
**Essais de durée de vie des outils de
tournage à partie active unique**

Tool-life testing with single-point turning tools

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



Numéro de référence
ISO 3685:1993(F)

Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Définitions	2
4 Pièce	2
4.1 Matériau de la pièce	2
4.2 Conditions standards de la pièce	2
5 Outil	3
5.1 Matériau d'outil	3
5.2 Géométrie de l'outil	4
5.3 Conditions standards de l'outil	4
6 Liquide de coupe	8
7 Conditions de coupe	9
7.1 Conditions de coupe standards	9
7.2 Autres conditions de coupe	9
7.3 Vitesse de coupe	9
8 Critères de durée de vie et mesurage de l'usure de l'outil	10
8.1 Introduction	10
8.2 Critères de durée de vie	11
8.3 Mesurage de l'usure de l'outil	13
9 Équipement	13
9.1 Machine-outil	13
9.2 Autre équipement	13
10 Essai de durée de vie de l'outil — Mode opératoire	14
11 Enregistrement et exposé des résultats	15
11.1 Essais de durée de vie de l'outil	15

© ISO 1993

Droits de reproduction réservés. 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

11.2 Fiches techniques et diagrammes 16

11.3 Évaluation des résultats de durée de vie de l'outil 17

Annexes

A Informations générales 19

B Matériaux de la pièce de référence 20

C Usure de l'outil et critères de durée de vie de l'outil 22

D Fiches techniques 25

E Essai préliminaire de durée de vie de l'outil 29

F Évaluation des résultats de durée de vie de l'outil 30

G Caractéristiques des copeaux 45

H Bibliographie 48

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 3685 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 29, *Petit outillage*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 3685:1977), dont elle constitue une révision technique.

Les annexes A, B, C, D, E, F et G font partie intégrante de la présente Norme internationale. L'annexe H est donnée uniquement à titre d'information.

Introduction

L'adoption, tant par l'industrie que par les organismes d'essai, des recommandations contenues dans l'ISO 3685:1977 a conduit à demander la publication de recommandations similaires pour d'autres procédés de coupe d'utilisation courante.

Les essais de durée de vie des outils de fraisage qui font l'objet de l'ISO 8688-1 et de l'ISO 8688-2 ont été publiés en 1989 et, au cours de leur mise au point finale, il a été noté le besoin d'actualiser les recommandations pour les outils de tournage à partie active unique.

Les recommandations de la présente Norme internationale sont applicables à la fois dans les laboratoires et les unités de fabrication. Elles sont destinées à unifier les procédures afin d'augmenter la fiabilité et la comparabilité des résultats d'essai, lors de comparaison d'outils, matériaux à usiner, paramètres de coupe ou de liquides de coupe. Afin de se rapprocher le plus possible de ces objectifs, des matériaux de référence et des conditions recommandées sont prévus, qui devraient être utilisés chaque fois qu'ils conviennent.

De plus, les recommandations peuvent être utilisées comme aide lors de la recherche de données de coupe à recommander ou de détermination de facteurs limites et de caractéristiques d'usinage tels que forces de coupe, caractéristiques de la surface engendrée, forme du copeau, etc. Pour ces objectifs en particulier, certains paramètres, auxquels ont été attribuées des valeurs recommandées, peuvent devoir être utilisés comme variables.

Les conditions d'essai recommandées dans la présente Norme internationale conviennent pour des essais de tournage sur des pièces en acier et en fonte de microstructure normale, avec des outils monobloc en acier rapide ou à plaquettes amovibles en métal-dur ou en céramique. Cependant, moyennant des modifications appropriées, la présente Norme internationale peut être appliquée, par exemple, à des essais de tournage sur d'autres matériaux de pièce, ou avec des outils développés pour des applications spécifiques.

La précision spécifiée dans ces recommandations devrait être considérée comme exigence minimale. Toute différence par rapport aux recommandations devrait être mentionnée dans le rapport d'essai de façon détaillée.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Essais de durée de vie des outils de tournage à partie active unique

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit les exigences recommandées pour les essais de durée de vie des outils de tournage à partie active unique en acier rapide, en métal-dur et en céramique utilisés pour le tournage de pièces en acier et en fonte. Elle peut-être utilisée dans des laboratoires aussi bien qu'en production.

En tournage, deux catégories de conditions de coupe peuvent être considérées comme suit:

- a) conditions entraînant une détérioration de l'outil principalement due à l'usure;
- b) conditions pour lesquelles la détérioration de l'outil est principalement due à d'autres phénomènes tels que brisure d'arête ou déformation plastique.

La présente Norme internationale concerne seulement les recommandations pour des essais aboutissant principalement à une usure d'outil.

Les essais suivant le second groupe de conditions ci-dessus doivent faire l'objet d'une étude ultérieure.

La présente Norme internationale fixe les spécifications pour les facteurs suivants d'essais de durée de vie des outils de tournage à partie active unique: pièce, outil, liquide de coupe, conditions de coupe, équipement, détermination de la détérioration de l'outil et de la durée de vie, procédures d'essai, enregistrement, évaluation et présentation des résultats.

Des informations générales complémentaires sont données dans l'annexe A.

NOTE 1 La présente Norme internationale ne constitue pas un essai de réception et il ne convient pas de l'utiliser comme tel.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, consti-

tuent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 185:1988, *Fontes grises de moulage — Classification*.

ISO 229:1973, *Machines-outils — Vitesses et avances*.

ISO 468:1982, *Rugosité de surface — Paramètres, leurs valeurs et les règles générales de la détermination des spécifications*.

ISO 513:1991, *Application des matériaux durs de coupe pour usinage par enlèvement de copeaux — Désignation des groupes principaux d'enlèvement de copeaux et des groupes d'application*.

ISO 683-1:1987, *Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage — Partie 1: Aciers corroyés non alliés et faiblement alliés à durcissement par trempe directe se présentant sous la forme de différents produits noirs*.

ISO 841:1974, *Commande numérique des machines — Nomenclature des axes et des mouvements*.

ISO 883:1985, *Plaquettes amovibles en métaux-durs (carbures métalliques) avec arrondi de pointe, sans trou de fixation — Dimensions*.

ISO 1940-1:1986, *Vibrations mécaniques — Exigences en matière de qualité dans l'équilibrage des rotors rigides — Partie 1: Détermination du balourd résiduel admissible*.

ISO 2540:1973, *Forets à centrer pour centres avec chanfrein de protection — Type B.*

ISO 3002-1:1982, *Grandeurs de base pour la coupe et la rectification — Partie 1: Géométrie de la partie active des outils coupants — Notions générales, système de référence, angles de l'outil et angles en travail, brise-copeaux.*

ISO 4957:1980, *Aciers à outils.*

ISO 5610:1989, *Porte-plaquette de tournage et de copiage à partie active unique — Dimensions.*

ISO 9361-1:1991, *Plaquettes amovibles pour outils coupants — Plaquettes en céramique avec arrondi de pointe — Partie 1: Dimensions des plaquettes sans trou de fixation.*

ISO 9361-2:1991, *Plaquettes amovibles pour outils coupants — Plaquettes en céramique avec arrondi de pointe — Partie 2: Dimensions des plaquettes avec trou de fixation cylindrique.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 usure de l'outil: Changement, lors de la coupe, de la forme de l'outil par rapport à sa forme initiale, résultant de la perte progressive de matériau de l'outil ou de déformation.

3.2 mesure de l'usure de l'outil: Dimension à mesurer pour indiquer la valeur de l'usure.

3.3 critère de durée de vie de l'outil: Valeur limite prédéterminée de la mesure de l'usure d'un outil ou apparition d'un phénomène.

3.4 durée de vie de l'outil: Temps de coupe nécessaire pour atteindre le critère de durée de vie de l'outil.

4 Pièce

4.1 Matériau de la pièce

En principe, les organismes d'essai sont libres de choisir les matériaux de pièce en fonction de leurs intérêts propres. Cependant, afin d'augmenter la comparabilité des résultats entre organismes d'essai, l'utilisation de l'un des matériaux de référence, acier C 45 suivant l'ISO 683-1 ou fonte nuance 25 suivant l'ISO 185, est recommandée. Des spécifications plus précises sur ces matériaux sont données dans l'annexe B.

Les matériaux peuvent être différents à l'intérieur des spécifications, ce qui affecte l'usinabilité. Pour minimiser de tels problèmes, il convient que la livraison d'un matériau d'essai suivant des spécifications plus serrées soit discutée avec le fournisseur.

Il est recommandé que les informations concernant le matériau d'essai telles que nuance, composition chimique, propriétés physiques, microstructure, détails complets sur le procédé de mise en œuvre du matériau d'essai (par exemple laminé à chaud, forgé, moulé ou étiré à froid) et tout traitement thermique soient mentionnés dans le rapport d'essai (voir 4.2 et annexe B).

Afin de pouvoir comparer les résultats sur des périodes de temps raisonnablement longues, il est recommandé que les organismes d'essai se procurent des quantités suffisamment importantes de matériau de référence pour couvrir leurs besoins à long terme.

4.2 Conditions standards de la pièce

La calamine ou la peau de moulage doit être enlevée avant l'essai par des passes d'écroûtage, sauf lorsqu'on étudie l'influence de la calamine.

La surface de l'épaulement déformée plastiquement, c'est-à-dire la «surface coupée» ou toute autre surface brunie ou anormalement écroûée sur la pièce susceptible d'entrer en contact avec l'outil, doit être enlevée avant l'essai avec un outil d'écroûtage bien affûté, afin de réduire au maximum les déformations résiduelles internes dues à l'essai précédent. Cela ne comprend toutefois pas l'enlèvement de la couche superficielle écroûée normalement, produite par les passes de l'outil.

Le rapport de la longueur de la pièce à son diamètre ne doit pas être supérieur au rapport minimal occasionnant un broutage. L'essai doit être interrompu quand le broutage se produit. Un rapport longueur/diamètre supérieur à 10 n'est pas recommandé.

La dureté du matériau à usiner doit être déterminée sur toute la section d'une des extrémités des barres ou tubes d'essai.

Lorsque des variations de dureté significatives sont prévisibles, des mesurages doivent être faits pour s'assurer que les valeurs sont à l'intérieur des limites prescrites.

Il convient que l'emplacement des points de mesure et la méthode de mesurage soient notés dans le rapport d'essai. Il est recommandé que les écarts de dureté pour un lot de matériau soient aussi faibles que possible. Une valeur réaliste pour les matériaux de référence et les matériaux similaires est $\pm 5\%$ de la valeur moyenne.

L'essai de coupe ne doit être réalisé que dans la plage de diamètres où la dureté est comprise dans les limites prescrites.

Il est recommandé de procéder à une analyse métallographique quantitative (microstructure, taille des grains, nombre d'inclusions, etc.) du matériau à usiner, ou sinon, de joindre au rapport d'essai des micrographies de ce matériau. Le grossissement doit être compris entre $\times 100$ et $\times 500$.

Les essais d'usinage réalisés sur des éléments de fabrication doivent utiliser les dispositifs de fixation normalement employés.

Le mandrin et la broche doivent être stables et bien équilibrés (pour une méthode d'équilibrage, voir ISO 1940-1). Lors de la fixation de la pièce entre le mandrin ou le plateau et la contre-pointe, il faut éviter toute flexion de la pièce.

Pour les diamètres supérieurs à 90 mm, il est recommandé d'utiliser un plateau.

Il est recommandé de prévoir un trou de centrage de diamètre 6,3 mm avec un chanfrein de protection à 120° d'après l'ISO 2540.

5 Outil

En principe, les organismes d'essai sont libres de choisir les outils d'essai en fonction de leurs intérêts propres. Cependant, afin d'augmenter la comparabilité des résultats entre organismes d'essai, l'utilisation de l'une des formes d'outil de référence et de l'un des matériaux d'outil de référence, spécifiés ci-après, est recommandée.

5.1 Matériau d'outil

Pour tous les essais de coupe, dans lesquels le matériau d'outil n'est pas la variable d'essai, l'investigation doit être faite avec un matériau de référence approprié, à définir par l'organisme d'essai.

En principe, les organismes d'essai sont libres de choisir les matériaux d'outil en fonction de leurs intérêts propres. Cependant, afin d'augmenter la comparabilité des résultats entre organismes d'essai, l'utilisation de l'un des matériaux de référence, spécifiés dans ce paragraphe, est recommandée.

Les matériaux d'outil peuvent varier à l'intérieur des spécifications, ce qui affecte la performance. Pour minimiser de tels problèmes, il convient que la livraison d'un matériau d'outil, spécifié de façon précise, soit discutée avec le fournisseur pour garantir la plus grande uniformité possible.

Afin de pouvoir comparer les résultats sur des périodes de temps raisonnablement longues, il est recom-

mandé que les organismes d'essai se procurent des quantités suffisamment importantes de matériau d'outil de référence pour couvrir leurs besoins à long terme.

Il est recommandé que les matériaux d'outil de référence n'aient ni revêtement ni traitement de surface.

Si le matériau d'outil lui-même, le revêtement ou le traitement de surface est la variable d'essai, il convient que la classification du matériau, ses propriétés physiques, sa microstructure, sa dureté et le procédé de mise en œuvre soient notés en détail dans le rapport d'essai.

5.1.1 Acier rapide

Il convient que l'acier rapide de référence soit en acier non revêtu sans cobalt (S 2 et S 4) ou avec cobalt (S 8 et S 11) conforme à l'ISO 4957.

5.1.2 Métal-dur

Il convient que le métal-dur de référence appartienne aux groupes d'application ISO P 10 pour l'usinage de l'acier ou K 10 pour l'usinage de la fonte conformément à l'ISO 513.

Du fait que les nuances de métal-dur, pour un même groupe d'application ISO, peuvent varier d'un fabricant à l'autre et qu'il est peu probable qu'elles soient comparables, il est recommandé de choisir une nuance d'un fournisseur comme nuance de référence.

5.1.3 Céramiques

Il doit s'agir de nuances disponibles commercialement. La composition et les propriétés physiques doivent être notées dans le rapport d'essai de la façon la plus détaillée possible.

Les céramiques de référence doivent être

- constituées d'oxyde d'aluminium (Al_2O_3) pour au moins 70 %, et d'autres matériaux durs tels que l'oxyde de zirconium (ZrO_2), le carbure de titane (TiC) ou le nitrure de titane (TiN);
- constituées de nitrure de silicium (Si_3N_4) pour au moins 90 %, avec additions d'oxyde d'yttrium (Y_2O_3) et/ou d'oxyde d'aluminium (Al_2O_3).

5.1.4 Autres matériaux d'outils

Lorsque le matériau de l'outil est la variable de l'essai, sa classification et, si possible, sa composition chimique, sa dureté et sa microstructure doivent être notées dans le rapport d'essai.

5.2 Géométrie de l'outil

5.2.1 Géométrie de la partie coupante de l'outil

La géométrie de la partie coupante de l'outil est définie conformément à l'ISO 3002-1.

La figure 1 montre les angles nécessaires à la définition de l'orientation des arêtes, des faces de coupe et de dépouille d'un outil de coupe à partie active unique.

5.2.2 Géométrie standard de l'outil

Tous les essais de coupe dans lesquels la géométrie de l'outil ne constitue pas la variable doivent s'effectuer en utilisant l'une des géométries d'outil figurant dans le tableau 1. Dans le cas d'outils en métal-dur et en céramique, ceux-ci doivent être du type à plaquette fixée mécaniquement. Les outils à plaquette brasée ou collée ne doivent pas servir d'outils de référence.

L'outil doit être correctement placé sur la machine. Cela s'obtient en plaçant la pointe au centre et la queue de l'outil perpendiculairement à l'axe de rotation de la pièce à usiner. Pour les outils coupants en métal-dur utilisés pour l'usinage de l'acier et d'alliages similaires uniquement, l'arête doit avoir un rayon r_n tel que,

si $r_e = 0,4 \text{ mm}$, $r_n = 0,02 \text{ mm}$ à $0,03 \text{ mm}$;

si $r_e > 0,4 \text{ mm}$, $r_n = 0,03 \text{ mm}$ à $0,05 \text{ mm}$.

Les conditions d'arête pour les céramiques doivent être conformes à la vue agrandie de la figure 1. Les valeurs de r_n doivent être celles obtenues par rectification et doivent être notées dans le rapport d'essai.

Tous les autres outils de coupe doivent être utilisés avec l'arête normalement affûtée, produite par les opérations de rectification ou de finition indiquées en 5.3.5.

5.2.3 Autres géométries d'outil

Les alliages particulièrement difficiles à usiner, tels que matériaux à base de nickel et matériaux réfractaires, peuvent nécessiter une dérogation à la géométrie standard de l'outil, mais seulement dans le cas où il est impossible d'utiliser la géométrie standard de l'outil. Dans ce cas, ou si la géométrie de l'outil est la variable d'essai, les informations suivantes doivent être indiquées dans le rapport d'essai:

- valeurs des angles de l'outil et des angles en travail correspondants (spécifiées dans le cas où la vitesse d'avance est nulle, comme indiqué dans le tableau 1);
- condition de l'arête: normalement affûtée, arrondie pour former un rayon donné ou chanfreinée (les largeurs et les angles de toutes les facettes de la face de coupe ou de dépouille).

5.3 Conditions standards de l'outil

5.3.1 Type et dimensions de l'outil

Un outil d'ébauche droit doit être utilisé.

La section de queue $h_1 \times b$ des porte-plaquette, conformément à l'ISO 5610, doit être:

25 mm × 16 mm pour les outils monobloc en acier rapide;

25 mm × 25 mm pour les métaux-durs;

32 mm × 25 mm pour les céramiques.

La distance entre la pointe de l'outil et la face du porte-outil sur le tour (porte-à-faux) doit être de 25 mm.

Les plaquettes en métal-dur doivent être de forme carrée, de grandeur 12,7 mm et d'épaisseur 4,76 mm pour un angle de coupe négatif et 3,18 mm pour un angle de coupe positif (voir ISO 883).

Les plaquettes en céramique, conformément à l'ISO 9361-1 et à l'ISO 9361-2, doivent être de forme carrée, de grandeur 12,7 mm et d'épaisseur 4,76 mm.

5.3.2 Tolérances

La tolérance pour tous les angles d'outil est de $\pm 0,5^\circ$ ($30'$), pour l'outil complet.

L'angle entre une tangente à l'arrondi de pointe et les arêtes principale ou secondaire, à leur point de raccordement, doit être inférieur ou égal à 5° (voir figure 2).

La tolérance sur le rayon de pointe (r_e) est de $\pm 0,1 \times r_e$.

Dimensions en millimètres

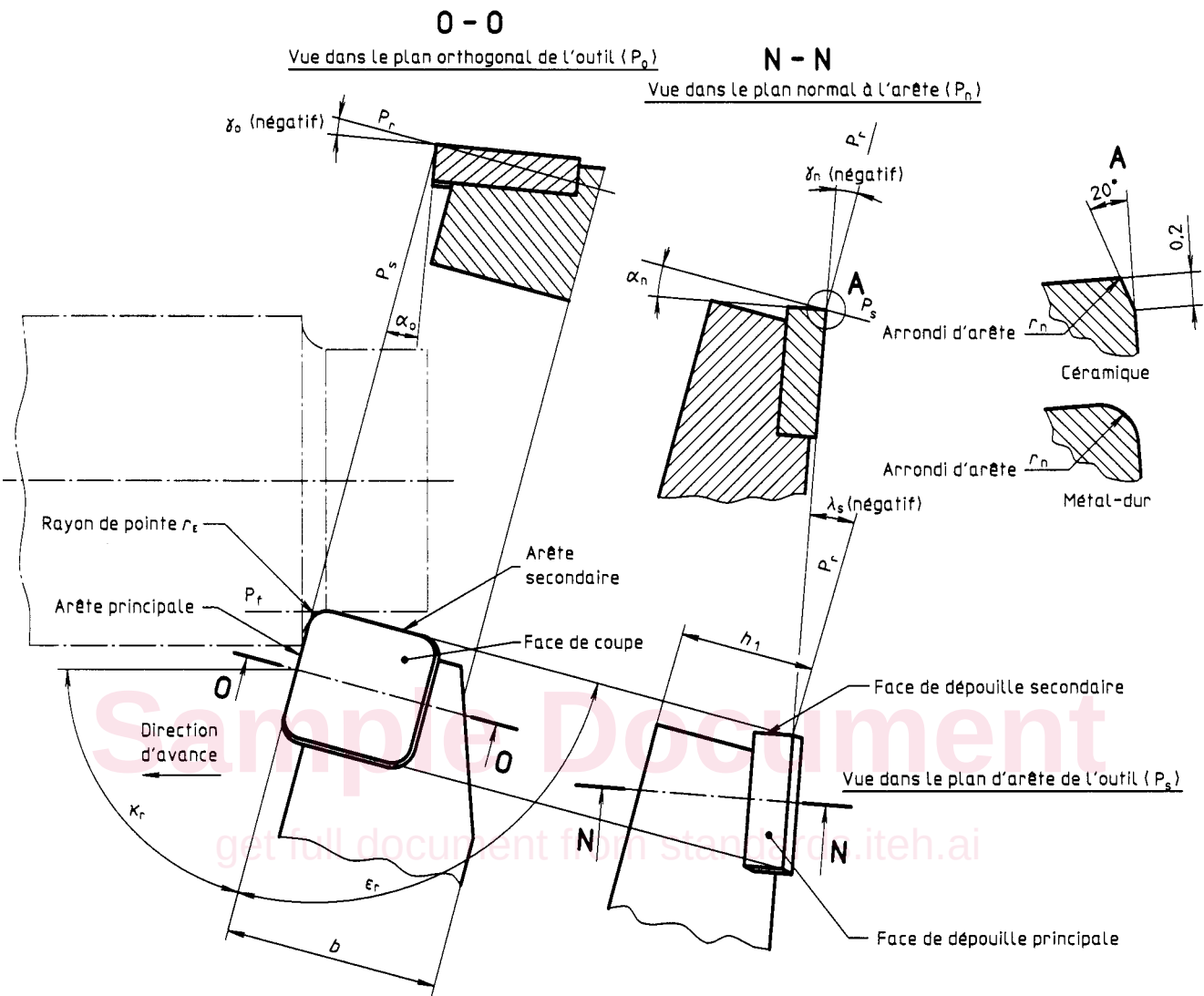


Figure 1 — Illustration des angles de l'outil

Tableau 1 — Angles d'outil standard

Angles en degrés

Matériau d'outil	Angle de coupe ¹⁾ de l'outil γ	Dépouille ¹⁾ de l'outil α	Angle d'inclinaison d'arête de l'outil λ_s	Angle de direction d'arête de l'outil κ_r	Angle de pointe de l'outil ϵ_r
Acier rapide	25	8	0	75	90
Métal-dur	+ 6	5	0	75	90
	- 6	6	- 6	75	90
Céramique	- 6	6	- 6	75	90

1) L'angle de coupe et la dépouille de l'outil pourront être mesurés soit dans le plan normal à l'arête (P_n), soit dans le plan orthogonal de l'outil (P_o). L'indice approprié devra être ajouté à γ et α pour déterminer le plan de mesure, c'est-à-dire, γ_n ou γ_o et α_n ou α_o .

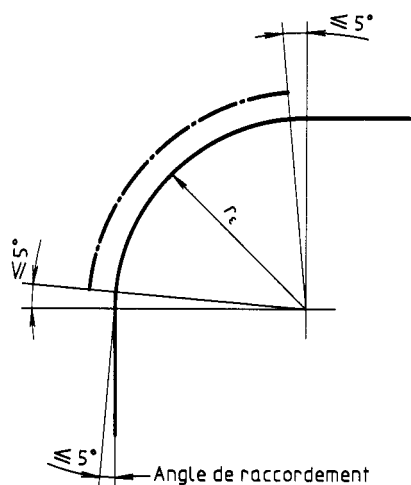


Figure 2 — Détail de l'arrondi de pointe

La tolérance de parallélisme entre le plan de référence de l'outil P_r et le plan vers l'arrière de l'outil P_p (voir

ISO 3002-1:1982, paragraphes 4.1.1 et 4.1.3) et les axes fixes de position de la machine X_m et Z_m (voir ISO 3002-2:1982, paragraphe 2.2) est de $\pm 0,5^\circ$. En pratique, cette condition est satisfaite si, la pointe de l'outil étant à hauteur de la ligne des centres à $\pm 0,25$ mm, l'avance de l'outil à partir d'un point de référence fixe ne produit pas une déviation de la surface supérieure (parallèle au plan d'appui) et de la surface latérale (parallèle au plan P_p) de la queue de l'outil supérieure à $\pm 0,4$ mm par 50 mm d'avance (voir figure 3).

Les tolérances des plaquettes en métal-dur et en céramique doivent correspondre à la classe G, conformément à l'ISO 1832, exception faite des indications ci-dessus.

5.3.3 Fini de l'outil

La rugosité, R_a , des faces de coupe et de dépouille de l'outil ne doit pas excéder $0,25 \mu\text{m}$ (mesurée conformément à l'ISO 468).

Le défaut de planéité de la face d'appui des plaquettes ne doit pas être supérieur à $0,004$ mm, excepté au voisinage immédiat des arêtes.

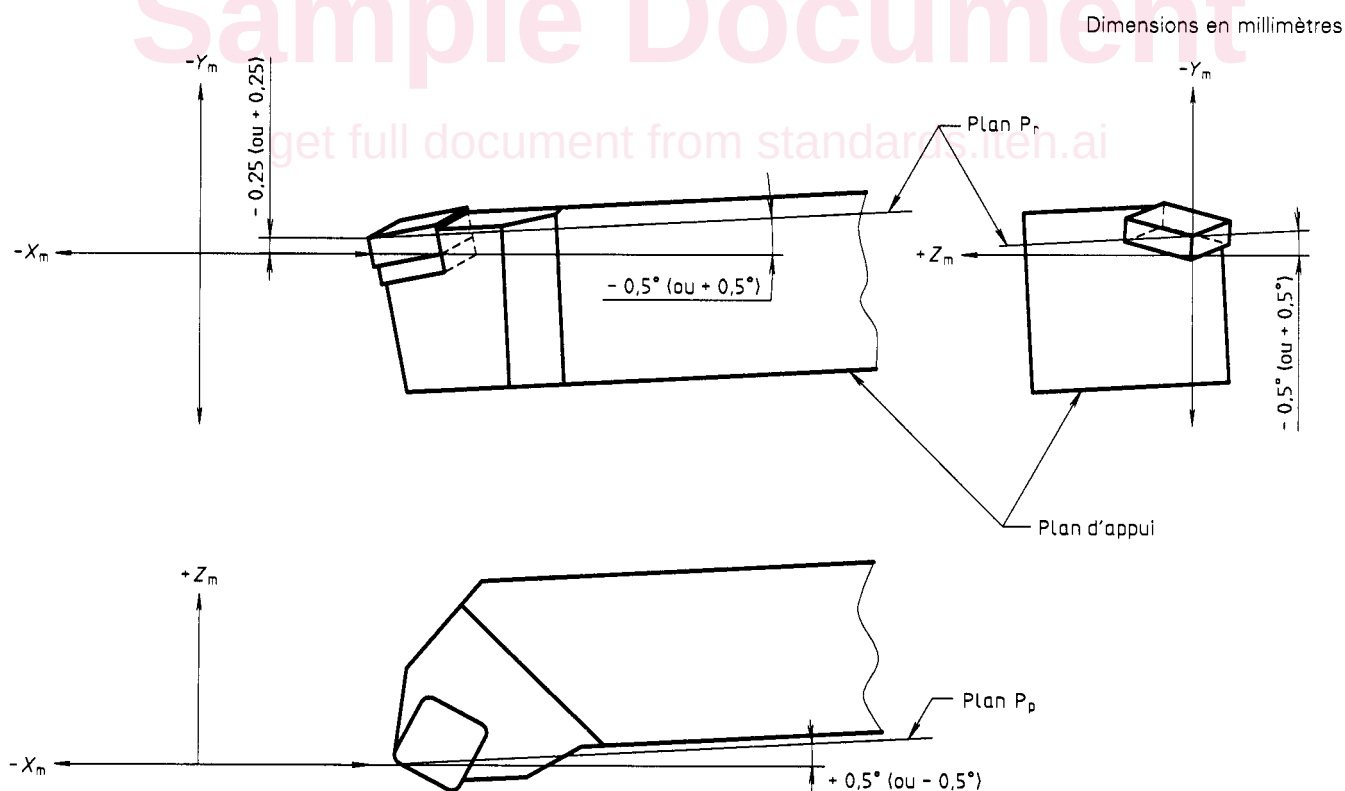


Figure 3 — Tolérance de parallélisme

L'arête des outils en acier rapide ne doit avoir ni bavure ni morfil. Ces défauts peuvent être enlevés par un léger passage à la pierre des faces de coupe et de dépouille de l'outil.

Chaque arête à utiliser pendant l'essai doit être examinée avec un grossissement minimal de $\times 10$ pour déceler les défauts visibles tels que: écaillages ou fissures. Ces défauts doivent si possible être corrigés, sinon l'outil ne doit pas être utilisé.

5.3.4 Porte-plaquette

Pour les essais de coupe, les porte-plaquette doivent remplir les conditions énoncées ci-après.

La géométrie doit être celle indiquée dans le tableau 1.

La tolérance sur les angles du porte-plaquette équipé de sa plaquette est de $\pm 0,5^\circ$ ($30'$) et celle du porte-plaquette seul de $\pm 0,2^\circ$ ($12'$).

L'angle du logement de la plaquette amovible sur le porte-plaquette doit être tel que spécifié à la figure 4.

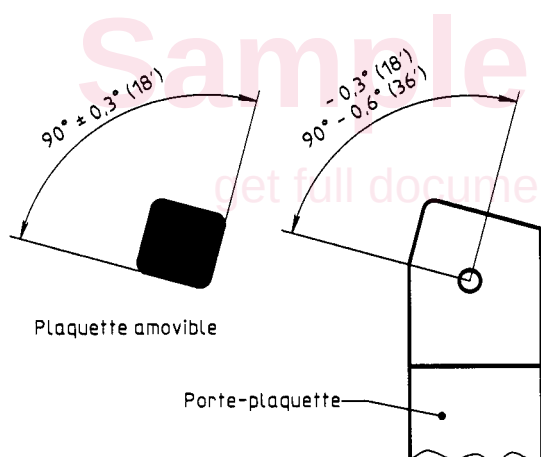


Figure 4 — Tolérances sur l'angle de la plaquette et de son logement

Les porte-plaquette doivent être en acier d'une résistance minimale à la traction de $1\,200\text{ N/mm}^2$ ($1\,200\text{ MPa}$).

La tolérance de planéité de la surface d'appui du porte-plaquette est de $0,1\text{ mm}$ sur toute la longueur et la largeur du porte-plaquette.

La tolérance de planéité des surfaces du porte-plaquette supportant la plaquette ou des cales est de $0,01\text{ mm}$.

La partie inférieure de la plaquette amovible ne doit pas dépasser la surface de support du porte-plaquette de plus de $0,3\text{ mm}$ (voir figure 5).

La hauteur du brise-copeaux, la distance du brise-copeaux et le mode de fixation de la plaquette doivent être portés sur le rapport d'essai (voir 5.3.7).

5.3.5 Affûtage de l'outil en acier rapide

Il convient que l'ordre des opérations, les types de meule, les conditions de coupe et les procédures recommandées soient obtenues auprès des fabricants de meules.

Pour les outils ayant un angle de coupe positif, chaque pointe successive doit être plus basse que la précédente. La diminution de hauteur de pointe ne doit pas dépasser 5 mm , sinon une nouvelle face de coupe doit être meulée à la hauteur initiale.

Il convient que la direction de coupe de la périphérie active de la meule soit approximativement perpendiculaire à l'arête principale de l'outil, et dans le sens qui s'éloigne de l'arête principale vers la surface de l'outil à meuler.

Il y a danger de surchauffe, particulièrement lorsque la machine à meuler ne permet pas un contrôle parfait du réglage de la profondeur et de l'avance. La surchauffe provoque généralement une coloration par oxydation. Même si cette coloration n'est pas évidente, la surchauffe peut influencer sur la dureté. En conséquence, une vérification de la dureté doit être effectuée.

Après réaffûtage, la dureté de l'outil doit être mesurée sur la face de dépouille ou sur la face de coupe aussi près que possible de l'arête. La dureté doit correspondre à celle du matériau de l'outil mesurée précédemment. Si cette valeur de dureté n'est pas obtenue après réaffûtage, un autre affûtage ou un taillage doivent être effectués jusqu'à ce que la dureté désirée soit obtenue.

5.3.6 Métal-dur, céramique

Ces plaquettes doivent être utilisées dans leurs conditions de livraison, et ne doivent pas être réaffûtées.

5.3.7 Brise-copeaux

Les brise-copeaux ne doivent pas être utilisés sur les outils en acier rapide, à moins qu'ils ne constituent la variable d'essai ou qu'il soit nécessaire de briser le copeau. L'emploi d'un brise-copeaux est admis pour les essais sur outils en métal-dur ou en céramique où il constitue souvent un facteur de sécurité indispensable.

Le brise-copeaux doit reposer à plat sur la plaquette amovible. Le défaut de planéité de la face du brise-copeaux en contact avec la plaquette ne doit pas excéder $0,004\text{ mm}$.

Dimensions en millimètres

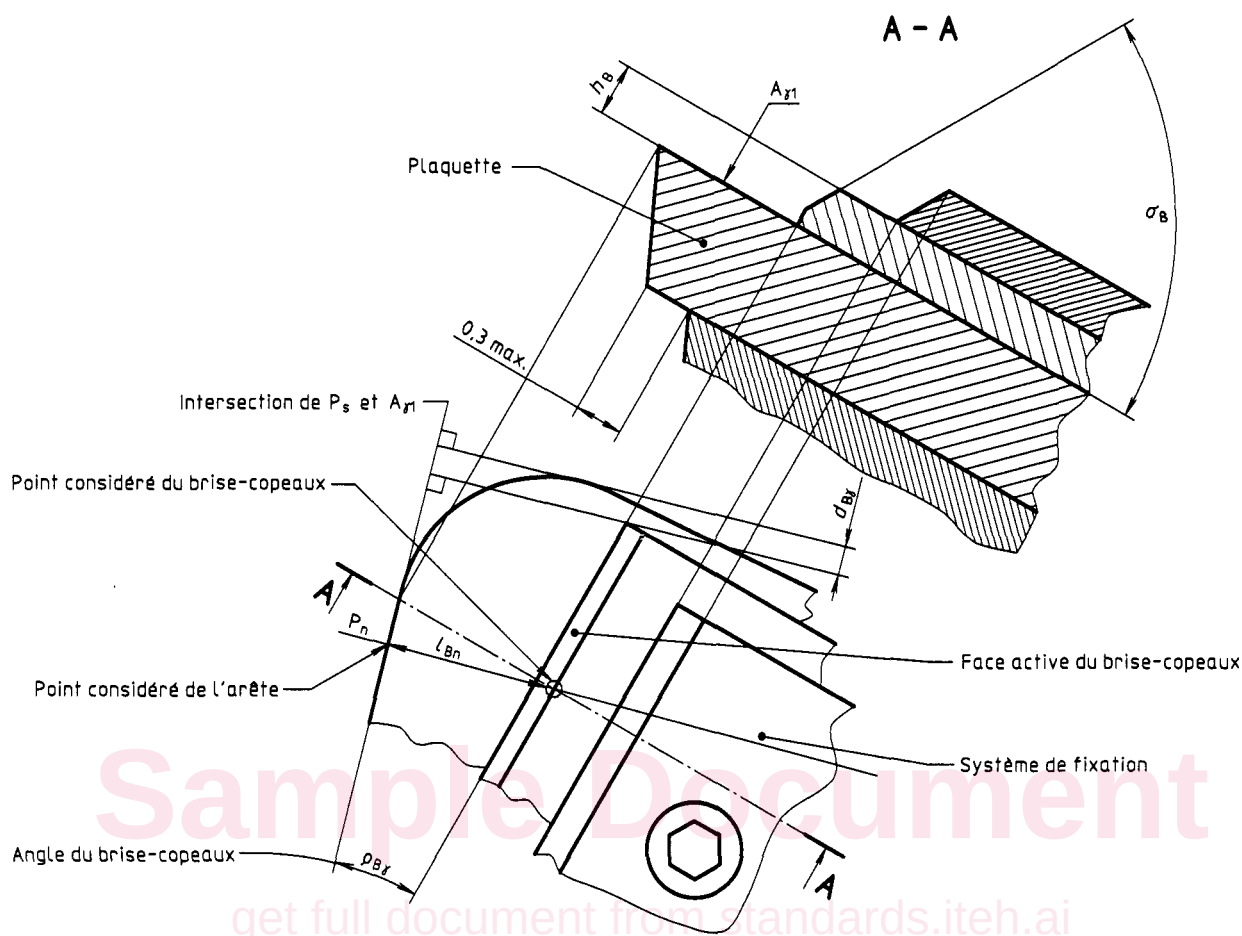


Figure 5 — Dépassement de la plaquette et brise-copeaux

L'angle du brise-copeaux $\rho_{B\gamma}$ (voir figure 5) est l'angle entre la ligne d'intersection du brise-copeaux avec la face de coupe de l'outil et la partie droite de l'arête principale. Cet angle peut varier en fonction du matériau de la pièce de façon à obtenir une forme de copeau acceptable et afin de guider la direction du copeau vers la pièce ou vers l'extérieur de la pièce, voir ISO 3002-1:1982, paragraphe 7.5. L'angle de taillant du brise-copeaux (σ_B), c'est-à-dire l'angle entre la face active du brise-copeaux et la face de coupe de l'outil doit être compris entre 55° et 60° .

La distance du brise-copeaux L_{Bn} est choisie de manière à donner une forme acceptable aux copeaux (voir figure 5). La distance réelle du brise-copeaux doit être notée dans le rapport d'essai.

Pour les outils en céramique, la distance L_{Bn} ne peut pas être trop faible du fait du risque d'écrasement de l'arête.

NOTE 2 Il convient d'attirer l'attention sur le fait que le cratère peut varier suivant que l'on utilise ou non un brise-copeaux.

6 Liquide de coupe

Un liquide de coupe doit être utilisé lors du tournage de pièces en acier avec des outils en acier rapide sauf lorsque les outils en acier rapide sont essayés avec, comme critère de durée de vie, la défaillance brutale (voir 8.2.1).

Lors du tournage de pièces en acier avec des métaux-durs ou des céramiques, il convient normalement de ne pas utiliser un liquide de coupe.

Lors du tournage de la fonte, l'utilisation de fluides de coupe n'est pas recommandée.

Le liquide de coupe doit être clairement spécifié soit par sa marque commerciale, soit par la composition en éléments actifs, la concentration réelle, la dureté de l'eau (lorsqu'elle sert de diluant) et le pH de la solution ou de l'émulsion.

Lorsqu'un liquide de coupe est utilisé, il convient de diriger le jet du liquide de coupe vers la partie active de l'outil.

Il est recommandé que son débit ne soit pas inférieur à 3 l/min ou à 0,1 l/min par centimètre cube de métal enlevé en 1 min, en retenant la valeur la plus élevée. Il convient de noter dans le rapport d'essai le diamètre de l'orifice, le débit et la température du réservoir.

7 Conditions de coupe

7.1 Conditions de coupe standards

Pour tous les essais de coupe dans lesquels l'avance, f , la profondeur de passe, a_p , ou le rayon de pointe, r_e , ne constituent pas les variables principales de l'essai, les conditions de coupe doivent correspondre à une ou plusieurs combinaisons énumérées dans le tableau 2.

Tableau 2 — Conditions de coupe standards				
Condition de coupe	A	B	C	D
Avance, f, mm/tr	0,1	0,25	0,4	0,63
Profondeur de passe, a_p, mm	1	2,5	2,5	2,5
Rayon de pointe, r_e, mm	0,4	0,8	0,8	1,2

La tolérance sur l'avance doit être $\begin{smallmatrix} +3 \\ -2 \end{smallmatrix}$ % (conformément à l'ISO 229).

La tolérance sur la profondeur de passe doit être de ± 5 %.

La géométrie de l'arête au rayon de pointe est définie en 5.3.2.

NOTE 3 Les désignations utilisées sont conformes à l'ISO 3002-3.

7.2 Autres conditions de coupe

Lorsqu'il n'est pas possible de choisir une des conditions de coupe standards ou lorsque l'avance, la profondeur de passe ou le rayon de pointe représente la variable de l'essai, il est recommandé de ne faire varier qu'un paramètre à la fois et de choisir les valeurs à l'intersection des avances et profondeurs de passe spécifiées, à l'intérieur des aires triangulaires de la figure 6. Les limites des aires triangulaires sont définies dans le tableau 3.

Tableau 3 — Limites des autres conditions de coupe

Profondeur de passe minimale	2 fois le rayon de pointe ¹⁾
Profondeur de passe maximale	10 fois l'avance
Avance maximale	0,8 fois le rayon de pointe

1) Une profondeur de passe plus faible peut rendre le mesurage de l'usure de l'outil plus difficile et moins précis.

7.3 Vitesse de coupe

La vitesse de coupe, en mètres par minute (m/min), doit être déterminée sur la surface de la pièce à usiner, et non sur le diamètre résultant de coupe, c'est-à-dire la surface engendrée. De plus, la vitesse de coupe doit être mesurée une fois l'outil en prise sur la pièce de manière à tenir compte de la perte de vitesse due à la coupe.

Pour chaque condition de coupe, au moins quatre vitesses de coupe différentes doivent être choisies sauf pour les céramiques pour lesquelles trois vitesses suffisent du fait de la consommation de matériau. En général, les vitesses de coupe doivent être choisies de façon telle que la durée de vie de l'outil à la vitesse la plus élevée ne soit pas inférieure à 5 min, ou 2 min dans le cas des céramiques.

Pour l'usinage de matériaux coûteux, la durée de vie peut être réduite, mais elle ne doit pas être inférieure à 2 min.

Pour obtenir des points correctement espacés sur la courbe vitesse de coupe-durée de vie de l'outil, il est recommandé que les vitesses de coupe successives soient dans un rapport constant qui corresponde sensiblement à un doublement de la durée de vie de l'outil. Les rapports peuvent être choisis dans une série géométrique de nombres normaux, donnée dans l'ISO 3 et/ou l'ISO 229.

À titre de lignes directrices, les rapports de vitesse suivants peuvent être utilisés:

- outils en acier rapide: 1,06
- outils en métaux-durs: 1,12
- céramique: 1,25