

GÉOMÉTRIE DES POINTES DE FORETS

par JOSEPH MAZOFF

Traduction M.B. le 23-03-2013

M. Joseph Mazoff, inventeur, et membre de la Société Manufacturing Engineers et président de J & A Machinery a commencé sa carrière de métallurgiste en Pennsylvanie, dans une forge en 1926 à l'âge neuf ans comme jeune apprenti. En 1938, âgé de 18 ans, M. Mazoff, participe au concours de l'état de Pennsylvanie d'affûtage de gros outils et de taillage de goujure de forets. Face à plus de 300 candidats âgés de cinquante à soixante ans expérimentés, il y remporte la première place.

M. Mazoff a donné des conférences sur la Géométrie des Pointes de foret dans diverses universités et autres établissements d'enseignement comme à Brigham Young, et dans les états du Texas, du Kentucky, de Pennsylvanie, de l'Ohio, du Nouveau Mexique et d'autres encore.

Il a également animé des conférences sur la géométrie des pointes forets dans d'importants usines de construction mécanique des plus grandes entreprise comme Pratt et Whitney à Hartford, au Connecticut, General Electric à Schenectady, N.Y, l'Abex Corporation, Philadelphia Naval Shipyard de Philadelphie et d'autre major de l'industrie qui gèrent de grands parcs de machines-outil.

De même, il a pour le magazine "Modern Machine Shop" écrit un article intitulé "Choisir la Meilleure Géométrie pour la pointe du foret" qui paru en page 11 de l'édition de juin 1989. (Sa réimpression est disponible en prenant contact avec le magazine).

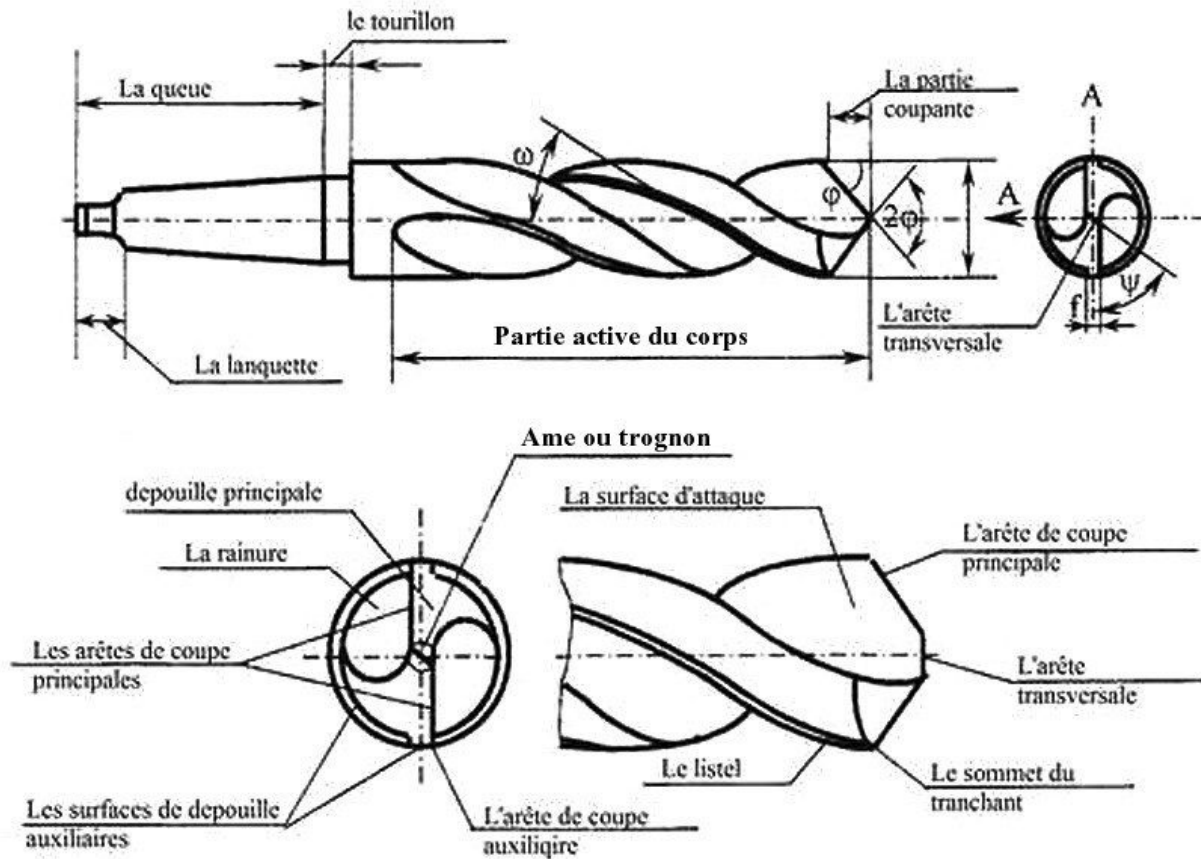
De retour dans les Appalaches où l'auteur a commencé sa carrière dans une forge, où l'électricité était inconnue. A cette époque les percements se faisaient à la main, minutieusement et lentement, avec de gros

forets de 1 pouce 1/2 de diamètre. Cela exigeait beaucoup de temps, de patience et d'effort physique. C'est donc, par l'expérimentation; qu'il a été établi que, lorsqu'un foret conique (conventionnel) usé était affûté avec une suite de plats (Pointe à multiples-facettes), cela lui donnait un tranchant qui demandait une pression inférieure de 150%. Cependant, comme la capacité d'un l'ouvrier à affûter les pointes en multi-facettes se dégrade avec les années, il devient par conséquent, au fil du temps, extrêmement difficiles de faire cet affûtage à la main. Toutefois avec l'apparition récente des machines à commande numérique nécessitant des forets auto-centreur, l'affûtage multi-faces a été remis au goût du jour pour satisfaire ce besoin.

Comme vous le noterez dans les pages qui suivent, la particularité la plus importante de l'affûtage multi-facettes, c'est qu'elle permet une large diversité de pointes de foret, cela pour mieux répondre aux exigences de fabrication. Particulièrement en cette époque moderne de métaux aux alliages exotiques. Les alliages spéciaux étant incontournables, ils contraignent nos industriels à adopter des Géométries de Pointe de foret plus pertinentes. De là, l'objet de cet article qui est d'informer et de mettre à jour les connaissances des techniciens sur la supériorité de ce type de géométrie qui intègre les formes de pointes les plus variées pour des applications plus opportunes. D'autres aspects de la géométrie du foret seront couverts ce qui est rarement ou jamais le cas. Pratiquement tous les éléments du foret y seront traités avec le même sérieux sans préjuger de ce que disent les professionnels "qu'il est important d'entretenir le tranchant des forets."

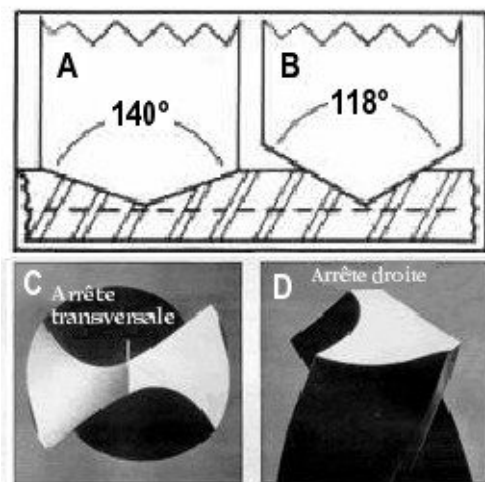
A ce propos, cet article fournit des éléments sur la manière d'affûter les forets pour de meilleurs résultats et clarifie quelques idées erronées, persistantes et improductives. Le foret est le plus important, le moins compris, et le plus négligé de tous les outils de coupe.

C'est en réalité, le compromis entre les angles de dépouille du haut et du bas de la lèvre par rapport à l'angle de tranchant de l'outil qui détermine que son usage est "général" PAS l'angle de pointe" (non-tranchants).



Nous l'acceptons avec des angles de pointe standard, basé sur ce précédent intangible, plutôt que le déduire par une expérimentation méthodique et rigoureuse.

C'est à l'exemple, de ces professionnels qui supposent qu'un angle de pointe de 118° , établi pour un usage "universel", est un bon compromis pour le perçage de différents type de métaux. C'est ainsi que cette donnée inexacte se retrouve dans les manuels de construction mécanique. La variation de l'angle de pointe n'a rien à voir avec l'action de coupe. Un angle de pointe de 118° est un pur mythe.



D'autre part, utiliser un outil avec un angle de dépouille standardisé, est contraire "aux lois de la physique".

Cela signifie que si nous appliquons ce principe au tranchant d'une hache, elle fera un travail miteux pour raser une barbe ou fendre un rondin. Ainsi, les angles de dépouille doivent être ajustés en fonction de la dureté et de l'usinabilité du métal. GÉNÉRALEMENT, on donne moins de dépouille pour les métaux durs et en conséquence, plus pour les métaux plus mous.

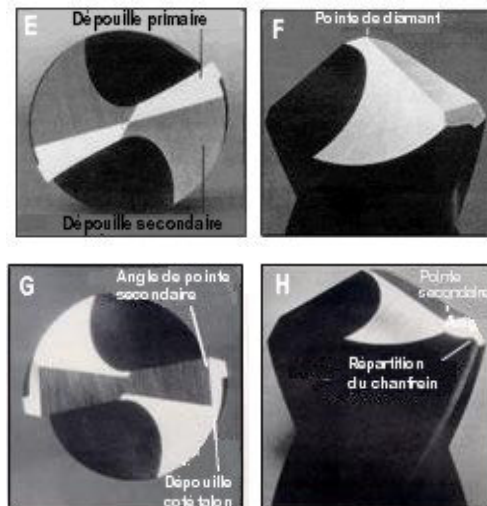
A l'exemple de l'angle de pointe du foret de la figure A, c'est la longueur totale des lèvres qui fait l'action de coupe, alors qu'à la figure B, seulement 64 % de la longueur des lèvres est engagée pour une même profondeur de perçage. Le taux maximal de pénétration dans le métal se produit seulement lorsque longueur totale des lèvres attaque le métal. Ainsi, plus la pointe est obtuse, plus les lèvres couperont en pleine matière rapidement. Les vues A et B sont de même taille démontrant que les forets ont le même diamètre, et que la pointe du foret A, a une plus courte longueur de tranchant que le foret B. Cela signifie que le foret B percera un trou de même diamètre mais avec une longueur de tranchant plus importante et par conséquent un copeau plus large, générant ainsi un moment de torsion plus résistant que pour un même diamètre de foret.

Spécifiquement, un foret de 1 pouce (25,4 mm) de diamètre avec un angle de pointe de 140° a une longueur de lèvre de 17/32" (13,5 mm) et le même foret avec un angle de pointe de 118° sa lèvre mesurera 19/32" (15 mm) Multiplié par les deux tranchants, le foret de 1" avec sa pointe à 118° nécessitera le même effort de coupe qu'un foret d'un diamètre supérieur de 7/64" (2,8 mm) soit 28,2 mm de diamètre. Avec de plus gros foret, la différence s'accroîtra ostensiblement.

Notez qu'à la figure. D, le profil de l'arrête transversale est rectiligne et perpendiculaire à l'axe du foret. Elle est formée par les faces en dépouille se rejoignant à l'âme de la mèche. Lors du perçage d'un trou c'est la totalité de l'arrête tranchante qui entre en contact simultanément dans le métal en produisant des copeaux. Cependant comme représenté dans

la vue C, l'affûtage d'une pointe plus plate donne une arrête tranchante aux propriétés de coupe remarquables demandant moins de pression, en dégageant moins de chaleur avec une productivité plus grande qu'une mèche conventionnelle. Sa pointe de forme héliconique (non-linéaire) creuse littéralement une dépression en forme de coupelle dans le métal sur toute la profondeur du percement. Dans l'acier inoxydable, la chaleur due au frottement est suffisante pour que la mèche vire au bleu, en la chauffant à des températures dépassant les 1000°. Avec ses faces en dépouilles courbes la mèche conventionnelle a de médiocres propriétés d'évacuation, qui nécessite une pression plus importante.

Dans le perçage, l'énergie de rotation se transforme en chaleur et en copeaux. Plus la chaleur est élevée et moins on produit de copeaux et inversement, moins il y a de dégagement de chaleur et plus on produit de copeaux. De tous les modèles de pointe de forets, c'est la pointe à facettes multiples qui dégage le moins de chaleur. En comparant deux perçages de même diamètre, un foret à facettes multiples demande une pression inférieure de 150% avec un dégagement de chaleur réduit de 70%.



Les pointes de forets à quatre pentes comprennent l'arrête de coupe (dépouille primaire), le détalonnage (dépouille secondaire (fig. E)) et l'extension de leurs facettes secondaires en G, l'arrête à la jonction de leurs plans produit un dôme (une pointe) sur l'arrête transversale (vue. F) centré dans l'axe de la mèche.

En conséquence, cela produit une pointe auto-centrante, qui élimine le coup de pointe et l'avant-trou qui ne sont plus nécessaires et c'est le plus précis de tous les centrages. Cela s'applique plus particulièrement à l'UGV, aux percements sur matrice et aux grands percements qui peuvent être rectifiés. L'angle de la dépouille primaire est déterminé par la nature du métal à percer alors que l'angle de la dépouille secondaire est de 20°.

Le foret à 6 facettes avec un angle de pointe secondaire (APS) a une pointe plus durable, mais il est moins compris et utilisé. Les 5ème et 6ème facette, forment des angles de pointes secondaires de la mèche (vue. G et H). Le secteur le plus faible de la pointe c'est le sommet du tranchant qui est soumis aux plus grandes contraintes (efforts de coupe et frottements). En conséquence, les sommets des lèvres s'usent plus rapidement. L'angle de pointe secondaire casse cet angle aigu (vue. H) et réduit l'usure du sommet de l'arête tranchante. Cela restreint la fréquence des affûtages et augmente la durée de vie du foret. Par des essais pratiqués dans nos ateliers, nous avons réalisé plus de 700 % de percements de plus, qu'avec une mèche affûtée avec un angle de pointe conventionnel. À l'Usine de Moteurs Ford dans l'Ohio, l'ordinateur tablait sur un cycle prévisionnel de 8000 percements avec une mèche standard. Mais une fois ces mêmes mèches conventionnelles réaffûtées avec la pointe chanfreinée (fig. H) l'ordinateur a dénombré une production de 31.057 trous. En accord avec à ma recommandation les usines Ford Motor ont chanfreiné le sommet du tranchant des mèches, et lorsque le projet de perçage a été terminé la production s'est élevée jusqu'à 37.100 percements, et les mèches étaient toujours en excellent état. Les facteurs ayant contribué à une progression aussi forte de la productivité ont été l'affûtage à facettes des dépouilles, combiné aux chanfreins du sommet des tranchants des vues G et H. Le métal percé était de la fonte.

Un angle de pointe secondaire génère un tranchant secondaire (vue. G). Lorsque la mèche tourne, les lèvres secondaires pénètrent le métal avec une action tranchante qui limite son échauffement, son usure, et son engagement lorsqu'elle débouche du percement. Cette pointe est idéale pour les percements à cœur, tubulaire, et sans bavure. Elle offre aussi une plus grande précision de perçage, dans la mesure où la pointe secondaire permet son auto-centrage lors d'alésage en résistant aux pressions latérales. En outre, cette pointe a d'excellentes propriétés brise copeaux partant du tranchant primaire au secondaires, voir fig. G, Elle forme un ruban en V qui se casse plus aisément lorsqu'il s'enroule contre la goujure. La pente de l'angle de pointe secondaire est déterminée en fonction de l'affûtage de l'angle de pointe primaire. La règle à suivre c'est la valeur du demi-angle de pointe. Exemple, si un pan de l'angle de pointe primaire fait 67°, le secondaire fera la moitié donc 33° 1/2 etc...

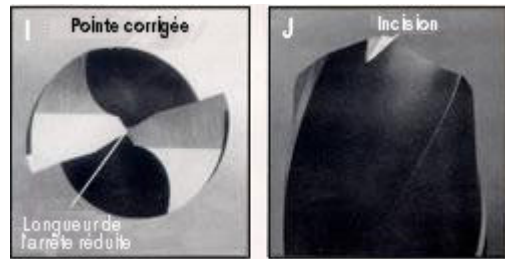
Cette cassure des angles se remarque mieux sur la vue H. Cependant, il y a quelques exceptions à ce 1/2 angle comme pour les plastiques, dans ce cas, l'angle secondaire doit être plus pointu. Quant à l'angle de dépouille de la pointe secondaire, c'est généralement le même que la dépouille primaire. Elle peut s'ajouter aux autres pointes en leur donnant une précision et une longévité accrues.

La pointe conventionnelle a une bonne productivité mais est limitée, puisqu'elle ne peut pas être utilisée sur des mèches au-delà du diamètre de 1/2" (12mm) en outre, les angles neutres de la pointe empêchent l'évacuation des copeaux ayant pour résultat un bourrage qui a tendance à en neutraliser ces avantages. En outre, la pointe conventionnelle a une géométrie plus exigeante et critique lors de son réaffûtage au niveau de l'atelier local.

Toutefois la pointe corrigée (fig. I et J) n'a pas les défauts de la pointe conventionnelle, dès lors que le réaffûtage n'est plus une opération critique. En outre, la pointe corrigée est bien plus productive. Notez à la fig. J, que la réduction de l'âme fait un angle d'attaque positif, cela a pour résultat un tranchant secondaire positif jusqu'à la pointe, augmentant de ce fait l'efficacité de perçage. Notez également que les tranchants secondaires fusionnent avec le tranchant primaire sous un angle moins marqué, permettant de ce fait de modifier les pointes de mèches jusqu'au diamètre de 3" (Ø75 mm). La longueur du tranchant (Fig. I) peut en conséquence être réduite d'une longueur de 0.050" (1,25 mm) pour des mèches de 3" de diamètre (Ø75 mm) et de 0.010" (0,3 mm) pour les forets d'1/4", aboutissant à des propriétés d'évacuation inégalées; tout en permettant des avances plus importantes dans le métal qui forme des copeaux plus épais (2% du diamètre).

La pointe corrigée étant auto-centrante cela élimine les avants-trous même pour les mèches de 3" de diamètre (75 mm). Les amincissements sont meulés parallèlement à la goujure (vue J) ce qui les rend auto-dégageantes, permettant ainsi aux copeaux de s'écouler librement dans la goujure. Les réductions de l'épaisseur de l'âme sont réalisées en diagonale et suffisamment éloignées de l'une de l'autre. Elles ne mettent pas en péril la solidité de l'âme bien au contraire, cela permet d'augmenter la pression de pénétration et de percer plus rapidement. Suite à la correction de la géométrie de la pointe développée par l'auteur, ces caractéristiques sont supérieures aux pointes modifiées produites par Renault-Peugeot ou d'autres sources.

En les testant sur une perceuse suédoise IMA avec réglage de vitesse et avance auto, notre société a confirmé que l'amincissement corrigé de la pointe réalise 3 à 5 % de perçage de plus qu'une pointe à amincissement conventionnelle et 7 à 8% de plus que les mèches conventionnelles.

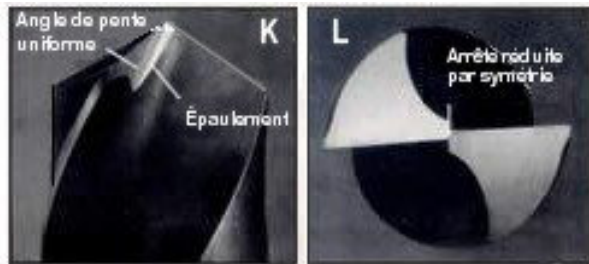


Les témoignages de sources réputées confirment les résultats de J & A Machinery's.

Les pointes corrigées affinées chauffent aussi comme toutes les mèches en rotation. Un article intitulé "Pointing Towards High Drilling Rates" ("Pointage et perçage à haute vitesse") publié en juin 1982 dans le périodique "Modern Machine Shop magazine" (le magazine de l'atelier d'usinage Moderne), page 85, a édité un tableau présentant les données suivantes. Test portant sur quatre pointes de forets différentes d'un diamètre de 1.57 pouces (40 mm), avec une avance de 0.027 IPR (inch per Revolution) (0,7mm/tour), la mèche conventionnelle a demandé une pression de plus de 5000 livres (1 livre 0,454 Kg) (2270Kg) alors que la mèche Renault-Peugeot n'a exigé qu'une pression de : 2000 livres (908 Kg) pour le perçage du même diamètre. Et que la pointe de mèche développée par M. Mazoff de J & A MACHINERY CO. a demandée une pression inférieure de 165 % à la pointe Renault.

L'affinage des pointes varie de 1,27 mm de profondeur sur les forets de 3" pouces (75 mm) de diamètre à 0,25 de mm sur les forets de 1/4" (6,35 mm). L'angle d'incision varie de 5° en positif pour les matériaux, les plus tendres à 5° en négatif pour les matériaux les plus résistants. Cette pointe corrigée s'est révélée particulièrement exceptionnelle pour l'inox, l'inconel, le titane et d'autres métaux difficiles. La pointe corrigée est également auto-centrante, éliminant les avants-trous.

Le foret mouché (Vue. K) peut s'utiliser pour percer d'autres matériaux que le laiton ou le cuivre. Selon la nature de l'hélice, les forets à goujures conventionnelles ont une pente positive maximum (angle ou pas de l'hélice) sur le bord extérieur des tranchants et se rapproche graduellement d'un l'angle neutre ou légèrement négatif au centre de l'âme.



Cela a comme conséquence une certaine variation sur l'action de coupe des tranchants, elle est réduite au minimum à proximité de l'axe du foret et excessive sur l'extérieure des lèvres qui présente l'angle de pente le plus grand et la vitesse périphérique la plus élevée. Cette situation soumet l'arrête extérieure à des efforts énormes et c'est la raison principale de l'usure de l'arrête de coupe auxiliaire. Cependant, le mouchage de la surface d'attaque des cannelures produit un angle de coupe uniforme tout le long du tranchant (fig. K), augmentant de ce fait l'action de coupe dans la zone centrale du foret où elle est proportionnellement minimale, alors qu'à la périphérie elle est normalement excessive.

Cette répartition plus uniforme de l'effort de coupe le long de la lèvre a pour effet, de nettement augmenter l'efficacité du perçage tout en réduisant l'usure de l'arrête auxiliaire. Dans la Fig. L, observez que le mouchage des tranchants réduit la largeur du trognon. Et en conséquence, un foret mouché est également auto-centreur, l'amincissement du trognon supprime le pointage. Le mouchage du foret doit également laisser une épaisseur d'âme suffisante comme la pointe corrigée afin de lui conserver toute sa résistance à l'effort de pénétration.

Les Fig. M et N présentent les vues transversales sur les angles de pentes des mouches, cependant notez que les angles de dépouille de la lèvre demeurent inchangés dans les deux cas.

Toutefois, le tranchant de la fig. N produit un copeau plus épais en raison d'une surface mouchée, de l'angle de pente de la goujure, doublée. Une telle géométrie produit une action de grattage résultant de ce faible angle de pente, réduisant de fait le broutement du foret, en accroissant sa productivité et sa précision. Une pointe amincie comme à la fig. L permet d'augmenter ou de diminuer l'angle de pente et par voie de conséquence de doubler l'usage des forets à métaux, pour la bakélite, la fibre de verre, le plexiglass, le cuivre ou les laitons dur ou mou. Pour le perçage du cuivre ou du laiton très mou, utilisez un angle de pente négatif de 5° et à mesure que la dureté du métal augmente, ajustez la pente en conséquence vers un angle de coupe positif.



Les forets à âme dissymétrique sont tout à fait communs et ils sont simplement impossibles à affûter correctement puisque les lèvres ne sont pas en vis à vis à 180° . Inutile de dire, que de tels forets, même neufs ne percent que difficilement et sans précision aucune. Les forets étagés sont également courants. Cependant, l'étagement des goujures à pente uniforme, génèrent des lèvres symétriques parfaitement en vis-à-vis qui rendent leur affûtage possible mais complexe. Les forets à tranchant en dents de scie représentent une autre complication. La symétrie des goujures solutionne également cette difficulté en produisant des surfaces lisses et uniformes sur ces forets, ce qui augmente la durée de vie des lèvres.

Pour l'acier inoxydable, les forets sont affûtés selon un angle de pointe de 140° avec une dépouille de 10 à 12° pour obtenir

un engagement maximal de la lèvre le plus rapidement possible et garantir une coupe plus franche.

La clé du perçage dans l'acier inoxydable est de se prémunir contre tout écrouissage en obtenant une coupe maximale dans un minimum de temps. La pointe préconisée est représentée Fig. I et celle avec les angles de pointe secondaires renforçant le sommet des lèvres (Fig. H). Les lèvres secondaires font de 10 à 15 pour cent de la longueur totale lèvres. L'incision (Fig. J) peut varier de 5° en positif pour l'acier inox doux, neutre pour les inox demi-durs et 5° en négatif pour les métaux exotiques durs.

Les plastiques sont connus pour exiger une pointe de foret du plus haut degré de précision, et surtout la plus aiguë de toutes les pointes. Un test de perçage a été pratiqué sur feuille de plexiglas de 1/8" d'épaisseur par 35° Fahrenheit au-dessus de zéro avec des forets à différents angles de pointes et diamètres. A partir d'un angle de pointe de 80°, le matériau se brise à chaque fois que la pointe du foret débouchait de la face inférieure de la feuille. Puis l'angle de pointe a été augmenté (plus obtu), la destruction du plexiglas a été réduite en conséquence. A 134°, la brisure a été nettement réduite. A 142°, il n'y avait plus de rupture. La bavure à la sortie des forages a été éliminée en utilisant des forets avec des angles de pointe corrigée (Fig. I). Dans ce cas, la longueur des lèvres secondaires faisait 20% de longueur totale de la lèvre.

Par conséquent, nous en avons conclu que les pointes préconisées, avec un angle 60 à 80° étaient les plus destructrices pour le perçage du plexiglas. Avec une telle forme de pointe, lorsque le foret commence à déboucher du matériau, un petit trou de forme irrégulière se développe dans le fond trou. En conséquence, les lèvres en forme de lance se bloquent dans les bords, brisant instantanément le matériau. D'autre part, une pointe corrigée, plus obtuse se coince moins et sort plus graduellement avec ses tranchants à bords biseautés plus parallèles.

Singulièrement, la valeur standard recommandée des pointes de foret de 60 à 80° pour les plastiques n'a aucune valeur scientifique. En dernière analyse, la pointe la plus efficace avait une pointe primaire de 144° et une pointe secondaire de 80 à 85°, avec angle de dépouille primaire de 4 à 5° et un détalonnage secondaire de 20° (chaque fois que la dépouille au niveau de l'âme fait 8° ou moins, la dépouille du talon sera de 20°). La règle générale est que, plus la dépouille primaire est réduite, plus la dépouille secondaire est majorée en conséquence comme à la figure P. Ainsi, les pointes de foret seront corrigées et leurs tranchants seront adaptés et assortis aux matériaux spécifiques qu'ils travaillent pour un résultat aussi bon sur les matériaux ferreux durs et mous, métalliques ou non.

Les forets avec une dépouille excessive du tranchant sont largement utilisés partout aux États-Unis. Sur des matériaux fragiles, ils entraînent de sévère et substantielle destruction. Cet excès produit des percements surdimensionnés, il est également la cause principale de la courte durée de vie des tranchants. Les pointes avec des dépouilles aussi excessives, sont dues à notre tendance à voir le foret sous un angle trompeur comme dans la vue D. En observant ce foret, la plupart des lecteurs diraient que sa pointe n'a qu'une faible dépouille voir aucune. Cependant, c'est une illusion d'optique puisque ce foret a, en réalité une dépouille importante de 15°. Pratiquement tous les professionnels essayent de déterminer l'angle de dépouille de la pointe en observant directement le foret comme à la vue D. De cette façon, on examine un angle composite, en observant la surface complète du foret plutôt que le PROFIL du tranchant.

COMMENT APPRÉCIER L'ANGLE DE DÉPOUILLE?

La méthode d'estimation la plus rapide et efficace est d'observer l'angle de l'arrête transversale. Si l'angle de l'arrête du sommet est verticale c'est à dire à 12 heures (90°, par rapport aux tranchants horizontaux), la dépouille de la pointe est à zéro degrés.

Cependant à mesure que la dépouille des tranchants sera graduellement augmenté, l'arrête de la pointe s'inclinera en conséquence vers la droite à 1 heure, (fig. O).

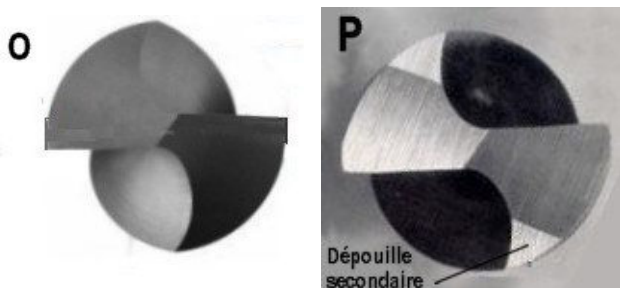
Donc, en mettant en parallèle un rapporteur sur le tranchant et que l'angle de l'arrête de sa pointe se trouve:

- à 110° cela révèle une dépouille faible approximativement de 5°;
- à 120° cela indique une dépouille moyenne d'environ 8°;
- à 130° cela dénote une dépouille élevée de 11°;
- et à 135° cela atteste d'une dépouille importante de 12 à 15°.

Avec une certaine pratique, un seul coupe d'œil vous indiquera immédiatement l'état de la dépouille avec précision et sans rapporteur.

DE QUELLE DEPOUILLE AVONS-NOUS BESOIN ?

En utilisant un foret standard à deux pentes comme à la fig. O par exemple, un léger talonnement d'environ 1/32" (0,8mm) se produit d'abord au niveau du talon lorsque la dépouille de la pointe est réduite de 7° à 5°, et lorsque la dépouille est encore réduite, le talonnement approche des 1/16" (1,6mm), cela entraîne un talonnement de forme triangulaire rayonnant vers les lèvres et se prolongeant vers la pointe.



En conséquence une petite pente secondaire (fig. P) est nécessaire seulement lorsque la dépouille est de 8° (dépouille moyenne) et la dépouille secondaire est agrandie progressivement en direction de la lèvre (fig. G), l'angle de la dépouille primaire étant réduit en conséquence jusqu'à une plage de 5 à 3 degrés (faible et très faible dépouille). Pour déterminer les angles de dépouille appropriés, il faut analyser l'usinabilité du matériau, sa résilience, sa résistance, sa malléabilité, etc...

Vu que le broutement et le flambage du foret sont préjudiciables à l'outil et au matériau, cela impose une réduction de la dépouille dans les matériaux fragiles ou durs. Une dépouille réduite produit à un trou plus lisse et plus précis en permettant des vitesses de rotation plus élevées pour compenser une faible avance.

NOTE POUR FINIR SUR LA PRODUCTIVITÉ

Au début des années cinquante, l'auteur a été amené à présenter à la profession dentaire des mandrins à grande vitesse sur turbine à air qui ont permis aux dentistes de fraiser les caries 500 pour cent plus vite qu'avec les anciens mandrins mécaniques. En résumé, l'industrie de la mécanique a ces derniers temps perdue des millions de dollars résultant d'opérations de perçage à vitesse réduite. L'usinage à grande vitesse alliée à une lubrification réfrigérante abondante constitue la réponse ultime pour une productivité élevée. Cependant, les perceuses à colonne doivent être en excellent état et d'une précision absolue.

Les lecteurs doivent être avertis que les corps des forets courant ne répondent pas à cette exigence de précision en raison de leur fabrication en grande série; et cela s'applique aussi aux affûteuses de foret qui sont mécaniquement de médiocre conception et ne peuvent assurer un très haut degré de précision. Dans les opérations de perçage, J & A Machinery utilise couramment des vitesses 3 à 4 fois plus élevées que celles que recommandées dans les manuels. Ces manuels recommandent des vitesses plus basses en raison de l'imprécision des réaffûtages manuels et de leur utilisation sur des perceuses à colonne imprécises, fatiguées et de médiocre facture.

Les mèche plates à insert utilisent les mêmes géométries que celles décrites dans cet article. De plus elles sont aussi fabriquées avec les lèvres à plat, offrant donc aux utilisateurs des particularités avantageuses comme mentionné dans cet article.

La mèche plate, à lame interchangeable présente de nombreux avantages sur les forets hélicoïdaux; comme de laisser un large canal pour que le fluide de coupe réfrigérant atteigne le fond du percement, en supprimant le dégagement du foret dans la mesure ou elle a d'excellentes propriétés brise copeau. Et comme le porte-lame a une structure tubulaire à parois épaisses, elle possède une résistance à la torsion supérieure, permettant des percements beaucoup plus profonds que les forets hélicoïdaux. En outre, elle peut accueillir jusqu'à huit lames, ce qui réduit considérablement les coûts et l'espace de stockage d'une partie des huit forets.

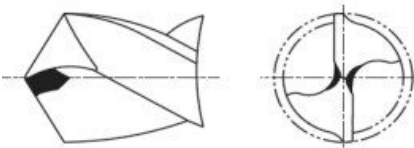
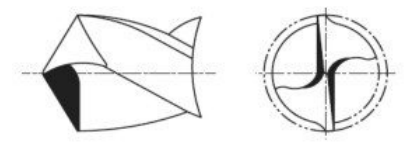
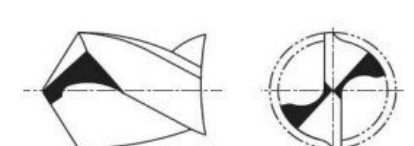
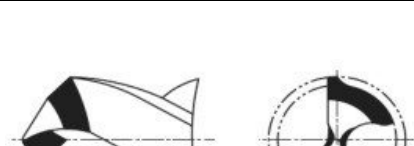


Les porte-outils étant produits en différentes longueurs, l'opérateur dispose de la plus grande souplesse pour répondre aux besoins spécifiques de forage. Le frein principal à une plus large utilisation des mèches plates se sont les nombreuses opérations de réaffûtage coûteuse en temps, notez toutefois, que l'affûteuse de J & A Machinery Company aiguise rapidement les mèches plates.

Dans la plupart des ateliers de mécanique américains, de tous les outils de coupe, les forets sont dans les états les plus déplorables, à savoir forets pliés, aux âmes excessivement épaissies, aux arêtes de coupe ébréchées et matées, aux sommets de lèvres passablement usés, queues marquées et déformées et forets bon marché de piètre

qualité. Il convient de noter que les travaux de haute précision exige des forets de haute qualité.

Les forets de haute qualité sont d'autant plus important, que des opérations de percement dépendent toute une suite de phases de fabrication. Les opérations de forage devancent en importance, le fraisage, le pliage, l'emboutissage, le tournage et toutes les autres opérations. Il est impossible de calculer la perte pécuniaire en raison de forets improductifs dans les ateliers de métallurgie de notre pays. Cette perte monétaire est aggravée en raison de la mise au rebut coûteuse, de pièces terminées, rejetées à la dernière étape. Cet état de fait est aggravé par un manque général de connaissances sur la géométrie des pointes de forets; négligeant ainsi de profiter des meilleurs modèles géométriques. Le foret est simple en apparence, mais complexe dans sa fonction. J & A Machinery fabrique une affûteuse "CHAMP" Multi-facette qui rectifie toutes les pointes énumérées dans le présent article. Et à son prix et dans capacité, elle est inégalée, les lecteurs sont invités à comparer la CHAMP aux autres affûteuses multi-facettes pour s'en convaincre. N'oubliez pas de comparer le prix, et sa capacité en demandant à nos concurrents s'ils peuvent affûter les forets à pointe de diamant détalonné, corrigée, mouché, crantées etc...

POINTES DE FORET Selon DIN 1412

FORME	VUE	USAGE
A		Utilisé sur les forets de plus de 20mm, pour réduire la pression sur l'âme. Âme normalement amincie à 8 % du diamètre
B		Pointe mouchée. Corrige le tranchant, l'aminci, l'angle de pente est ramené à la valeur standard du matériau travaillé (fragile), ou varie (de +5° à -5° selon Mazoff) pour protéger les bords sur les matériaux durs (inox)
C		Pointes à dépouille secondaire sont employés sur des forets à âme épaisse pour leur donner une meilleure précision de perçage. (selon DIN) Lorsque la dépouille principale est inférieure à 8° (selon Mazoff)
D		Mèche à pointe secondaire évite l'usure prématurée de la lèvre supérieure. Usage selon DIN : Fonte (évite d'ébrécher la matière au débouché du foret), matériau abrasif. Selon Mazoff particulièrement adapté au plexiglas et plastique (angle pointe primaire 144°, pointe secondaire 80 à 85°)
E		Perçage de la tôle, Suppression des points de soudure en utilisant un foret au cobalt
S		Forme d'amincissement Spécifique aux mèches paraboliques. Affûtage standard utilisé sur les forets à goujures paraboliques.

Pour les mèches de petit diamètre jusqu'à 13mm
La forme de la goujure, l'épaisseur de l'âme et l'angle de l'hélice des forets standards sont adaptés à la plupart des métaux doux produisant des copeaux continus ou discontinus.



Foret à hélice standard 25 à 30°

Cependant le cuivre et l'aluminium, pour une parfaite finition peuvent demander un foret à cannelure large et à forte pente afin d'évacuer les copeaux plus efficacement.



Hélice forte pente et large goujure

Au contraire sur des matériaux produisant des copeaux discontinus comme le laiton, bronze et quelques plastiques, une spirale à faible pente sera préférable.



Hélice à faible pente

Les forets à âme épaisse résistante peuvent être nécessaires sur des métaux plus difficiles, ou quand la pièce manque de la rigidité. Ces forets seront à pointe amincie et ou à pointe secondaire. Les Forets à goujures paraboliques sont conçus avec des goujures ouvertes, à âme parallèle épaisse, avec une hélice à pas important et une pointe à dépouille secondaire.



Foret à goujure parabolique

Ces forets sont spécifiquement conçus pour les percements profonds, extra longs, avec évacuation des copeaux sans dégagement du foret, sur des matières qui produisent de long copeau continu. En raison de leur construction les forets à goujure paraboliques peuvent être utilisés dans des conditions d'exploitation lourdes dans la plupart des matériaux. Aussi bien pour des percements courts, que profonds où ils sont particulièrement appréciés, car ils fonctionnent mieux sous forte avance, même pour des percements de 10 à 12 fois son diamètre. Ils requièrent généralement que le tiers ou moins du nombre de dégagement requis par un foret conventionnel.

Il est possible de percer un trou de deux diamètres différents ou plus avec un foret unique. Ces forets sont, en fait, assez largement utilisés dans l'industrie de production de masse en générant de notables économies.



Foret étagé

La forme la plus simple de ce type de foret étagé, ce sont les forets à lamer. Ses usages étant bien connus.

Les forets à lame rapportée sont un moyen économique de réaliser des percements de grand diamètre. Ces forets sont fabriqués dans des diamètres allant de 25mm à 215mm. Ils sont constitués d'un support réalisé en acier traité, et d'un ou plusieurs inserts. Cet insert constitue la tête du foret, sa lame à pointes corrigées, est en acier rapide HSS ou en carbure.



Forets à lame rapportée

Des encoches brise-copeaux sont moulées ou meulées dans les lèvres afin de réduire la largeur des copeaux. Chaque corps peut recevoir une large gamme de lames de diverses tailles à différentes géométries. De nouveaux types corps présentent des canaux d'injection qui distribuent le liquide de coupe sur les tranchants du foret.

Forets aléseurs, ces mèches sont conçues pour élargir et / ou calibrer un percement préalablement produit par forage, moulage, ou estampage. Ils ne peuvent pas directement percer.



Forets aléseurs.

Ils sont fabriqués selon les mêmes standards que les forets: même longueurs hors tout et diamètres même longueur de goujures et des diamètres de queue etc...

Les forets cannelés, à goujures droites ont été initialement produits pour percer le laiton et d'autres matériaux souples, car ils sont sans pas de vis ou sans pente.



Forets cannelés en carbure

Ils sont également appropriés pour une utilisation dans des matériaux en feuilles minces pour la même raison

VITESSE DE COUPE ET AVANCE

MATIÈRE			VITESSES et (Avances)		
Acier	Rr Kg	Dureté	Court	Normal	Long S
Acier au plomb	40	120Hb	36 (5)	33 (4)	22 (3)
Acier doux	53	150Hb	32 (5)	27 (4)	20 (3)
Acier mi-dur	89	250Hb	27 (4)	22 (3)	17 (3)
Acier allier	89	250Hb	21 (4)	18 (3)	16 (2)
Acier allier trempé	110	300Hb	14 (3)	11 (2)	9 (2)
Acier allier trempé	125	350Hb	9 (2)	7 (2)	6 (2)
Acier inoxydable					
acier inox de décolletage	89	250Hb	16 (4)	14 (2)	12 (2)
Austénitique Non-Mag	89	250Hb	9 (4)	7 (4)	6 (3)
Alliages complexes	110	300Hb	12 (3)	9 (3)	7 (2)
Fontes					
Grise	53	150Hb	35 (4)	33 (4)	25 (3)
Malléable et GS	89	250Hb	30 (4)	22 (4)	20 (3)
Fonte aciérée	110	300Hb	19 (4)	17 (3)	15 (3)
Aluminium					
Doux et Extrudé	35	100Hb	55 (7)	50 (6)	40(5)
Écroui et Traité	53	150Hb	45 (5)	40 (5)	30 (3)
Moulé 5 % Si	43	120Hb	40 (5)	35 (4)	30 (3)
Moulé 10% Si	53	150Hb	33 (4)	30 (4)	27 (3)
Alliages de cuivre					
Cuivre Pur	35	100Hb	42 (5)	40 (4)	30 (3)
Laiton Jaune	53	150Hb	40 (5)	40 (5)	
Laiton dur rouge	72	200Hb	37 (5)	37 (5)	
Bronze à ressort	89	250Hb	28 (4)	25 (4)	23 (3)
Titane					
Titane pur	72	200Hb	28 (4)	18 (4)	15 (3)
Alliages de Titane	110	300Hb	9 (2)	7 (2)	6 (2)
Nickel					
Nickel pur	72	200Hb	12 (4)	14 (4)	10 (3)
Nimonics 75, Hasteloy	110	300Hb	10 (4)	9 (4)	7 (3)
Inconel 718	110	300Hb	7 (3)	5 (3)	3 (2)

Les vitesses sont données en Mètres / minute et les avances en 1/100° en parenthèse (4)

Forets au Cobalt, ou HSS vitesse réduite de 66 %

Foret rectifié à angle de pente important sur Aluminium, et cuivre,

Foret à angle de pente réduit sur Laitons

Des forets spéciaux sont disponibles pour les matériaux difficiles, consultez les catalogues des fabricants de forets.

Si des mèches à angle de pente important ou réduit ne sont pas disponibles les forets rectifiés sont une alternative pour les métaux non ferreux.

Les choses suivantes sont importantes à respecter lors de l'utilisation des forets:

- 1 Brider la pièce solidement
- 2 Sélectionner la vitesse de rotation et, l'avance correcte
- 3 Utilisez un liquide de lubrification réfrigérant approprié
- 4 Utilisez un maillet à panne douce ou un bloc de bois à pour bloquer les forets à queues coniques à l'insertion.
- 5 Contrôlez que la queue est solidement maintenue. Évitez d'employer des douilles de réduction ou des mandrins de perçage, le foret pouvant glisser en cours d'opération.
- 6 Affûtez la pointe avant qu'elle soit émoussée, ne forcez pas si elle est usée.
- 7 Lors de perçage profond, dégagez fréquemment le foret pour sortir les copeaux. Les trous profonds commencent lorsque leur profondeur dépasse 4 fois le diamètre du foret.
- 8 Pour agrandir un trou existant n'utilisez pas de foret à 2 lèvres, préférez un foret à 3 ou 4 goujures. Les avant-trous feront 1,5 fois la largeur de l'âme.
- 9 Pour les aciers inoxydables, manganèse et à haute limite élastique, utilisez une perceuse à cycle d'avance automatique. Ne laissez pas le foret immobilisé car cela provoque un écrouissage du métal. Utilisez une vitesse de rotation plus faible et une avance plus importante que sur des matériaux plus aisés à usiner.

Traduction M.B. le 23-03-2013

MAÎTRISER L'AFFÛTAGE

source : http://drillpointgrinders.com/drill_sharpening.htm

Traduction M.B. le 23-03-2013

Ces temps-ci, les bancs d'affûtage sont si incroyablement bon marché que chaque atelier particulier devrait se procurer le sien. C'est ainsi que nous avons ouvert la page [Utilisation des tourets et meuleuses](#) ici, comprenant le meulage de métaux et des soudures. Mais l'utilisation la plus commune et importante qui en est faite, est l'affûtage des forets. Jetons-y un coup d'œil pour voir comment cela se fait. Ce document ne concerne pas la fabrication de forets.

Si vous ne disposez d'aucun équipement d'affûtage, cette page vous fournira un soutien pour l'affûtage manuel de gros forets. La précision en est le point le plus important.

Premièrement, ne supposez pas que, parce que l'affûtage des pointes de foret semble facile, que cela n'exige aucune habileté ni aucune pratique. Désolé de vous le dire, mais ce n'est simplement pas vrai. Particulièrement en ce qui concerne l'affûtage des petits forets, en fait, il s'avère très facile de produire des "tranchants" impropre à tout usage ! Cependant, une fois que vous saurez comment les affûter (particulièrement en recherchant et en évaluant la manière faire du bon travail), cela deviendra beaucoup plus facile.

Quand affûter ? Clairement, l'affûtage des forets s'effectue normalement lorsque les pointes sont émoussées. Les signes indiquant une pointe de foret émoussée sont, une demande de pression plus grande que la normale, un échauffement excessif de la pointe, des crissements aigus et un manque de pénétration.

Toutefois les pointes de foret sont aussi ré-affûtées pour les adapter au perçage de divers matériaux. Alors qu'ils sont fournis, affûtés pour convenir aux travaux de perçage des matières les plus courantes, aciers, aluminium, ils sont configurés pour un usage "universel". Mais pour obtenir des résultats optimaux sur des matériaux mous ou très durs, comme les plastiques, le caoutchouc, l'acier trempé, la géométrie polyvalente du foret doit être modifiée. Cela se réalise facilement en les ré-affûtant.

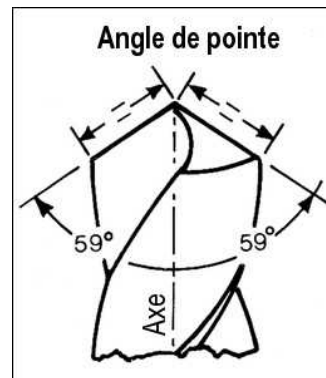
Les forets de bonne qualité sont chers, très chers dans les grands diamètres. Mais une fois que vous aurez acquis les compétences pour les affûter avec un banc d'affûtage, vous pourrez acheter des tas de forets d'occasion, en réduisant massivement le prix de leur acquisition.

Termes



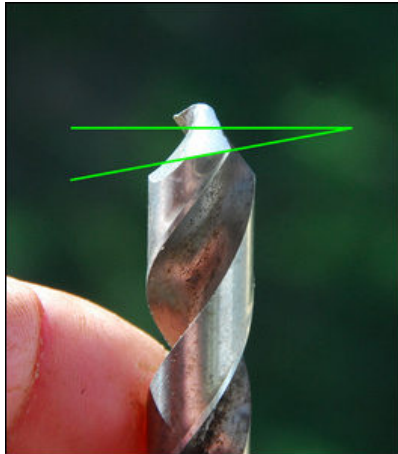
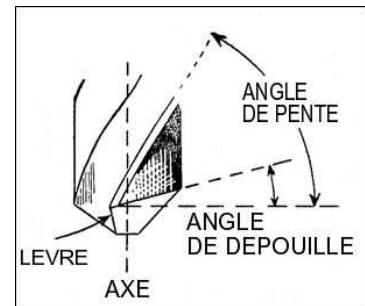
Pointe d'un foret de (12.5mm)

À ce stade je voudrai que vous alliez à l'atelier ou la boîte à outils et y prendre un grand foret "celui qui est le plus émoussé et à la pointe la plus déformée". Ne soyez pas timide, allez-y franchement et prenez ce foret ! Tenez-le verticalement et faites-le tourner avant qu'il ne ressemble à cela. Observez les angles de tranchant et la forme de sa pointe, chaque face est à 59 degrés, formant un angle de 118 degrés.



C'est l'angle de pointe type pour un foret d'usage général.

Faites tourner la pointe de foret dans vos doigts devant vous, pour observer l'inclinaison des deux plans derrière les arrêtes coupantes. La pointe du foret étant tenue verticalement, la lisière du cône forme un angle d'environ 12° à 15° par rapport à l'axe. Il est appelé **angle de dépouille**.

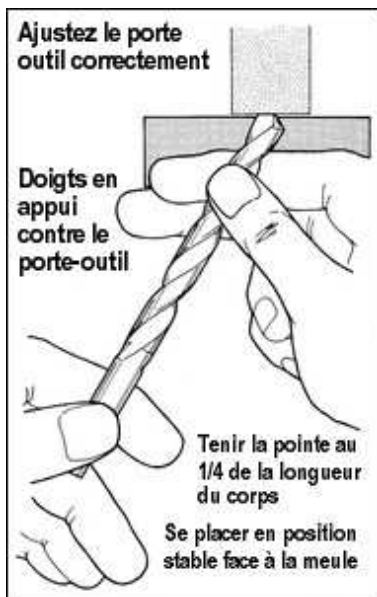


Voici la pointe d'un foret de 12.5mm...

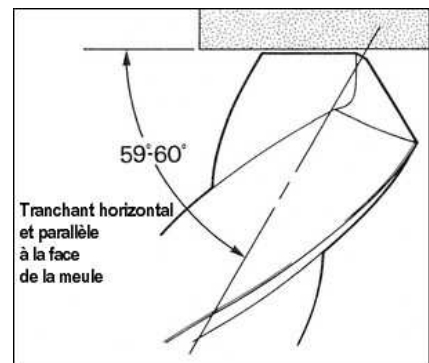
... Et elle est mise, ici, en évidence.

Avant d'affûter la pointe du foret vous devez voir très clairement ce que vous faites. Cela signifie que le touret doit être vivement éclairé et, vous devez porter des lunettes de protection pour voir votre travail de près. La meule doit être dressée et sa face mise d'équerre.

La première phase de l'affûtage d'un foret est d'en rectifier l'**angle de pointe**.

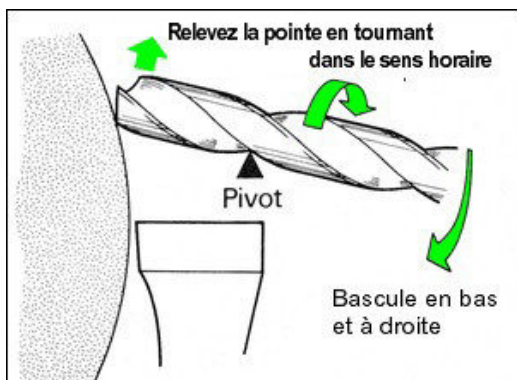


Se placer légèrement sur la gauche de la meule, pieds écartés. Tenez le foret au quart environ de la longueur du corps, en vous servant du pouce et de l'index, les doigts reposant sur le porte-outil du touret. L'autre main tenant la queue du foret.



Tenez le foret pour qu'il soit horizontal, approchez-le de la meule sous un angle d'environ 60 degrés. Faites-le tourner pour présenter son tranchant parallèlement à la meule. Avancez-le sur la meule et affûtez la pointe.

L'étape suivante sera d'affûter la face en **dépouille**.

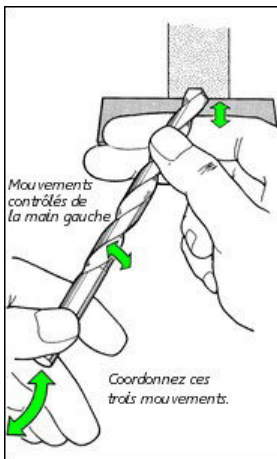
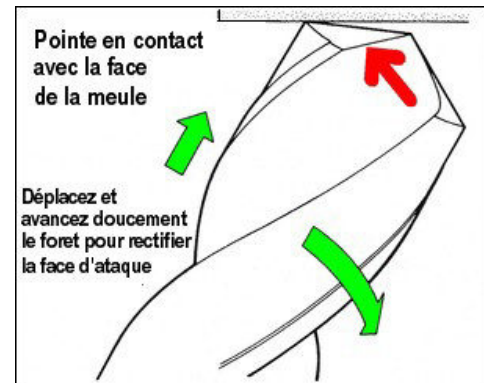


De la main gauche basculez la queue du foret en bas et à gauche. Ces mouvements sont très légers. N'oubliez pas que la main droite est en appui sur le support d'outil. Simultanément, basculez le foret de la main gauche, en utilisant vos doigts de la main droite pour le faire tourner dans le sens des aiguilles d'une montre d'un quart de tour et l'avancer sur la meule.

Entraînez-vous à faire ce mouvement avec un foret en vous appuyant sur le bord de votre établi.

L'ordre des mouvements est :

la main gauche en bas et à gauche, les doigts de la main droite font tourner le foret dans le sens des aiguilles d'une montre, les deux mouvements des mains faisant avancer le foret. Observez le tranchant (la flèche rouge) et vous verrez que si vous le faites de cette façon, il avance et va sur la meule. Cependant, si vous faites trop tourner le foret, ou la main gauche ne se déplace pas vers la gauche, le côté opposé à la lèvre (près du point) entrera en contact avec la meule ce qui n'est pas recherché!



Quand l'affûtage de l'angle de pointe et de dépouille du foret est terminé d'un côté, faites l'autre. Assurez-vous que l'angle de pointe est centré et symétrique.

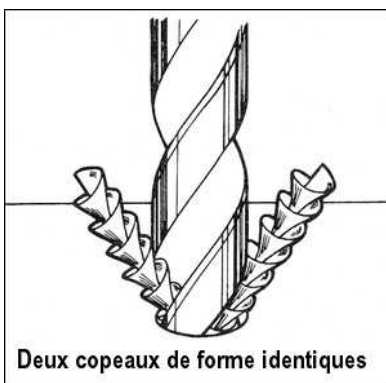
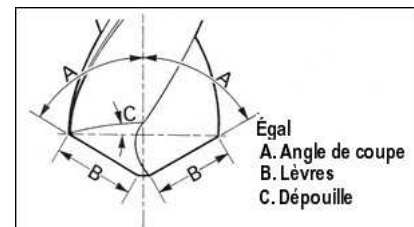
Lors de l'affûtage, faites le par de légères pressions uniquement et faites de fréquentes pauses pour laisser refroidir la pointe du foret.

Évaluation

En vous entraînant à affûter les forets, n'en affûtez pas toute une série! A la place, affûtez un foret et essayez-le ensuite sur une chute d'acier, en observant bien la façon dont il perce. Cela dit, beaucoup de mes premiers essais d'affûtage ont abouti à des résultats qui étaient plus mauvais qu'avant leur affûtage. Donc vous devez évaluer les conséquences de votre affûtage avant de le poursuivre.

Contrôle visuel

Une pointe de foret correctement affûtée doit avoir des angles de coupe égaux, des lèvres de longueur égales et des angles de dépouille identiques.



Percez un trou dans une chute d'acier. Le foret ne doit pas chanter, crisser ou coller et ne doit pas demander une pression excessive. Il doit produire deux lignes de copeaux continus et symétriques et la pointe du foret doit rentrer un peu juste dans le percement (Pour le contrôler retirez le foret de la machine et introduisez la queue du foret dans le trou).

Comment être précis ?

Un ouvrage de 1941 que j'ai, parlant du perçage et de l'affûtage des forets fait l'observation suivante :

Cependant, il est à noter que, quelle que soit la valeur de l'expérience acquise dans l'affûtage des forets à main levée, ce ne saurait être toléré dans aucun atelier de construction mécanique où la précision est un impératif: les forets seront proprement affûtés par un atelier d'outillage disposant d'un équipement d'affûtage des forets approprié.

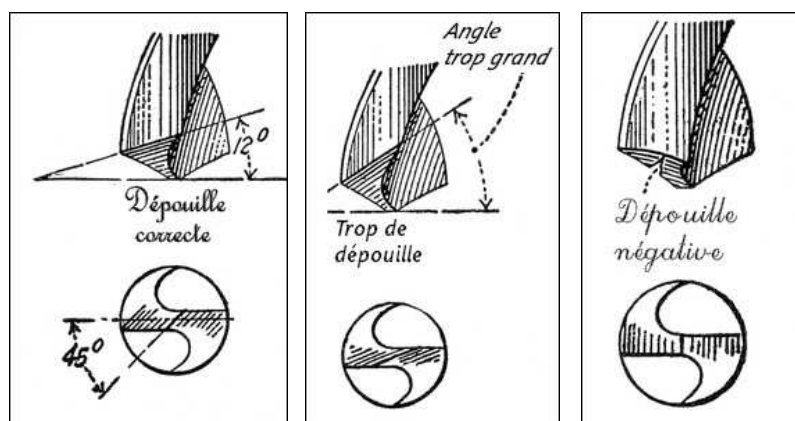
Par conséquent, si des percements vraiment précis doivent être faits (par exemple pour un alésage de faible diamètre), il est préférable de se procurer un foret neuf pour le faire.

Problèmes

Ainsi, si vous avez aiguisé votre foret et qu'ensuite il y a des difficultés ? L'étape suivante sera de consulter ce tableau.

Problème	Cause	Correction
Les copeaux sortent inégalement La pointe du foret semble vaciller, percement par à-coup. Épaulement interne à la base d'un trou borgne. Trou surdimensionné ou approximatif.	Angle de pointe excentré longueur de lèvre inégale ou angles de coupes différents	Ré-affûtez
Pénétration lente Grincement ou couinement	Tranchants mal affûté dépouille insuffisante.	Ré-affutez
Le foret engage	angle pointe trop aiguë angle de dépouille trop important	Ré-affutez

Une autre méthode pour résoudre les problèmes c'est de ré-examiner attentivement la pointe du foret, **en observant particulièrement les angles de dépouilles** Comme sur les vues ci-dessous, commencez par observer la pointe du foret de face, ensuite évaluez la valeur réelle des angles de dépouille de chaque tranchant.



Traduction M.B. le 23-03-2013

Dépouille secondaire

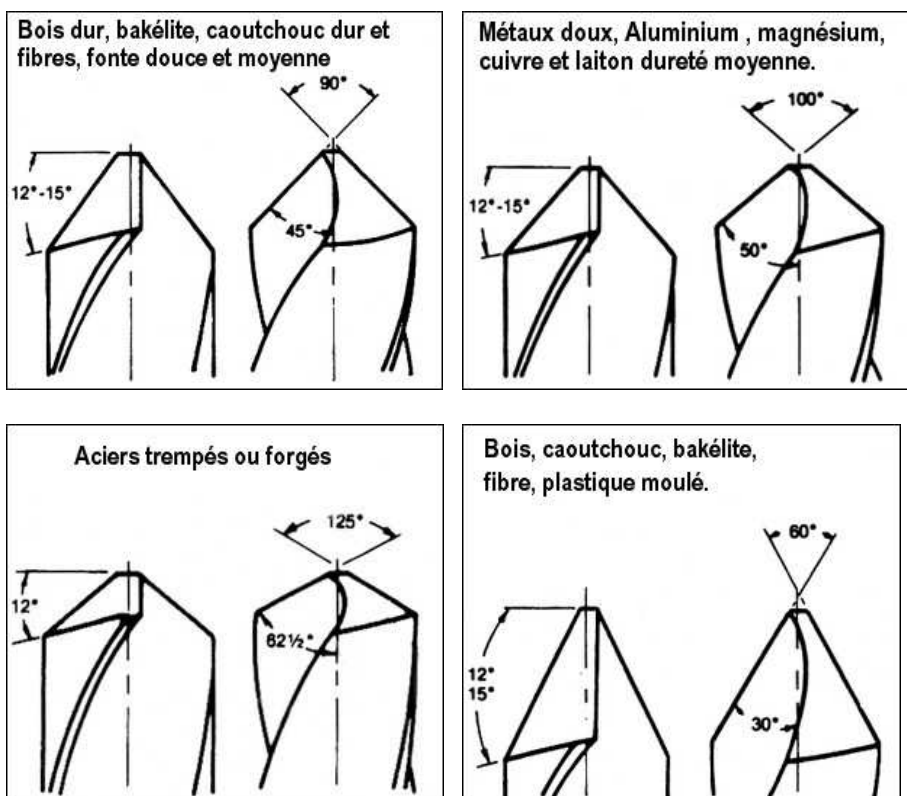
On ne le mentionne pas dans les manuels mais beaucoup de foret de grand diamètre ont derrière l'angle de dépouille standard, une seconde dépouille plus importante. De par mon expérience, j'ai constaté qu'une telle dépouille secondaire pouvait radicalement améliorer les performances du foret. Ainsi lors de l'affûtage de gros foret, n'oubliez pas que cette dépouille secondaire doit également être rectifiées.



Affûtage Matériaux Divers

Comme nous l'avons dit plutôt, si vous percez des matériaux différents des métaux usuels, comme l'acier, l'angle de pointe du foret aura des caractéristiques légèrement différentes, ce qui donnera certainement de bien meilleurs résultats.

Ces croquis présentent les principales caractéristiques de l'angle de pointe qui sont modifiées, notez que le mouvement de rectification formant l'angle de dépouille n'est pratiquement pas modifié.



Conclusion

Afin d'adapter le foret au matériau travaillé et en accélérer l'usinage, on modifiera uniquement l'angle de pointe du foret. Cela permettra une plus grande précision des perçages tout en réduisant la probabilité de cause d'accidents. Cependant lorsque vous devrez réaffûter des pointes de foret, faites-le lentement et soigneusement, en vérifiant sa forme et en vous assurant de suivre correctement les procédures d'affûtage. Alors, quand vous aurez acquis le tour de main, aigüisez tous les forets de votre boîte à outils!

Français	Anglais
Dépouille Détalonnage Dépouille primaire Dépouille principale	Primary relief facet Primary facet Relief
Dépouille secondaire	Secondary relief Secondary facet
Angle de pointe secondaire	SPA
Arrête transversale Sommet Pointe transversale Tranchant transversal	Split Chisel edge Chisel point
Âme Trognon Épaisseur âme	Web Central web Thickness
Listel	Margin
Dépouille auxiliaire	Body clearance
Corps Dos	Body Land
Goujure Rainure	Flute Space
Angle de pointe Pointe Tête	Point angle
Lèvre Arrête de coupe principale Tranchant	Lip Cutting edges
Partie coupante Partie active	
Arrête de coupe auxiliaire	
Languette Tenon	Tang
Queue	Shank
Tourillon Collet Gorge	Neck
Sommet du tranchant	Outer corner
Surface d'attaque; Angle de pente	Helix Angle; Rake angle
Marge	Margin
Pas ou hélice	lead or helix
épaisseur	Margin Land
Longueur de coupe	Cutting length
Talon	Heel