



Définitions 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

Basic quantities in cutting and grinding — Part 1 : Geometry of the active part of cutting tools — General terms, reference systems, tool and working angles, chip breakers

Deuxième édition — 1982-08-01

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

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.

La Norme internationale ISO 3002/1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 29, *Petit outillage*.

La première édition (ISO 3002/1-1977) avait été approuvée par les comités membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Inde	Royaume-Uni
Allemagne, R.F.	Israël	Suède
Australie	Italie	Suisse
Autriche	Japon	Tchécoslovaquie
Belgique	Nouvelle-Zélande	Thaïlande
Bulgarie	Pays-Bas	Turquie
Égypte, Rép. arabe d'	Pologne	URSS
France	Portugal	USA
Hongrie	Roumanie	Yougoslavie

Aucun comité membre ne l'avait désapprouvée.

Ces mêmes comités membres, (à l'exception de la Bulgarie, de l'Égypte, Rép. arabe d', de l'Inde, de la Nouvelle-Zélande, de la Suède et de la Thaïlande), ainsi que l'Espagne et le Mexique, avaient en outre approuvé le projet d'Additif 1 à l'ISO/DIS 3002, incorporé dans l'ISO 3002/1-1977.

Cette deuxième édition, qui annule et remplace l'ISO 3002/1-1977, incorpore le projet d'Additif 1, qui a été soumis aux comités membres en octobre 1978 et qui a été approuvé par les comités membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Inde	Royaume-Uni
Allemagne, R.F.	Israël	Suède
Autriche	Italie	Suisse
Belgique	Japon	URSS
Corée, Rép. de	Pays-Bas	USA
France	Pologne	Yougoslavie
Hongrie	Roumanie	

Aucun comité membre ne l'a désapprouvé.

Elle incorpore également le projet d'Amendement 1 qui a été soumis aux comités membres en août 1979, et qui a été approuvé par les comités membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	Pays-Bas
Allemagne, R.F.	France	Pologne
Australie	Hongrie	Roumanie
Autriche	Inde	Royaume-Uni
Belgique	Israël	Suède
Bulgarie	Italie	Tchécoslovaquie
Chine	Jamahiriya arabe libyenne	URSS
Danemark	Japon	USA

Aucun comité membre ne l'a désapprouvé.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Sommaire

	Page
1 Objet et domaine d'application	1
2 Référence	1
3 Notions générales	1
3.1 Surfaces de la pièce	1
3.2 Éléments de l'outil	1
3.3 Surfaces de l'outil (surfaces sur l'arête)	2
3.4 Arêtes	2
3.5 Autres grandeurs	3
3.6 Mouvements de l'outil et de la pièce	8
4 Systèmes de référence	12
4.1 Système de l'outil en main	12
4.2 Système de l'outil en travail	19
5 Angles de l'outil et angles en travail	26
5.1 Angles de l'outil	26
5.2 Angles en travail	33
5.3 Convention de signes pour les angles	38
6 Tableaux récapitulatifs	39
7 Brise-copeaux	43
Annexe : Listes des termes équivalents en anglais, en russe, en allemand, en italien et en néerlandais	47

Définitions 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

1 Objet et domaine d'application

La présente partie de l'ISO 3002 établit une nomenclature de certaines notions fondamentales des outils coupants; elle est applicable à la géométrie de tous les types d'outils coupants et définit une terminologie destinée à servir de cadre à l'établissement des nomenclatures particulières et des normes propres aux divers types d'outils tels que : outils de tour, forets, fraises et outils à main. Il n'est cependant pas nécessaire que toutes les normes relatives aux divers types d'outils contiennent l'ensemble des termes et définitions fixés par la présente partie de l'ISO 3002.

Les définitions sont groupées en quatre chapitres principaux. Les notions générales relatives aux surfaces de la pièce, à certains éléments de l'outil, aux surfaces de l'outil, aux arêtes et aux mouvements de l'outil et de la pièce étant fixées dans le chapitre 3, la présente partie de l'ISO 3002 définit dans le chapitre 4, les systèmes de référence des plans se prêtant à la définition des divers angles dans le chapitre 5. Deux systèmes de plans de référence sont nécessaires : le premier (système de l'outil en main) en vue de la définition de la géométrie de l'outil lors de sa fabrication et de son mesurage, le deuxième (système de l'outil en travail) en vue de la définition de la géométrie «effective» de l'outil au cours de son travail d'enlèvement de matière. Le chapitre 7 donne les définitions relatives aux brise-copeaux.

L'ISO 3002/2 établit des formules de conversion générales liant les angles de l'outil et les angles en travail.

NOTE — En supplément aux termes donnés dans les trois langues officielles de l'ISO (anglais, français, russe), la présente partie de l'ISO 3002 donne les termes équivalents en allemand, en italien et en néerlandais; ces termes ont été inclus à la demande du comité technique ISO/TC 29, et sont publiés sous la responsabilité des comités membres de l'Allemagne, R.F. (DIN) de l'Italie (UNI) et des Pays-Bas (NII). Toutefois, seuls les termes donnés dans les langues officielles peuvent être considérés comme termes ISO.

2 Référence

ISO 3002/2, *Définitions de base pour la coupe et la 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.*

3 Notions générales

3.1 Surfaces de la pièce

3.1.1 surface de la pièce (figure 1) : Surface de la pièce à usiner.

3.1.2 surface engendrée (figure 1) : Surface désirée, engendrée par le processus d'enlèvement de matière.

3.1.3 surface coupée (figure 1) : Partie de la surface qui est engendrée sur la pièce par l'arête (3.4.1) et qui sera enlevée lors de la course suivante, lors de la révolution suivante de l'outil ou de la pièce, ou par l'arête suivante.

3.2 Éléments de l'outil

3.2.1 corps (figures 3 à 5) : Partie de l'outil portant les éléments coupants ou les plaquettes ou dans laquelle sont taillées les arêtes (3.4.1).

3.2.2 queue (figures 2a, 4 et 5) : Partie de l'outil par laquelle il est maintenu.

3.2.3 alésage de l'outil (figure 3) : Alésage par lequel l'outil est positionné et fixé sur un arbre ou un mandrin.

3.2.4 axe de l'outil (figures 3, 4 et 5) : Droite imaginaire située de façon conventionnelle par rapport à la surface d'appui servant à la fabrication et l'affûtage de l'outil et à la fixation de l'outil en travail. Généralement, l'axe est la ligne centrale de la queue ou de l'alésage. Il est normalement parallèle ou perpendiculaire à la surface d'appui, mais peut être aussi la ligne centrale d'une surface conique, par exemple pour une queue conique. Dans le cas où le choix n'est pas évident, il doit être indiqué par le constructeur.

3.2.5 partie active (figure 2a) : Partie fonctionnelle de l'outil qui intervient directement dans l'opération de coupe. Les arêtes (3.4.1), la face de coupe (3.3.1) et la face de dépouille (3.3.2) sont des éléments de la partie active.

Dans le cas d'outils à plusieurs dents, chaque dent a une partie active.

3.2.6 surface d'appui (figures 2a, 12 et 18) : Surface plate de la queue de l'outil parallèle ou perpendiculaire au plan de référence de l'outil (4.1.1), utilisée pour la fixation et l'orientation de l'outil lors de sa fabrication, son affûtage et son mesurage.

Tous les outils n'ont pas une surface d'appui clairement définie.

3.2.7 taillant (figures 3 et 7) : Portion de la partie active située entre la face de coupe (3.3.1) et la face de dépouille (3.3.2). Elle peut être associée à l'arête principale (3.4.1.1) ou à l'arête secondaire (3.4.1.2).

3.3 Surfaces de l'outil (surfaces sur l'arête)

Chaque surface de l'outil est affectée d'un symbole se composant de la lettre A, plus un indice propre à cette surface (par exemple, A_γ , face de coupe). Lorsqu'il est nécessaire de désigner de façon précise une surface associée à une arête secondaire (3.4.1.2), le symbole approprié est affecté du signe «prime» (par exemple $A_{\alpha'}$, face de dépouille secondaire).

3.3.1 face de coupe A_γ (figures 2a, 3, 4, 5 et 7) : Surface(s) le long de laquelle (desquelles) glisse le copeau. Lorsque la face de coupe se compose de plusieurs parties inclinées l'une par rapport à l'autre, celles-ci sont numérotées à partir de l'arête : première face de coupe, deuxième face de coupe, troisième face de coupe, etc. Ces surfaces s'appellent également facettes. Sauf indication contraire, il est supposé qu'elles correspondent à l'arête principale (3.4.1.1).

Lorsqu'il est nécessaire de distinguer les faces de coupe associées aux arêtes principale et secondaire (3.4.1.1 et 3.4.1.2), la partie de la face de coupe coupant la face de dépouille (3.3.2) en vue de la formation de l'arête principale est nommée face de coupe principale. La partie de la face de coupe coupant la face de dépouille en vue de la formation de l'arête secondaire est nommée face de coupe secondaire, par exemple : première face de coupe principale, première face de coupe secondaire, etc.

3.3.1.1 face de coupe réduite $\bar{A}_\gamma$ (figure 2c) : Une surface spécialement préparée ou des surfaces, séparées du reste de la face de coupe par un gradin et conçues de telle sorte que le copeau ne soit en contact qu'avec elle(s).

NOTE — Ne pas confondre la face de coupe réduite avec la facette correspondant à une rainure ou à un gradin destiné à briser le copeau, ni avec les multiples faces de coupe de l'outil. Le symbole $\bar{A}_\gamma$ a été adopté pour désigner la face de coupe réduite et la distinguer des facettes de la face de coupe de l'outil, qui sont désignées par $A_{\gamma 1}$, $A_{\gamma 2}$, etc.

3.3.1.2 brise-copeaux (voir chapitre 7) : Modification de la face de coupe A_γ , soit par une rainure incorporée, soit par une saillie incorporée ou rapportée, destinée à modifier ou à briser le copeau.

3.3.2 face de dépouille A_α (figures 2a, 3, 4, 5 et 7) : Surface(s) le long de laquelle (desquelles) passent les surfaces engendrées sur la pièce. Lorsque la face de dépouille est composée d'un certain nombre de surfaces inclinées l'une par rapport à l'autre, celles-ci sont désignées à partir de l'arête : première face de dépouille, deuxième face de dépouille, etc. Ces surfaces s'appellent également facettes. Sauf indication contraire, il est supposé qu'elles correspondent à l'arête principale (3.4.1.1).

Lorsqu'il est nécessaire de distinguer les faces de dépouille associées aux arêtes principales et secondaires (3.4.1.1 et 3.4.1.2), la partie de la face de dépouille coupant la face de coupe en vue de la formation de l'arête principale est nommée face de dépouille principale. La partie de la face de dépouille coupant la face de coupe en vue de la formation de l'arête secondaire, est nommée face de dépouille secondaire, par exemple : première face de dépouille principale, première face de dépouille secondaire, etc.

3.3.3 Profils de la face de coupe et de la face de dépouille

3.3.3.1 profil de la face de coupe (figure 2d) : Courbe formée par l'intersection de la face de dépouille A_γ avec un plan quelconque. Normalement ce profil se définit et se mesure dans le plan normal à l'arête P_n (4.1.5). S'il doit être défini dans un autre plan, cela doit être clairement spécifié.

3.3.3.2 profil de la face de dépouille (figure 2d) : Courbe formée par l'intersection de la face de dépouille A_α avec un plan quelconque. Normalement, ce profil se définit et se mesure dans le plan normal à l'arête P_n (4.1.5). S'il doit être défini dans un autre plan, cela doit être clairement spécifié.

3.4 Arêtes

3.4.1 arête : Bord de la face de coupe destiné à l'enlèvement de matière.

3.4.1.1 arête principale de l'outil S (figures 2a, 3, 4, 5 et 7) : Partie de l'arête commençant au point où l'angle de direction d'arête de l'outil κ_r est égal à zéro (5.1.1.1) et dont une partie au moins est destinée à engendrer la surface coupée sur la pièce. Dans le cas des outils ayant un bec aigu (3.4.2) dont on peut supposer que la valeur de κ_r passe par zéro, l'arête principale commence à ce bec. Dans le cas des outils pour lesquels la valeur de κ_r n'est réduite à zéro en aucun point sur l'arête, l'arête entière représente l'arête principale de l'outil, par exemple dans le cas du fraisage en roulant.

3.4.1.2 arête secondaire de l'outil S' (figures 2a, 3, 4 et 5) : Partie restante de l'arête qui, dans le cas où elle existe, commence au point de l'arête où κ_r est égal à zéro (5.1.1.1) et qui s'étend à partir de ce point dans une direction opposée à l'arête principale de l'outil. Elle n'est pas destinée à engendrer une surface coupée quelconque. Certains outils ont plus d'une arête secondaire, par exemple les outils de tour à tronçonner.

3.4.1.3 arête principale en travail S_e (figure 2b) : Partie de l'arête qui commence au point d'arête où κ_{re} est égal à zéro (5.2.1.1) et dont une partie au moins doit engendrer la surface coupée sur la pièce. Dans le cas des outils ayant un bec aigu (3.4.2), dont on peut supposer que la valeur de κ_{re} passe par zéro, l'arête principale commence à ce bec de l'outil. Dans le cas des outils pour lesquels la valeur de κ_{re} n'est réduite à zéro en aucun point sur l'arête, l'arête entière représente l'arête principale, par exemple dans le cas du fraisage en roulant.

3.4.1.4 arête secondaire en travail S_e' (figure 2b) : Partie restante de l'arête qui, dans le cas où elle existe, commence au point de l'arête où κ_{re} est égal à zéro (5.2.1.1), et s'étend à partir de ce point dans la direction opposée à l'arête principale. Elle n'est pas destinée à engendrer une surface coupée sur la pièce. Certains outils ont plus d'une arête secondaire, par exemple les outils de tour à tronçonner.

NOTE — Une distinction doit être faite entre l'arête principale de l'outil et l'arête principale en travail, car les points où κ_r et κ_{re} peuvent être considérés comme égaux à zéro ne coïncident généralement pas.

3.4.1.5 arête active (figure 2b) : Partie de l'arête en travail qui effectue réellement, à un instant donné, l'opération de coupe, en engendrant à la fois la surface coupée et la surface engendrée sur la pièce.

3.4.1.5.1 arête active principale S_a : Partie de l'arête active mesurée le long de l'arête à partir du point d'intersection de celle-ci avec la surface de la pièce jusqu'au point de l'arête en travail où l'angle de direction d'arête en travail κ_{re} (5.2.1.1) peut être considéré comme égal à zéro.

3.4.1.5.2 arête active secondaire S_a' : Partie de l'arête active mesurée le long de l'arête à partir du point où l'angle de direction d'arête en travail κ_{re} (5.2.1.1) peut être considéré comme égal à zéro jusqu'au point d'intersection de l'arête secondaire en travail et de la surface engendrée.

3.4.2 bec de l'outil (figures 2 à 6a) : Partie relativement petite qui joint l'arête principale à l'arête secondaire. Elle peut être arrondie, droite ou représenter l'intersection vive des arêtes.

3.4.2.1 arrondi de bec (figure 6a) : Bec d'outil comportant un arrondi.

3.4.2.2 chanfrein de bec (figure 6a) : Bec d'outil comportant un chanfrein.

3.4.3 point considéré de l'arête : Point choisi sur l'arête pour définir, par exemple, les angles de l'outil ou les angles en travail en ce point (5). Le point considéré de l'arête peut être situé sur l'arête principale ou sur l'arête secondaire. Si le point considéré de l'arête est situé sur l'arête secondaire, les plans et les angles correspondant à ce point sont désignés comme indiqué aux chapitres 4 et 5.

3.4.4 arête arrondie : Arête formée par la transition arrondie entre la face de coupe A_γ , et la face de dépouille, A_α .

3.4.5 arête interrompue (figure 6b) : Arête présentant des discontinuités de grandeur suffisante pour empêcher la formation de copeaux à leur niveau. (Ces discontinuités sont souvent utilisées pour réduire la dimension des copeaux produits par un outil tel qu'une fraise à surfacer, en roulant.)

3.4.6 profil de l'outil : Courbe formée par la projection orthogonale de l'arête de l'outil, S , sur un plan quelconque. Normalement, ce profil se définit et se mesure dans le plan de référence de l'outil P_r (4.1.1). S'il doit être défini dans un autre plan, cela doit être clairement spécifié.

3.5 Autres grandeurs

Les arêtes sont mesurées par les méthodes usuelles, mais des définitions supplémentaires, données ci-dessous, sont nécessaires.

3.5.1 rayon de bec r_ϵ (figure 6a) : Rayon nominal de l'arrondi de bec mesuré dans le plan de référence de l'outil, P_r (4.1.1).

3.5.2 largeur du chanfrein de bec b_ϵ (figure 6a) : Largeur nominale du chanfrein de bec mesuré dans le plan de référence de l'outil, P_r (4.1.1).

3.5.3 largeur des facettes b_γ et b_α (figure 7) : La largeur de la facette de la face de coupe principale est désignée par b_γ et la largeur de la facette de la face de coupe secondaire est désignée par b_α .

La largeur de la facette de la face de dépouille principale est désignée par b_α et la largeur de la facette de la face de dépouille secondaire est désignée par b_α' .

Le numéro désignant la facette et l'indice désignant le plan de mesurage peuvent, si nécessaire, être ajoutés; par exemple : $b_{\gamma n2}$, $b_{\alpha n1}$, $b_{\alpha n2'}$.

3.5.4 rayon de l'arête arrondie r_n : Rayon nominal d'une arête arrondie, mesurée dans le plan normal à l'arête, P_n (4.1.5).

3.5.5 largeur de la face de coupe réduite $\bar{b}_\gamma$ (figure 2c) : La largeur d'une face de coupe réduite est désignée par le symbole $\bar{b}_\gamma$ et mesurée dans le plan normal à l'arête P_n (4.1.5). Si elle doit être définie dans un autre plan, l'indiquer clairement : ajouter au symbole de base l'indice identifiant le plan de mesure, par exemple : $\bar{b}_{\gamma 0}$.

NOTE — Ne pas confondre la largeur d'une face de coupe réduite avec la largeur d'une facette sur la face de coupe. Le symbole $\bar{b}_\gamma$ a été adopté pour désigner la largeur d'une face de coupe réduite et la distinguer de la largeur d'une facette de la face de coupe, qui est désignée par b_γ .

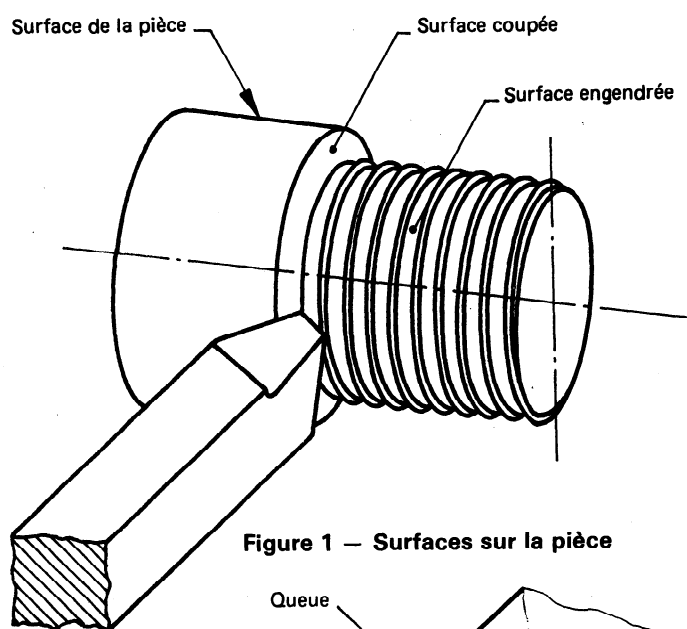


Figure 1 — Surfaces sur la pièce

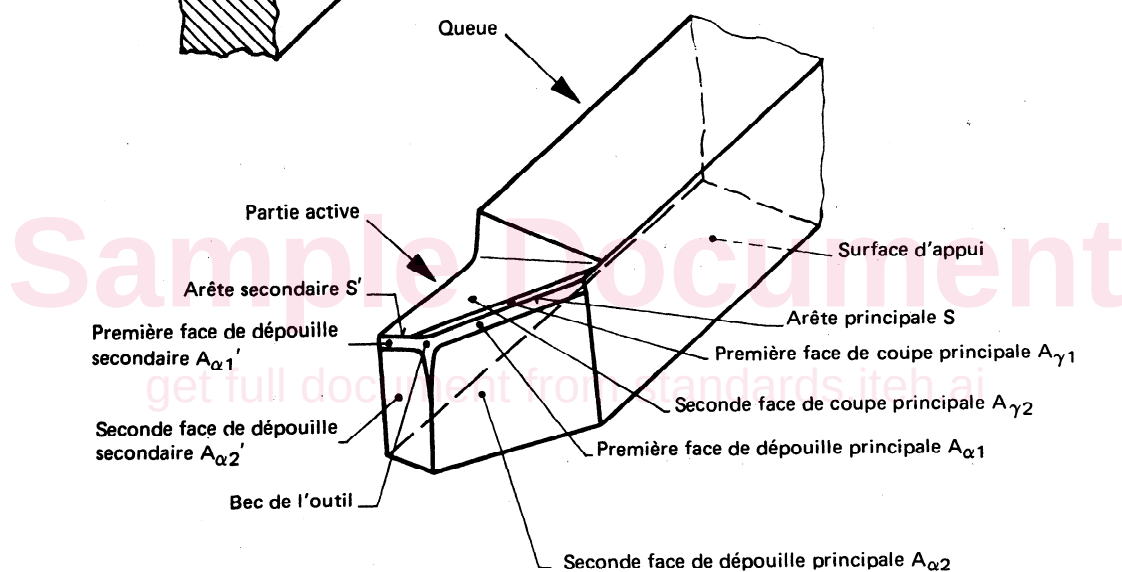


Figure 2a — Arêtes et surfaces de la partie active d'un outil de tournage

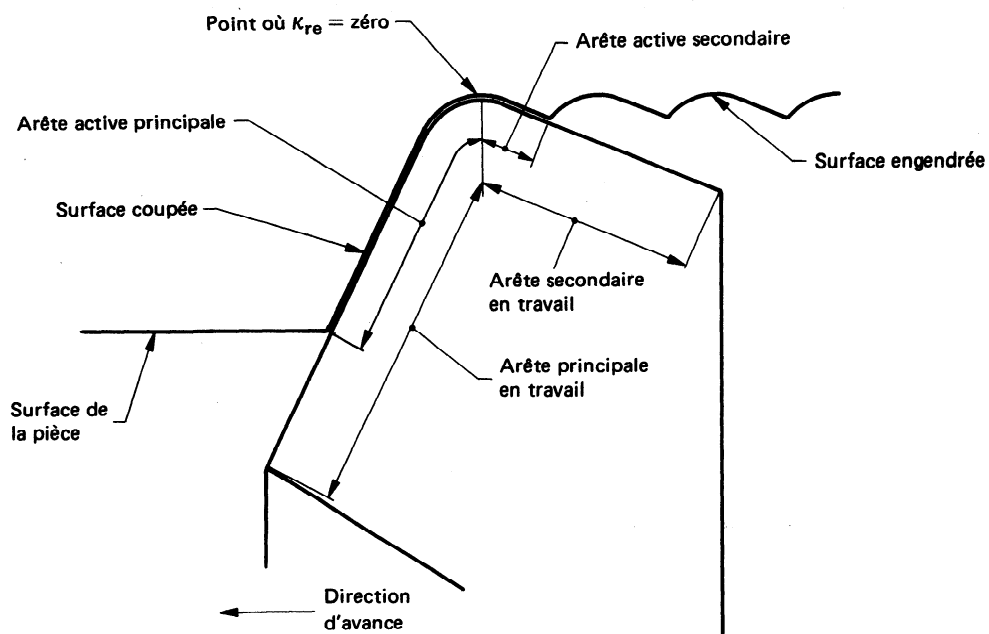


Figure 2b — Illustration de divers termes relatifs à l'outil et à la pièce

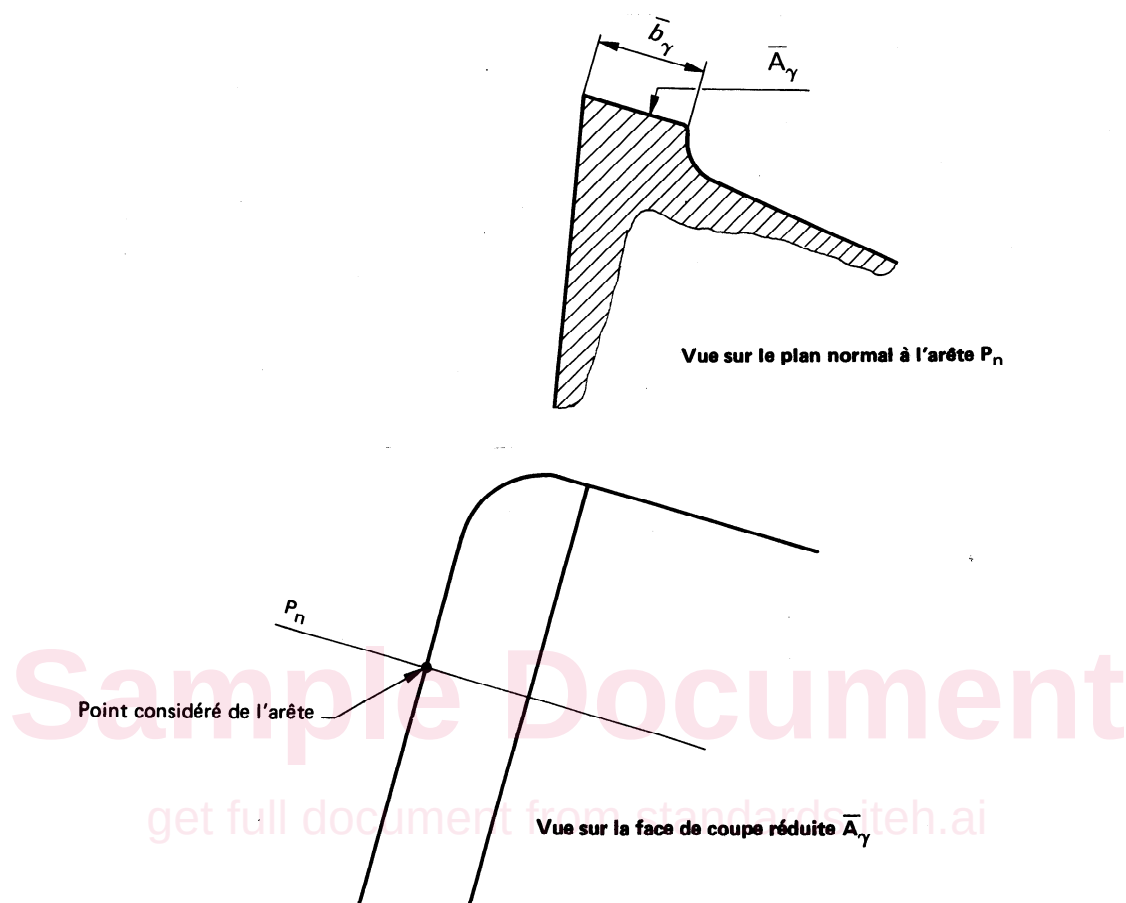


Figure 2c — Face de coupe réduite

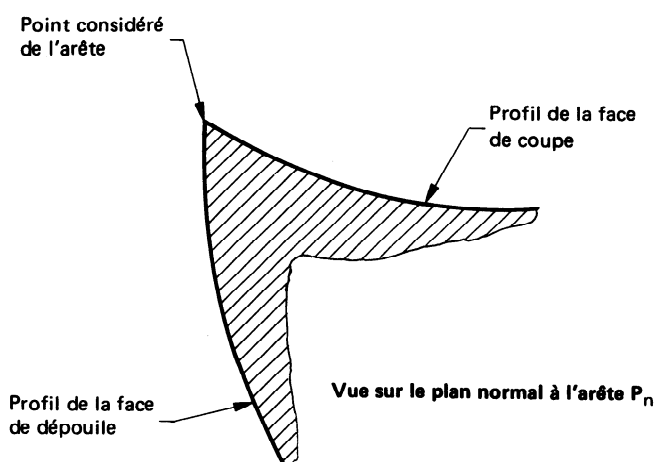


Figure 2d — Profils de la face de coupe et de la face de dépouille

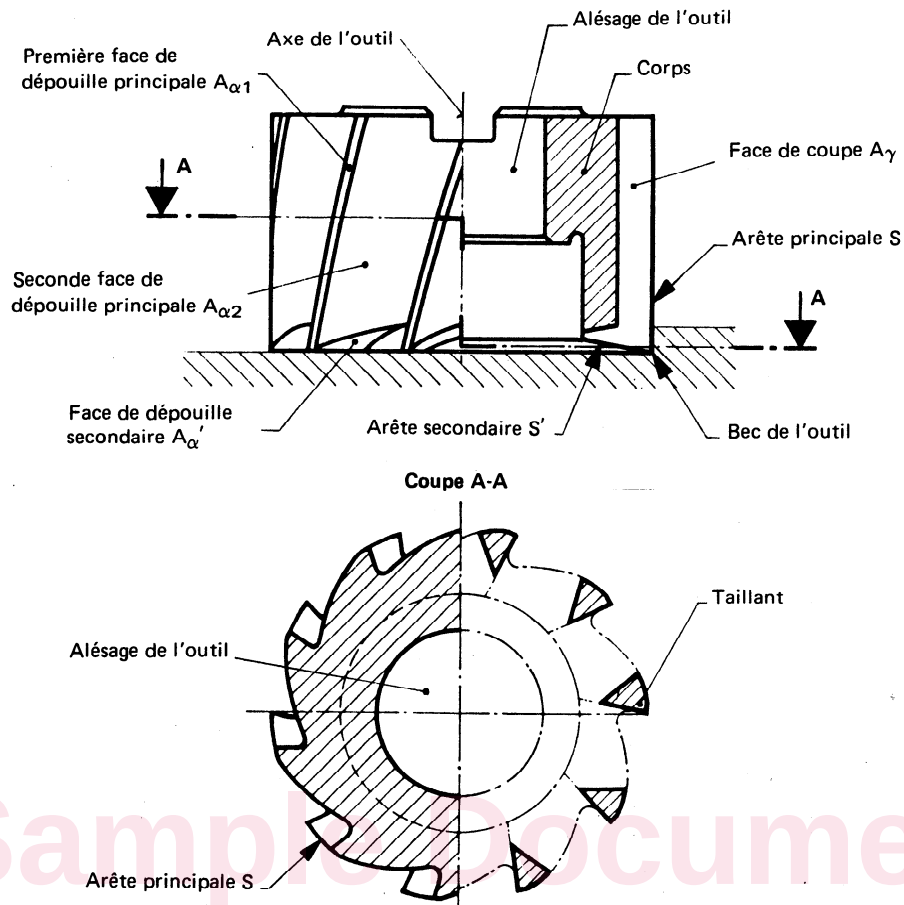


Figure 3 — Arêtes et surfaces de la partie active d'une fraise 2 tailles

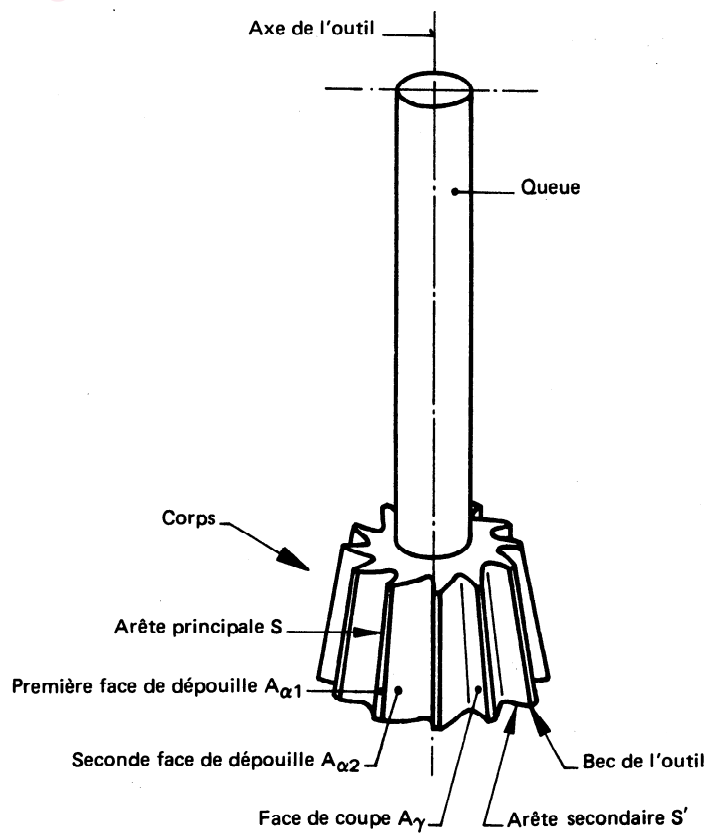


Figure 4 — Arêtes et surfaces de la partie active d'une fraise conique à queue cylindrique

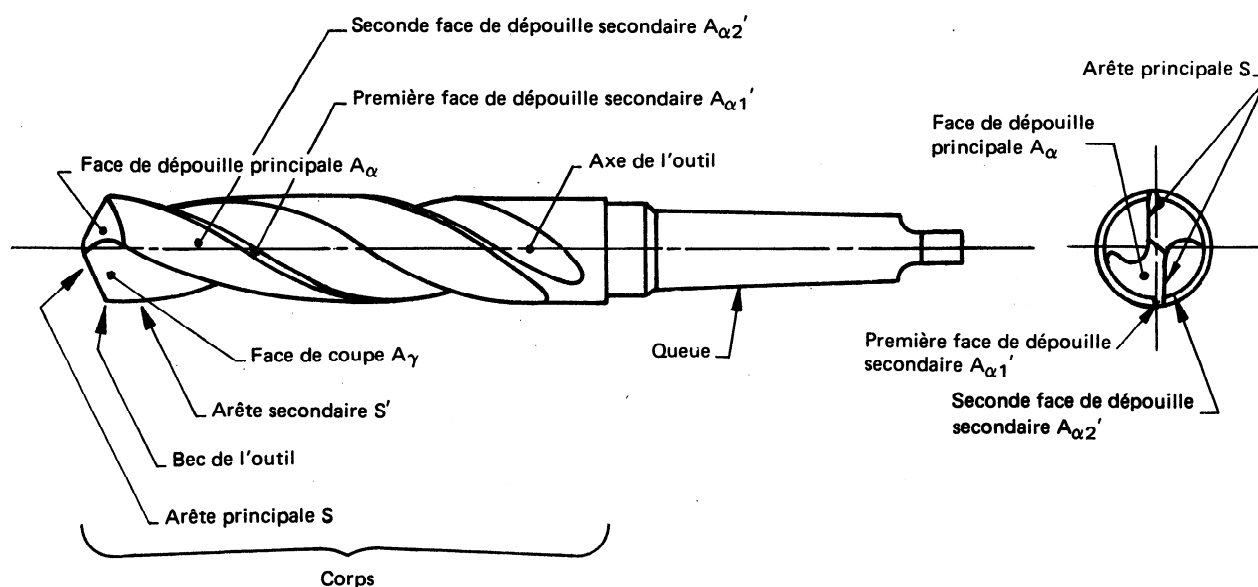


Figure 5 — Arêtes et surfaces de la partie active d'un foret

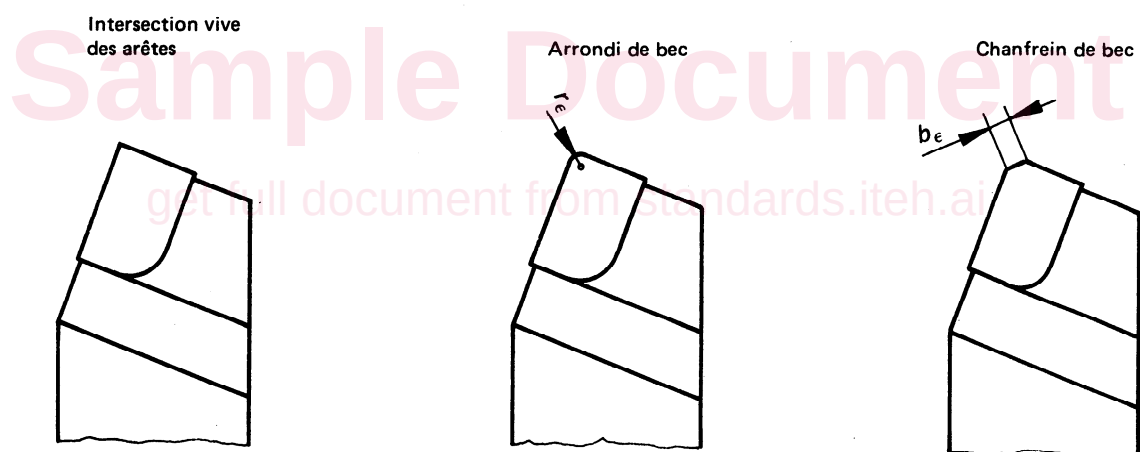
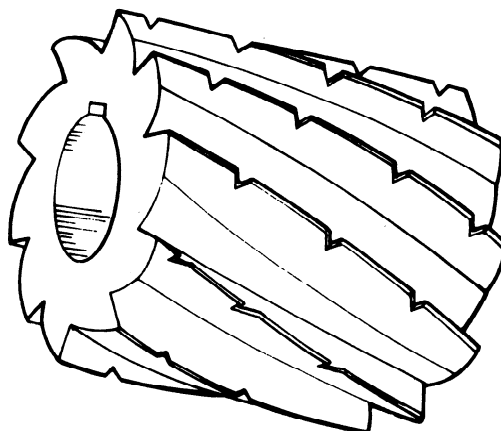
Figure 6a — Becs de l'outil vus dans le plan de référence de l'outil, P_r (4.2.1)

Figure 6b — Arête interrompue

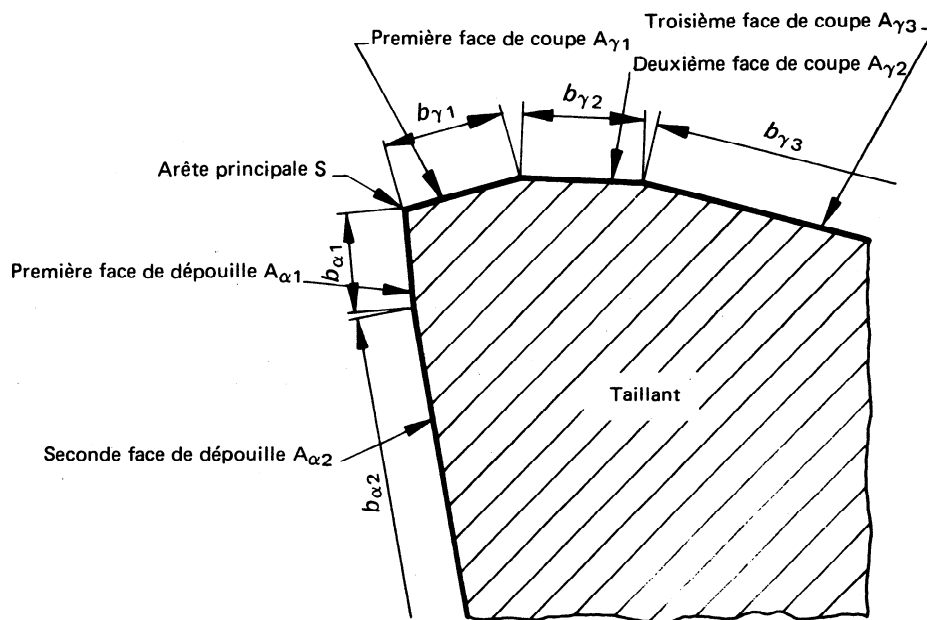


Figure 7 — Taillant avec facettes

3.6 Mouvements de l'outil et de la pièce

Toutes les définitions pour les mouvements, les directions et les vitesses se réfèrent à la pièce.

3.6.1 mouvement de coupe : Mouvement relatif principal entre l'outil et la pièce produit par une machine-outil ou à la main de sorte que la face de coupe de l'outil attaque le matériau de la pièce. Sur un tour, ce mouvement est provoqué par le mouvement de rotation de la pièce; sur une perceuse ou une fraiseuse, par le mouvement de rotation de l'outil, et, sur une raboteuse, par le mouvement longitudinal de la table. Le mouvement de coupe ne peut engendrer l'enlèvement de copeaux pendant plus d'une révolution ou plus d'une course que s'il y a un mouvement d'avance comme défini en 3.6.2.

Ce mouvement absorbe généralement la majeure partie de la puissance totale nécessaire à l'usinage.

3.6.1.1 direction de coupe (figures 8 à 11) : Direction instantanée du mouvement de coupe du point considéré de l'arête par rapport à la pièce.

3.6.1.2 vitesse de coupe v_c (figures 8 à 11) : Vitesse instantanée du mouvement de coupe du point considéré de l'arête par rapport à la pièce.

3.6.2 mouvement d'avance : Mouvement relatif additionnel entre l'outil et la pièce produit par une machine-outil ou à la main et qui, lorsqu'il s'ajoute au mouvement de coupe, rend possible un enlèvement de copeaux réitéré ou continu, ainsi que le façonnage d'une surface engendrée, ayant des caractéristiques données. Ce mouvement peut se faire de façon discontinue ou continue. Dans chaque cas, il n'absorbe généralement qu'une petite partie de la puissance totale nécessaire à l'usinage.

Pour certains procédés d'usinage, par exemple le filetage et le brochage, un mouvement d'avance tel qu'il a été défini ci-dessus n'est pas nécessaire parce que la surface à réaliser sur la pièce est obtenue par suite d'une disposition telle des arêtes

qu'elles s'approchent de la pièce d'une manière déterminée. Dans de tels cas, le mouvement d'avance est défini comme le mouvement qui serait transmis à une arête individuelle imaginaire par la machine-outil afin d'obtenir le même résultat que l'arrangement des arêtes dont l'outil est réellement muni.

3.6.2.1 direction d'avance (figures 8 à 11) : Direction instantanée du mouvement d'avance du point considéré de l'arête par rapport à la pièce.

3.6.2.2 vitesse d'avance v_f (figures 8 à 11) : Vitesse instantanée du mouvement d'avance du point considéré de l'arête par rapport à la pièce.

Si l'avance est discontinue, par exemple dans le cas du rabotage, la vitesse d'avance n'est pas définie.

3.6.3 mouvement résultant de coupe : Mouvement résultant du mouvement de coupe et du mouvement d'avance simultanés.

3.6.3.1 direction résultante de coupe (figures 8, 9 et 11) : Direction instantanée du mouvement résultant de coupe du point considéré de l'arête par rapport à la pièce.

3.6.3.2 vitesse résultante de coupe v_e (figures 8, 9 et 11) : Vitesse instantanée du mouvement résultant de coupe du point considéré de l'arête par rapport à la pièce.

3.6.4 angle de direction d'avance φ (figures 8 à 11) : Angle entre la direction d'avance et la direction de coupe. Il est mesuré dans le plan de travail, P_{fe} (4.2.2).

Cet angle ne peut pas être défini dans certains cas d'usinage, par exemple dans le cas du rabotage, mortaisage et brochage.

3.6.5 angle de la direction résultante de coupe η (figures 8, 9 et 11) : Angle entre la direction de coupe et la direction résultante de coupe. Il est mesuré dans le plan de travail, P_{fe} (4.2.2).

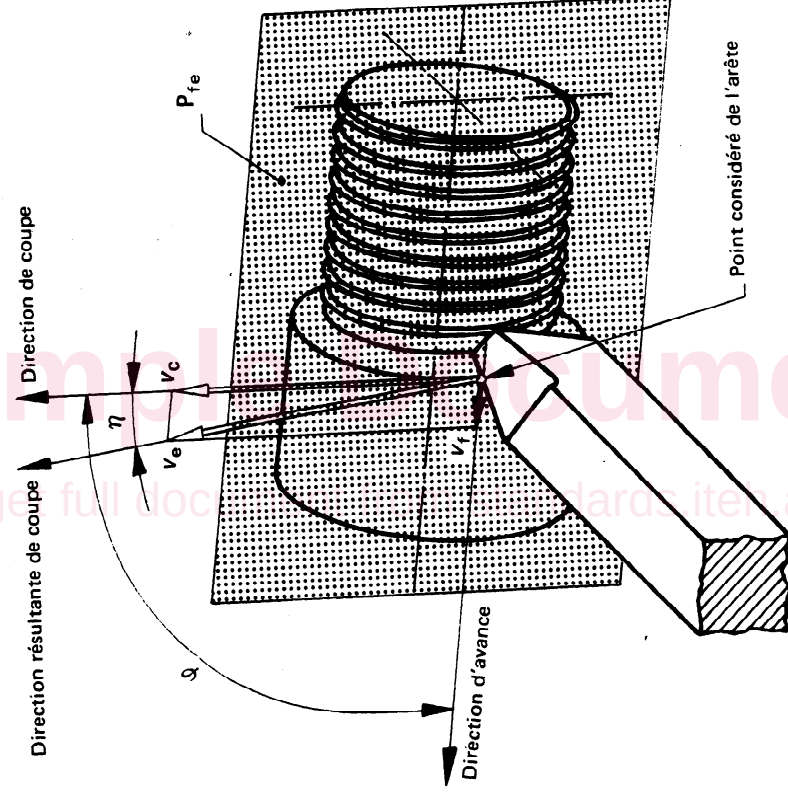
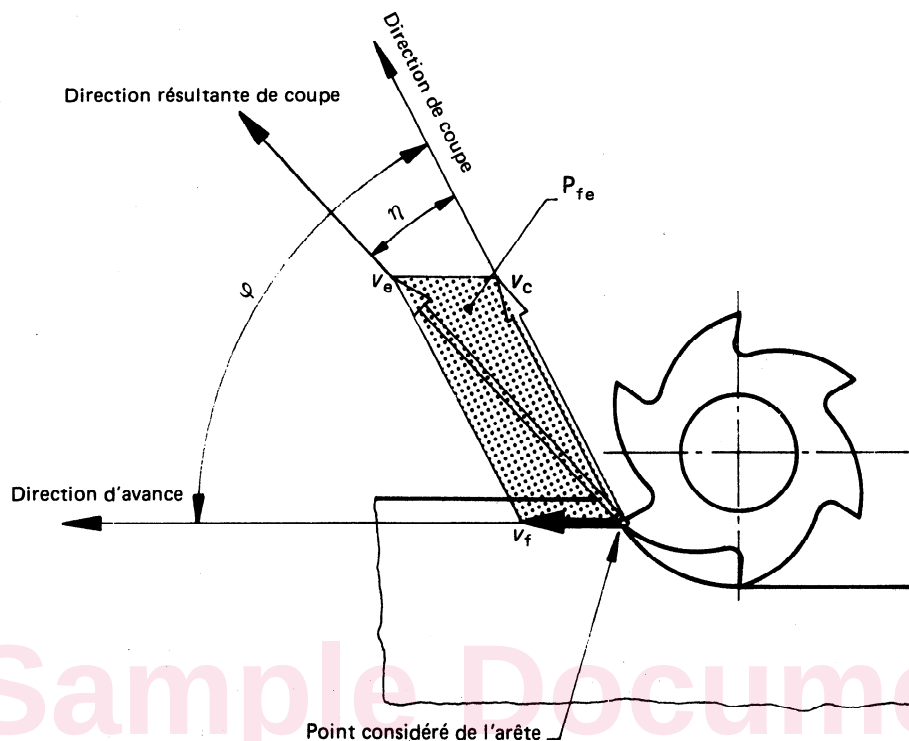


Figure 8 — Mouvements de l'outil et de la pièce — Outil de tournage



get full document from standards.iteh.ai

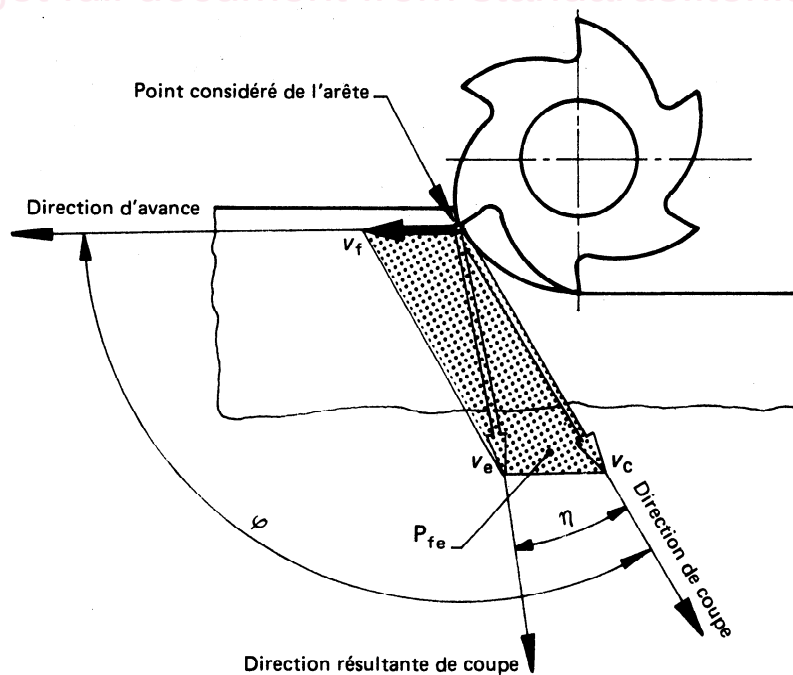


Figure 9 — Mouvements de l'outil et de la pièce — Fraisage en roulant

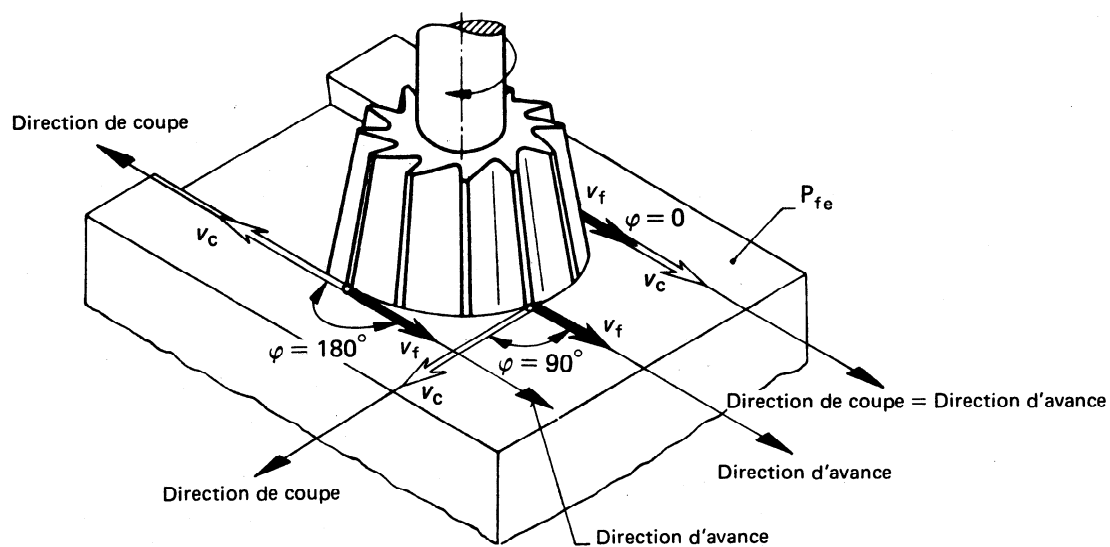


Figure 10 — Mouvements de l'outil et de la pièce considérés en trois points choisis sur l'arête — Fraisage conique en bout

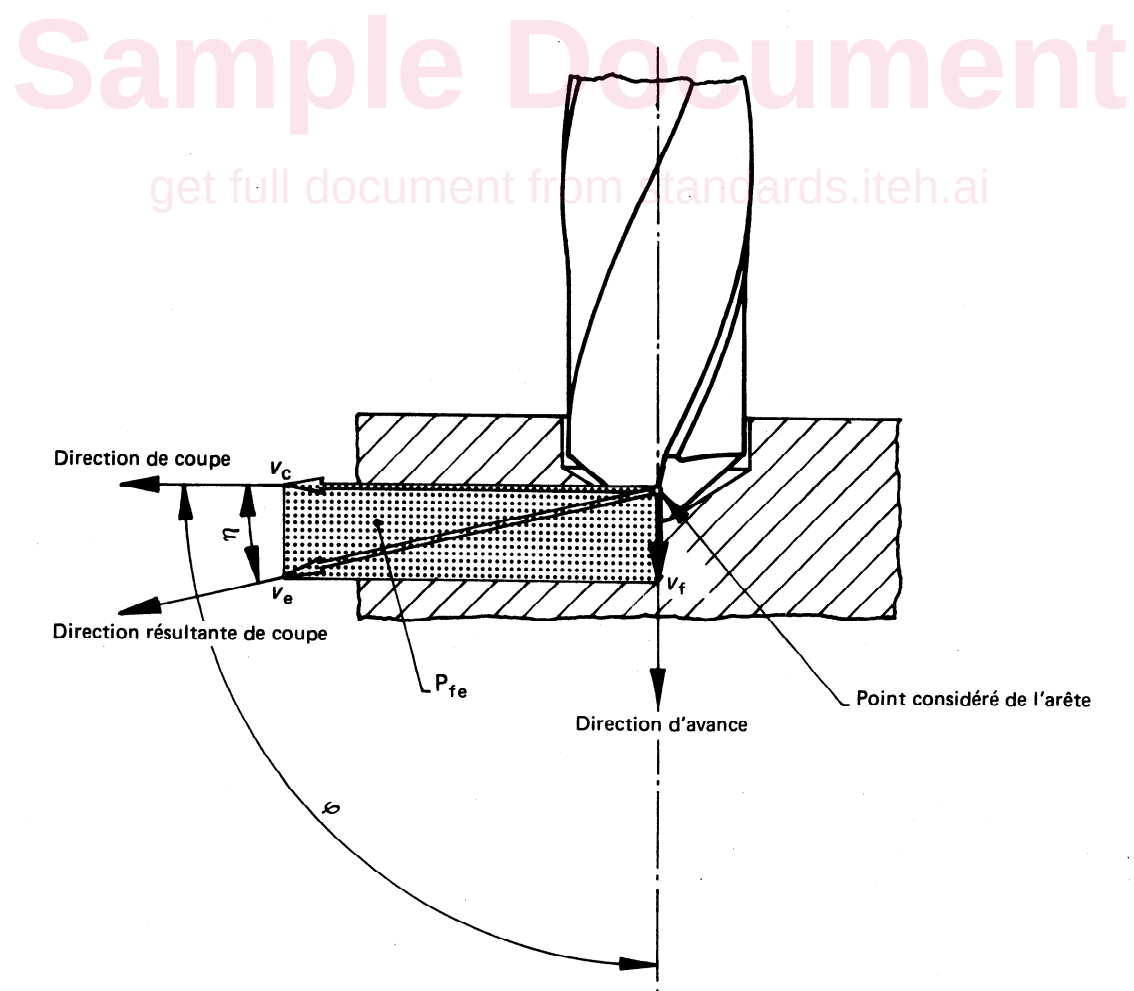


Figure 11 — Mouvements de l'outil et de la pièce — Foret hélicoïdal