
Grandeurs de base en usinage et rectification —

Partie 5 :

Terminologie de base propre au meulage

*Basic quantities in cutting and grinding —
Part 5 : Basic terminology for grinding processes using grinding wheels*

get full document from standards.iteh.ai



Numéro de référence
ISO 3002-5 : 1989 (F)

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 approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 3002-5 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 29, *Petit outillage*.

L'ISO 3002 comprendra les parties suivantes, présentées sous le titre général *Grandeurs de base en usinage et 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*
- *Partie 2: Géométrie de la partie active des outils coupants — Formules de conversion générales liant les angles de l'outil en main et les angles en travail*
- *Partie 3: Grandeurs géométriques et cinématiques en usinage*
- *Partie 4: Forces, énergie et puissance*
- *Partie 5: Terminologie de base propre au meulage*
- *Partie 6: Grandeurs dépendantes du temps*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 3002 est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1989

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

Grandeurs de base en usinage et rectification —

Partie 5 : Terminologie de base propre au meulage

1 Domaine d'application

Le but de la présente partie de l'ISO 3002 est d'appliquer, de façon spécifique, la terminologie de base, définie dans l'ISO 3002-1 à l'ISO 3002-4, aux opérations de meulage et de définir des concepts supplémentaires propres à ces opérations.

NOTE — En complément des termes utilisés dans les trois langues officielles de l'ISO (anglais, français et russe), la présente partie de l'ISO 3002 donne les termes équivalents dans les langues allemande, italienne et néerlandaise; ces termes sont publiés sous la responsabilité des comités membres de l'Allemagne, R. F. (DIN), de l'Italie (UNI), des Pays-Bas (NNI) et de la Belgique (IBN). Toutefois, seuls les termes donnés dans les langues officielles peuvent être considérés comme étant des termes de l'ISO.

Dans la présente partie de l'ISO 3002, le mot rectification a été pris dans le sens limité d'opération d'enlèvement de matière, dans laquelle l'outil est une meule.

Le mouvement de coupe¹⁾ est constitué par la rotation de la meule qui conduit à une vitesse périphérique élevée au droit de la surface de contact avec la pièce.

Un mouvement d'avance¹⁾ est appliqué (à l'outil ou à la pièce) pour obtenir une continuité dans l'enlèvement de matière de la pièce sous forme de petits copeaux résultant de l'action des arêtes¹⁾ individuelles.

Le mouvement d'avance peut être constitué de différentes composantes. La surface engendrée est générée par l'action combinée de la forme de la meule et de la course des composantes du mouvement.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 3002. 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 partie de l'ISO 3002 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.

1) Voir 3.6.1 et 3.6.2 de l'ISO 3002-1 : 1982.

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

ISO 3002-1 : 1972, *Grandeurs de base en usinage et 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 3002-2 : 1982, *Grandeurs de base en usinage et rectification — Partie 2: Géométrie de la partie active des outils coupants — Formules de conversion générales liant les angles de l'outil en main et les angles en travail.*

ISO 3002-3 : 1984, *Grandeurs de base en usinage et rectification — Partie 3: Grandeurs géométriques et cinématiques en usinage.*

ISO 3002-4 : 1984, *Grandeurs de base en usinage et rectification — Partie 4: Forces, énergie et puissance.*

3 Conventions générales

3.1 Symboles et indices

Sauf indication contraire, les symboles de base définis dans l'ISO 3002-1 à l'ISO 3002-4 sont utilisés en rectification ainsi que les symboles suivants :

- A = surface,
- l = longueur,
- b = largeur.

En cas de besoin, un indice est ajouté dont, entre autres, les indices suivants :

- s qui rattache la grandeur considérée à la meule, par exemple v_s = vitesse périphérique de la meule;
- w qui rattache la grandeur considérée à la pièce, par exemple v_w = vitesse périphérique de la pièce;
- m qui rattache la grandeur considérée à la table de la machine ou au support de la pièce ou de la meule (voir 3.2) ;

- d qui rattache la grandeur considérée à l'opération de dressage ou à l'outil à dresser;
- ' (prime) qui signifie que la grandeur considérée est donnée par unité de largeur active de la meule (voir 4.6.2) ou par unité de longueur du profil actif de la meule (voir 4.6.1), par exemple $F' = F/b$.

3.2 Table

Dans la présente partie de l'ISO 3002, le terme « table » est utilisé pour désigner l'élément qui se meut par rapport à la base de la machine-outil. La table supporte soit la meule, soit la pièce.

La pièce tourne continuellement par rapport à la table dans le seul cas de la rectification cylindrique (voir 6.1.2).

À cette exception près, tous les mouvements autres que le mouvement de coupe¹⁾ sont considérés comme étant produits par la table.

3.3 Valeur nominale et valeur réelle

La valeur nominale d'un paramètre est celle qui est affichée sur la machine. La valeur réelle d'un paramètre est sa valeur effective lorsque l'on tient compte des déformations de la pièce, de la meule et de la machine ainsi que de l'usure de la meule.

Lorsqu'une distinction est nécessaire, le symbole du paramètre sera accompagné de l'indice « n » ou « r » mis entre parenthèses, par exemple $h_{(n)}$ et $h_{(r)}$.

3.4 Système de référence de plans (figures 2 à 7)

Les systèmes de référence de plans sont définis dans l'ISO 3002-1.

En rectification, les plans passent par le point principal de rectification D (voir 4.7) et tiennent compte de la direction du mouvement principal d'avance (voir 5.2.1).

Si la direction du mouvement de coupe¹⁾ et celle du mouvement principal d'avance (voir 5.2.1) au point principal de rectification D coïncident, l'orientation du plan de travail¹⁾ sera prise perpendiculaire à l'axe de rotation de la meule.

3.5 Conventions relatives aux axes des machines

Il convient que le sens des axes des machines, lorsque ceux-ci peuvent être appliqués, soit en accord avec les principes de base de l'ISO 841.

Dans certains cas, il peut être nécessaire de donner de plus amples prescriptions.

4 Caractéristiques dimensionnelles des meules et des pièces (figure 1)

4.1 Diamètres de la meule et de la pièce : d_s , d_w respectivement.

4.2 Périmètres de la meule et de la pièce : πd_s , πd_w respectivement.

4.3 Largeur de la meule mesurée parallèlement à son axe : b_s (voir figure 1).

4.4 Surfaces de la meule

4.4.1 surface géométrique de la meule : Partie de la surface de la meule qui est préparée, ou dressée, pour l'enlèvement de matière.

4.4.2 surface active de la meule : Partie de la surface géométrique de la meule, qui participe effectivement à l'enlèvement de matière pendant une révolution de la meule.

4.4.3 surface géométrique de contact de rectification : Surface imaginaire de contact entre la meule et la pièce qui serait déterminée ou calculée en négligeant les déformations, l'usure de la meule, la rugosité de la meule et de la pièce, et le mouvement d'avance tangentiel.

4.4.4 surface cinématique de contact de rectification : Surface de contact de rectification qui serait déterminée ou calculée en négligeant les déformations, la rugosité de la meule et de la pièce et l'usure de la meule, mais en tenant compte du mouvement tangentiel d'avance.

4.4.5 surface réelle de contact de rectification : Surface de contact de rectification qui existe lorsque l'on tient compte à la fois des mouvements d'avance²⁾ et des déformations et caractéristiques de surfaces de la meule et de la pièce.

4.5 Profils de la meule

4.5.1 profil géométrique de la meule : Courbe formée par l'intersection de la surface géométrique de la meule et d'un plan contenant l'axe de rotation de la meule.

4.5.2 profil actif de la meule : Courbe formée par l'intersection de la surface active de la meule et d'un plan contenant l'axe de rotation de la meule.

4.5.3 profil réel de la meule : Courbe formée par l'intersection de la surface réelle de contact de rectification et d'un plan contenant l'axe de rotation de la meule et perpendiculaire à la surface engendrée.

Pour les cas où cette définition ne peut pas être appliquée directement, la méthode utilisée pour déterminer le profil réel de la meule doit être clairement définie.

4.6 Dimensions du profil actif de la meule

4.6.1 longueur du profil actif de la meule l_D (figure 1) : Longueur de la courbe du profil actif de la meule.

1) Voir 3.6.1 et 4.2.2 de l'ISO 3002-1 : 1982.

2) Voir 3.6.2 de l'ISO 3002-1 : 1982.

Dans certains cas, tels que la rectification en plongée (voir 6.4.4) avec meule de forme, le profil actif de la meule peut comporter plus d'un élément; dans de tels cas, la longueur du profil actif de la meule est la somme des longueurs de ces éléments.

4.6.2 largeur active de la meule b_D (figure 1): Longueur de la projection perpendiculaire du profil actif de la meule sur l'axe de rotation de celle-ci.

Ce concept ne s'applique généralement qu'aux opérations de rectification périphérique (voir 6.2.1).

4.7 point principal de rectification D (figures 1 à 7): Point particulier du profil actif de la meule, utilisé pour situer un système de référence dans lequel sont définis les grandeurs géométriques de base, les vitesses et les composantes de la force.

Il est recommandé de situer le point principal de rectification dans un plan contenant l'axe de rotation de la meule et perpendiculaire à la direction du mouvement principal d'avance (voir 5.2.1) et de telle sorte qu'il divise la longueur du profil actif de la meule en deux parties égales.

NOTE — En rectification latérale (voir 6.2.2), les conditions ci-dessus peuvent ne pas être réalisables et dans ce cas le point principal de rectification sera situé à un endroit différent; il sera désigné par D' et sa position sera clairement spécifiée.

4.8 Arc de rectification en rectification périphérique

Les définitions ci-après ne s'appliquent qu'aux opérations de rectification périphérique (voir 6.2.1).

4.8.1 arc géométrique de rectification: Courbe formée par l'intersection de la surface géométrique de contact de rectification et d'un plan perpendiculaire à l'axe de la meule et passant par le point principal de rectification.

4.8.2 arc cinématique de rectification: Courbe formée par l'intersection de la surface cinématique de contact de rectification et d'un plan perpendiculaire à l'axe de la meule et passant par le point principal de rectification.

4.8.3 arc réel de rectification: Courbe formée par l'intersection de la surface réelle de contact de rectification et d'un plan perpendiculaire à l'axe de la meule et passant par le point principal de rectification.

4.9 Longueur de contact en rectification périphérique

Les définitions ci-après ne s'appliquent qu'aux opérations de rectification périphérique (voir 6.2.1).

Les longueurs de contact qui sont définies sont celles des arcs de rectification définis en 4.8.

4.9.1 longueur géométrique de contact l_g (figure 4): Longueur de l'arc géométrique de rectification.

En pratique, on admet que f_r est petit comparé à d_s et d_w et que v_w est petit comparé à v_s et dans ce cas

$$l_g = \sqrt{2f_r \cdot r_{eq}}$$

qui représente la corde soutenant l'arc géométrique de rectification et où r_{eq} est le rayon de meule équivalent (voir 4.10).

4.9.2 longueur cinématique de rectification l_k : Longueur de l'arc cinématique de rectification.

$$l_k = l_g \left(1 + \frac{1}{|q|} \right)$$

où

$|q|$ est la valeur absolue du rapport de vitesse défini en 5.3.3.

4.9.3 longueur réelle de contact l_a : Longueur de l'arc réel de rectification.

4.10 rayon de meule équivalent r_{eq} : Rayon de la meule imaginaire qui, si elle était engagée dans une pièce plane, donnerait lieu à la même longueur géométrique de contact qu'une meule de rayon r_s engagée dans une pièce de rayon r_w lors d'une opération de rectification périphérique.

Il est fonction du rayon de la pièce r_w et du rayon r_s de la meule au droit de la surface de contact de rectification; il s'exprime par la relation suivante:

$$r_{eq} = \frac{r_w \cdot r_s}{r_w \pm r_s}$$

Le signe positif est utilisé lorsque les centres de courbure de la surface coupée¹⁾ et de la meule sont situés de part et d'autre de la surface de contact de rectification, par exemple en rectification cylindrique extérieure (voir 6.1.2 et 6.3.1).

Le signe négatif est utilisé lorsque les centres de courbure de la surface coupée et de la meule sont situés d'un même côté par rapport à la surface de contact de rectification, par exemple en rectification cylindrique intérieure (voir 6.1.2 et 6.3.2).

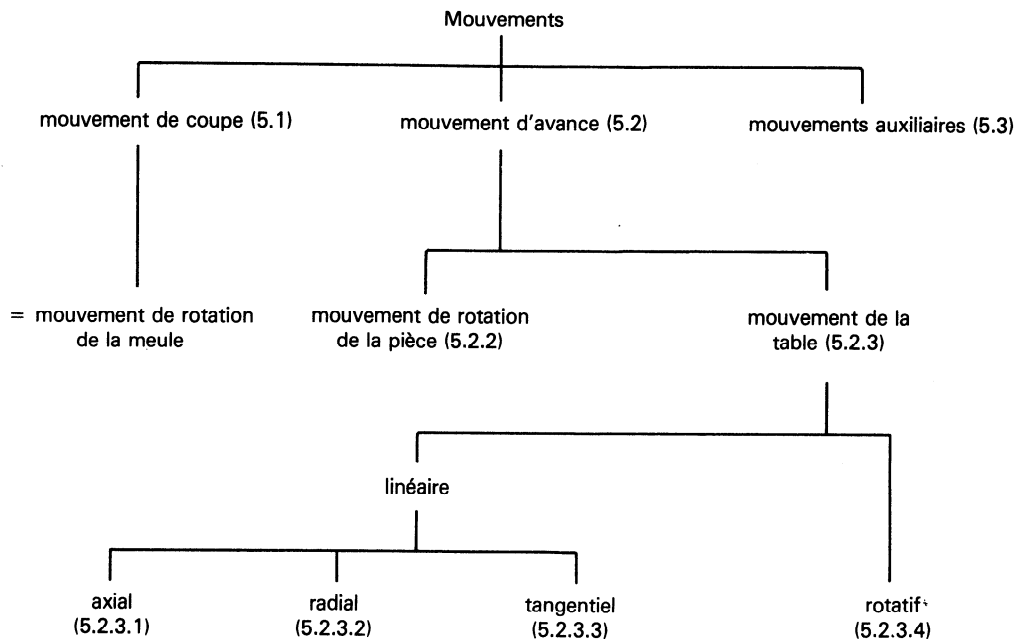
5 Mouvements et vitesses (figures 2 à 7 et tableau 1)

Tous les mouvements et toutes les vitesses sont considérés à un instant donné et au point considéré du profil actif de la meule. Généralement, ce point considéré est le point principal de rectification D (voir 4.7). Toutefois, lorsqu'un autre point est adopté pour définir les mouvements et les vitesses, sa situation doit être clairement précisée.

Le tableau 1 donne un diagramme schématique des différents mouvements.

1) Voir 3.1.3 de l'ISO 3002-1 : 1982.

Tableau 1 — Représentation schématique des mouvements relatifs de la meule et de la pièce



5.1 Mouvement de coupe et grandeurs connexes

Le mouvement de coupe ¹⁾ est le mouvement de rotation de la meule.

5.1.1 vitesse de coupe v_c : Vitesse tangentielle de la meule au point considéré de la surface de contact de rectification et mesurée par rapport au support de meule [l'unité recommandée est le mètre par seconde (m/s)].

5.1.2 vitesse périphérique de la meule v_s : Vitesse tangentielle de la meule à la périphérie de celle-ci et mesurée au droit de son plus grand diamètre par rapport au support de meule [l'unité recommandée est le mètre par seconde (m/s)].

5.1.3 fréquence de rotation de la meule n_s : Nombre de tours de la meule par unité de temps, mesuré par rapport au support de meule [l'unité recommandée est la seconde à la puissance moins un (s^{-1})].

5.2 Mouvement d'avance et grandeurs connexes

La définition du mouvement d'avance, donnée en 3.6.2 de l'ISO 3002-1 : 1982, s'applique également en rectification. Toutefois, en rectification, le mouvement d'avance résulte souvent de la combinaison de différents mouvements, commandés indépendamment, tant de la pièce que des éléments de la machine et il y a lieu de considérer ces mouvements séparément.

Les composantes du mouvement d'avance peuvent être continues ou discontinues (par course, par passe²⁾ ou par tour) et peuvent être produites par la rotation de la pièce par rapport

à la table ou/et par le mouvement de la table par rapport à la base de la machine-outil.

NOTES

1 En vue d'être conforme à l'ISO 3002-1, l'indice « f » peut être utilisé en même temps qu'un second indice symbolisant la composante considérée. Toutefois, dans un esprit de simplification, l'indice « f » symbolisant l'avance (feed) peut être omis lorsque aucune confusion n'est possible.

2 L'avance peut être établie et mesurée en unités de déplacement par course, par passe ou par révolution de la pièce par rapport à la table ou de la table par rapport à la base de la machine-outil. Les vitesses d'avance sont établies en unités de déplacement par unité de temps.

5.2.1 mouvement principal d'avance: Mouvement continu d'avance qui présente la vitesse d'avance la plus élevée lors de l'opération de rectification considérée.

Dans certaines opérations de rectification, la direction du mouvement principal d'avance peut varier et, dans ces cas, des précisions supplémentaires sont requises.

5.2.2 mouvement de rotation de la pièce (figure 2 et tableau 1): En rectification cylindrique, rotation de la pièce autour de son axe, par rapport à la table.

5.2.2.1 vitesse périphérique de la pièce v_w : Vitesse instantanée de la périphérie de la pièce par rapport à la table et mesurée au point considéré [l'unité recommandée est le millimètre par seconde (mm/s)].

NOTE — En rectification plane (voir 6.1.1) et/ou en rectification cylindrique (voir 6.1.2), lorsque la pièce est fixée sur la table, seul le mouvement de la table v_m doit être pris en considération et $v_w = 0$.

1) Voir 3.6.1 de l'ISO 3002-1 : 1982.

2) Voir 8.1 de l'ISO 3002-3 : 1984.

5.2.2.2 fréquence de rotation de la pièce n_w : En rectification cylindrique (voir 6.1.2), nombre de tours de la pièce par unité de temps et par rapport à la table [l'unité recommandée est la seconde à la puissance moins un (s^{-1})].

5.2.3 mouvements de la table et grandeurs connexes

L'on considère comme mouvements de la table ceux de l'élément de la machine sur lequel la meule ou la pièce est montée, et ce par rapport à la base de la machine.

Ces mouvements sont dénommés «mouvements d'avance de la table» et sont soit linéaires, soit rotatifs.

Les mouvements linéaires d'avance de la table sont qualifiés d'axial, de radial ou de tangentiel, suivant leur orientation par rapport à la meule.

Le mouvement rotatif d'avance de la table est défini comme tel (voir 5.2.3.4).

5.2.3.1 mouvement axial d'avance de la table: Au point considéré, mouvement de la table dans une direction parallèle à l'axe de la meule.

5.2.3.1.1 vitesse axiale d'avance de la table v_{fa} (figures 1 à 3): Vitesse du mouvement axial d'avance de la table par rapport à la base de la machine [l'unité recommandée est le millimètre par seconde ou le micromètre par seconde (mm/s ou $\mu\text{m/s}$)].

5.2.3.1.2 avance axiale de la table f_a (figures 2 et 4): Déplacement de la table par rapport à la base de la machine et résultant du mouvement axial d'avance de la table. Ce déplacement est mesuré par tour de la pièce ou par course.

En rectification cylindrique (voir 6.1.2), les unités recommandées sont le millimètre par tour ou le micromètre par tour de la pièce.

En rectification plane (voir 6.1.1), le mouvement axial d'avance de la table peut être discontinu et l'avance se produit à la fin de chaque course; dans ce cas, l'avance est appelée «avance axiale par course de la table» ou «avance axiale incrémentale par course de la table» (l'unité recommandée est le millimètre par course ou le micromètre par course).

5.2.3.2 mouvement radial d'avance de la table: Au point considéré, mouvement de la table dans une direction perpendiculaire à l'axe de la meule.

5.2.3.2.1 vitesse radiale d'avance de la table v_{fr} (figures 1, 2, 3, 5 et 6): Vitesse du mouvement radial d'avance de la table par rapport à la base de la machine [l'unité recommandée est le millimètre par seconde (mm/s)].

5.2.3.2.2 avance radiale de la table f_r (figures 3, 5, 6 et 7): Déplacement de la table par rapport à la base de la machine

et résultant du mouvement radial d'avance de la table. Ce déplacement est mesuré par tour de la pièce ou par course ou par passe¹⁾.

En rectification cylindrique (voir 6.1.2), les unités recommandées sont le millimètre par tour ou le micromètre par tour de la pièce.

En rectification plane (voir 6.1.1), le mouvement radial d'avance de la table peut être discontinu et l'avance a lieu afin d'enlever une nouvelle couche de matière; dans ce cas, l'avance est appelée «avance incrémentale radiale» (l'unité recommandée est le millimètre par passe ou le micromètre par passe).

5.2.3.3 mouvement tangentiel d'avance de la table: Au point considéré, mouvement de la table dans une direction parallèle à la vitesse périphérique de la meule.

5.2.3.3.1 vitesse tangentielle d'avance de la table v_{ft} (figures 2, 3 et 4): Vitesse du mouvement tangentiel d'avance de la table au point considéré et par rapport à la base de la machine.

5.2.3.3.2 avance tangentielle de la table f_t : Déplacement de la table par rapport à la base de la machine résultant du mouvement tangentiel d'avance de la table et mesuré par tour de la pièce ou course.

En rectification cylindrique (voir 6.1.2), les unités recommandées sont le millimètre par tour ou le micromètre par tour.

5.2.3.4 mouvement rotatif d'avance de la table: Mouvement de la table autour de son axe.

5.2.3.4.1 fréquence de rotation de la table n_m (du mouvement rotatif d'avance de la table): Nombre de tours exécutés par la table par unité de temps et par rapport à la base de la machine [l'unité recommandée est la seconde à la puissance moins un (s^{-1})].

5.2.3.5 mouvement principal d'avance de la table: Composante du mouvement continu d'avance de la table qui présente la vitesse la plus élevée au point considéré.

5.2.3.6 avance incrémentale: Déplacement discontinu de la meule qui se produit dans un plan tangentiel à la surface engendrée²⁾ à la fin d'une course ou d'une passe¹⁾ (l'unité recommandée est le millimètre par course ou par passe, ou le micromètre par course ou par passe).

5.2.3.7 avance incrémentale de plongée: Déplacement discontinu de la meule perpendiculairement à la surface coupée²⁾ afin d'enlever une nouvelle couche de matière de toute la surface engendrée²⁾ (l'unité recommandée est le millimètre par course ou le micromètre par course).

5.2.4 longueur totale du mouvement d'avance de la table l_{FH} : Longueur totale du mouvement d'avance de la table parcourue pendant une opération donnée. Ces longueurs

1) Voir 8.1 de l'ISO 3002-3 : 1984.

2) Voir 3.1.2 et 3.1.3 de l'ISO 3002-1 : 1982.