

# Les traitements de surface

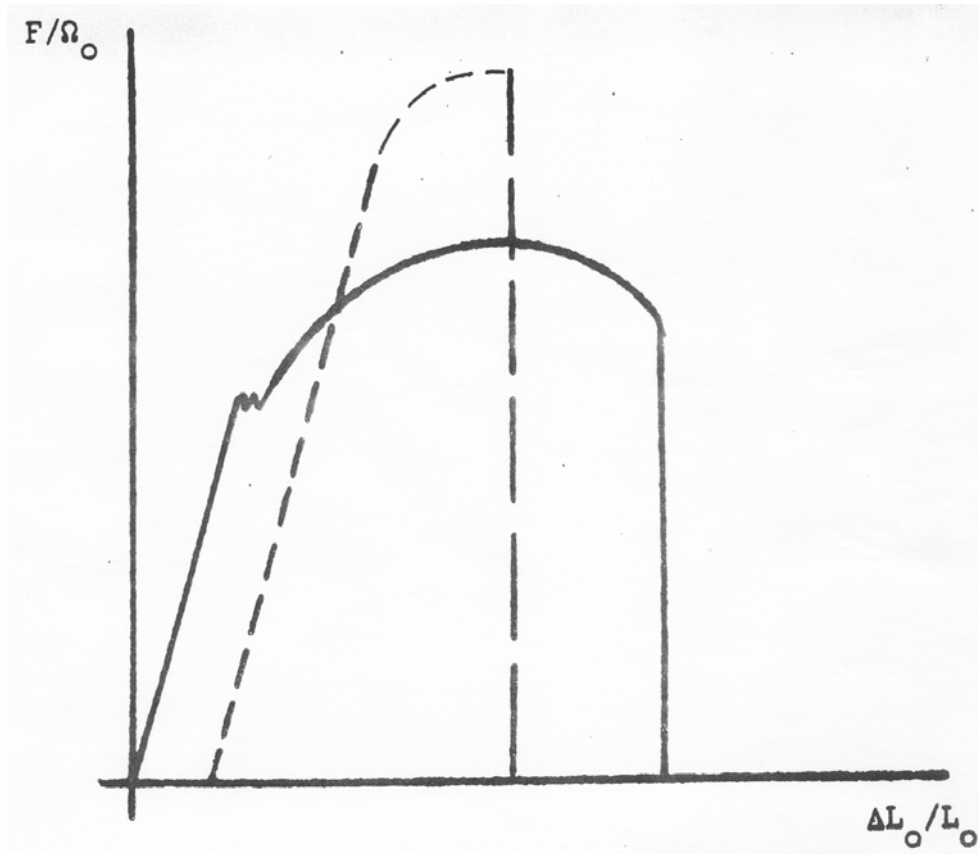
## *Introduction*

Ces traitements ont pour objectifs l'augmentation de **résistance à l'usure, ou la protection contre la corrosion**. Ils ont en commun le fait qu'une faible épaisseur périphérique de la pièce va bénéficier de propriétés particulières.

## *Les traitements mécaniques*

# LES TRAITEMENTS MÉCANIQUES

## L'écrouissage



## *Les traitements mécaniques*

Ils permettent l'élimination d'oxydes et de bavures, voire l'amélioration des caractéristiques mécaniques de la couche superficielle.

Le grenailage : projection à grande vitesse de billes de verre ou d'acier.

Le sablage : projection de sable.

L'ébavurage.

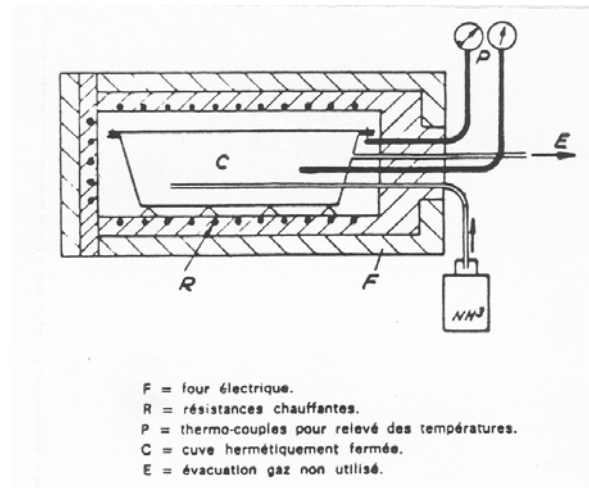
Le polissage.

Le galetage, ou roulement sous forte charge, d'un galet lisse sur la pièce (amélioration de la tenue à la fatigue)

# *Les traitements thermochimiques de diffusion*

La cémentation des aciers : diffusion à température élevée ( 1000°), du C contenu dans un ciment gazeux, liquide ou solide, généralement suivie d'une double trempe.

La nitruration : diffusion d'azote ( $N_2$ ), en milieu gazeux, accompagné ou non de carbone (C), à des températures de 500 ... 550°C. L'azote "naissant" (obtenu à partir de  $NH_3$  "cracké") diffuse dans les aciers et forme, avec des éléments d'addition (Cr, Al, Mo, ...) des nitrures de grande dureté.

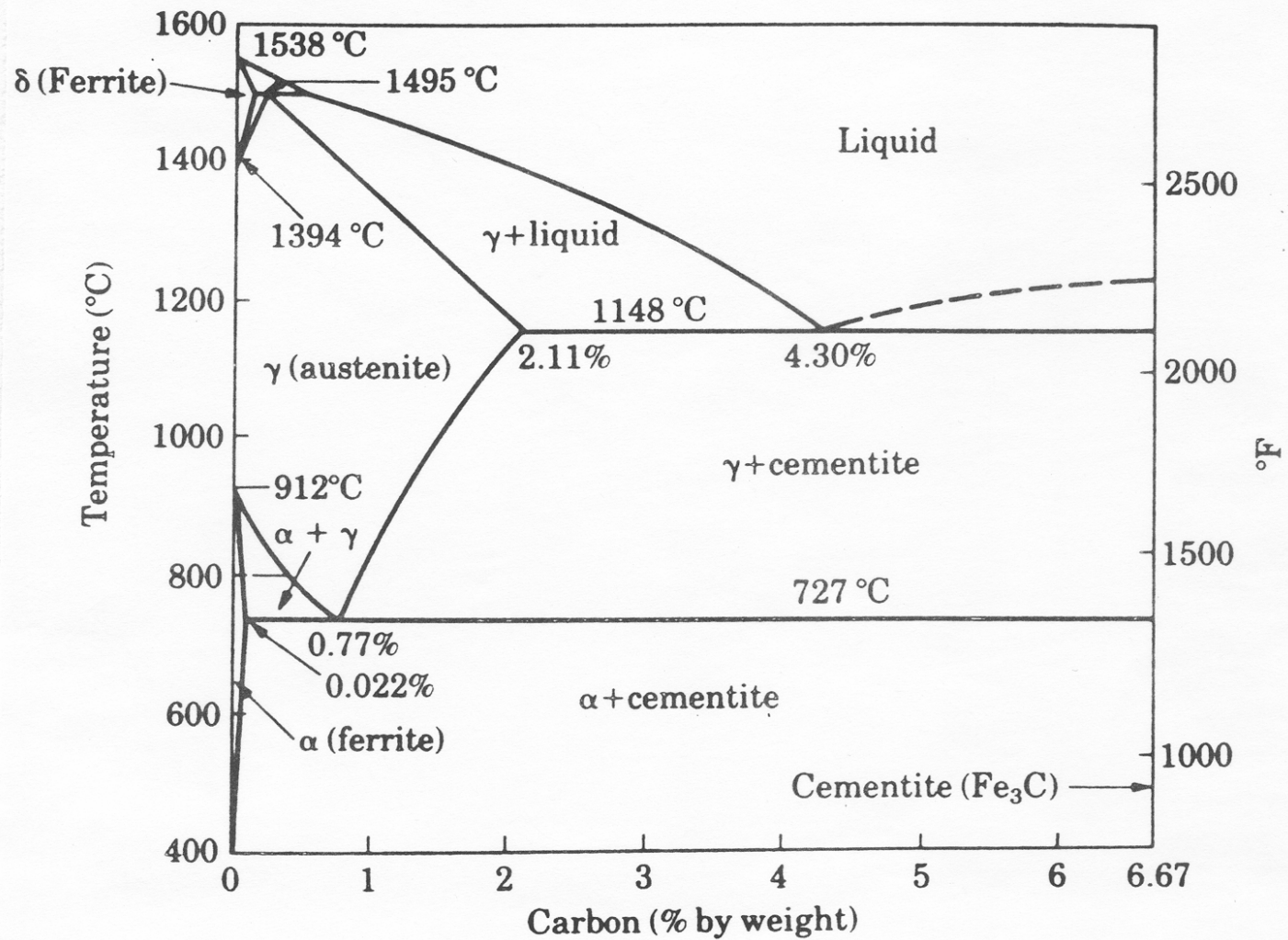


La chromisation : diffusion de Cr, en milieu pulvérulent, à température élevée (+/- 950°C). Le traitement se fait au chlorure de Cr ( $\text{CrCl}_2$ ), les pièces étant placées à l'intérieur d'un four électrique, le Cr pénètre dans le fer à cette température.

# *La trempe superficielle*

# LES TRAITEMENTS THERMIQUES

- **La trempe**
- **Le revenu**
- **Le recuit**



# Les effets de la trempe sur l'acier SPS 245

Ni	1,25 %	impuretés
Cr	0,6 %	
Mo	0,15 %	S < 0,03 %
C	0,4 %	P < 0,03 %
Si	0,4 %	
Mn	0,75 %	

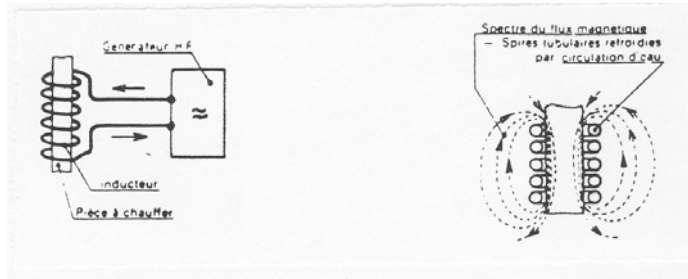
Caractéristiques	Naturel	Trempé huile 815°C	Revenu sur 25 mm à 540 °C	Revenu sur 150 mm à 540°C
R <sub>e</sub> (daN/mm <sup>2</sup> )	48	205	112	67.9
R <sub>r</sub> (daN/mm <sup>2</sup> )	70	215	118	87.5
ε <sub>r</sub> (%)	30	4	16	20
S (%)	58	10	54	46
Δ <sub>b</sub>	187	600	341	255
Résilience	8.12	2.8	8.6	6.3

# *La trempe superficielle*

Il s'agit d'un chauffage local de la surface d'une pièce en acier suivi d'un refroidissement à vitesse élevée, souvent réalisé par projection d'eau sous pression ou immersion.

On vise à obtenir une grande dureté en surface, tout en conservant un bon allongement de la zone sous-jacente.

Les moyens de chauffage les plus utilisés sont l'induction électromagnétique et le chalumeau oxy-acétylénique.



La trempe superficielle par LASER permet d'obtenir dans les aciers :

- une grande rapidité de traitement, liée à l'obtention de la température de transformation en une fraction de seconde,
- une localisation très élevée du traitement (jusqu'à  $\pm 1 \text{ mm}^2$ ),
- une grande reproductibilité,

# *Les traitements de recouvrement ou de conversion*

Ces traitements permettent la formation d'un composé nouveau, en surface, par traitement électrolytique ou par immersion dans un bain, le but étant la formation superficielle de sels insolubles.

Exemple :

Phosphatation des tôles de carrosseries, pour protéger de la corrosion et mieux accrocher la peinture; la couche atteint de l'ordre de 5 microns par des phosphates de Zn ou de Fe.

## ***Revêtements (coatings)***

Ces traitements concernent le dépôt métallique homogène, sur des surfaces du matériau de base, sans modification de ce dernier à l'interface. Ils visent à obtenir une résistance à la corrosion, souvent associée à un effet décoratif.

### **Dépôt électrolytique**

Par exemple, le chromage dur est utilisé en construction mécanique, pour sa dureté, et sa résistance à l'usure et à la corrosion (dans ce cas, les épaisseurs atteignent de 50 à 500 microns).

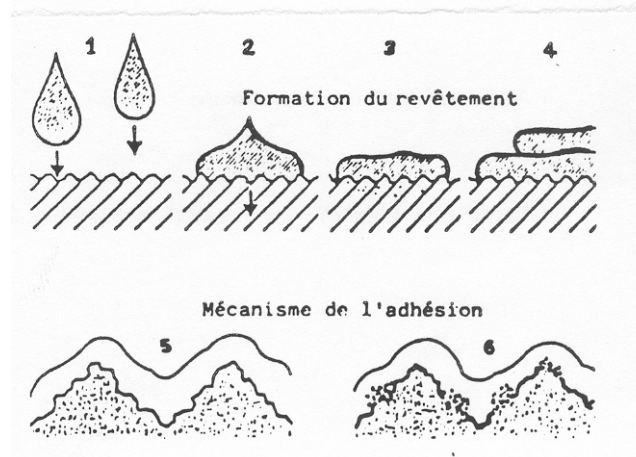
### **Dépôt chimique**

Il s'agit de revêtements obtenus par réaction chimique ou électrochimique à la surface du métal de base dans un bain approprié.

### **Revêtements par métallisation**

# *Revêtements, par projection plasma, de métaux, alliages et céramiques*

Ces techniques concernent le revêtement d'un substrat par un matériau partiellement ou totalement fondu, propulsé à grande vitesse vers ce substrat. Les particules projetées s'étalent en recouvrant le substrat, en adhérant à ses irrégularités et aux couches précédemment déposées.



<b>TYPE DE PROJECTION</b>	<b>A LA FLAMME</b>	<b>A L'ARC</b>	<b>AU PLASMA (SUPERSONIQUE)</b>	<b>HYPERSONIQUE</b>	<b>A LA DETONATION</b>
Température atteinte (°C)	Gaz naturel + air 1500°	Graphite dans l'air 4000°	N : 7.500° Ar : 15.000° He : 20.000°	3000°	4000°
Vitesse d'impact des particules (m/sec)	80 ... 100	80 ... 100	150 ... 250	300	800
Matériaux d'apport	Métaux, certains céramiques	Métaux conduct.	Majorité des matériaux	Carbures	Beaucoup de matériaux
Avantages	Peu coûteux	Vitesse de dépôt élevée Peu coûteux	Bonne adhérence, faible porosité, substrat froid	Très bonne adhérence, très faible porosité, revêtement épais	Très bonne adhérence, très faible porosité, substrat froid
Limitations	Adhérence limitée, échauffements substrat, forte porosité	Matières conduct. de l'électricité	Coût élevé	Oxydes non projetés, expérience limitée	Coût élevé