

Objectifs des traitements thermiques

Les traitements thermiques des aciers ont pour objectif d'améliorer et/ou de restaurer leurs potentialités. C'est ainsi que l'on peut :

- augmenter la dureté superficielle d'une pièce en réalisant une trempe,
- réduire les hétérogénéités chimiques dues au processus de solidification en réalisant un traitement d'homogénéisation,
- uniformiser la structure dans la masse et affiner les grains en effectuant un traitement d'affinage structural ou, dans certains cas, une normalisation,
- restaurer les propriétés mécaniques et physiques modifiées par un écrouissage en réalisant un traitement de restauration,
- éliminer l'hydrogène introduit dans le métal au cours d'un décapage acide ou d'un dépôt électrolytique en effectuant un traitement de déshydrogénation,
- relaxer les contraintes résiduelles générées au cours de la mise en œuvre du métal.

En fonction des pièces, on cherche un compromis entre les caractéristiques suivantes :

- **Ductilité** (capacité de déformation)
- **Résistance** (limite d'élasticité, résistance à la traction)
- **Résilience**, ou **ténacité** (résistance au choc)
- **Dureté** (résistance à l'usure).

Les moyens utilisés pour tester ces caractéristiques sont :

<p>Ductilité Résistance élastique Résistance à la rupture</p>	<p>Essai de traction</p>
<p>Résilience ou Ténacité</p>	<p>Essai de choc (mouton de Charpy)</p> <p>Mouton Charpy</p> <ul style="list-style-type: none"> • Énergie initiale $W_i = Mg \times H = 294 \text{ joules}$ (normalisée) • Énergie résiduelle $W_r = Mg \times h$ • Énergie absorbée $W = W_i - W_r$ $= (Mg \times H) - (Mg \times h)$ $= Mg (H - h)$
<p>Dureté ou Résistance à l'usure</p>	<p>Pour les métaux, essentiellement Rockwell (HRB ou HRC), Vickers (HV) et Brinell (HB).</p> <p>On applique un certain effort sur un poinçon puis on mesure la taille de la trace laissée.</p>

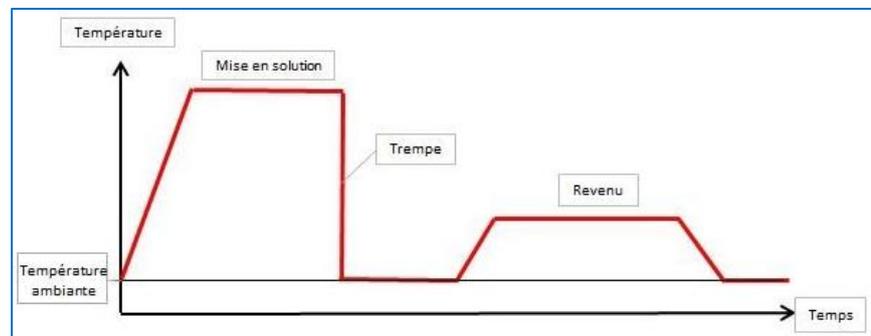
Principes de base

Lorsque l'on chauffe les métaux au-delà d'une certaine température, le maillage entre les grains de matière, se modifie.

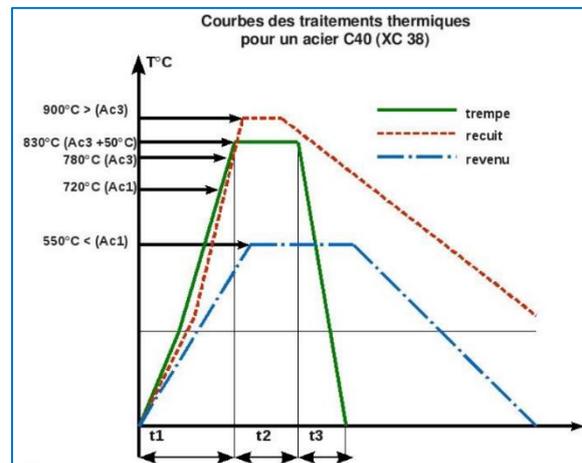
Lorsque l'on refroidit brutalement la pièce, cela fige en surface le maillage : c'est une **trempe** (à l'eau, à l'air, à l'huile). La surface de la pièce devient très dure et résistante à l'usure.

On ne peut réaliser une trempe que si la pièce possède au moins 0,3 % de carbone. Si ce n'est pas le cas, on peut faire une **cémentation** : on chauffe la pièce à plus de 900°C puis on la met en présence d'une matière riche en carbone. Cela a pour conséquence d'augmenter le carbone de la couche superficielle de la pièce pour pouvoir ensuite faire une trempe.

La trempe provoque des contraintes internes importante dans la pièce, il faut donc procéder à un **revenu** pour libérer les contraintes et rendre la pièce moins cassante. Le revenu consiste à chauffer la pièce et à la refroidir lentement.



Le **recuit** (qui nécessite un refroidissement très lent) peut permettre de ramener le matériau à ses caractéristiques d'origine



Exemple :

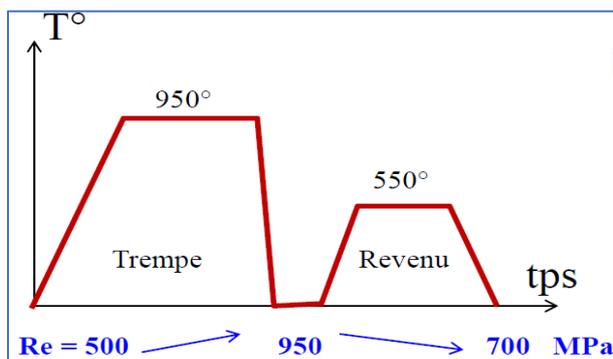
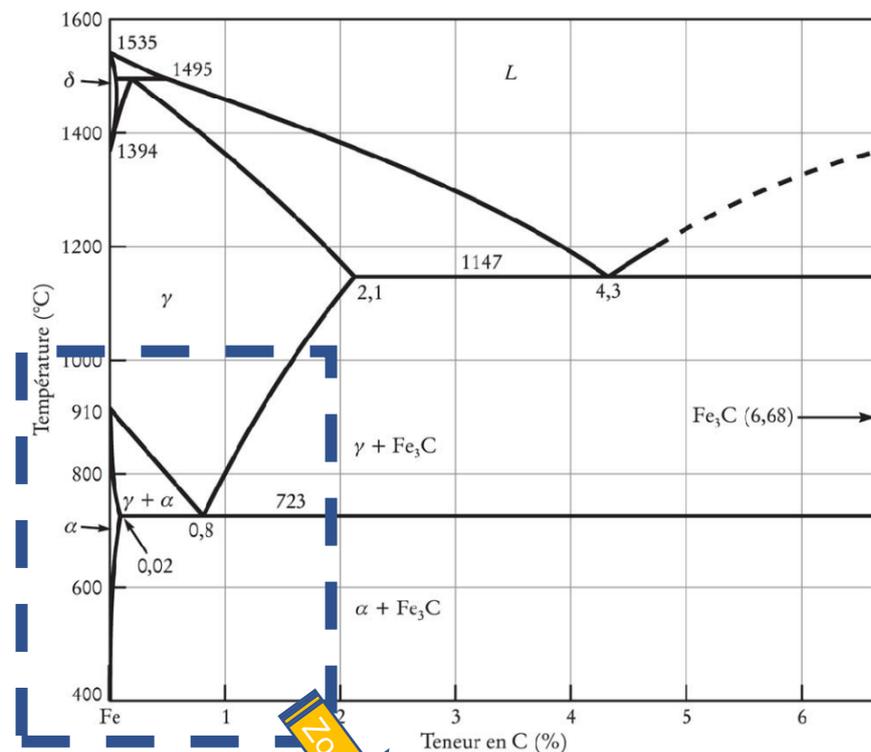


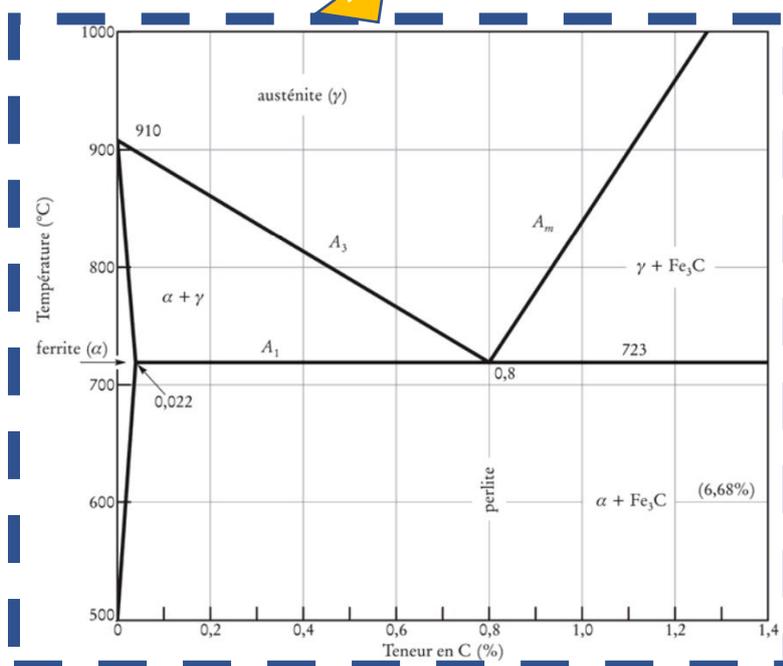
Diagramme fer-carbone

Pour maîtriser ce qui se passe dans le matériau, il est nécessaire de comprendre le diagramme fer-carbone.



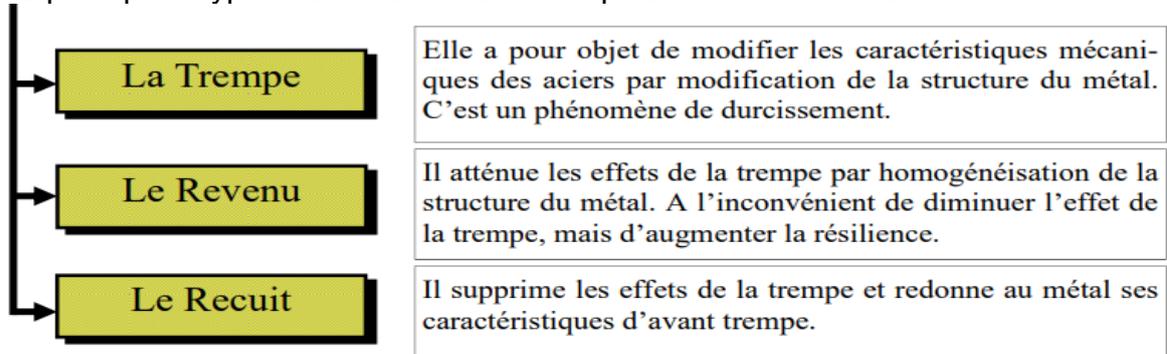
Acier de 0 à 2% de Carbone

Fontes de 2% à 6% de Carbone



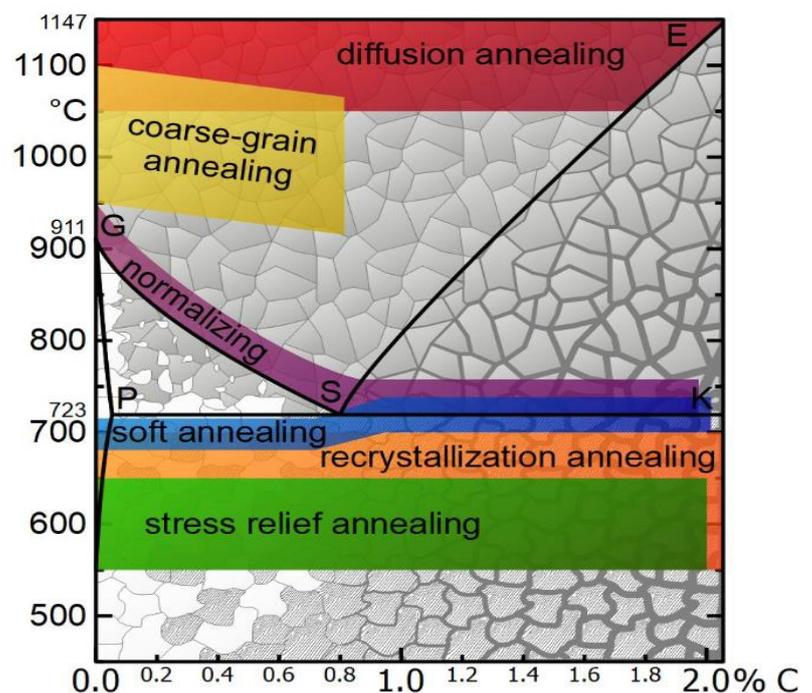
Conséquences sur les propriétés mécaniques

Les 3 principaux types de traitements thermiques dans la masse sont :



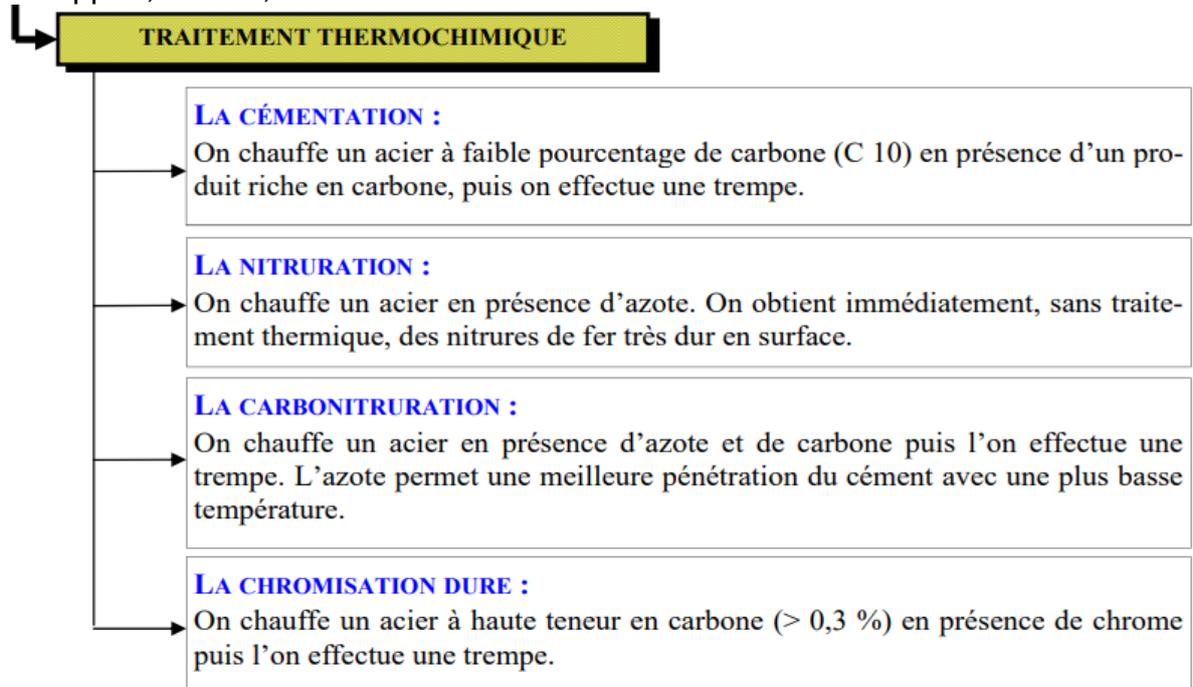
PRINCIPE (en général)				CONSÉQUENCES SUR LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES			
Traitement Thermique	Température	Maintient en température	Refroidissement	R	H	K	A %
Trempe	AC3 + 50°	Oui	Rapide	↑	↑	↓	↓
Revenu	< AC1	Oui	Lent	↘	↘	↗	↗
Recuit	> AC3 + 50°	Oui	Très lent	↓	↓	↑	↑

R : ténacité (aptitude à résister aux efforts prolongés)
H : dureté (aptitude à résister à la pénétration d'un autre corps)
K : résilience (aptitude à résister aux chocs)
A% : allongement

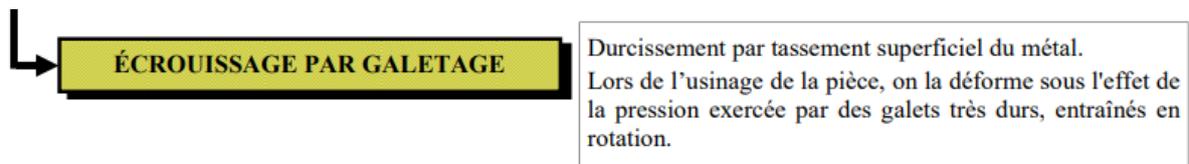


Traitements thermiques de surface par modification superficielle

On modifie superficiellement la structure du métal sous l'action de la température et par l'apport, ou non, d'un ou des éléments d'addition.



Traitements mécanique localisé



Formation d'un composé nouveau par voie chimique

