

---

---

**Matériaux ferreux — Traitements  
thermiques — Vocabulaire**

*Ferrous materials — Heat treatments — Vocabulary*

**iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)**

[ISO 4885:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef1dd90d-e913-48f6-a97d-7cbfb7329187/iso-4885-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef1dd90d-e913-48f6-a97d-7cbfb7329187/iso-4885-2018>



**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 4885:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef1dd90d-e913-48f6-a97d-7cbfb7329187/iso-4885-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef1dd90d-e913-48f6-a97d-7cbfb7329187/iso-4885-2018>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en oeuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
CP 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

Publié en Suisse

# Sommaire

	Page
<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>Annexe A (informative) Termes équivalents</b> .....	<b>32</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>42</b>

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 4885:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef1dd90d-e913-48f6-a97d-7cbfb7329187/iso-4885-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef1dd90d-e913-48f6-a97d-7cbfb7329187/iso-4885-2018>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

(standards.iteh.ai)

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*.

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition (ISO 4885:2017), dont elle constitue une révision mineure avec une correction apportée à la [Figure 1](#) d).

# Matériaux ferreux — Traitements thermiques — Vocabulaire

## 1 Domaine d'application

Ce document définit les termes importants utilisés dans le traitement thermique des matériaux ferreux.

NOTE Le terme matériaux ferreux inclut les produits et les pièces en acier et en fonte.

L'[Annexe A](#) donne une liste alphabétique des termes définis dans ce document ainsi que leurs équivalents en anglais, allemand, chinois et japonais.

Le [Tableau 1](#) montre les différentes phases fer-carbone (Fe-C).

## 2 Références normatives

Il n'y a pas de référence normative dans ce document.

## 3 Termes et définitions

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

### 3.1

#### structure aciculaire

structure qui apparaît en forme d'aiguilles avec une micrographie

### 3.2

#### activité

concentration efficace d'un élément dans des conditions non idéales (par exemple concentré); pour le *traitement thermique* (3.108), cela signifie la concentration effective de carbone ou d'azote (ou les deux) dans le milieu de traitement thermique et dans les matériaux ferreux

Note 1 à l'article: Rapport de la pression de vapeur d'un gaz (habituellement du carbone ou de l'azote) à un état donné (par exemple, dans de l'*austénite* (3.12) de concentration en carbone/azote spécifique) à la pression de vapeur du gaz pur, à un état de référence, à la même température.

### 3.3

#### vieillessement

modification des propriétés des aciers dépendant du temps et de la température après laminage à chaud ou *traitement thermique* (3.108) ou après laminage à froid, imputable à la migration d'éléments interstitiels

Note 1 à l'article: Le phénomène de vieillissement peut conduire à une plus grande résistance et une ductilité plus faible.

Note 2 à l'article: L'effet de vieillissement peut être accéléré soit par le formage à froid et/ou le *chauffage* (3.109) ultérieur à des températures modérées (par exemple 250 °C) et de trempage (par exemple, pendant 1 h).

### 3.4 acier auto-trem pant

acier dont la *trem pantabilité* (3.103) est telle qu'un *refroidissement* (3.45) à l'air permet de conférer une structure martensitique à des pièces de dimensions déjà importantes

### 3.5 fer $\alpha$

état stable du fer pur aux températures inférieures à 911 °C

Note 1 à l'article: La structure cristalline d'un fer  $\alpha$  est cubique centrée.

Note 2 à l'article: Le fer  $\alpha$  est ferromagnétique aux températures inférieures à 768 °C (point de Curie).

### 3.6 fer $\alpha$ avec présence de ferrite

fer avec un réseau cristallin cubique centrée et avec des éléments d'alliage en interstitiels ou en solution de substitution

Note 1 à l'article: Le classement en science des matériaux pour le fer  $\alpha$  avec présence de ferrite est ferritique.

Note 2 à l'article: Le fer  $\alpha$  avec présence de ferrite est ferromagnétique.

### 3.7 aluminisation

DÉCONSEILLÉ: calorisation

*traitement de surface dans et sur une pièce* (3.201) en relation avec l'aluminium

### 3.8 recuit

*traitement thermique* (3.108) comportant un *chauffage* (3.109) et un *maintien à température* (3.185) appropriée suivis d'un *refroidissement* (3.45) réalisé dans des conditions telles, qu'après retour à la température ambiante, le métal soit dans un état structural plus proche de l'état d'équilibre stable

Note 1 à l'article: Cette définition étant très générale, il est recommandé d'utiliser une formulation précisant le but du traitement. Voir *recuit blanc* (3.29), *recuit complet* (3.89), *recuit d'adoucissement* (3.186), *recuit intercritique* (3.122), *recuit isotherme* (3.127) et recuit subcritique.

### 3.9 structure austénite-ferrite

structure à grains fins, mixte de *ferrite* (3.85) et d'*austénite* (3.12) stabilisée qui devrait conduire à une dureté et une ductilité élevées des fontes ductiles ADI (*Austempered Ductile Iron*)

### 3.10 austéniformage

*traitement thermomécanique* (3.208) d'une pièce qui consiste à déformer plastiquement l'*austénite* (3.12) métastable avant de lui faire subir la transformation martensitique et/ou bainitique

### 3.11 trempe étagée bainitique

traitement thermique isotherme pour produire une structure bainitique (voir 3.17 et 3.18) ou austéno-ferritique (voir 3.9) dans une pièce

Note 1 à l'article: Le *refroidissement* (3.45) final à température ambiante ne s'effectue pas à une vitesse spécifiée.

### 3.12 austénite

solution solide d'un ou plusieurs éléments dans le *fer  $\gamma$*  (3.91)

Note 1 à l'article: Voir aussi le [Tableau 1](#).

**3.13****acier austénitique**

acier où la structure est constituée d'*austénite* (3.12) à température ambiante

Note 1 à l'article: Les fontes d'aciers austénitiques peuvent contenir jusqu'à 20 % de *ferrite* (3.85).

**3.14****austénitisation**

*chauffage* (3.109) d'une pièce jusqu'à la *température d'austénitisation* (3.15) et maintien à celle-ci, de façon que la microstructure devienne de manière prédominante *austénitique* (3.12)

Note 1 à l'article: La valeur minimale de température requise dépend de la vitesse de chauffage et de la composition chimique de l'acier. La période de maintien dépend des conditions de chauffage utilisées.

**3.15****température d'austénitisation**

température la plus élevée à laquelle le produit ferreux est maintenu au cours de l'*austénitisation* (3.14)

**3.16****auto-revenu**

*revenu* (3.203) spontané subi par la *martensite* (3.137) au cours de la *trempe* (3.168) ou des *refroidissements* (3.45) ultérieurs

**3.17****bainite**

microstructure résultant de la transformation de l'*austénite* (3.12) à des températures au-dessus de la température de début de transformation *martensitique* (3.137) (Ms) et hors du domaine de la perlite, composée de lamelles de ferrite et de carbures dispersés dans les lamelles de ferrites (bainite basse) ou entre les lamelles de ferrite (bainite haute)

Note 1 à l'article: Voir aussi le [Tableau 1](#). [ISO 4885:2018](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef1dd90d-e913-48f6-a97d-7cbfb7329187/iso-4885-2018>

**3.18****bainitisation**

*austénitisation* (3.14) et *trempe* (3.168) jusqu'à une température au-dessus de Ms et maintien à température isotherme pour assurer la transformation de l'*austénite* (3.12) en *bainite* (3.17)

**3.19****acier à bake hardening**

acier qui présente la capacité d'augmenter sa résistance mécanique après une déformation plastique et un *traitement thermique* (3.108) ultérieur dans le procédé industriel courant de peinture (dans la région de 170 °C pendant 20 min)

Note 1 à l'article: Ces aciers ont une bonne aptitude au formage à froid et présentent une résistance élevée à la déformation plastique (qui est accrue sur les pièces finies lors du traitement thermique) et une bonne résistance à l'indentation.

**3.20****déshydrogénation**

*traitement thermique* (3.108) permettant le dégagement d'hydrogène occlus dans un produit ferreux sans modifier sa structure

Note 1 à l'article: Ce traitement se fait généralement après une opération de revêtement électrolytique ou de décapage ou de soudage.

**3.21****structure de bandes**

bandes des constituant dans la microstructure dues à la *ségrégation* (3.179) lors de la solidification

### 3.22

#### **brunissage**

opération effectuée en milieu oxydant à une température telle que la surface polie du produit ferreux se recouvre d'une couche mince continue d'oxyde adhérent de couleur sombre (voir [3.151](#))

### 3.23

#### **nituration noire**

*nituration* ([3.143](#)) suivi d'une *oxydation* (voir [3.150](#)) de la surface de l'acier

Note 1 à l'article: Après *nitrocarburation* ([3.144](#)) le *brunissage* ([3.22](#)) augmentera la résistance à la corrosion et les propriétés de surface.

### 3.24

#### **nituration à blanc**

nitrocarburation à blanc

traitement de simulation qui consiste à reproduire le cycle thermique de la *nituration* ([3.143](#))/*nitrocarburation* ([3.144](#)) en l'absence du milieu niturant/nitrocarburant

Note 1 à l'article: Ce traitement permet d'apprécier les conséquences métallurgiques du cycle thermique de nituration/nitrocarburation.

### 3.25

#### **recuit base**

procédé dans lequel les bandes d'acier sont recuites, enroulées en coils à spires serrés, sous atmosphère de protection, suivant un cycle de temps-température prédéterminé

### 3.26

#### **bleuissement**

opération effectuée en milieu oxydant (voir [3.152](#)) à une température telle que la surface polie d'une pièce se recouvre d'une couche mince continue d'oxyde adhérent de couleur bleue

Note 1 à l'article: Si le bleuissement est effectué sous vapeur d'eau surchauffée on nomme aussi cette opération traitement vapeur.

### 3.27

#### **cémentation étagée**

*cémentation* ([3.36](#)) effectuée en deux ou plusieurs étapes successives et/ou des températures différentes avec des potentiels en carbone différents

### 3.28

#### **boruration**

*traitement thermo-chimique* ([3.207](#)) auquel est soumis une pièce pour enrichir la surface de cette pièce avec du bore

Note 1 à l'article: Il convient de préciser le milieu dans lequel la boruration est réalisée, par exemple en milieu poudreux, en milieu pâteux, etc.

### 3.29

#### **recuit blanc**

*recuit* ([3.8](#)) effectué dans un milieu permettant de conserver l'aspect métallique initial en évitant l'*oxydation* ([3.150](#)) du métal

### 3.30

#### **brûlure**

altération irréversible de la structure et des propriétés provoquée par un début de fusion intéressant les joints de grains et la surface

### 3.31

#### **activité du carbone**

concentration efficace d'un élément dans des conditions non idéales (par exemple concentré); pour le *traitement thermique* ([3.108](#)), cela signifie la concentration effective de carbone dans le milieu de traitement thermique et dans les matériaux ferreux



**3.32****coefficient de transfert du carbone**

coefficient de transfert de la masse de carbone du milieu de cémentation dans l'acier (par unité de surface, et de temps)

Note 1 à l'article: Également défini comme la masse de carbone transférée du milieu de cémentation dans l'acier, par unité de surface par seconde, pour une différence-unité entre le potentiel en carbone et la teneur réelle en carbone de la surface.

**3.33****teneur en carbone**

carbone contenu en pour-cent de la masse dans un échantillon de fer pur austénitisé à une température donnée à l'équilibre avec le milieu de cémentation

Note 1 à l'article: Le «niveau de carbone» a été défini pour un usage pratique, car le potentiel carbone des aciers ne peut être mesuré directement dans un milieu de cémentation; voir Référence [13].

**3.34****courbe de répartition du carbone**

teneur en carbone en fonction de la distance à la surface

**3.35****carbonitruration**

*traitement thermochimique* (3.207) pour obtenir un enrichissement superficiel en carbone et en azote

Note 1 à l'article: Les éléments sont en solution solide dans l'*austénite* (3.12), habituellement la pièce carbonitrurée subit un durcissement par trempe (3.167) (immédiat ou ultérieur).

Note 2 à l'article: La carbonitruration est un procédé de *cémentation* (3.36).

Note 3 à l'article: Il convient de préciser le milieu dans lequel la cémentation est réalisée, par exemple en milieu gazeux, bain de sels, etc.

ISO 4885:2018  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef1dd90d-e913-48f6-a97d-7cbfb7329187/iso-4885-2018>

**3.36****cémentation**

*traitement thermochimique* (3.207) auquel est soumis une pièce portée à l'état austénitique pour obtenir un enrichissement superficiel en carbone, élément qui se trouve alors en solution solide dans l'*austénite* (3.12)

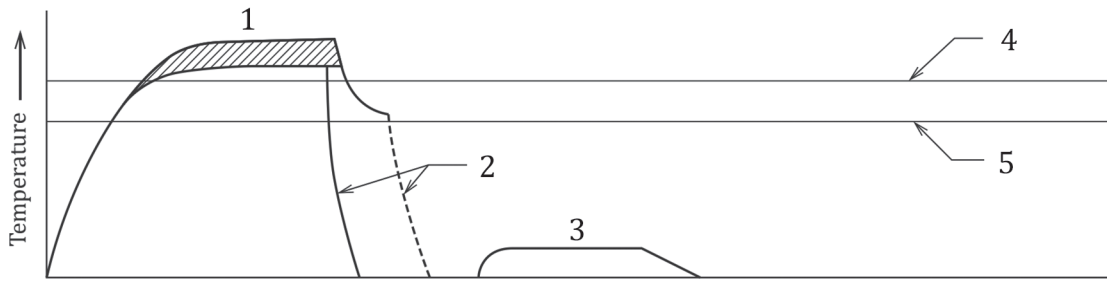
Note 1 à l'article: La pièce cémentée subit un durcissement par trempe (immédiat ou ultérieur).

Note 2 à l'article: Il convient de préciser le milieu dans lequel la cémentation est réalisée, par exemple en milieu gazeux, en milieu poudreux, etc.

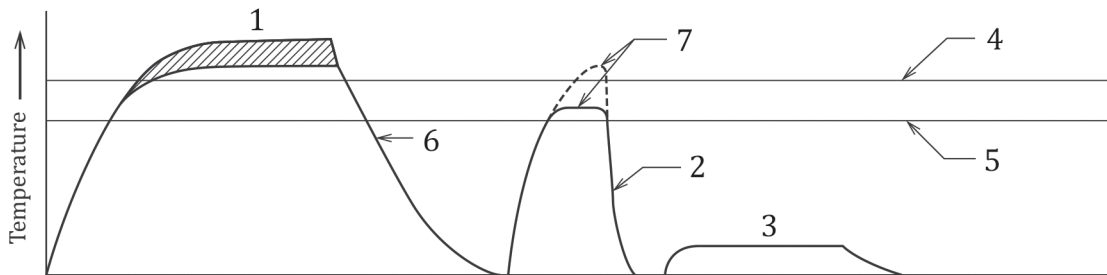
**3.37****(case hardening)**

traitement comportant une *cémentation* (3.36) ou *carbonitruration* (3.35) suivie d'un traitement de *durcissement par trempe* (3.167)

Note 1 à l'article: Voir la [Figure 1](#).



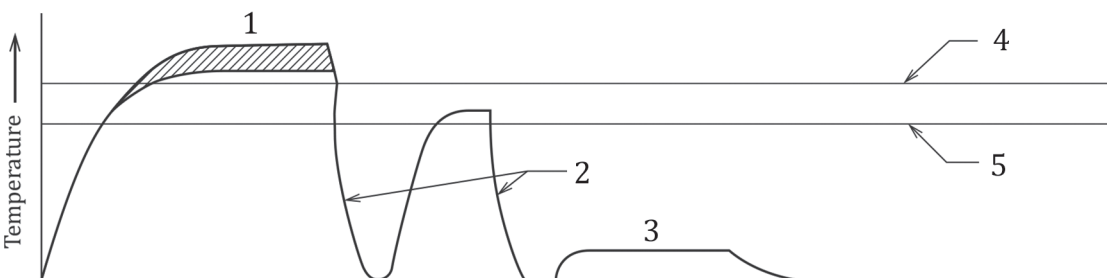
a) Traitement de durcissement par trempe directe



b) Traitement de durcissement par simple trempe



c) Traitement de durcissement par trempe avec transformation isotherme



d) Traitement de durcissement par double trempe

**Légende**

- |                                 |                              |  |
|---------------------------------|------------------------------|--|
| 1 cémentation, carbonitruration | 4 Ac <sub>3</sub> à cœur     | 7 traitement de durcissement par trempe        |
| 2 trempe                        | 5 Ac <sub>3</sub> en surface | 8 transformation isotherme                     |
| 3 revenu                        | 6 refroidissement            | 9 Ac <sub>3</sub> en surface après cémentation |

**Figure 1 — Représentation schématique des cycles de températures possible dans différent cas de traitement de cémentation**

**3.38****fonte**

produit dont l'élément essentiel est le fer et dont la teneur en carbone est approximativement supérieure à 2 %

**3.39****cémentite**

carbure de fer dont la formule chimique est  $Fe_3C$

Note 1 à l'article: Voir le [Tableau 1](#).

**Tableau 1 — Tableau avec les phases fer-carbone (Fe-C)**

Phase	Structure cristalline	Propriétés	Dureté type
Ferrite, $\alpha$	cc	doux, résistant, magnétique	60 HBW to 90 HBW
Austénite, $\gamma$	cfc	résistance modérée, a-magnétique	150 HBW (1,5 % C)
Cémentite, $Fe_3C$	rhombique	dur, composition chimique fragile	820 HBW
Perlite avec lamelles à cœur (0,4 $\mu m$ )	$\alpha + Fe_3C$ , lamellaire	combinaison de ferrite résistante et de cémentite dure	200 HBW
Perlite avec lamelles fines (0,1 $\mu m$ )	$\alpha + Fe_3C$ , lamellaire	plus dur que la perlite avec lamelles à cœur	400 HBW
Sphéroidite	$\alpha + Fe_3C$ globulaire	doux	120 HBW to 230 HBW, fonction de la teneur en carbone et en éléments d'alliage
Bainite haute	précipitations de $Fe_3C$ en surface de $\alpha$	caractéristiques comparables à celles de la perlite avec des lamelles fines	400 HBW
Bainite basse	précipitations de $Fe_3C$ à l'intérieur de $\alpha$	résistance proche de la martensite, mais supérieure à la martensite trempée	600 HBW
Martensite, $\alpha'$ non-trempée	cc, légèrement tétragonique	dur, fragile	250 HV à 950 HV, fonction de la teneur en carbone
Martensite, $\alpha'$ trempée	cc, légèrement tétragonique	plus doux et plus résistant que la martensite non trempée	250 HV à 650 HV, fonction de la teneur en carbone et de la température de revenu

**3.40****chromisation**

*traitement de surface dans et sur une pièce* ([3.201](#)) en relation avec le chrome

Note 1 à l'article: La couche superficielle peut être formée de chrome quasiment pur (pour les aciers à faible teneur en carbone) ou de carbure de chrome (pour les aciers à forte teneur en carbone).

**3.41****couche de combinaison**

couche superficielle formée pendant un *traitement thermochimique* ([3.207](#)) et constituée par des composés chimiques formés par le(s) élément(s) apporté(s) lors du traitement et certains éléments du métal de base

EXEMPLE La couche superficielle peut consister en une couche de nitrure formée lors de la *nitruration* ([3.143](#)), une couche de borure formée lors de la *boruration* ([3.28](#)), une couche de carbure de chrome formée lors de la *chromisation* ([3.40](#)) d'acier à haute teneur en carbone.

Note 1 à l'article: En anglais le terme «white layer» est utilisé de manière impropre pour désigner cette couche sur les produits ferreux nitrurés et nitrocarbures.

### 3.42

#### **recuit continu**

procédé dans lequel la bande est recuite lors d'un déplacement en continu au travers d'un four dans une atmosphère protectrice

### 3.43

#### **diagramme de transformation en refroidissement continu (en conditions anisothermes)**

#### **diagramme TRC**

voir [3.210.2](#)

### 3.44

#### **laminage contrôlé**

procédé de laminage dans lequel la température de laminage et la réduction d'épaisseur sont contrôlées afin d'obtenir des caractéristiques mécaniques améliorées, par exemple laminage normalisant, laminage-thermo-mécanique

Note 1 à l'article: Le laminage contrôlé est utilisé par exemple pour les *aciers ferritiques* ([3.86](#)) à grains fins et pour les aciers dual-phase pour obtenir une structure à grains fins.

### 3.45

#### **refroidissement**

diminution de (ou opération pour diminuer) la température d'une pièce chauffée, soit continue, discontinue, graduelle ou interrompue

Note 1 à l'article: Il convient de préciser le milieu dans lequel le refroidissement est réalisé, par exemple four, air, huile, eau voir aussi *trempe* ([3.168](#)).

### 3.46

#### **mode de refroidissement**

conditions (nature et température du milieu de refroidissement, mouvements relatifs, agitation, etc.) dans lesquelles s'effectue le *refroidissement* ([3.45](#)) d'une pièce

### 3.47

#### **loi de refroidissement**

réduction de la température, en fonction du temps, d'un point déterminé d'une pièce

Note 1 à l'article: Cette loi peut être représentée par un graphique ou une formule mathématique.

### 3.48

#### **vitesse de refroidissement**

variation de la température en fonction du temps au cours du *refroidissement* ([3.45](#))

Note 1 à l'article: Une distinction est faite entre

- une vitesse instantanée correspondant à une température spécifiée, et
- une vitesse moyenne dans un intervalle défini de température ou de temps.

### 3.49

#### **durée de refroidissement**

intervalle de temps séparant deux températures caractéristiques de la *loi de refroidissement* ([3.47](#))

Note 1 à l'article: Il est toujours nécessaire de préciser quelles sont ces températures.

### 3.50

#### **affinage à cœur**

traitement de durcissement, souvent par trempe des pièces cémentées, pour obtenir un grain fin et une microstructure homogène à cœur

Note 1 à l'article: Voir [Figures 1](#) b), c) et d).

**3.51****intervalle de refroidissement critique**

procédure de refroidissement permettant d'éviter la transformation en une microstructure indésirable

Note 1 à l'article: L'intervalle de refroidissement peut être caractérisé par le gradient de température ou la *vitesse de refroidissement* (3.48) soit en général soit à des températures ou des temps donnés.

**3.52****vitesse de refroidissement critique**

*vitesse de refroidissement* (3.48) correspondant à l'*intervalle de refroidissement critique* (3.51)

**3.53****diamètre critique de trempe**

diamètre (*d*) d'un cylindre de longueur  $\geq 3d$  présentant en son centre une structure avec 50 % de *martensite* (3.137) après une *trempe* (3.167) réalisée dans des conditions définies

**3.54****décarburation**

appauvrissement en carbone de la couche superficielle d'une pièce

Note 1 à l'article: Cet appauvrissement peut être soit partiel (décarburation partielle) soit quasi total (décarburation totale). L'ensemble des deux types de décarburation (partielle et totale) est désigné par décarburation globale. Voir l'ISO 3887.

**3.55****traitement de décarburation**

*traitement thermochimique* (3.207) ayant pour objet d'obtenir une *décarburation* (3.54) d'une pièce

**3.56****décomposition de l'austénite**

décomposition sous forme de *ferrite* (3.85) et *perlite* (3.155) ou ferrite et *cémentite* (3.39) avec la baisse de la température

**3.57****fer  $\delta$** 

état stable de fer pur entre 1 392 °C et son point de fusion

Note 1 à l'article: La structure cristalline d'un fer  $\delta$  est cubique centrée, identique à celle du *fer  $\alpha$*  (3.5).

Note 2 à l'article: Le fer  $\delta$  est paramagnétique.

**3.58****profondeur de cémentation**

distance entre la surface d'une pièce et une limite spécifiée caractérisant l'épaisseur de la couche enrichie en carbone, ce qui signifie la profondeur effective de cémentation

**3.59****profondeur décarburée**

distance entre la surface d'une pièce et une limite spécifiée caractérisant l'épaisseur de la couche appauvrie en carbone

Note 1 à l'article: Cette limite varie selon le type de *décarburation* (3.54) et peut être définie en référence à un état structural, un niveau de dureté ou la teneur de carbone du métal de base non altéré (voir l'ISO 3887), ou tout autre teneur de carbone spécifiée.

**3.60****profondeur de durcissement par trempe**

distance entre la surface d'une pièce et une limite caractérisant la pénétration du *durcissement par trempe* (3.167)

Note 1 à l'article: Cette limite peut être définie à partir d'un état structural ou d'un niveau de dureté.