

TP. Fabrication Mécanique N° : 02

Fraisage et perçage d'une pièce prismatique avec principalement des phases de fraisage et de perçage



Objectif :

1. Connaître les différentes parties de la machine fraiseuse et leurs fonctions.
2. Apprendre à fixer la pièce à usiner dans l'étau.
3. Apprendre à utiliser les outils (fraises) pour les opérations.
4. Comprendre les notions de vitesse de coupe, avance et profondeur de passe.
5. Réaliser l'opération de surfacage pour obtenir une surface plane et régulière.
6. Réaliser l'opérations de perçage.
7. Vérifier les dimensions obtenues à l'aide pied à coulisse.
8. Comprendre les principes de la sécurité.

Le TP devrait permettre aux étudiants d'acquérir une expérience pratique en fraisage, de comprendre les principes de base de cette opération et de maîtriser les compétences nécessaires pour réaliser des pièces en utilisant la fraiseuse.

Plans de travail

1. Introduction.....	1
2. Définition de la pièce à usiner.....	2
3. Préparation des instruments de mesure	3
4. Sélection des outils	4
5. Montage des outils	9
6. Matériaux outils	9
7. Détermination des régimes de coupe	10
8. Préparation de la machine	12
9. Opération de surfacage	13
10. Opération de perçage	14
11. Finition et contrôle.....	14
12. Nettoyage et entretien.....	15
13. Conclusion	15

1. Introduction

L'usinage de pièces prismatiques est une pratique courante dans le domaine de la fabrication mécanique. Il implique l'utilisation de techniques de fraisage et de perçage pour créer des composants avec une forme géométrique de base de type prisme. Le fraisage et le perçage sont des opérations essentielles dans ce processus, car ils permettent de réaliser des coupes précises et des trous aux dimensions spécifiées.

Ce TP se concentre principalement sur les phases de fraisage et de perçage d'une pièce prismatique. Il vise à fournir aux participants une expérience pratique de ces processus, en utilisant des machines-outils telles que des fraiseuses et des perceuses. Au cours de ce TP, les participants apprendront à préparer une pièce pour le fraisage et le perçage, à choisir les bons outils et paramètres de coupe, et à effectuer les opérations de manière sûre et efficace.

Le TP comprendra également des aspects théoriques, tels que les principes de base du fraisage et du perçage, les types d'outils utilisés, les paramètres de coupe, et les considérations de sécurité. Les participants auront l'occasion de mettre en pratique leurs connaissances théoriques en effectuant des opérations de fraisage et de perçage sur une pièce réelle.

Ce TP est une opportunité précieuse pour les étudiants de développer leurs compétences en fraisage, de comprendre les principes de base de cette opération et de maîtriser les compétences nécessaires pour réaliser des pièces cylindriques avec des diamètres différents en utilisant un tour.

2. Définition de la pièce à usiner

Dessins d'ébauche : Au début du processus de conception, des esquisses ou des dessins d'ébauche sont créés pour représenter les idées initiales et les concepts de conception. Ces dessins d'ébauche sont souvent rapides, avec moins de détails dimensionnels et de spécifications techniques. Ils servent de point de départ pour explorer les différentes possibilités de conception.

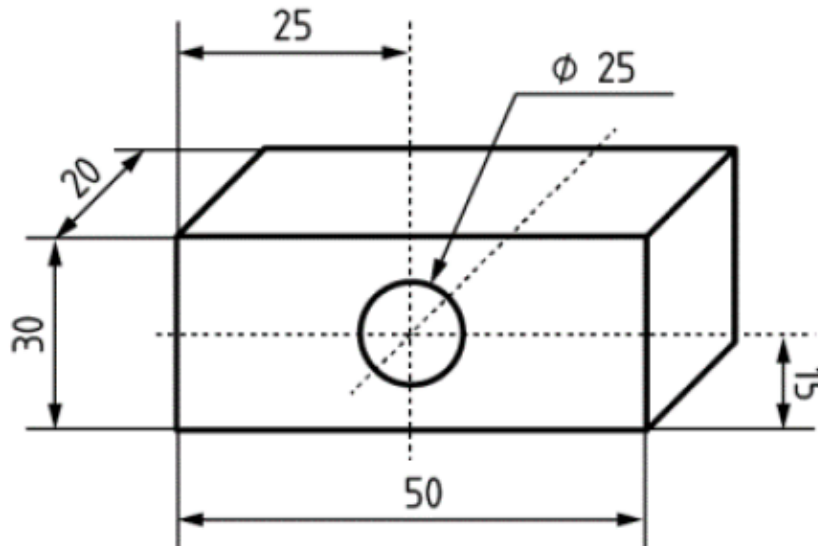


Figure 1. Dessin d'ébauche

Dessin de définition : Une fois qu'une idée de conception est sélectionnée, les dessins de définition sont élaborés. Ces dessins sont beaucoup plus détaillés et précis. Ils incluent des dimensions spécifiques, des tolérances, des annotations, et d'autres détails techniques nécessaires pour guider la fabrication. Les dessins de définition sont essentiels pour assurer la cohérence et la précision lors de la fabrication de la pièce ou de l'assemblage.

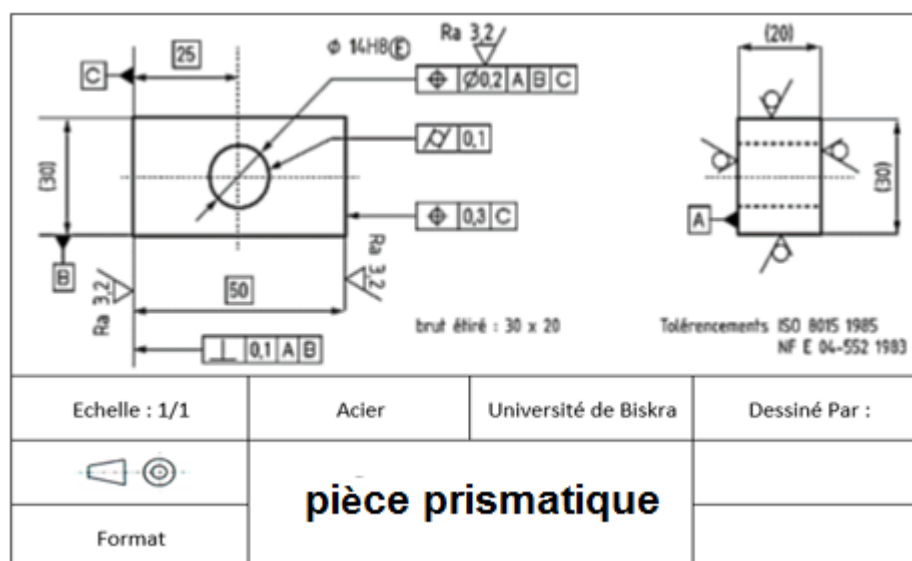


Figure 2. Dessin de définition

3. Préparation des instruments de mesure

- **Calibrage des instruments de mesure :** Assurez-vous que les instruments de mesure tels que les micromètres, pieds à coulisse, comparateurs, etc., sont correctement calibrés. Cela garantit des mesures précises.
- **Positionnement des instruments de mesure :** Placez les instruments de mesure à des emplacements stratégiques pour effectuer des contrôles dimensionnels pendant et après l'usinage. Cela peut inclure des contrôles intermédiaires et des contrôles finaux.
- **Vérification des instruments de mesure :** Avant de commencer l'usinage, vérifiez que les instruments de mesure fonctionnent correctement. Remplacez les piles si nécessaire et assurez-vous qu'il n'y a aucun dommage.

La préparation minutieuse des outils, de la machine et des instruments de mesure contribue à garantir un processus d'usinage efficace, précis et conforme aux spécifications requises.



Figure 3. Instrument de mesure

4. Sélection des outils

Choisissez les outils de coupe appropriés en fonction du matériau de la pièce, du type d'opération (surfaçage, perçage, etc.), et des spécifications de la pièce. Assurez-vous que les outils sont en bon état et adaptés à la tâche.

- **Les fraises à surfacer**

Une fraise à surfacer permet de générer une surface plane perpendiculaire à l'axe de rotation de la fraise.

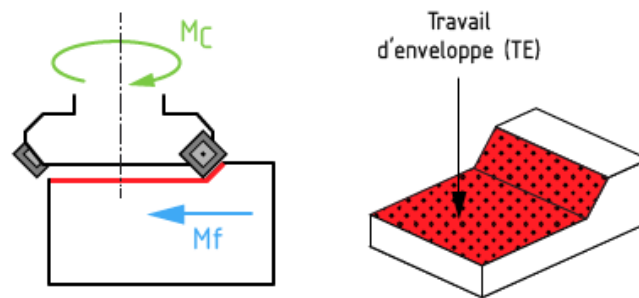


Figure 4. Le fraisage de surfaçage

- **Les fraises cylindriques à deux tailles**

Une fraise de ce type comporte plusieurs usages :

- l'usinage d'épaulements (fonction principale)
- surfaçage de profil et/ou contournage, avec la périphérie
- Rainurage

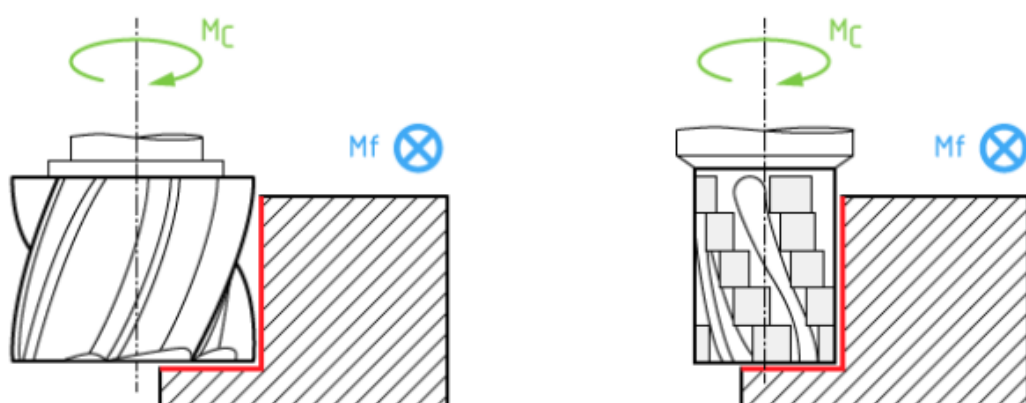


Figure 5. Fraisage d'épaulements avec fraise 2T en ARS (gauche) et carbures (droite)

- **Fraisage d'une rainure avec une fraise 2 tailles**

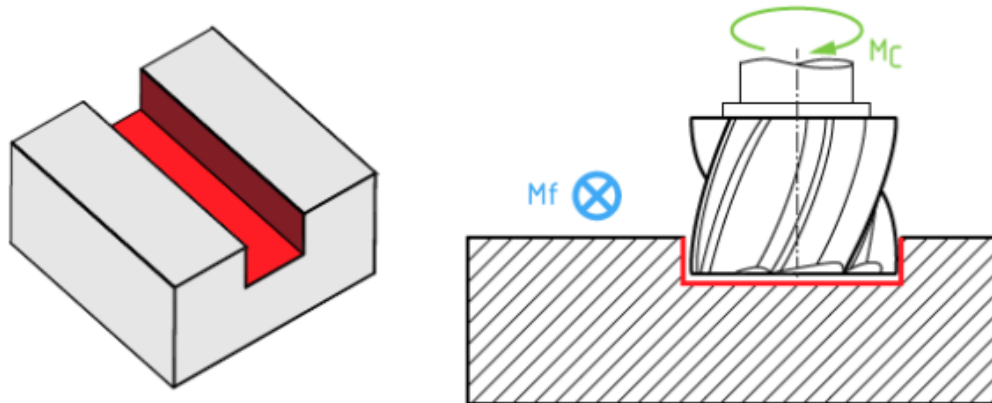


Figure 6. Fraisage d'une rainure avec une fraise 2 tailles

- **Fraisage d'une rainure en T**

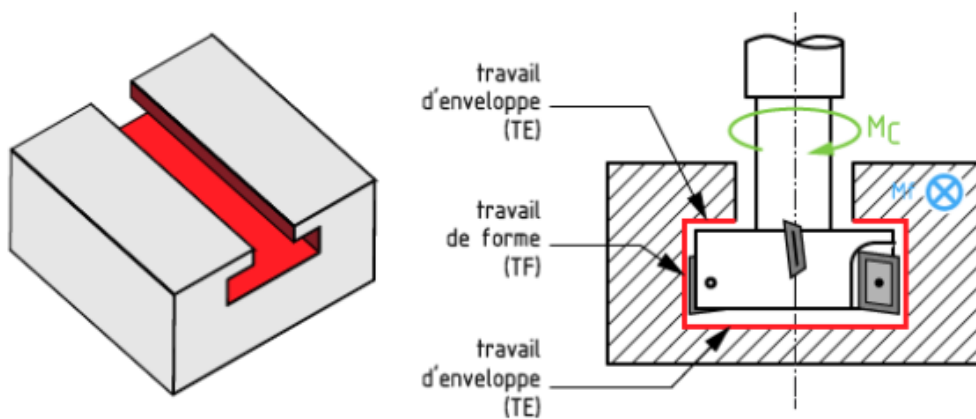


Figure 7. Fraisage d'une rainure en T

- **Fraisage d'une rainure en queue d'aronde**

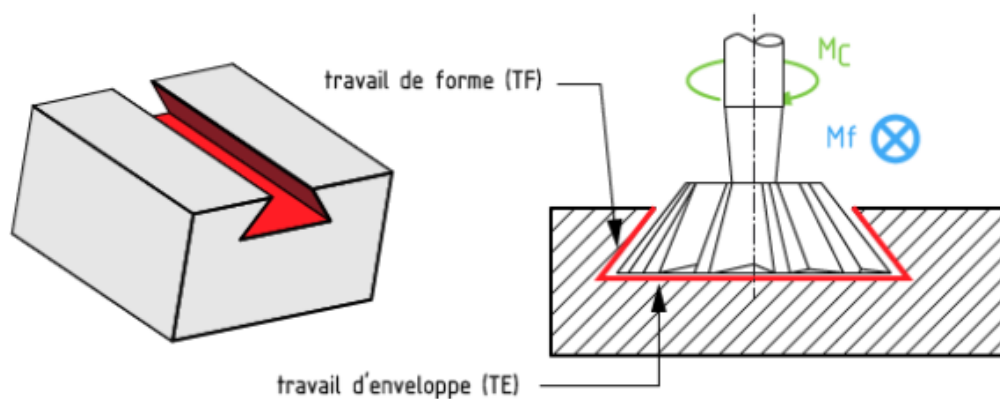


Figure 8. Fraisage d'une rainure en queue d'aronde

- **Fraisage d'une rainure pour clavette disque**
- Fraisage d'une rainure pour clavette disque

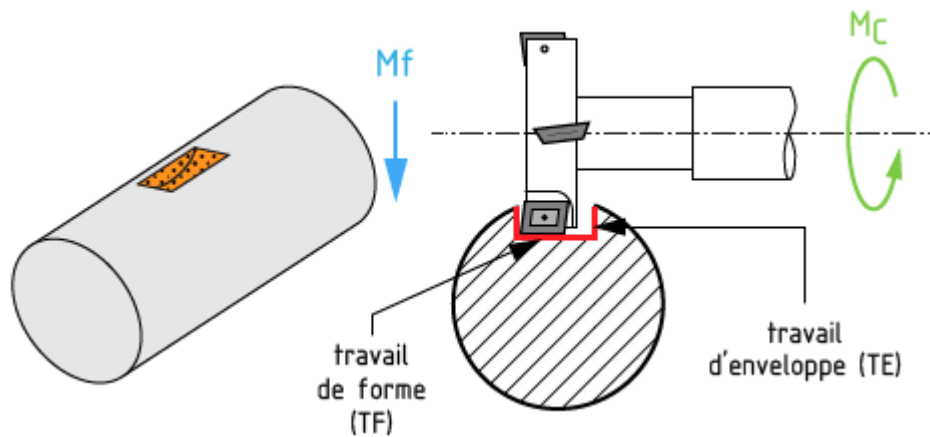


Figure 9. Fraisage d'une rainure pour clavette disque

- **Fraisage d'une rainure pour clavette parallèle sur un arbre**

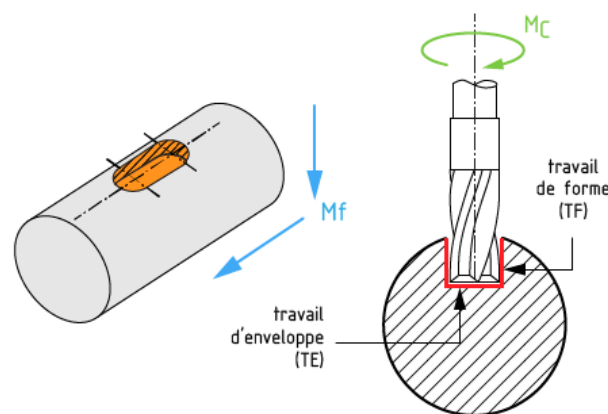


Figure 10. Fraisage d'une rainure pour clavette parallèle sur un arbre

- **Le perçage**

Le terme perçage s'applique à l'ensemble des opérations permettant la réalisation de trous cylindriques débouchant ou borgnes. On peut réaliser aussi des trous coniques, mais cette opération est moins courante.

Le foret hélicoïdal (illustré sur la figure suivante) comprend généralement (il existe des forets à trois goujures et 3 listels, ...):

- un corps (diamètre d)
- deux listels de guidage
- deux goujures décroissantes,
- une pointe dont l'angle est variable (suivant la matière usinée),
- la queue (cylindrique ou conique morse).

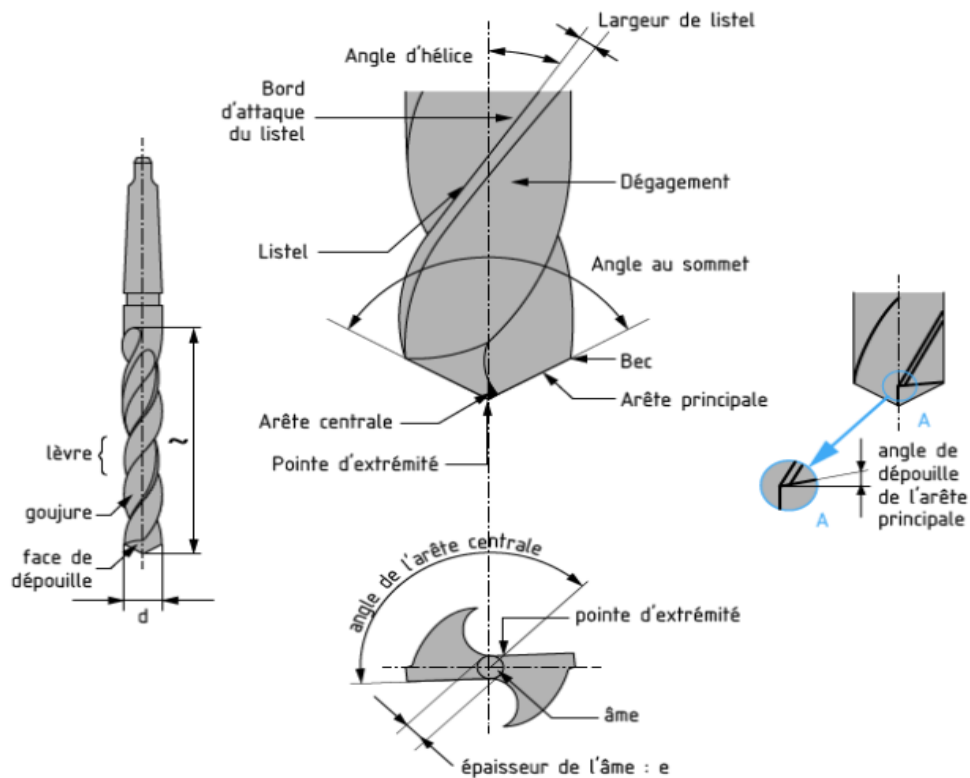


Figure 11. Le foret hélicoïdal

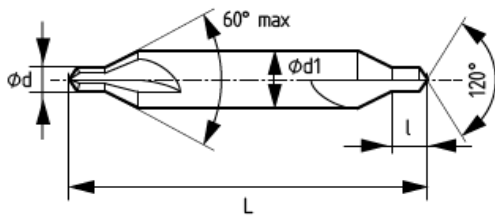
La classification des forets

Suivant leur forme, on distingue :

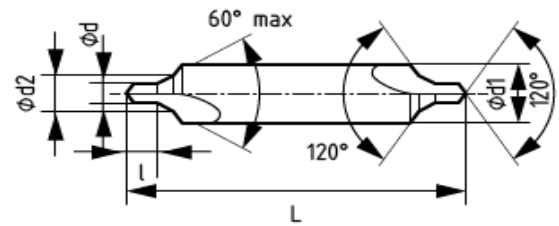
- les forets cylindriques : série extra-courte, courte, longue et extra-longue ;
- les forets à queue conique ou cône morse (utilisés pour le travail de série) : série longue, série courte et série extra-longue ;
- les forets aléseurs : à queue cylindrique et à queue conique.

Suivant leur angle d'hélice, on classifie les forets dans les catégories suivantes :

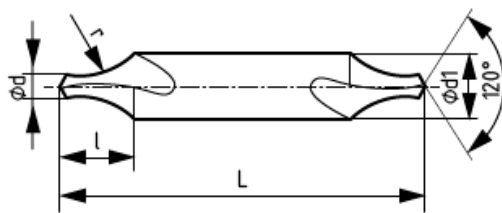
- à hélice normale - pour les perçages courants ;
- à hélice longue - pour les métaux à copeaux fragmentés ;
- à hélice courte - pour des métaux à copeaux continus.



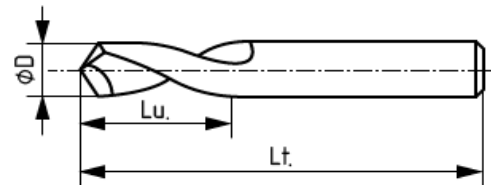
Le foret à centrer type A



Le foret à centrer type B



Le foret à centrer type R



Le foret à pointer

Ces outils sont classés respectivement en :

- centre sans chanfrein de protection (type A),
- centre avec chanfrein de protection (type B),
- centre à profil curviligne (type R) pour travaux de grande précision.
- Le foret à pointer : Pour préparer les perçages et pour éviter la déviation du foret au moment de l'attaque de la pièce

5. Montage des outils

Les fraises se montent directement sur le nez de broche par l'intermédiaire d'un centreur. Vérifiez le serrage pour éviter tout jeu indésirable.

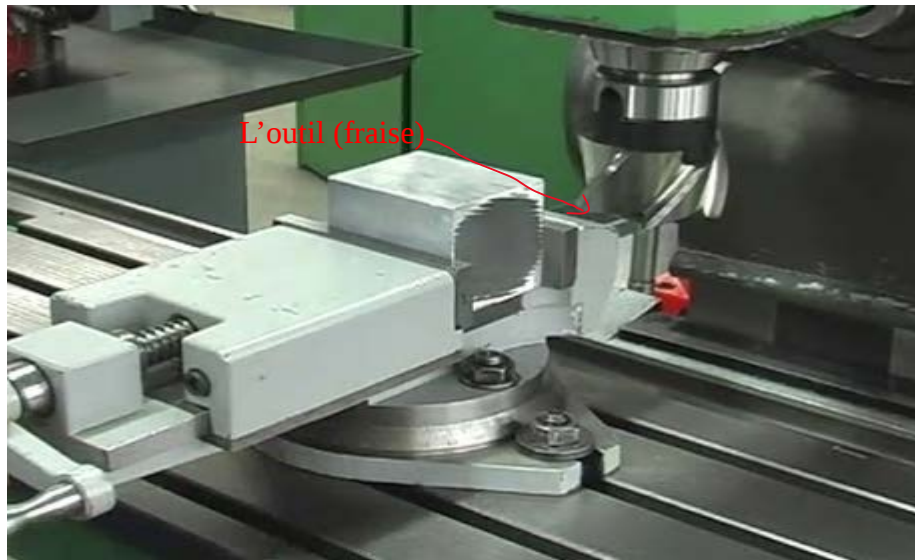


Figure 12. Montage de l'outil (fraise)

Remarque :

La liaison broche porte-fraise est assurée par une tige de rappel

6. Matériaux outils

Il existe plusieurs groupes de matériaux entrants dans la composition des fraises :

- les **fraises** en acier rapide (HSS ou High Speed Steel) ;
- les **fraises** en carbure monobloc ;
- les **fraises** à plaquettes carbure amovibles ou brasées ;
- les **fraises** CBN;
- les **fraises** diamant.

Détermination des régimes de coupe

La détermination des régimes de coupe et l'élaboration de la gamme d'usinage sont des étapes critiques dans le processus de fabrication mécanique. Voici comment ces deux aspects sont généralement abordés :

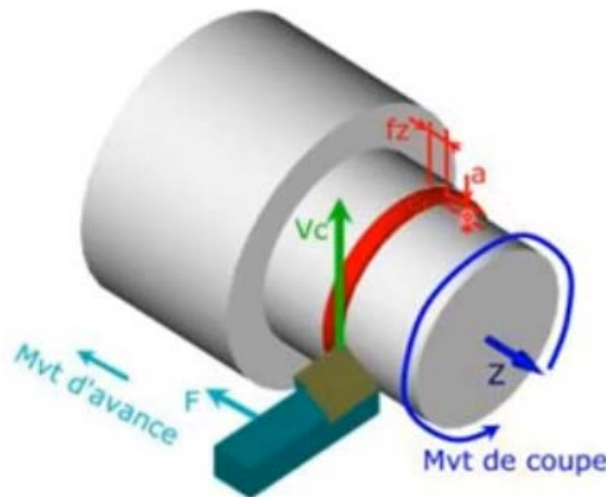


Figure 13. Régime de coupe

- **Vitesse de coupe (V_c) :** La vitesse de coupe est la vitesse à laquelle l'outil se déplace par rapport à la pièce en rotation. Elle est exprimée en mètres par minute (mm/min). La vitesse de coupe est influencée par le matériau de la pièce, le matériau de l'outil, et le type d'opération d'usinage. La formule de base est :

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot N}{1000}$$

Où

D : est le diamètre de l'outil

N : est la vitesse de broche en tours par minute (tr/min).

- **Vitesse d'avance (V_F) :** C'est la distance parcourue par l'outil lors d'une rotation complète de la pièce. Elle est mesurée en millimètres par tour (mm/tr). L'avance dépend de la vitesse de coupe et de la profondeur de passe. Elle se calcule avec la formule :

$$V_F = f_z \cdot Z \cdot n$$

Où :

f_z : Avance par dent (mm)

Z : nombre de dent de la fraise

n : vitesse de rotation de la broche (tr/min)

- **Profondeur de passe (a_p)** : C'est la distance verticale entre la surface de la pièce et la surface usinée. Elle est mesurée en millimètres (mm). La profondeur de passe dépend de la vitesse de coupe et de l'avance. Elle se calcule avec la formule :

$$A_p = f_z \cdot z$$

Où :

a_p = Profondeur de passe (mm)

f = Avance par dent (mm)

z = Nombre de dents de l'outil

Ces trois paramètres sont **interdépendants** et doivent être ajustés correctement pour obtenir un usinage optimal.

- **Volume d'enlèvement de copeaux**

$$Q = \frac{a_p \cdot a_e \cdot F}{1000}$$

a_e : largeur de coupe radiale

a_p : profondeur de coupe axiale

F : vitesse d'avance

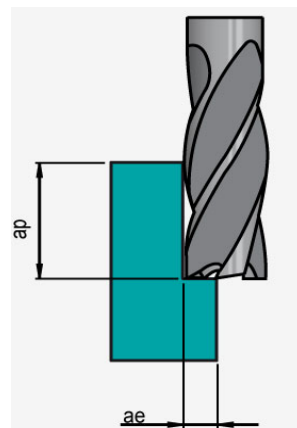


Figure 14. Volume d'élèvement de copeaux

7. Préparation de la machine

Pour préparer une machine de fraisage, il est essentiel de suivre plusieurs étapes importantes pour garantir son bon fonctionnement et sa sécurité. Tout d'abord, vérifiez que chaque opérateur dispose de l'équipement de **protection individuelle** approprié, tel que des lunettes de sécurité, des gants, des chaussures de sécurité et une blouse. Ensuite, assurez-vous que la machine est en bon état de fonctionnement en inspectant les câbles, les boutons de commande et les dispositifs de sécurité. Veillez également à ce que la machine soit correctement **alimentée en électricité** et que tous les interrupteurs soient positionnés correctement. Choisissez ensuite le matériau approprié pour le fraisage et assurez-vous qu'il est correctement dimensionné et fixé sur la table de la machine à l'aide d'un étau. Réglez les paramètres de fraisage appropriés en fonction du matériau, de la profondeur de coupe et de la vitesse de coupe souhaitée. Assurez-vous que les outils de coupe sont correctement montés et affûtés, et sélectionnez les outils de coupe appropriés pour la tâche de fraisage spécifique. Réglez la vitesse de coupe de la machine en fonction du matériau à usiner et de la taille de l'outil de coupe. Avant de commencer les travaux pratiques, effectuez un test de la machine pour vérifier que tout fonctionne correctement. Assurez-vous que tous les opérateurs sont compétents pour utiliser la machine de fraisage en toute sécurité. Enfin, après chaque utilisation, nettoyez soigneusement la machine de fraisage et assurez-vous qu'elle est correctement entretenue.

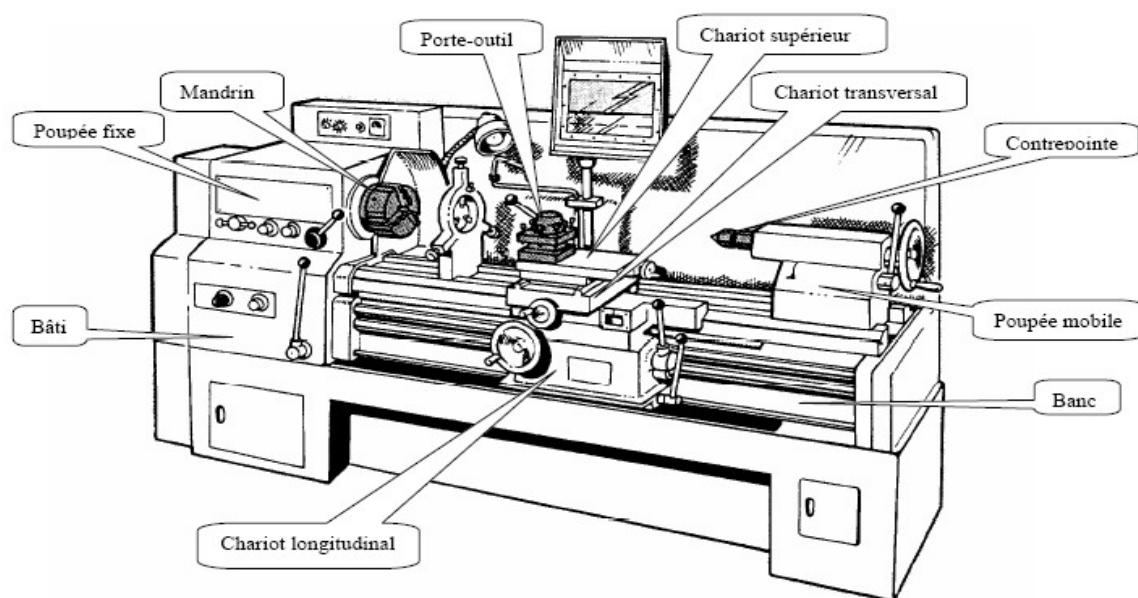


Figure 15. Schéma d'un tour parallèle

8. Opération de surfacage

Pour réaliser une opération de surfacage en fraisage lors de travaux pratiques, il est essentiel de suivre une série d'étapes importantes pour garantir un résultat satisfaisant. Tout d'abord, assurez-vous que la pièce à usiner est correctement **fixée sur l'étau** de la machine, et que la surface à surfer est bien accessible et **alignée** par rapport à l'axe de la machine. Sélectionnez ensuite l'outil de coupe approprié pour le surfacage, comme une fraise à bout plat ou une fraise à bout hélicoïdal, et réglez la vitesse de coupe de la machine en fonction du matériau de la pièce et de la taille de l'outil de coupe. Assurez-vous également de régler la profondeur de coupe de l'outil de manière à ne pas endommager la pièce ou l'outil. Enfin, démarrez la machine et commencez à surfer la pièce en suivant un mouvement de coupe régulier et uniforme. Une fois l'opération terminée, vérifiez la qualité de la surface en utilisant un comparateur ou un palmer et nettoyez soigneusement la machine.

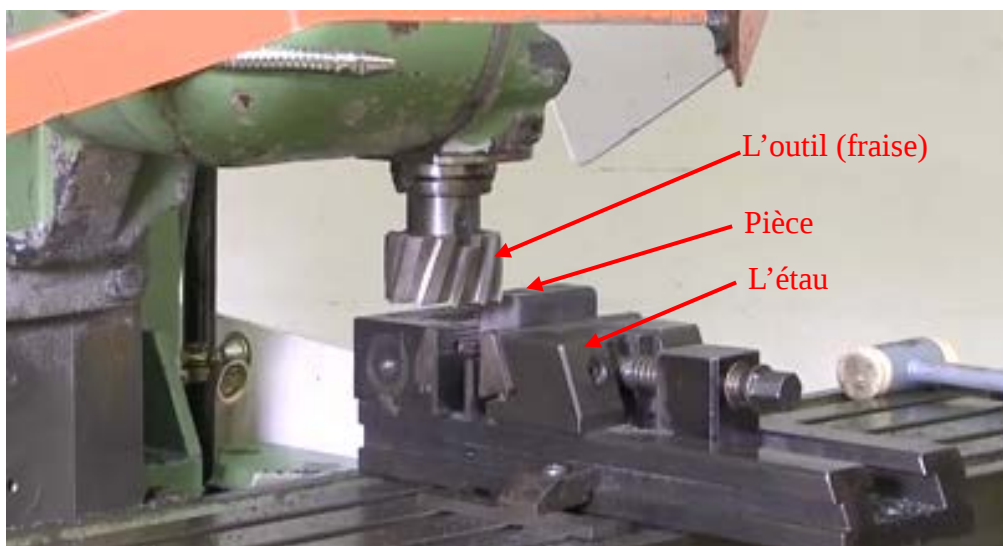


Figure 16. Opération de surfacage

9. Opération de perçage

Pour réaliser une opération de perçage lors de travaux pratiques de fraisage, il est essentiel de suivre une série d'étapes pour garantir la sécurité et l'efficacité de l'opération. Tout d'abord, assurez-vous que la pièce à usiner est correctement fixée sur l'étau de la machine, et que la surface à percer est bien accessible et alignée par rapport à l'axe de la machine. Sélectionnez ensuite l'outil de coupe approprié pour le perçage, tel qu'un foret hélicoïdal ou un foret à centrer, et réglez la vitesse de coupe de la machine en fonction du matériau de la pièce et de la taille de l'outil de coupe. Assurez-vous également de régler la profondeur de coupe de l'outil de manière à ne pas endommager la pièce ou l'outil. Enfin, démarrez la machine et commencez à percer la pièce en suivant un mouvement de coupe régulier et uniforme. Une fois l'opération terminée, retirez l'outil de coupe de la machine et vérifiez la qualité du trou en utilisant un comparateur ou un palmer.



Figure 17. Opération perçage

10. Finition et contrôle

Pour garantir la qualité des pièces usinées lors de travaux pratiques de fraisage, il est essentiel de suivre une série d'étapes de finition et de contrôle. Tout d'abord, une fois l'usinage terminé, retirez soigneusement la pièce de la machine et nettoyez-la pour éliminer les copeaux et autres débris. Ensuite, utilisez un comparateur ou un palmer pour vérifier les dimensions de la pièce et assurez-vous qu'elles correspondent aux spécifications requises. Si nécessaire, effectuez des ajustements supplémentaires pour obtenir les dimensions correctes. Enfin, inspectez visuellement la surface de la pièce pour

détecter tout défaut ou irrégularité, et effectuez les retouches nécessaires pour obtenir une surface lisse et uniforme.

11. Nettoyage et entretien

Après avoir terminé les travaux pratiques de fraisage, il est important de nettoyer et d'entretenir la machine pour assurer son bon fonctionnement. Tout d'abord, éteignez la machine et débranchez-la de l'alimentation électrique pour des raisons de sécurité. Ensuite, retirez tous les débris, les copeaux et les résidus de matériau de la table de la machine, des outils de coupe et des zones de travail à l'aide d'un chiffon propre. Assurez-vous également de nettoyer les guides de la machine et de lubrifier les parties mobiles si nécessaire pour éviter l'usure et les dommages. Enfin, inspectez la machine pour détecter tout signe de dommage, et effectuez les réparations nécessaires dès que possible.

12. Conclusion

Ce TP sur le fraisage et le perçage d'une pièce prismatique a permis aux étudiants d'acquérir des compétences pratiques et théoriques essentielles dans le domaine de l'usinage de pièces mécaniques. En mettant l'accent sur les phases de fraisage et de perçage, les étudiants ont appris à préparer une pièce pour l'usinage, à choisir les bons outils et paramètres de coupe et de perçage, et à effectuer les opérations de manière sûre et efficace.

Au cours de ce TP, les étudiants ont également eu l'occasion de comprendre les principes de base du fraisage et du perçage, les types d'outils utilisés, les paramètres de coupe, et les considérations de sécurité. Ils ont pu mettre en pratique leurs connaissances théoriques en effectuant des opérations de fraisage et de perçage sur une pièce réelle.

Ce TP a été conçu pour les étudiants et les professionnels qui souhaitent acquérir des compétences pratiques dans le domaine de l'usinage de pièces prismatiques. Il a fourni une base solide pour ceux qui souhaitent poursuivre leur carrière dans l'industrie de la fabrication mécanique.

En conclusion, ce TP a été une expérience enrichissante pour les participants, leur permettant d'acquérir des compétences **pratiques** et **théoriques** essentielles dans le domaine de l'usinage de pièces prismatiques. Il les a préparés à relever les défis de l'industrie de la fabrication mécanique et à contribuer de manière significative à son développement.