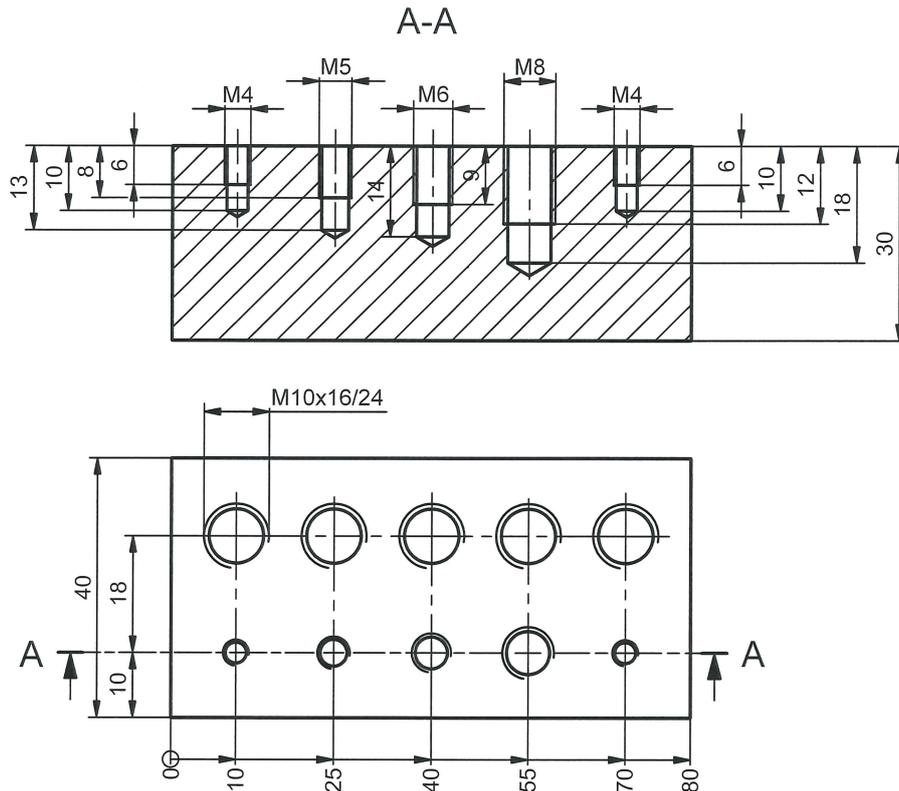


Exercices Usiner des pièces avec une perceuse

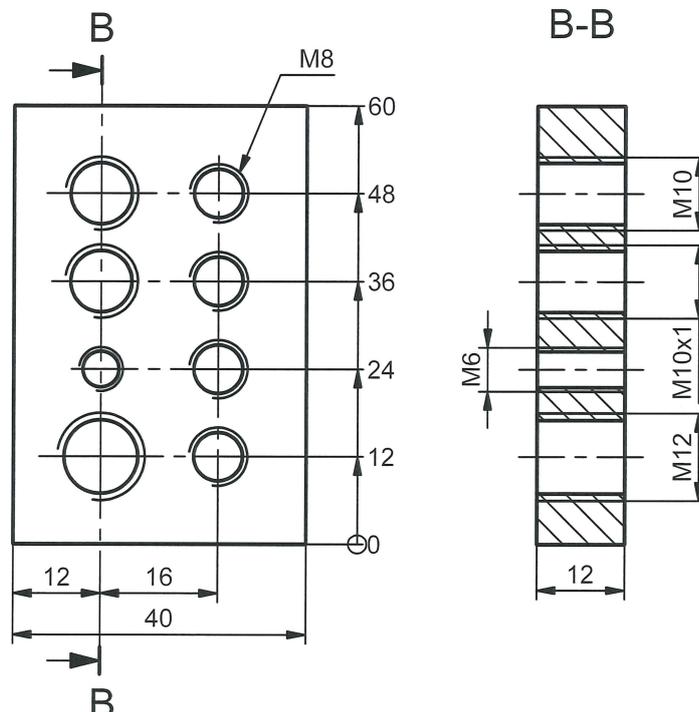


Fabriquez une pièce analogue à l'exemple ci-dessous, dans laquelle vous percez des trous traversants et des trous borgnes. Outre l'acier, usinez également d'autres métaux couramment utilisés dans votre entreprise. Choisissez les tarauds appropriés et justifiez votre choix. Contrôlez les dimensions, la perpendicularité, ainsi que les entraxes des filetages usinés.

1.



2.



## Théorie Usiner des pièces avec une perceuse

### Usinage des filetages intérieurs

#### 1. Perçage de l'avant-trou

Pour les filetages ISO métriques, le diamètre de l'avant-trou est égal au diamètre nominal du taraudage moins le pas.

Exemples:

Un taraudage M10 a un pas de 1,5 mm → diamètre d'avant-trou 8,5 mm

Un taraudage M12x1 a un pas de 1 mm → diamètre d'avant-trou 11 mm

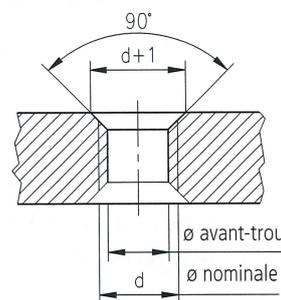
Dans chaque atelier, on trouve des tableaux indiquant le diamètre d'avant-trou pour différents taraudages.

#### 2. Chanfreinage

Chanfreinez l'avant-trou de chaque côté. Ceci permettra de mieux guider le taraud à l'entrée et le taraudage sera ainsi préalablement ébavuré.

#### 3. Taraudage à la main.

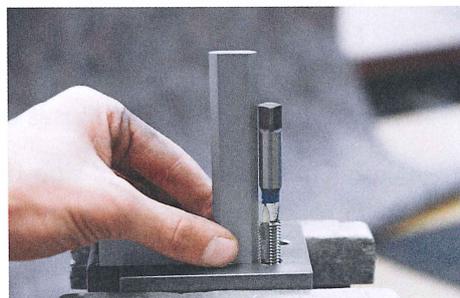
- Appliquez le taraud ébaucheur tenu par un tourne-à-gauche contre le trou et tournez en imprimant une légère pression.



Tourne-à-gauche réglable



- Lubrifiez le taraud.
- Vérifiez de temps en temps la perpendicularité du taraud avec une équerre. Les faibles déviations angulaires peuvent être corrigées par une légère pression unilatérale sur le tourne-à-gauche durant la rotation, mais jamais à l'arrêt.



**Attention! Les petits tarauds se brisent facilement.**

- Tournez à chaque fois le tourne-à-gauche d'un quart à un demi-tour, puis revenez en arrière légèrement. Cette opération casse le copeau et permet au lubrifiant d'agir sur les tranchants directement.
- Lorsque l'usinage est terminé, dévissez le taraud entièrement. Éliminez les copeaux des filets.
- Ensuite, appliquez successivement le taraud intermédiaire et le finisseur.

### Sécurité au travail



- Portez toujours des lunettes de protection.
- Serrez fermement la pièce.
- Veillez à ce que le taraud intermédiaire et finisseur soient adaptés au filetage et qu'ils n'entaillent pas ce dernier. N'effectuez aucune correction d'angle avec le taraud finisseur (risque de rejet).
- Enlevez les copeaux du filetage.
- Ne travaillez qu'avec des tarauds bien affûtés → danger de rupture.
- Nettoyez le taraud.

## Théorie Usiner des pièces avec une perceuse

### Filetage à la main

#### (filetage extérieur)

Les filetages extérieurs s'usinent à l'aide d'une filière.

#### Filières

Les filières sont composées d'un filetage femelle et ressemblent à un écrou. Ici également, les tranchants sont formés par des rainures. Les filières sont fabriquées en acier rapide (HSS), et permettent d'usiner un filetage conforme en une seule opération.



Il existe des filières ouvertes et fermées. Le diamètre des filières ouvertes est réglable, ce qui permet d'usiner des filetages d'un diamètre légèrement réduit en prévision d'un traitement de surface par exemple. Les filières sont toujours livrées fermées par leur fabricant et, au besoin, elles peuvent être ouvertes à l'atelier ou au magasin d'outillage.

#### Usinage de filetages extérieurs

##### 1. Usinage du diamètre de la tige filetée

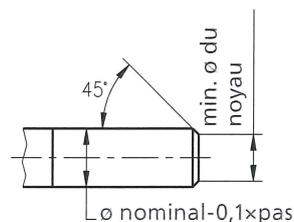
Le diamètre de la tige devrait être inférieur d'environ 1/10 du pas du filetage. Exemples:

le filetage M10 a un pas de 1,5 mm → diamètre de tournage 9,85 mm

le filetage M12×1 a un pas de 1 mm → diamètre de tournage 11,9 mm

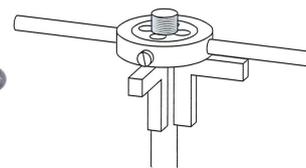
##### 2. Chanfreinage de la tige filetée

Permet un usinage propre avec un angle d'amorce adapté.



##### 3. Usinage du filetage

Appliquez la filière montée dans le porte-filière en la positionnant perpendiculairement au bout de la tige puis amorcez le filetage avec une légère pression.

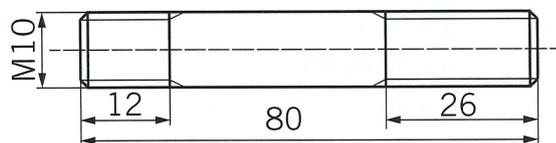


- Lubrifiez la filière et cassez les copeaux à intervalles réguliers en revenant légèrement en arrière.
- Vérifiez la perpendicularité de la filière au moyen d'une équerre. Un léger écart peut être compensé en appliquant avec précaution une pression sur l'extrémité opposée de la filière.
- Contrôlez le filetage.
- Nettoyez la filière.

## Théorie Usiner des pièces avec une perceuse



Fabriquez un goujon.



### Taroudage machine

De nombreuses perceuses sont équipées d'un dispositif de taraudage automatique. Lorsque la profondeur désirée du filetage est atteinte, la machine inverse automatiquement son sens de rotation (à gauche).

Les petits tarauds peuvent être serrés dans un mandrin standard. Pour les tarauds plus grands, qui pourraient tourner à vide dans le mandrin, on utilise un mandrin de taraudage. Le taraud est serré au moyen d'une clé. Le couple est transmis sur le carré d'entraînement du taraud.

Pour de plus grandes séries et sur les machines sans taraudage automatique, vous pouvez utiliser un appareil à tarauder. En fonction du diamètre du taraudage, un tel appareil permet de régler le couple maximal admissible afin de protéger le taraud contre une rupture éventuelle.



Mandrin de taraudage



Appareil à tarauder

### Avance

L'avance par tour doit correspondre au pas du filetage. Sur les perceuses avec une avance manuelle, le taraud est automatiquement tiré dans l'avant-trou au pas correct. Vous devez accompagner le mouvement au volant, mais sans appliquer de force.

Si vous utilisez l'avance automatique, utilisez un appareil à tarauder ou un mandrin de taraudage avec compensation longitudinale. Ce mécanisme compense les écarts entre l'avance machine et le pas du filetage.

## Théorie Usiner des pièces avec une perceuse

### Vitesse de coupe

La vitesse de coupe pour les  **tarauds HSS sans revêtement**  est la suivante:

- acier de moins de 800 N/mm<sup>2</sup>      15 à 20 m/min
- acier de plus de 800 N/mm<sup>2</sup>      6 à 10 m/min
- fonte grise      8 à 20 m/min
- aluminium      20 à 25 m/min
- laiton      25 à 30 m/min

### Le fluoperçage

(FLOWDRILL®)

#### Former des filets sur des tôles et des profilés

Le procédé de perçage thermique est un procédé d'usinage avec lequel on réalise des perçages avec refoulement de matière de plusieurs épaisseurs et dans des matériaux métalliques à paroi mince. En outre, cette méthode permet de réaliser des économies de temps tout en bénéficiant du matériau existant.

Le fluoperçage repose sur la combinaison de la force axiale et de la vitesse de rotation relativement élevée, qui génère localement de la chaleur par la friction. Grâce à cette chaleur générée par la friction et une pression superficielle élevée, le matériau devient «pâteux» (il est plastifié). La géométrie particulière du FLOWDRILL dotée d'un métal dur spécial permet de faire passer d'un seul trait l'outil dans le matériau. **La cavité ainsi façonnée en une fraction de seconde** et sans enlèvement de copeaux, peut être utilisée en tant que douille filetée pour des assemblages à vis. Contrairement à d'autres procédés, pendant le fluoperçage, **l'écrouissage du matériau se traduit par des forces d'extraction élevées pour les filetages et une grande charge admissible concernant les coussinets de palier.**

FLOWDRILL est disponible en différentes variantes, avec un diamètre de 1,5 mm à 46,0 mm et un pas de 0,1 mm.

La gamme **des machines d'usinage** appropriées pour le système FLOWDRILL s'étend des simples **perceuses à colonne aux centres d'usinage CNC.**

#### Le processus Flowdrill

##### Etape 1

Au début du processus, on a besoin d'une force axiale et d'une vitesse de rotation relativement élevées, pour générer la chaleur de friction nécessaire entre le fluoperceur et la pièce à usiner. Pour cela, la température du fluoperceur monte très rapidement de 650° à 800°C, celle de la pièce à usiner localement à environ 600°C.

## Théorie Usiner des pièces avec une perceuse

### Etape 2

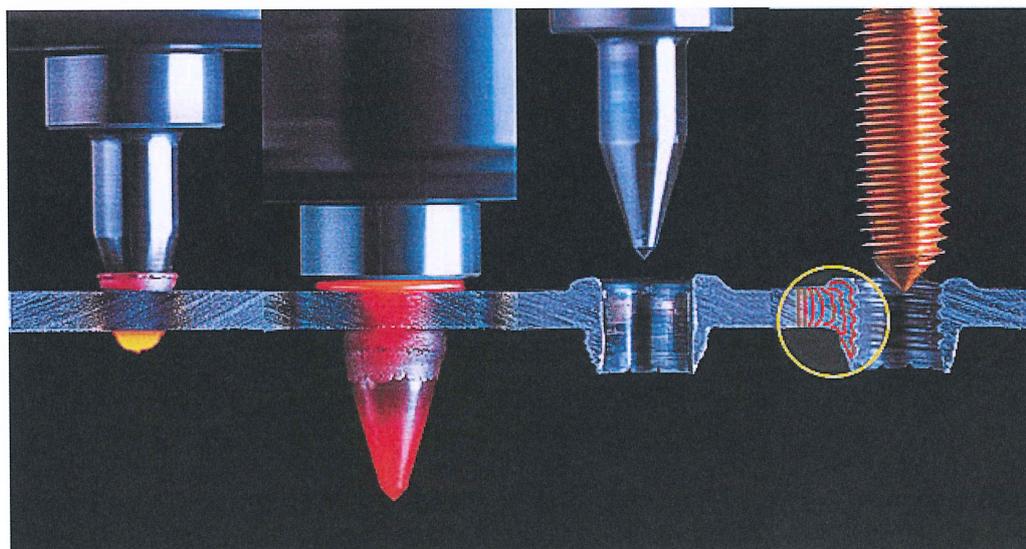
Le matériau, en début de façonnage ressort vers le haut en formant une collerette; lorsque la profondeur de pénétration augmente, la déformation s'effectue dans la direction de l'avance. Le rapport entre le matériau se refoulant vers le haut et vers le bas est de  $\frac{1}{3}$  à  $\frac{2}{3}$  selon la formule de base. Cela varie en fonction du diamètre de perçage et de l'épaisseur du matériau; celui-ci peut être même inférieur (p. ex.  $\frac{1}{4}$  à  $\frac{3}{4}$ ).

### Etape 3

Après avoir percé le matériau, la collerette peut être supprimée en recourant à un fluoperceur avec une lame intégrée.

### Etape 4

Pendant la fabrication du filet, un taraud refouleur (sans rainure) est enfoncé dans la douille fluopercée par rotation. Le matériau est déformé plastiquement (déformation à froid) et forme ainsi le diamètre de l'âme du filet.



- Respecter les indications du fabricant.
- Outils spécifiques et lubrifiants spéciaux requis.

Révision Usiner des pièces avec une perceuse

Questions de révision



Tailler des filets

1. Que se passe-t-il lorsque vous utilisez un lubrifiant dans une opération de filetage?

Le lubrifiant a pour effet de réduire le frottement (moins de force nécessaire pour réaliser le filetage).

2. Que peut-il se passer si le chanfrein n'est pas adapté?

La filière ainsi que le taraud peuvent se briser.

3. Comment calcule-t-on, pour un taraudage, le diamètre de l'avant-trou?

Diamètre de l'avant-trou = diamètre nominal – pas (en mm).

4. Quels sont les avantages offerts par un filetage initialement fluopercé?

– Usinage sans enlèvement de copeaux.

– Fabrication économique en cas de production en série.

– Solidité du filet accrue.

5. Quels sont les avantages d'un tel foret?



Il permet de réaliser successivement un avant-trou puis un filetage.

6. A quoi reconnaît-on le côté dit «passe pas» d'un tampon fileté ou d'une jauge à limites?

Au marquage rouge.

## Thème Rectifier des pièces par meulage



- Nommer les matériaux abrasifs, les liants et les formes de meules pour la rectification de différents matériaux.
- Énoncer les compositions et caractéristiques des différents abrasifs.
- Évaluer l'état et l'usure des meules.
- Fixer les disques de meules entre les flasques.
- Équilibrer les meules, les monter et les régler sur la machine.
- Ajuster les meules.

### Questions de base



1. Pourquoi ne doit-on pas dépasser la vitesse périphérique admissible de la meule?

La meule peut se désintégrer → fort risque d'accident.

---

---

---

---

2. Qu'entendez-vous par grain de 80?

Grosseur du grain moyen, idem pour le papier de verre.

Dimension de maille 80 par pouce linéaire.

---

---

3. De quoi est constitué un disque de meule?

Liant, grains et pores.

---

---

---

---

## Théorie Rectifier des pièces par meulage

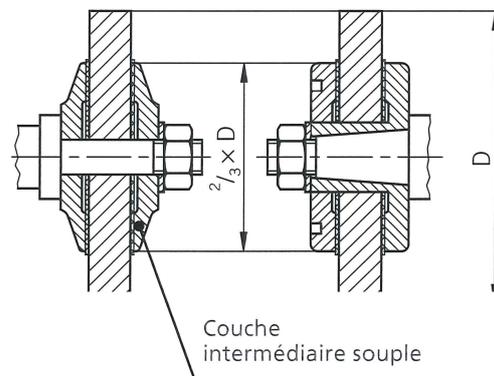
### Fixation du disque de meulage

Les meules tournent à très haute vitesse. Les meules défectueuses ou mal fixées peuvent éventuellement se briser. Les fragments catapultés à grande vitesse présentent un danger important.



#### Règles pour le montage.

- Avant de mettre en place la meule, soumettez-la à un essai sonore. Vous pourrez ainsi identifier d'éventuelles fêlures.  
Si vous n'avez encore jamais effectué d'essai sonore, demandez à un spécialiste de vous montrer.
- Les meules sont sensibles aux chocs, manipulez-les avec soin. Mettez en place la meule sans forcer sur son support
- Utiliser pour la fixation deux flasques de taille similaire avec une couche intermédiaire souple. Le diamètre de la flasque doit être pour des meules droites au moins de  $\frac{2}{3}r$ , et pour des meules coniques  $\frac{1}{2}$  du diamètre de meule.



### Sécurité du travail



- Effectuez un essai à la vitesse autorisée et laissez tourner la meule au moins cinq minutes après le montage. Veillez à ce que personne ne se trouve à proximité de la machine.
- Équilibrez la meule.

Outils abrasifs



Meuleuse d'angle



Disque à lamelles



Brosse métallique

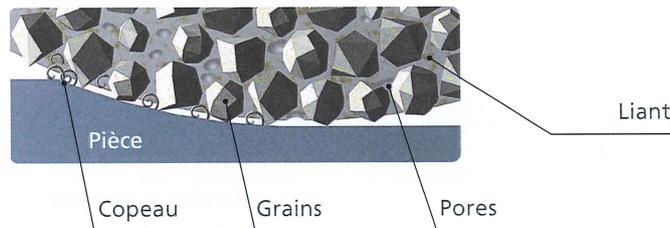


Bandes abrasives

## Théorie Rectifier des pièces par meulage

### Construction d'un disque de meulage

Une meule est un mélange poreux d'abrasif et de liant. Le travail effectif de meulage est assuré par l'abrasif (grains abrasifs). Le liant assure la cohésion des grains.



La structure de la meule est déterminée par les composants suivants:

- produit abrasif
- liant
- pores

La combinaison de ces trois composants mène à un quatrième → la dureté. La position et la forme des grains sont aléatoires. C'est pourquoi on appelle aussi les meules des outils à arêtes de coupe à forme géométrique indéterminée.

#### Produit abrasif

Les exigences essentielles auxquelles doivent répondre les grains sont les suivantes:

- grande dureté
- résistance thermique
- résistance chimique
- résistance à la pression
- fragilité



Les abrasifs plastiques remplissent en grande partie ces exigences. Pour la fabrication des meules, on utilise les abrasifs artificiels ci-dessous.

#### Corindon (symbole A; désignation chimique: $Al_2O_3$ )

Le corindon est fabriqué en trois qualités: normal, semi-raffiné et raffiné. Utilisations: pour les aciers de construction, les aciers alliés, les aciers trempés et les aciers à coupe rapide.

Couleurs: blanc ou rose (corindon raffiné), brun-rouge (corindon normal)

#### Carbure de silicium (symbole C; désignation chimique: $SiC$ )

On rencontre le carbure de silicium vert un peu plus dur, et le carbure de silicium noir.

Utilisations: pour la fonte, le laiton, le bronze, l'aluminium et le métal dur

Couleurs: vert ou noir

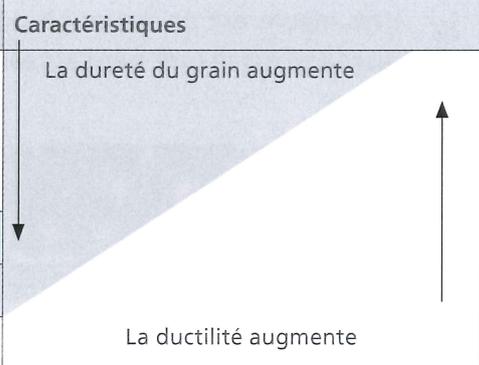
#### Nitride de bore, diamant (CBN symbole B, diamant symbole D)

Ces deux abrasifs sont surtout utilisés pour le polissage fin (de finition).

Utilisations: par exemple polissage d'acier de coupe rapide (nitride de bore) ou de métal dur (diamant)

## Théorie Rectifier des pièces par meulage

### Tableaux de comparaison de dureté

Produits abrasifs	Symboles	Caractéristiques
Corindon normal Corindon semi-raffiné Corindon raffiné Corindon fritté	A	 <p>La dureté du grain augmente</p> <p>La ductilité augmente</p>
Carbure de silicium	C	
Nitruure de bore	B	
Diamant	D	

### Granulation

On appelle granulation la taille des grains d'abrasif. Les chiffres de granulation vont de 8 (très grossier) à 1200 (très fin). Une granulation grossière vous permet d'obtenir un grand volume de copeaux avec une faible qualité de surface. Une granulation faible vous permet d'obtenir une bonne qualité de surface pour un faible volume de copeaux.

### Taille de maille

	Granulations	
très grossier 8 à 14	moyen 46 à 80	très fin 240 à 1200
Quantité de matière enlevée		Qualité des surfaces

Pour les travaux normaux de rectification, on utilise une grosseur de grain moyenne. Tendence pour le choix des tailles de grains:

- |   |                 |                      |
|---|-----------------|----------------------|
|   | <b>plus fin</b> | <b>plus grossier</b> |
| ■ Matériau difficilement usinable               | ←               |                      |
| ■ Matériau à copeaux longs (avec lubrification) | →               |                      |
| ■ Matériau à copeaux courts                     | ←               |                      |

### Liant

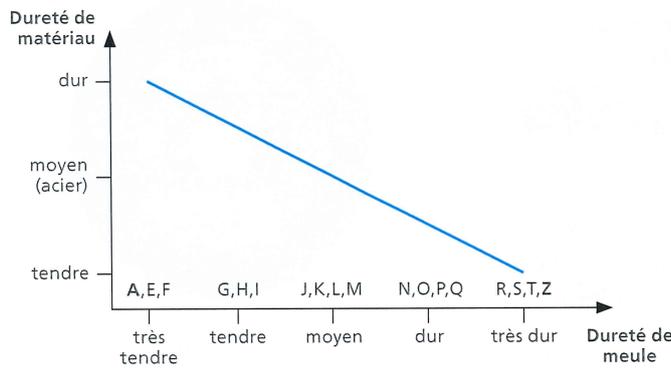
Le liant doit maintenir les grains dans la meule, jusqu'à ce qu'ils soient émoussés. Le liant influence la résistance et l'élasticité des meules. Les liants usuels sont:

Liants	Symboles	Caractéristiques	Utilisations
Céramique	V	non-élastique, cassant	rectification mécanique, pour tous les matériaux
Résine plastique renforcée fibre	BF	élastique, ductile	meule tronçonneuse
Métal	M	ductile, grande force de maintien des grains	meule diamant ou nitruure de bore
Caoutchouc	R	élastique, sensible à l'huile et la chaleur	découpe à la meule

**Théorie Rectifier des pièces par meulage**

**Dureté**

On appelle dureté de meule non pas la dureté du grain, mais la résistance du grain à la rupture. Un bon choix de niveau de dureté permet une certaine efficacité de la meule, car les grains sont renouvelés en permanence. Les lettres caractéristiques **A–Z** symbolisent le degré de dureté. Pour les matériaux durs, les grains abrasifs s'émousent rapidement, et ils doivent donc se casser rapidement. Vous devez donc choisir une meule tendre. Et pour les matériaux tendres, vous choisirez au contraire une meule dure.



Tendance pour le choix du degré de dureté:

- dégrossir
- polir
- éviter les dommages thermiques
- maintenir un profil exact
- matériau facilement usinable
- matériau difficilement usinable



**Structures**

On appelle structure la construction interne d'une meule constituée de grains, de liant et de pores. Une structure avec de faibles volumes de pores est appelée **fermée**. Les structures avec de grands volumes de pores sont appelées **ouvertes**.



**Indices**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

structure fermée

- Vous choisirez une structure fermée pour meuler des matériaux à copeaux courts (p. ex. fonte grise) et pour le dégrossissage.

structure ouverte

- Vous choisirez une structure ouverte pour meuler des matériaux à copeaux longs (p. ex. aluminium) et pour le polissage.

**Théorie Rectifier des pièces par meulage**

**Vitesse périphérique**

Lorsqu'une meule est soumise à des vitesses périphériques trop élevées, et donc à des forces centrifuges trop fortes, elle peut se briser et provoquer de graves accidents. C'est pourquoi la vitesse périphérique autorisée ne doit jamais être dépassée. La vitesse périphérique autorisée courante s'élève à 35 m/s. Les meules permettant une vitesse périphérique plus élevée sont marquées d'un trait transversal de couleur.

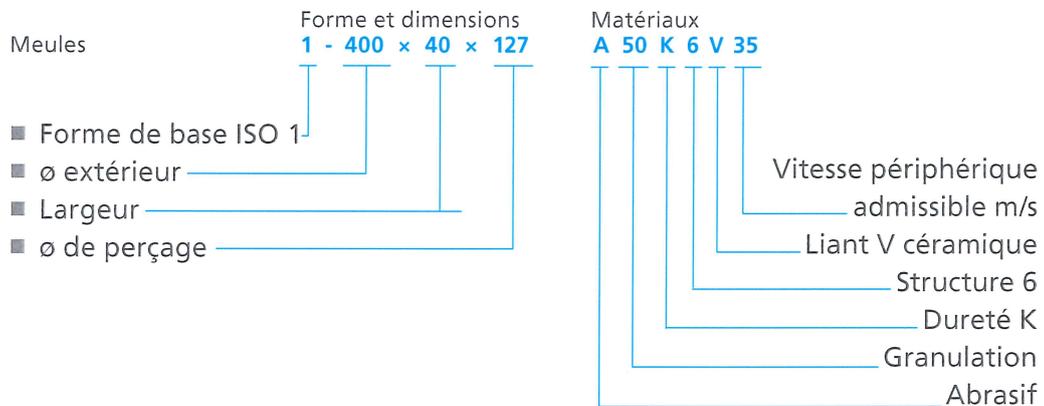
Vitesses de travail maximales	Bandes de couleur
50 m/s	bleu
63 m/s	jaune
80 m/s	rouge
100 m/s	verte



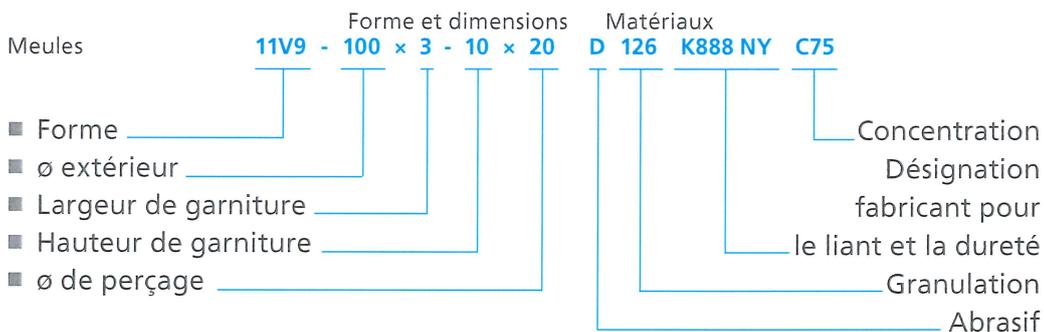
Disque à tronçonner

**Signalisation**

Produits abrasifs traditionnels (corindon, carbure de silicium):



Produits abrasifs nitrure de bore et diamant:



**Théorie Rectifier des pièces par meulage**

**Vitesses de coupe des meules sur tige**

Dans le graphique du bas, vous pouvez déterminer la vitesse de rotation avec la vitesse de coupe en [min-1]. Dans le diagramme, les vitesses de coupe sont représentées par des diagonales de couleur bleue.

La ligne verticale correspondante au diamètre de l'outil correspond à la vitesse de coupe indiquée (diagonale). A partir de là, vous pouvez lire la vitesse de rotation des meules sur tige et de la machine indiquée en [min-1] à l'horizontale sur le côté gauche.

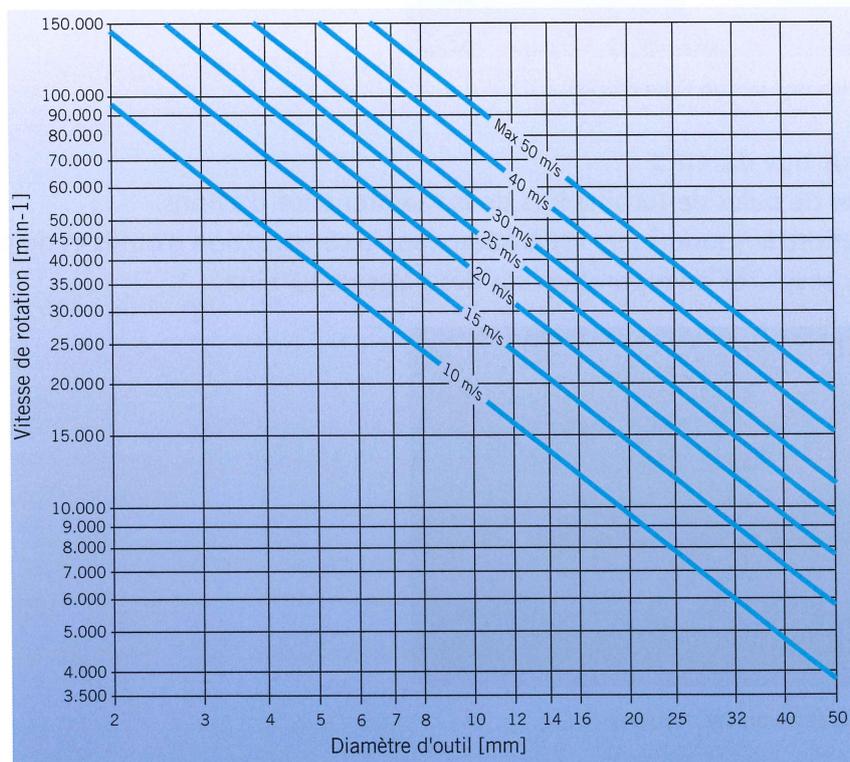
**Exemple**

Meule sur tige: Ø 20 mm

Dureté: O

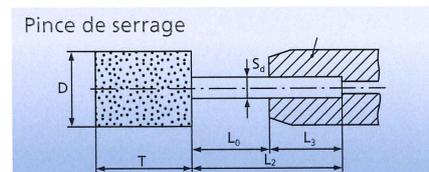
Vitesse de coupe: 25–40 m/s

Vitesse de rotation: 24 000–38 000 min<sup>-1</sup>



**Formes**

-  SP = Goupille à bout pointu
-  ZY = Goupille cylindrique
-  ZY = Goupille cylindrique
-  WR = Goupille à bout arrondi
-  KU = Goupille sphérique



Codes de couleur selon les indications du fabricant

## Théorie Rectifier des pièces par meulage

### Cas d'application pour le meulage

#### Meule sur tige à liant céramique

Élimination des arêtes.

Polir le laiton.

Préparation de la soudure.



Cas d'application sur un tube d'acier

#### Meule sur tige durété J

Retouche de pales de turbine lors de la maintenance d'avions.

Rectification de soudures de réparation dans la construction d'outils et de moules.

Polir des soudures de réparation sur des pales de turbine.



Cas d'application pièces moulées

Les meuleuses à entraînement pneumatique ont l'avantage de fonctionner à des vitesses de rotation très élevées.

Inconvénient: entretien coûteux (air comprimé)

**Théorie Rectifier des pièces par meulage**

**Appareils de meulage manuels**

**La meuleuse d'angle**

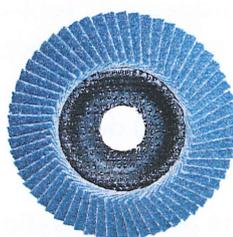


La meuleuse d'angle (aussi tronçonneuse à disque ou FLEX) est généralement une machine manuelle à entraînement électrique dotée d'une meule ronde à rotation rapide. La meuleuse d'angle est entraînée par un engrenage angulaire qui donne son nom à cette dernière. (Source: Wikipedia)

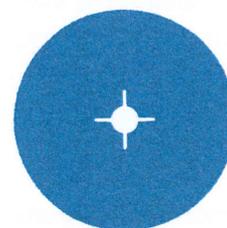
**Accessoires pour meuleuses d'angles**



**Disque à tronçonner**



**Disque éventail**



**Disque en fibres**



**Disque de dégrossissage**



**Disque de nettoyage**



**Plateau support**

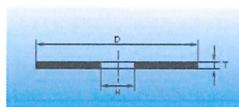
Quels sont les diamètres les plus courants des disques à tronçonner?

115 mm / 125 mm / 180 mm / 230 mm.

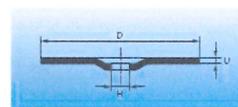
## Théorie Rectifier des pièces par meulage



Dans les dessins et les tableaux suivants, les désignations suivantes sont utilisées pour les diamètres extérieurs, la largeur et le perçage.



Version droite



Version coudée



Correct



Faux

### Vitesse de travail maximale

La vitesse maximale de travail [m/s] est indiquée sur les étiquettes du produit, ainsi que sur les emballages, par des bandes de couleur représentées selon la norme EN 12413. Les indications de la vitesse de rotation maximale se réfèrent au diamètre nominal des nouveaux disques.

### Santé

Les disques à ébarber et à tronçonner sont conçus de manière à atténuer les vibrations ainsi que le bruit pendant le processus de travail. Les machines satisfont aux exigences de la norme EN ISO 6103. Pour d'autres informations sur le thème «Santé et Sécurité sur le lieu de travail», respecter les recommandations des fabricants.

### Recommandations de sécurité pour l'utilisation



Porter une protection pour les yeux



Porter des gants



Protection auditive



Porter un masque antipoussière



Respecter les recommandations de sécurité



Non autorisé pour un meulage latéral