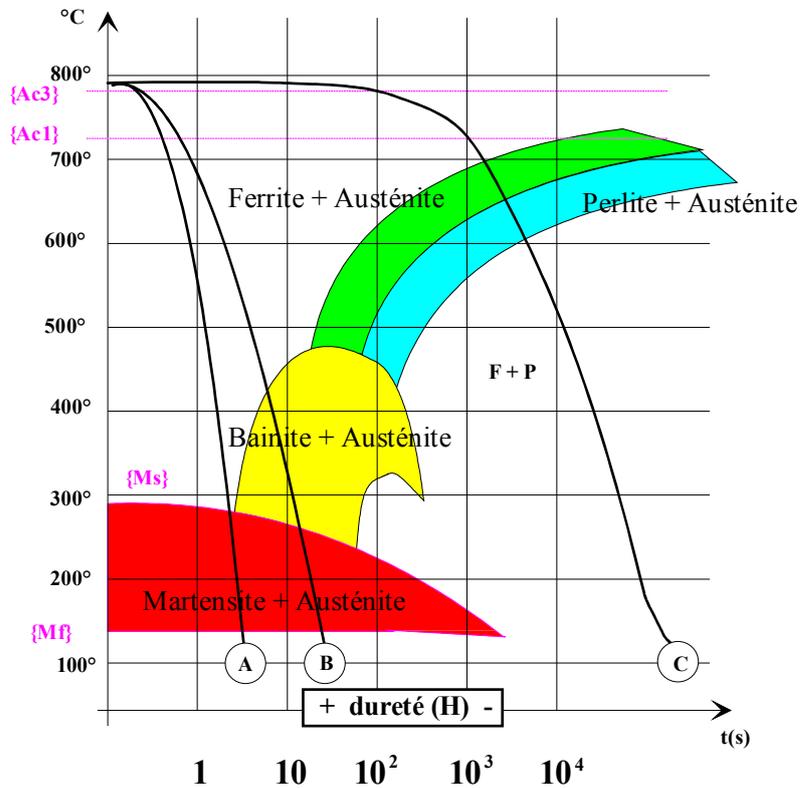


Diagramme TRC (Transformation à Refroidissement Continu)

VII. Diagramme temps-température-transformation

Le diagramme temps-température-transformation, ou diagramme TTT, est utilisé pour étudier les transitions de phases ou d'état, spécialement pendant les traitements thermiques.

Ce type de diagramme s'obtient par des expériences de trempe suivies d'un maintien à une température donnée.

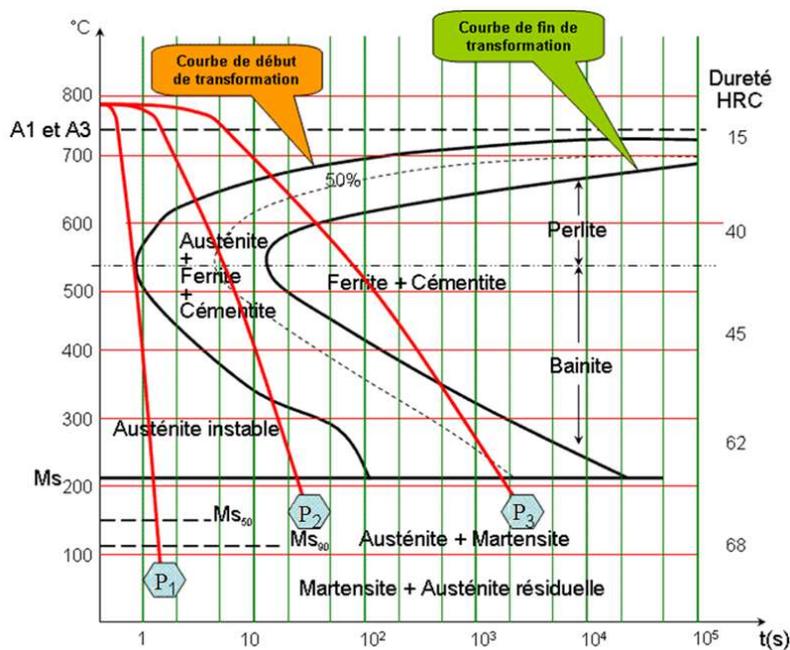


Diagramme TTT (diagramme temps-température-transformation)

VIII. Conclusion

- Les traitements thermiques constituent une étape essentielle de la conception d'une pièce.
- Ils répondent à l'ensemble des propriétés exigées par les conditions d'utilisation.
- Concerne tout les domaines industriels: automobile, aéronautique, métallurgique...