

AUTOMATISATION DES INSTRUCTIONS D'USINAGE CAS PARAMETRES DE COUPE

RAHOU Mohamed, SEBAA Fethi,
Département de Génie Mécanique, Faculté des Sciences de l'Ingénieur,
Université Abou Bekr Belkaid, BP 230, Tlemcen 13000, Algérie.
Tel : 043.28.56.86 / Fax : 043.28.56.85
E-mail: rahoumohamed2000@yahoo.fr

Résumé- Le temps du calcul des paramètres de coupe a une influence sur le coût de production. L'objectif de ce travail consiste à développer un outil d'automatisation du calcul des paramètres de coupe en tournage et fraisage. Deux parties ont été développées. La première est consacrée à la présentation des relations existantes pour le calcul les différents paramètres de coupe, telles que vitesse de coupe et vitesse d'avance, vitesse de rotation, diamètre et rugosité

La deuxième partie traite l'automatisation du calcul des différents paramètres de coupe

I. INTRODUCTION

Avant, la concurrence était connue et limitée, la durée de vie des produits industrialisés était grande, les délais étaient fixés par l'entreprise, ceci permettait une phase d'industrialisation sans contraintes. Le client n'avait guère le choix, de ce fait, la qualité n'était pas un critère de production. Actuellement, la réduction des commandes, la diminution de la durée de vie des produits, la concurrence et le besoin de qualité, ont imposé une transformation de l'outil industriel. Elle s'est opérée par l'amélioration des procédés (machines à commande numérique, machines à mesurer tridimensionnelle, automatisation, CFAO...) qui ont permis un accroissement de productivité. L'optimisation des performances a été réalisée par une approche verticale sans interconnexions entre les fonctions.

Dans cet article notre travail a pour but d'automatiser le calcul des paramètres de coupe.

II. PARAMETRES DE COUPE

Dans tout problème d'usinage, il est nécessaire pour des raisons technologiques et économiques de déterminer les valeurs des paramètres de coupe les mieux adaptées au travail à réaliser.

Ces valeurs ont été déterminées expérimentalement par des laboratoires spécialisés dans les essais de coupe tel que CETIM, L.C.A., RNUR.

Le choix de la vitesse de coupe dépend de nombreux paramètres, voir la figure, dont les principaux sont :

- la durée de l'outil entre deux affûtages ;
- la nature et l'état du métal à usiner ;
- la nature de l'outil ;
- la lubrification ;

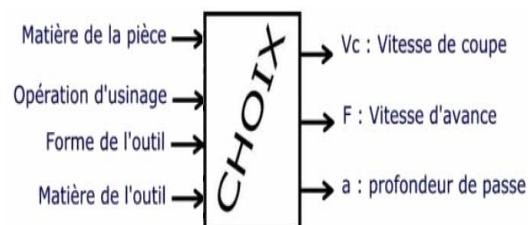


Figure1 .Choix de la vitesse de coupe

II.1. VITESSE DE COUPE

La pièce est entraînée sur le tour à une certaine vitesse ω , cette vitesse angulaire étant communiquée par la broche de la machine via le porte pièce (voir figure 2).

La vitesse relative de la pièce en ce point par rapport à l'outil est donnée par la formule (1) suivante :

$$V_c = \frac{D}{2} \times \omega \quad (1)$$

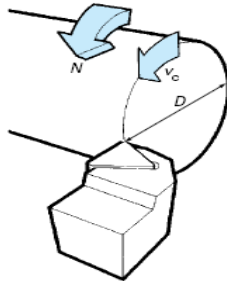


Figure 2. Vitesse de coupe

La vitesse de la broche est donnée par l'expression (2) suivante

$$N(\text{tr/min}) = \frac{1000 \times V_c \text{ (m/min)}}{\pi \cdot D(\text{mm})} \quad (2)$$

La vitesse de coupe dépend du type d'opération, que le tableau 1 montre.

Opérations	Vitesse de coupe
Chariotage ou dressage	V_c
Chariotage et dressage simultanés	$0.8V_c$
Tronçonnage	$0.5V_c$
Filetage	$0.3V_c$
Perçage ou alésage	$0.7V_c$
Moletage	$0.25V_c$

Tableau 1. Influence de l'opération sur la vitesse de coupe[1],[3]

Il convient d'observer que la vitesse de coupe n'est constante que si la vitesse de broche et le diamètre de la pièce demeurent inchangés. En dressage, par exemple où l'outil se déplace en direction du centre, la vitesse de coupe varie continuellement si la rotation de la pièce s'effectue à une vitesse de broche constante. Or, pour une productivité maximale et une meilleure qualité des surfaces obtenues, il est souhaitable de maintenir la vitesse de coupe constante. Sur un grand nombre de tours modernes, la vitesse de broche augmente au fur et à mesure que l'outil approche de l'axe, afin de compenser ainsi la diminution de diamètre. Mais dans le cas de très petits diamètres, cette compensation se révèle impossible du fait de la plage de vitesse limitée qu'autorisent les machines. De même, lorsqu'une pièce, comme cela est souvent le cas, présente des diamètres différents ou est de forme conique ou courbe, la fréquence de

rotation doit être corrigée en fonction du diamètre, pour maintenir la vitesse de coupe constante (voir figure 3).

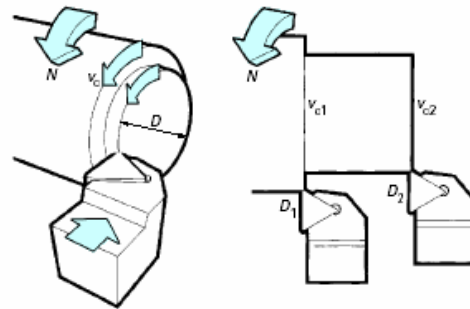


Figure 3. Définition des trois variables (vitesse de coupe V_c , diamètre D , vitesse de rotation N)

II.2. VITESSE D'AVANCE V_f

La vitesse d'avance V_f (mm/min), que la figure 4 montre, est la vitesse à laquelle la machine déplace l'outil par rapport au bâti. L'avance par tour f (mm/tr) est la valeur du déplacement de l'outil, lorsque la pièce a effectué une révolution. C'est une donnée clé pour la qualité de la surface usinée. L'avance influence non seulement sur l'épaisseur des copeaux, mais également sur la manière dont ils se brisent. La vitesse d'avance V_f est donnée par la formule (3) suivante :

$$V_f = f \cdot N \quad (3)$$

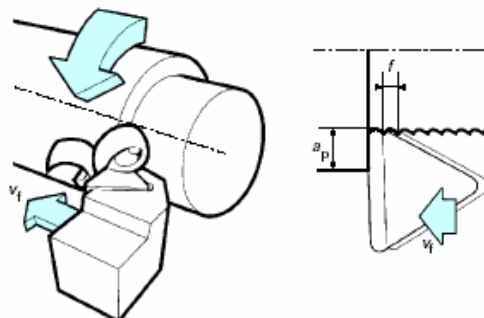


Figure 4. Vitesse d'avance V_f

II.3. PROFONDEUR DE COUPE (a_p)

En chariotage, la profondeur de coupe a_p (voir figure 4) est la différence de rayon entre la surface non usinée et la surface usinée (c'est-à-dire la moitié de la différence entre le diamètre non usiné et le diamètre usiné). La profondeur de coupe est toujours mesurée perpendiculairement à la direction de l'avance et non pas suivant l'arrête de l'outil.

II.4. LARGEUR ET EPAISSEUR DU COPEAU

L'épaisseur du copeau h est mesurée perpendiculairement à l'arête de coupe.

La largeur b_D de ce copeau est mesurée parallèlement à cette arête.

Pour une avance par tour f et une profondeur de passe a_p données, l'épaisseur et la largeur du copeau varient avec l'angle d'orientation d'arête k . (voir figure 5).

Par ailleurs, pour de fortes passes (rayon de bec d'outil négligeable devant les autres paramètres), la section de copeau est donnée par l'expression (4) suivante :

$$A_D = f \cdot a_p = h \cdot b_D \quad (4)$$

Pour une section de copeau enlevé, on a donc le choix, en jouant sur k , entre obtenir un copeau long et mince ou plus court et épais (figure 6).

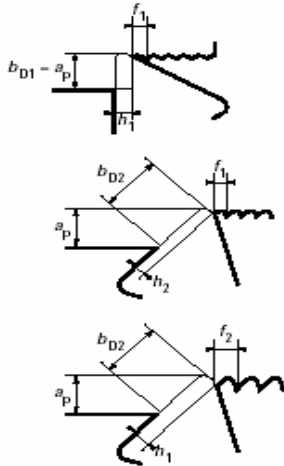


Figure 5. Influence de k sur l'avance f

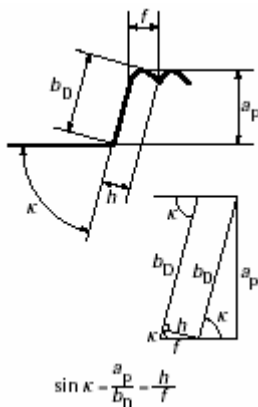


Figure 6. Variation de l'épaisseur et de la largeur du copeau avec l'angle d'orientation d'arête k

Un copeau mince répartit la force de coupe sur une plus grande partie de l'arête et diminue donc les contraintes (mécaniques et thermiques) imposées. Par contre, un copeau trop mince (inférieur au « copeau minimal ») s'oppose à une véritable coupe du matériau, génère des contraintes élevées et use

prématurément l'outil : on doit alors compenser en augmentant l'avance.

Le tableau 2 illustre les différents angles d'attaque affectent :

- l'avance compte tenu d'une même épaisseur de copeau ;
- l'épaisseur de copeau compte tenu d'une même avance ;
- la longueur effective de l'arête compte tenu d'une même profondeur de coupe ;

%	1	2	3
K°	f/h	h/f	b_D/a_p
90	100	100	100
80	102	99	102
75	103	97	103
60	110	87	110
45	141	71	141

Tableau 2. Influence de l'angle d'attaque sur l'avance, la longueur d'arête et l'épaisseur du copeau [2]

III. ORGANIGRAMME DU PROGRAMME

L'organigramme général du programme élaboré est donné par la figure (7).

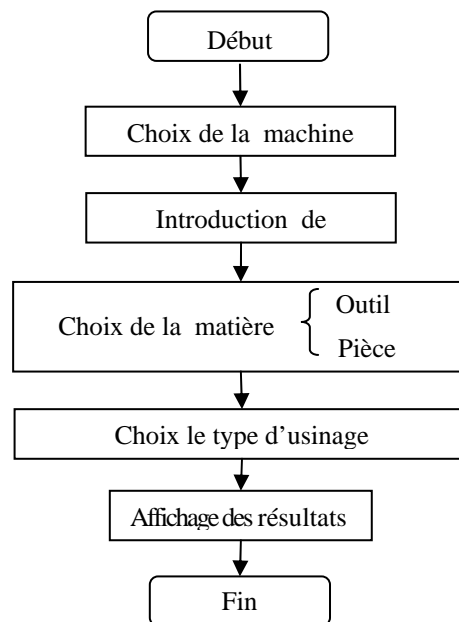


Figure 7: L'organigramme général du programme

IV. PRESENTATION DE L'OUTIL

La première fenêtre illustre la présentation de l'outil développer, comme la figure 8 montre. Pour entrer au module, il suffit de cliquer sur ENTRER et pour quitter, cliquer sur QUITTER

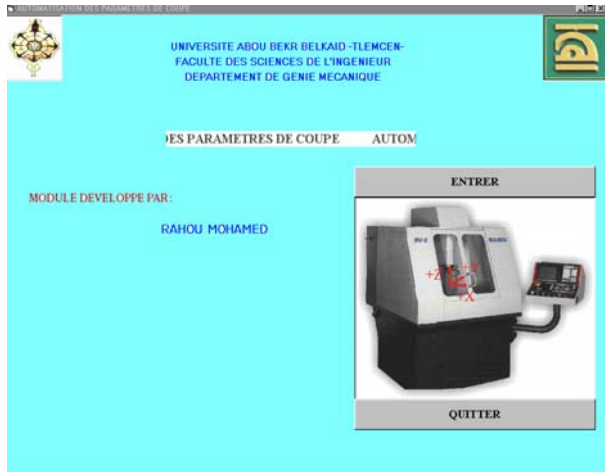


Figure 8. Présentation de l'outil développé

Cet outil remplit plusieurs fonctions :

- Calcul la vitesse de rotation ;
- Calcul l'avance par tour et par dent ;
- Calcul la vitesse d'avance ;
- Calcul le rayon du bec de l'outil (cas du tournage) ;
- Calcul la rugosité ;
- Calcul le temps d'usinage ;

Les écrans des figures 9 et 10 illustrent le choix de machine.



Figure 9. Curseurs sur le bouton TOURNAGE

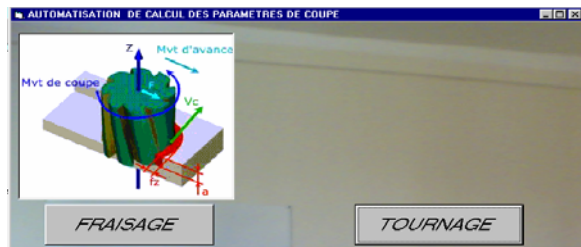


Figure 10. Curseurs sur le bouton TOURNAGE

IV.1. CALCUL DES PARAMETRES DE COUPE EN TOURNAGE

Les écrans des figures 11, 12, 13 et 14 illustrent le calcul des vitesses de coupe, rugosités, rayon du bec d'outil dans différentes opérations en tournage

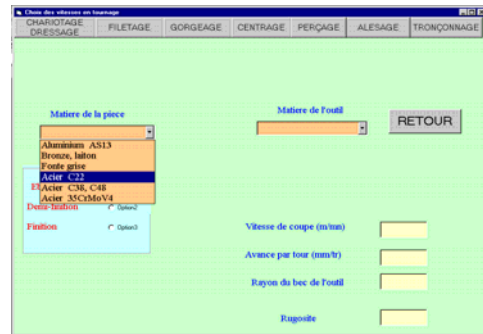


Figure 11. Choix de la matière de la pièce



Figure 12. Choix de la matière de l'outil



Figure 13. Aide au choix des paramètres de coupe dans le cas de CHARIOTAGE/ DRESSAGE

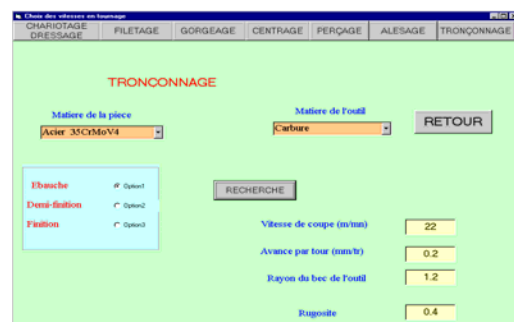


Figure 14. Aide au choix des paramètres de coupe dans le cas de TRONÇONNAGE

L'écran de la figure 15 présente le calcul de vitesse de rotation ainsi le temps d'usinage

Figure 15. Valeurs des paramètres de coupe en tournage

IV.2. CALCUL DES PARAMETRES DE COUPE EN FRAISAGE

Les écrans des figures 16 et 17 illustrent le calcul des vitesses de coupe, rugosités, rayon du bec d'outil dans différentes opérations en fraisage

Figure 16. Aide au choix des paramètres de coupe dans le cas de SARFAÇAGE

Figure 17. Aide au choix des paramètres de coupe dans le cas de RAINURAGE

La figure 18 présente les valeurs des paramètres de coupe en fraisage

Figure 18. Valeurs des paramètres de coupe en fraisage

V. CONCLUSION

Aujourd'hui, de nombreux concurrents sont arrivés au même niveau de qualité et de prix.

La concurrence par les prix correspondait de masse, la qualité et l'innovation ont primé lors de la mondialisation des marchés, mais l'obsolescence de plus en plus rapide des produits une concurrence en terme rapidité.

Ce travail a été orienté dans le but d'automatiser le calcul des paramètres de coupe. Deux parties ont été développées.

Dans la première partie, on a abordé de définir des relations qui permettent de calculer les paramètres de coupe.

La deuxième partie traite l'automatisation du calcul des différents paramètres de coupe.

Ce module nous a permis de choisir et de calculer les paramètres de coupe dans un temps court.

VI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] CLAUDE MARTY, JEAN-MARC LINARES. Industrialisation Des Produits Mécaniques, tome 1, Hermes Science, Paris, 1999.
- [2] CLAUDE MARTY, JEAN-MARC LINARES. Industrialisation Des Produits Mécaniques, Tome 3, Hermes Science, Paris, 1999.
- [3] CHEVALIER BOHAN guide de fabrication, paris 2003
- [4] BENARD ANSEMETTI, Cotation De Fabrication Et Métrologie, Volume 3, Hermes Science, Lavoisier, Paris, 2003.

