

PROJET DE NORME INTERNATIONALE

ISO/DIS 10825-1

ISO/TC 60/SC 1

Secrétariat: BSI

Début de vote:
2021-01-21

Vote clos le:
2021-04-15

Engrenages — Usure et défauts des dentures —

Partie 1: Terminologie

Gears — Wear and damage to gear teeth —

Part 1: Terminology

ICS: 21.200; 01.040.21

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 10825-1](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/183dbb21-7022-442c-aaad-ab240de89aaa/iso-dis-10825-1)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/183dbb21-7022-442c-aaad-ab240de89aaa/iso-dis-10825-1>

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

Le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité.



Numéro de référence
ISO/DIS 10825-1:2021(F)

© ISO 2021

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO/DIS 10825-1

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/183dbb21-7022-442c-aaad-ab240de89aaa/iso-dis-10825-1>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

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
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Geneva
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Website: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	ix
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives.....	1
3 Définitions.....	2
3.1 Définitions.....	2
3.2 Classes et modes de défaillance.....	2
4 Endommagements tribologiques (non dus à la fatigue)	4
4.1 Informations générales sur l'usure.....	4
4.2 Poli miroir	5
4.2.1 Poli miroir léger	6
4.2.2 Poli miroir modéré.....	6
4.2.3 Poli miroir sévère	6
4.3 Rayures.....	7
4.4 Usure abrasive	7
4.4.1 Généralités	7
4.4.2 Usure abrasive légère	9
4.4.3 Usure abrasive modérée	9
4.4.4 Usure abrasive sévère.....	9
4.5 Grippage.....	10
4.5.1 Généralités	10
4.5.2 Grippage à chaud	11
4.5.3 Grippage à froid.....	11
4.5.4 Grippage léger.....	11
4.5.5 Grippage modéré.....	12
4.5.6 Grippage sévère.....	15
4.6 Usure adhésive	17
4.6.1 Généralités	17
4.6.2 Usure adhésive légère.....	18
4.6.3 Usure adhésive modérée	18
4.7 Corrosion de contact.....	18
4.8 Usure par interférence	19
5 Endommagement par fatigue	19
5.1 Fissures de fatigue.....	19
5.2 Fatigue de contact.....	19
5.2.1 Généralités	19
5.2.2 Micro-écaillage	20
5.2.3 Écaillage (Macro-écaillage)	24
5.2.4 Dislocation de la couche durcie superficiellement (fatigue en sous-couche)	29
5.2.5 Formation de la couche blanche	31
5.2.6 Rupture en flanc de dent (TFF).....	31
5.2.7 Rupture par fatigue interne dans la dent (TIFF)	36
5.3 Fatigue de flexion	37
5.3.1 Rupture par fatigue en flexion en pied de dent	37
5.3.2 Fissures dans la jante, le voile, et le moyeu.....	41
6 Rupture non due à de la fatigue.....	43
6.1 Généralités	43
6.1.1 Rupture fragile	43

6.1.2	Rupture ductile	44
6.1.3	Rupture semi—fragile	45
6.2	Rupture en pied de dent	46
6.3	Rupture en extrémité de largeur de denture	47
6.4	Rupture par cisaillement de la dent	48
7	Déformation plastique	48
7.1	Généralités	48
7.2	Empreinte	49
7.3	Brinelling	49
7.4	Fluage à froid	49
7.5	Fluage à chaud	49
7.6	Déformation plastique du profil de raccordement en pied de dent	50
7.7	Rupture après déformation plastique	50
7.8	Déformation plastique par roulement	51
7.9	Déformation plastique par martèlement des dents	51
7.10	Traces de broutage	52
7.11	Sillons	53
7.12	Bavures	54
7.13	Déformation par interférence	55
8	Problèmes de fabrication	56
8.1	Fissures de forgeage	56
8.2	Tapures de trempe	56
8.3	Criques de rectification	57
8.4	Défaillances dues à l'hydrogène et à des contraintes résiduelles internes	58
8.5	Brûlure de rectification (revenu dû à une rectification)	58
8.6	Entaille de rectification [n'est pas un mode de défaillance]	60
8.7	Pelage	60
8.8	Séparation couche durcie/cœur	61
9	Autres endommagements de surface	62
9.1	Corrosion	62
9.2	Cavitation	62
9.3	Érosion	64
9.4	Etincelage	65
9.5	Surchauffe	70
	Bibliographie	71

Tableaux

Tableau 1 — Nomenclature des modes de défaillance de denture	2
Tableau 2 — Termes supplémentaires	4
Tableau 3 — Classifications des ruptures non dues à de la fatigue	43

Figures

Figure 1 — Usure modérée	5
Figure 2 — Usure sévère	5
Figure 3 — Poli miroir sévère sur les deux flancs	6
Figure 4 — Poli miroir sévère sur une roue désalignée	6

Figure 5 — Rayures dans le sens du glissement	7
Figure 6 — Une griffure due à l'usure abrasive, image MEB	8
Figure 7 — Usure abrasive à trois corps	8
Figure 8 — Usure abrasive à trois corps	9
Figure 9 — Usure abrasive légère à proximité du sommet d'une roue rectifiée.....	9
Figure 10 — Usure abrasive sévère, flanc entier et vue agrandie	10
Figure 11 — Usure abrasive sévère	10
Figure 12 — Grippage à chaud léger.....	12
Figure 13 — Grippage à chaud modéré.....	12
Figure 14 — Grippage à chaud modéré.....	13
Figure 15 — Grippage à chaud modéré.....	13
Figure 16 — Endommagement par un grippage à chaud.....	14
Figure 17 — Endommagement par un grippage à chaud.....	15
Figure 18 — Grippage à chaud sévère	15
Figure 19 — Grippage à chaud sévère	16
Figure 20 — Grippage à chaud sévère (Grossissement de la dent marquée en jaune sur la Figure 19)	16
Figure 21 — Grippage à chaud sévère.....	17
Figure 22 — Grippage à froid sévère.....	17
Figure 23 — Corrosion de contact.....	18
Figure 24 — Usure par interférence due à une interférence entre sommet et pied.....	19
Figure 25 — Micro-écaillage sur une roue cimentée désalignée	20
Figure 26 — Micro-écaillage sur une roue à denture droite bombée durcie superficiellement par trempe après chauffage par induction	20
Figure 27 — Micro-écaillage sur une roue à denture droite nitrurée et rectifiée	21
Figure 28 — Détail de la surface d'une dent montrant un micro-écaillage	21
Figure 29 — Détail de la surface d'une dent montrant un micro-écaillage à un grossissement x500	22
Figure 30 — Micro-écaillage régulièrement réparti	22
Figure 31 — Dessin schématique d'un écaillage initié par un micro-écaillage.....	23
Figure 32 — Évolution d'un écaillage initié par un micro-écaillage.....	23
Figure 33 — Endommagement par écaillage	24
Figure 34 — écaillage non évolutif.....	25
Figure 35 — Écaillage évolutif.....	25
Figure 36 — Écaillage et usure combinés.....	26
Figure 37 — Initiation d'écaillage en surface (piqûres) sur une roue trempée et revenue.....	26
Figure 38 — Initiation d'écaillage en surface (piqûres) sur une roue trempée et revenue.....	27
Figure 39 — Initiation d'écaillage en surface (piqûres) sur une roue trempée et revenue.....	27

Figure 40 — Initiation d'écaillage en surface (piqûres) accompagné de micro-écaillage.....	28
Figure 41 — Initiation d'écaillage en surface (piqûres) accompagné de micro-écaillage.....	28
Figure 42 — Initiation d'écaillage en surface (piqûres) sur une roue durcie superficiellement.....	29
Figure 43 — Écaillage	29
Figure 44 — Dislocation de la couche durcie superficiellement (fatigue en sous-couche)	30
Figure 45 — Dislocation de la couche durcie superficiellement (fatigue en sous-couche)	30
Figure 46 — Dislocation de la couche durcie superficiellement (fatigue en sous-couche)	31
Figure 47 — Formation de la couche blanche	31
Figure 48 — Propagation d'une fissure initiée par une rupture en flanc de dent	33
Figure 49 — Rupture en flanc de dent sur une roue à denture hélicoïdale (vue sur le flanc de dent sollicité).....	33
Figure 50 — Rupture en flanc de dent à partir d'une inclusion sur une roue à denture droite.....	34
Figure 51 — Rupture en flanc de dent sur des engrenages coniques	35
Figure 52 — Surface de rupture d'un fragment détaché montrant une inclusion non métallique.....	35
Figure 53 — Rupture en flanc de dent initiée par une dislocation, dent entière et vue agrandie	36
Figure 54 — Trajet caractéristique d'une fissure de TIFF sur une roue intermédiaire	37
Figure 55 — Défaillance TIFF sur des roues intermédiaires.....	37
Figure 56 — Fissure de fatigue sous sollicitation de flexion.....	38
Figure 57 — Rupture par fatigue en flexion en pied de dent de deux dents de roue à denture hélicoïdale	38
Figure 58 — Rupture par fatigue en flexion en pied de dent sur une roue à denture droite.....	39
Figure 59 — Rupture par fatigue en flexion en pied de dent de deux dents de pignon conique.....	39
Figure 60 — Rupture par fatigue en flexion en pied de dent de plusieurs dents qui ont été chargées sur les deux flancs	40
Figure 61 — Rupture par fatigue en flexion sur la largeur de dent sur plusieurs dents	40
Figure 62 — Rupture par fatigue en flexion sur la largeur de dent sur une roue dentée à denture hélicoïdale	41
Figure 63 — Fissure de jante	41
Figure 64 — Fissures de jante dans une couronne trempée et revenue	42
Figure 65 — Surface de rupture d'une fissure de jante présentée sur la Figure 64	42
Figure 66 — Image MEB d'une rupture fragile transgranulaire	44
Figure 67 — Image MEB d'une rupture fragile intergranulaire.....	44
Figure 68 — Image MEB d'une rupture ductile.....	45
Figure 69 — Image MEB d'une rupture en mode mixte	45
Figure 70 — Rupture en pied de dent avec des caractéristiques de rupture fragile.....	46
Figure 71 — Rupture en pied de dent avec des caractéristiques de rupture fragile.....	46
Figure 72 — Rupture en pied de dent avec des caractéristiques de rupture ductile	47

Figure 73 — Rupture en pied de dent avec des caractéristiques de rupture en mode mixte	47
Figure 74 — Rupture en extrémité de largeur de denture sur un engrenage conique	48
Figure 75 — Rupture par cisaillement de la dent	48
Figure 76 — Empreintes sévères	49
Figure 77 — Fluage à chaud	50
Figure 78 — Fluage à chaud	50
Figure 79 — Rupture après déformation plastique	51
Figure 80 — Déformation plastique par roulement	51
Figure 81 — Déformation plastique par martèlement des dents	52
Figure 82 — Traces de broutage	52
Figure 83 — Traces de broutage	53
Figure 84 — Traces de broutage	53
Figure 85 — Engrenage hypoïde avec sillons bien marqués sur le flanc actif	54
Figure 86 — Bavure	54
Figure 87 — Bavure	55
Figure 88 — Bavure sur une dent avant nettoyage (présence d'huile, le morceau de bavure est encore légèrement attaché)	55
Figure 89 — Fissure au niveau d'un défaut de forgeage	56
Figure 90 — Tapures de trempe	57
Figure 91 — Tapures de trempe à proximité du centre du pied d'une dent de roue durcie par induction	57
Figure 92 — Criques de rectification à motif craquelé	58
Figure 93 — Brûlure de rectification visible après attaque Nital	59
Figure 94 — Macroécaillage résultant de brûlures de rectification	59
Figure 95 — Brûlure de rectification avec section à travers la zone affectée	60
Figure 96 — Entaille de rectification	60
Figure 97 — Pelage	61
Figure 98 — Séparation couche durcie/cœur	61
Figure 99 — Corrosion, après que la roue a été nettoyée	62
Figure 100 — Cavitation sur un engrenage de pompe	63
Figure 101 — Cavitation	63
Figure 102 — Cavitation, vue agrandie de l'endommagement montré sur la Figure 101	63
Figure 103 — Image MEB: cavitation, vue agrandie de l'endommagement montré sur la Figure 102	64
Figure 104 — Image MEB: cavitation, vue agrandie de l'endommagement montré sur la Figure 103	64
Figure 105 — Érosion d'une roue dentée à denture hélicoïdale à grande vitesse	65
Figure 106 — Endommagement aléatoire provoqué par étincelage	65
Figure 107 — Endommagement provoqué par étincelage (courant faible continu)	66

Figure 108 — Endommagement provoqué par étincelage avec relation de phase sur un entraînement de générateur.....	66
Figure 109 — Endommagement sévère provoqué par étincelage (courant électrique de forte intensité).....	67
Figure 110 — Endommagement provoqué par étincelage sur un engrenage d'éolienne	68
Figure 111 — Image MEB: cratère typiquement provoqué par étincelage	69
Figure 112 — Image MEB: métal refondu et poches gazeuses à proximité du bord d'un cratère	69
Figure 113 — Image MEB: endommagement provoqué par étincelage	69
Figure 114 — Surchauffe.....	70

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 10825-1](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/183dbb21-7022-442c-aaad-ab240de89aaa/iso-dis-10825-1)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/183dbb21-7022-442c-aaad-ab240de89aaa/iso-dis-10825-1>

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).

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).

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.

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/iso/fr/avant-propos.html.

L'ISO 10825 a été élaborée par le Comité technique ISO/TC 60, *Engrenages*.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition (ISO 10825:1995), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle comprend, en particulier, les modifications principales suivantes:

- la référence du présent document a été modifiée, passant de ISO 10825 à ISO 10825-1, et des informations supplémentaires sur les modes de défaillance sont données dans le rapport technique ISO TR 10825-2;
- certains modes de défaillance supplémentaires sont décrits;
- la plupart des figures ont été remplacées, et sont en couleur.

L'avant-propos, les notes de bas de page et les annexes du présent document sont fournis à des fins d'information seulement et ne doivent pas être interprétés comme une partie de l'ISO 10825.

Introduction

La présente norme fournit un langage commun pour décrire l'usure et la défaillance des dentures, et sert de guide pour l'uniformité et la cohérence dans l'utilisation de ce langage. Elle décrit l'aspect des modes de défaillance de denture. Elle est destinée à améliorer la communication entre les utilisateurs d'équipements et les fabricants de roues pour l'analyse de défaillance et d'usure. Sachant qu'il peut exister de nombreuses causes différentes pour chaque type d'usure ou de défaillance de denture, il n'est pas possible dans la norme d'identifier une unique cause pour chaque type d'usure ou de défaillance, non plus que de prescrire des remèdes.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/DIS 10825-1

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/183dbb21-7022-442c-aaad-ab240de89aaa/iso-dis-10825-1>

Engrenages — Usure et défauts des dentures — Partie 1: Terminologie

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit une nomenclature pour les modes généraux d'usure et de défaillance des dentures. Elle classe, identifie, et décrit les types de défaillance les plus courants et fournit des informations qui, dans de nombreux cas, permettront à l'utilisateur d'identifier des modes de défaillance et d'évaluer le degré ou un changement par rapport à l'état d'origine.

La présente Norme internationale est basée sur une expérience avec des roues en acier; cependant, beaucoup des modes de défaillance étudiés s'appliquent à des roues fabriquées dans d'autres matériaux.

La solution à de nombreux problèmes de roue dentées nécessite une étude et une analyse détaillées par des spécialistes et ne relève ni du champ d'application ni de l'intention de la présente norme.

La présente Norme spécifie seulement la terminologie qui est destinée à faciliter la reconnaissance et la déclaration de l'aspect et de l'état des roues dentées après une période de fonctionnement. Ni les causes ni les mesures préventives pour un état décrit ne sont étudiées.

La présente Norme internationale ne définit pas une « défaillance de denture ». Une « défaillance » pour un observateur peut constituer un « état de rodage » pour un autre observateur. Il n'existe pas une définition unique d'une défaillance de denture, car le fait de savoir si une roue dentée est ou non endommagée dépend de l'application spécifique.

NOTE Le terme « défaillance de denture » est subjectif et est source de désaccords considérables. Par exemple, une personne observant les dents d'une roue dentée qui ont un aspect brillant, miroitant, peuvent estimer que les roues dentées ont été « rodées » correctement. Cependant, un autre observateur peut penser que les dents ont été endommagées par une usure par polissage. La réponse à la question de savoir s'il convient que les dents soient considérées comme endommagées ou non dépend de l'ampleur du changement qui est tolérable par rapport à l'état d'origine.

Des changements apportés pour réduire le risque d'un mode de défaillance peuvent parfois aggraver ou créer d'autres modes de défaillance ou avoir d'autres conséquences inattendues. Il est donc impératif que tout remède soit évalué avant une mise en œuvre et rigoureusement testé et évalué après la mise en œuvre. Voir la partie 2 pour une discussion supplémentaire sur les causes potentielles des différents modes de défaillance et des suggestions permettant de réduire au maximum le risque qu'ils se produisent.

NOTE Dans le présent document, le terme « roue dentée » désigne une roue dentée ou un pignon, à moins que la roue dentée ne soit précisément identifiée.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 701:1998, *Notation internationale des engrenages — Symboles géométriques*

ISO 1122-1, *****

ISO 14104, *Engrenages — Contrôle par attaque chimique des zones surchauffées lors de la rectification*

3 Définitions

3.1 Définitions

Les termes utilisés dans la présente norme sont, chaque fois que possible, conformes aux définitions données dans l'ISO 701 et l'ISO 1122-1.

NOTE Certains des symboles et des termes contenus dans la présente norme peuvent différer de ceux utilisés dans d'autres documents et Normes internationales.

3.2 Classes et modes de défaillance

Le Tableau 1 regroupe les modes courants de défaillance de denture en six classes générales. Pour chaque classe, les termes préférés sont indiqués, et des noms plus anciens ou d'autres noms couramment utilisés sont mentionnés comme étant non préférés. Des termes supplémentaires qui peuvent faciliter la clarification du mode général figurent dans le Tableau 2.

Tableau 1 — Nomenclature des modes de défaillance de denture

Mode général	Termes non préférés	Article
<u>Endommagements tribologiques (non dus à la fatigue)</u>		
Poli miroir (involontaire)	Brunissage	4.2
Rayures	ISO/DIS 10825-1 https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/183dbb21-7022-442c-aaad-ab240dc89aaa/iso-dis-10825-1	4.3
Usure abrasive	Griffures, Stries de grippage	4.4
Grippage	Stries de grippage, Soudures, Microsoudures, Arrachement, Adhésion	4.5
Usure adhésive	Usure normale, Usure de rodage, Striage, Arrachement, Microsoudures	4.6
Corrosion de contact		4.7
Usure par interférence		4.8
<u>Endommagement par fatigue</u>		
Micro-écaillage	Micro-gerçures, Formation de taches grises, Gerçure	5.2.2
Ecaillage (Macro-écaillage)	Fatigue de contact, destructive, en forme triangulaire	5.2.3
Dislocation de la couche durcie superficiellement (fatigue en sous-couche)	Rupture en sous couche	5.2.4
Dislocation de la couche blanche		5.2.5
Rupture en flanc de dent (TFF) (fatigue initiée en sous-couche)		5.2.6

Tableau 1 (suite)

Mode général	Termes non préférés	Article
Rupture de dent par fatigue en sous couche (TIFF)		5.2.7
Rupture par fatigue en flexion en pied de dent		5.3.1
Fissures dans la couronne, le voile, et la jante		5.3.2
<u>Rupture non due à la fatigue</u>		
Rupture en pied de dent	Rupture brutale	6.2
Rupture en extrémité de denture		6.3
Rupture par cisaillement de la dent		6.4
<u>Déformation plastique</u>		
Indentation	Empreinte, impact	7.2
Brinelling	Déformation plastique	7.3
Fluage à froid		7.4
Fluage à chaud		7.5
Déformation plastique en flexion du profil de raccordement en pied de dent		7.6
Rupture après déformation plastique		7.7
Roulement		7.8
Martèlement de dent		7.9
Traces de broutage	Aspect en écaille de poisson, festonnage	7.10
Sillons		7.11
Bavures		7.12
Déformation par interférence		7.13
<u>Problèmes de fabrication</u>		
Fissures de forge		8.1
Tapures de trempe	Fissures de trempe	8.2
Criques de rectification		8.3
Fragilisation par hydrogène et à des contraintes résiduelles internes		8.4

Tableau 1 (suite)

Mode général	Termes non préférés	Article
Brûlure de rectification (revenu pendant la rectification)		8.5
Entaille de rectification [pas un mode de défaillance]		8.6
Pelage		8.7
Décohésion de la couche durcie par rapport au cœur de la dent		8.8
Autres endommagements de surface		
Corrosion		9.1
Cavitation		9.2
Érosion		9.3
Etincelage	Arc électrique	9.4
Surchauffe		9.5

Tableau 2 — Termes supplémentaires

Termes supplémentaires	Mentionnés dans la section sur:	Article
Initiation d'écaillage en surface (piqûres)	Macro-écaillage	5.2.3
Écaillage	Macro-écaillage	5.2.3
Fissures dans le profil de raccordement en pied de dent	Rupture par fatigue en pied de dent	5.3.1
Rupture par surcharge	Rupture en pied de dent	6.2
Faux effet Brinell	Corrosion de contact	4.7
Déformation plastique globale	Rupture après déformation plastique	7.7
Engrenement sans jeu	Usure par interférence, Déformation par interférence	4.8, 7.13

4 Endommagements tribologiques (non dus à la fatigue)

4.1 Informations générales sur l'usure

L'usure décrit des changements de la surface du flanc de la dent consistant en l'enlèvement de matière sans aucun signe de fissures de fatigue. Elle peut être accompagnée d'un transfert de matière. Voir l'ISO 1122-1 pour la définition du flanc.

L'usure comprend le poli miroir, les rayures et l'usure abrasive. Elle peut être catégorisée comme légère, modérée ou sévère.

Les Figures 1 et 2 montrent une usure modérée et sévère. Elles ne sont pas destinées à indiquer le mode d'usure.

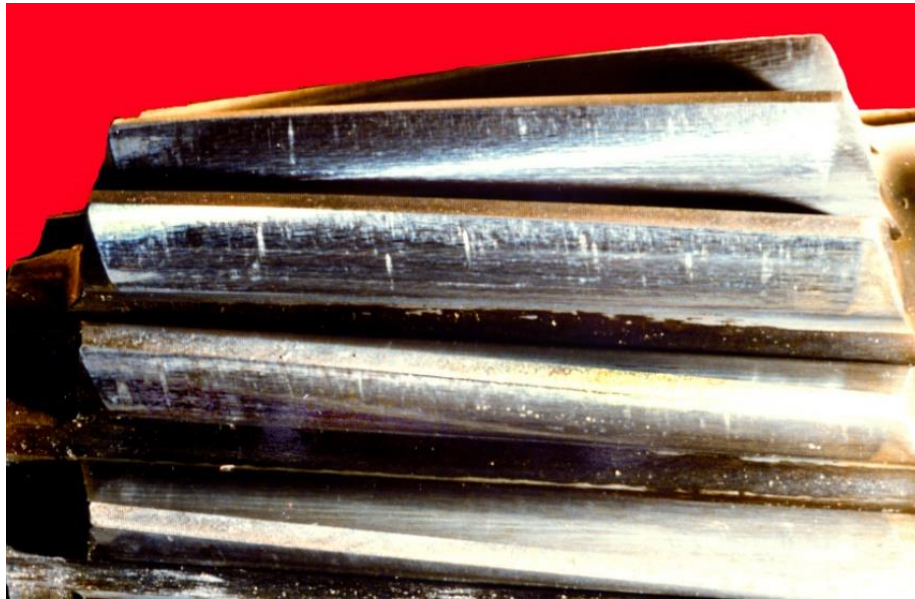


Figure 1 — Usure modérée



Figure 2 — Usure sévère

4.2 Poli miroir

Le poli miroir est un processus très lent d'usure dans lequel les aspérités des surfaces en contact sont progressivement écrasées jusqu'à ce qu'il se développe des surfaces lisses et brillantes. Le flanc de la dent peut être lisse ou ondulé avec des bosses locales. Sous un grossissement suffisant, la surface semble être couverte de fines rayures qui sont orientées dans le sens du glissement.

NOTE Un poli miroir intentionnel peut se produire pendant le processus de fabrication ou pendant le rodage.