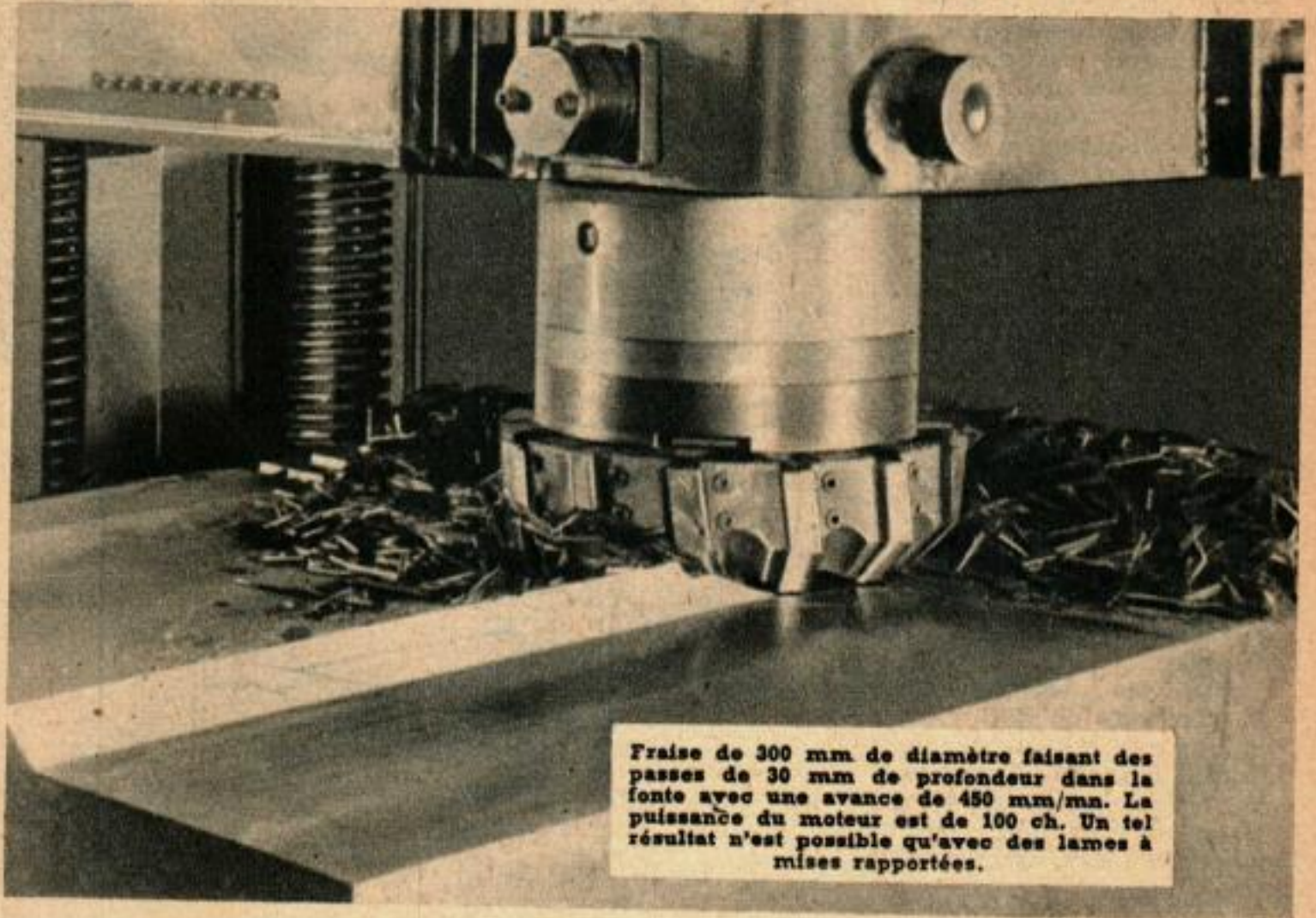


Les Outils à Mise rapportée

.... MERVEILLE DE L'INDUSTRIE



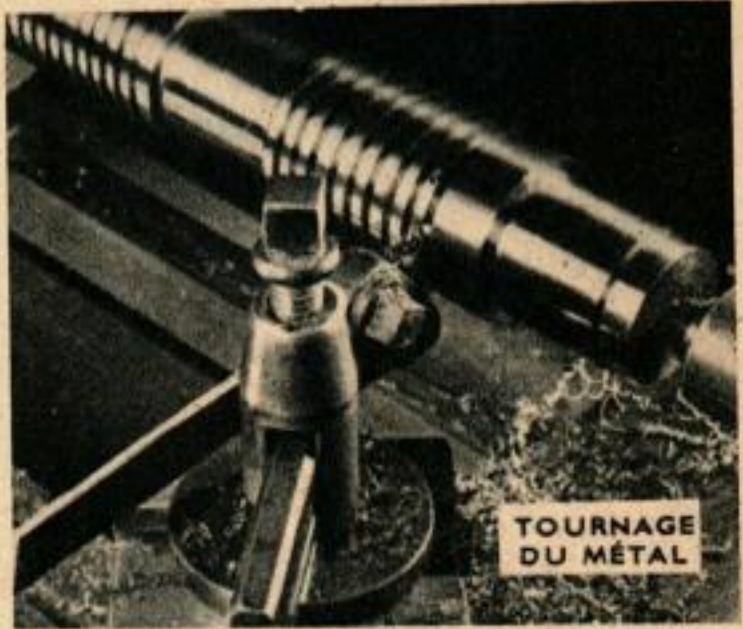
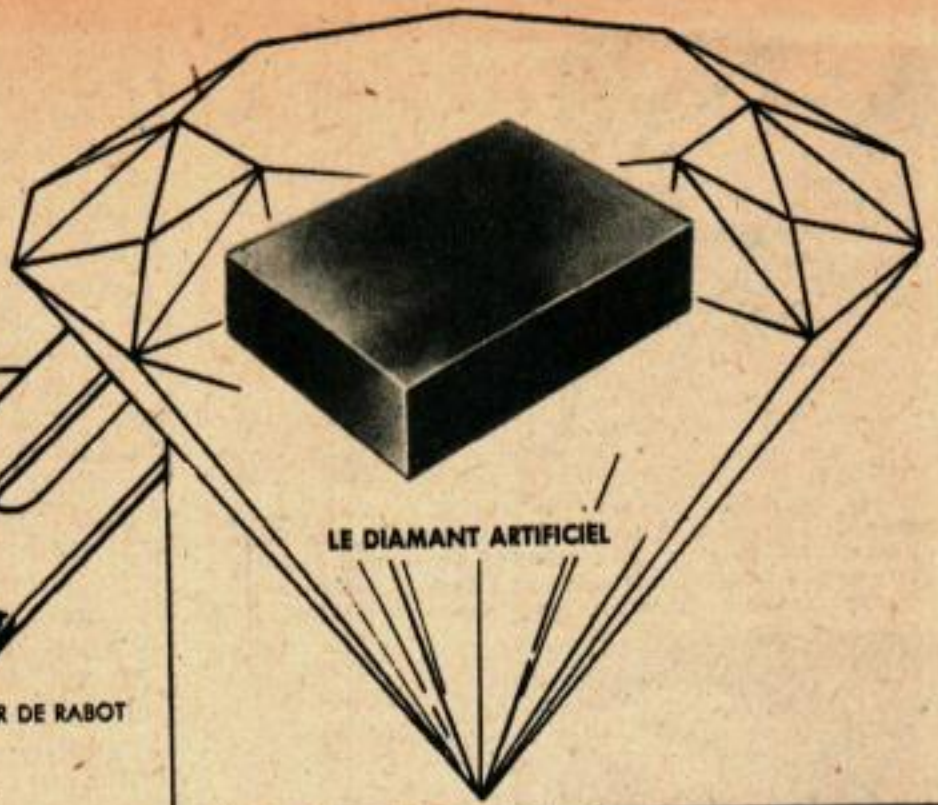
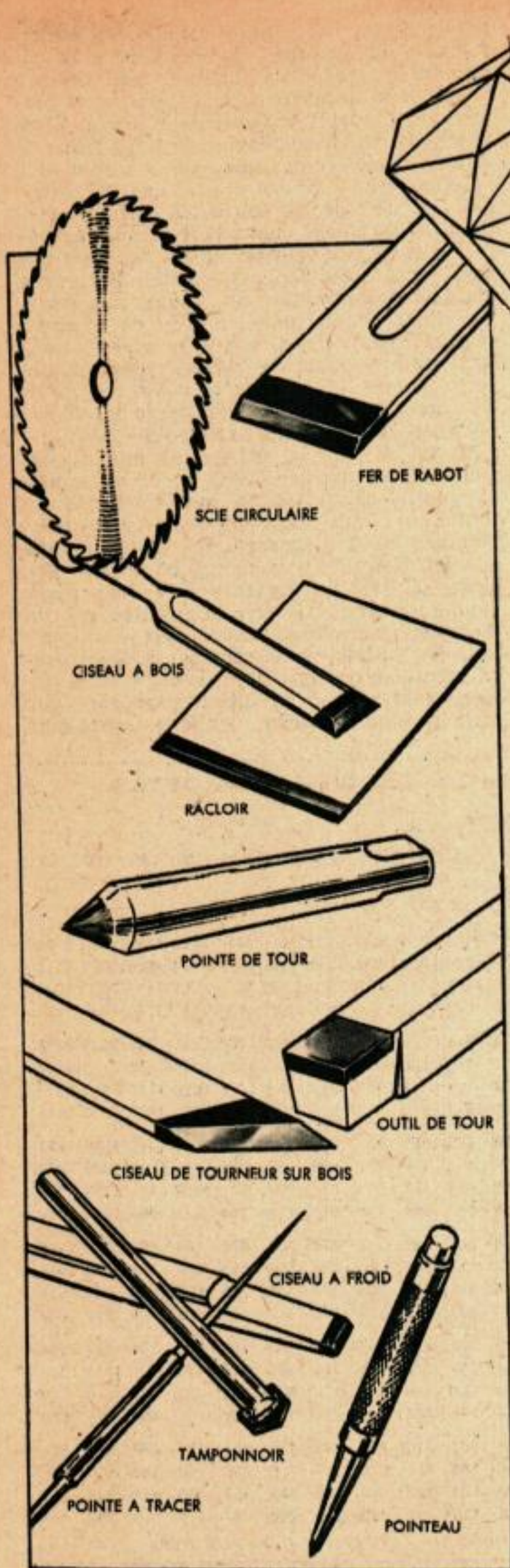
Fraise de 300 mm de diamètre faisant des passes de 30 mm de profondeur dans la fonte avec une avance de 450 mm/mn. La puissance du moteur est de 100 ch. Un tel résultat n'est possible qu'avec des lames à mises rapportées.

Les amateurs et petits professionnels qui désirent multiplier par 10 le débit de leurs machines les équipent d'outils à mises rapportées en carbure de tungstène. Les ébauches en carbure dur ne coûtent pas très cher et on les fixe sur l'extrémité des outils par une simple brasure.

TOUT le monde a la crainte de scier un morceau de bois dans lequel des clous ont été oubliés, ce qui signifie la réfection complète ou le remplacement d'une scie à ruban ou d'une scie circulaire. De même, chacun sait qu'un outil de tour ne doit pas travailler à trop grande vitesse, sous peine de se détériorer rapidement. Il serait très utile et très agréable d'avoir des outils permettant de scier indistinctement toutes les matières, aussi hétérogènes que possible, ou de faire travailler au rouge un outil de tour sans qu'il s'en trouvât mal le moins du monde. Cela semble impossible et, cependant, chacun peut le faire facilement à condition d'utiliser les pointes en carbures métalliques durs qui ont complètement transformé les conditions d'emploi des machines-outils.

Comme le sait tout mécanicien, la possibilité pour un outil de débiter des copeaux en grande quantité et à grande vitesse dépend de sa faculté de conserver à chaud sa dureté. Le tranchant d'un outil de tour est soumis à des conditions très dures de pression et de température qui provoquent une usure rapide et nécessitent des réaffûtages fréquents. Une température de 900° C se produit normalement à la pointe de l'outil et provoque la destruction de la trempe dans les aciers au carbone; cela explique qu'on ne puisse les utiliser à très hautes vitesses ni leur faire accomplir un travail exagéré: il n'est donc pas étonnant que leur débit soit faible.

Au cours des 50 dernières années, l'on a fait trois grands progrès dans le domaine des aciers à outils. Il s'agit des aciers rapides, des outils en alliages spéciaux fondus et des car-



Les outils en carbures durs permettent de travailler à des vitesses plus grandes que celles permises par les outils en acier rapide; ils travaillent au rouge sans perdre leur tranchant. Les outils à travailler le bois conservent leur tranchant indéfiniment. Les matières plastiques ne se collent pas pendant le travail.





RABOTAGE

Un fer de rabot conserve le tranchant d'un rasoir lorsqu'il est muni d'une mise rapportée en alliage spécial. Le perçage des trous dans la maçonnerie est pénible et long lorsqu'on le fait à la main; avec les forets à mises, il est rapide et facile.

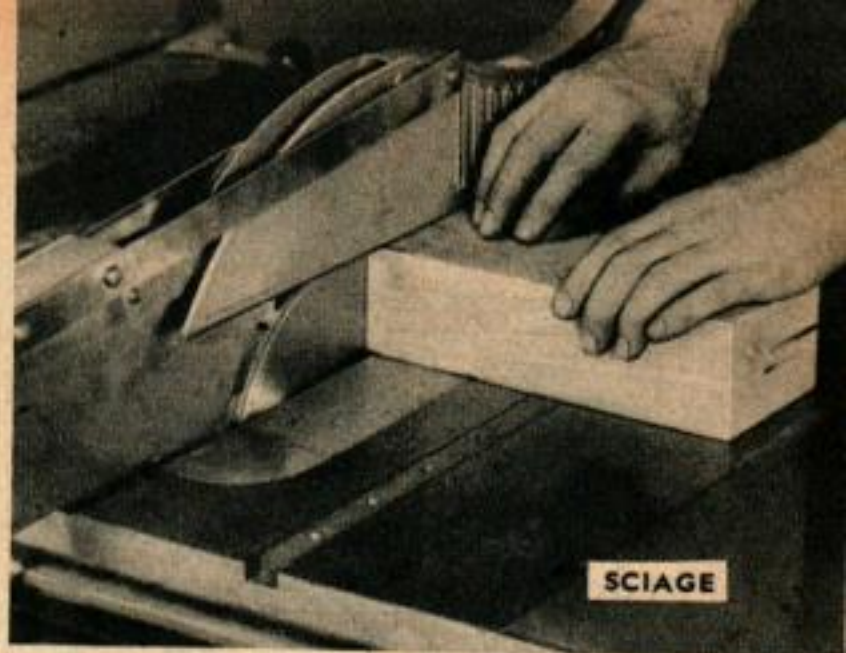
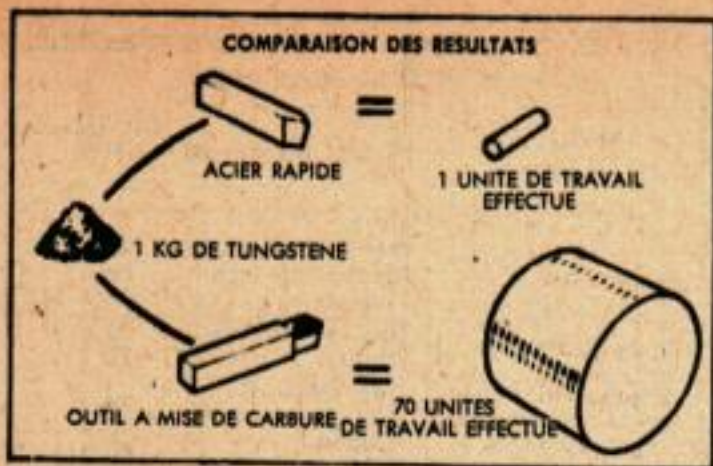


PERÇAGE
D'UNE MAÇONNERIE

bures durs. Les aciers rapides et super-rapides ont marqué un grand progrès par rapport aux aciers au carbone, mais l'on n'a jamais cessé de rechercher des substances permettant un débit toujours plus grand. C'est une question de métaux conservant leur dureté à haute température; on a trouvé que l'emploi d'un mélange convenable de tungstène, de chrome, de cobalt, de carbone, etc., donnait un alliage conservant la dureté voulue au rouge: ce sont ces alliages qu'on a utilisés sous forme d'outils moulés. Plus cette résistance mécanique au rouge augmente, plus l'outil donne un fort débit de copeaux, et plus il peut travailler à de grandes vitesses. Les outils moulés en alliages spéciaux ont ainsi permis de doubler le débit des outils en acier rapide. Une vitesse de 30 m/mn représente le maximum admissible pour les outils en acier rapide et les outils moulés permettent de travailler entre 30 et 60 m/mn. Ces outils travaillent au mieux lorsque les conditions d'usinage imposent une forte pression et des passes importantes, tandis que les résultats sont moins bons pour des passes légères. La dureté propre des alliages moulés ne peut pas être augmentée par un traitement thermique, comme c'est le cas pour les aciers ordinaires ou rapides; mais on peut les travailler par meulage sur les meules ordinaires et suivant la même procédure que pour les outils en acier. Les alliages très durs

VITESSES PÉRIPHÉRIQUES EN M/MN POUR LES DIFFÉRENTS OUTILS

| Vitesse périphérique | Alliage rapide | | | | | | Alliage Tantung | | | | | | Carbures durs | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------------|-----|-----|------|------|------|---------------------|------|------|------|------|------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 12 | 18 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 42 | 48 | 54 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 | 150 | 180 |
| Diam. en mm | VITESSES DE ROTATION EN tr/mn | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 611 | 764 | 917 | 1070 | 1222 | 1375 | 1528 | 1681 | 1833 | 2140 | 2444 | 2748 | 3056 | 3820 | 4584 | 5348 | 6112 | 6876 | 7640 | 8168 |
| 10 | 408 | 509 | 611 | 713 | 815 | 918 | 1018 | 1120 | 1222 | 1426 | 1630 | 1832 | 2037 | 2548 | 3056 | 3563 | 4074 | 4584 | 5092 | 6112 |
| 12 | 306 | 382 | 458 | 535 | 611 | 688 | 764 | 840 | 916 | 1070 | 1222 | 1376 | 1528 | 1910 | 2292 | 2674 | 3056 | 3438 | 3820 | 4584 |
| 16 | 244 | 306 | 367 | 428 | 489 | 550 | 611 | 672 | 733 | 856 | 978 | 1100 | 1222 | 1530 | 1833 | 2139 | 2445 | 2750 | 3056 | 3666 |
| 20 | 204 | 254 | 306 | 357 | 407 | 458 | 509 | 560 | 611 | 714 | 814 | 916 | 1018 | 1273 | 1528 | 1783 | 2037 | 2292 | 2546 | 3056 |
| 22 | 178 | 218 | 262 | 306 | 349 | 393 | 436 | 480 | 523 | 612 | 698 | 786 | 872 | 1090 | 1310 | 1528 | 1746 | 1964 | 2183 | 2620 |
| 25 | 153 | 191 | 229 | 267 | 306 | 344 | 382 | 420 | 458 | 534 | 612 | 688 | 764 | 955 | 1146 | 1337 | 1528 | 1719 | 1910 | 2292 |
| 28 | 136 | 170 | 204 | 238 | 272 | 306 | 339 | 374 | 407 | 475 | 544 | 610 | 678 | 850 | 1019 | 1188 | 1358 | 1528 | 1698 | 2038 |
| 32 | 122 | 153 | 183 | 214 | 244 | 275 | 306 | 336 | 366 | 428 | 488 | 550 | 611 | 764 | 917 | 1070 | 1222 | 1375 | 1528 | 1834 |
| 35 | 111 | 139 | 166 | 194 | 222 | 249 | 277 | 305 | 332 | 366 | 444 | 498 | 554 | 698 | 833 | 972 | 1111 | 1250 | 1389 | 1666 |
| 38 | 102 | 127 | 153 | 178 | 204 | 229 | 254 | 280 | 305 | 359 | 408 | 458 | 509 | 637 | 764 | 891 | 1019 | 1146 | 1273 | 1528 |
| 45 | 87 | 109 | 131 | 153 | 178 | 196 | 218 | 240 | 262 | 306 | 350 | 392 | 436 | 546 | 655 | 764 | 873 | 982 | 1091 | 1310 |
| 50 | 76 | 95 | 114 | 133 | 153 | 172 | 191 | 210 | 229 | 268 | 306 | 344 | 382 | 477 | 573 | 668 | 764 | 859 | 955 | 1146 |
| 55 | 68 | 85 | 102 | 119 | 136 | 153 | 170 | 187 | 204 | 238 | 272 | 306 | 340 | 425 | 509 | 594 | 679 | 764 | 849 | 1018 |
| 64 | 61 | 76 | 92 | 107 | 122 | 137 | 153 | 168 | 183 | 214 | 244 | 274 | 305 | 382 | 458 | 535 | 611 | 688 | 764 | 916 |
| 70 | 55 | 69 | 83 | 97 | 111 | 125 | 139 | 152 | 166 | 194 | 222 | 250 | 278 | 345 | 417 | 488 | 556 | 625 | 690 | 834 |
| 75 | 51 | 64 | 76 | 89 | 102 | 115 | 127 | 140 | 153 | 178 | 204 | 230 | 255 | 318 | 382 | 446 | 509 | 573 | 637 | 764 |
| 80 | 47 | 59 | 70 | 82 | 94 | 106 | 117 | 129 | 141 | 164 | 188 | 212 | 234 | 295 | 353 | 411 | 470 | 529 | 590 | 706 |
| 88 | 44 | 54 | 65 | 76 | 87 | 98 | 109 | 120 | 131 | 152 | 174 | 196 | 218 | 270 | 327 | 382 | 437 | 491 | 540 | 654 |
| 95 | 41 | 51 | 61 | 71 | 81 | 92 | 102 | 112 | 122 | 142 | 162 | 184 | 204 | 255 | 306 | 357 | 407 | 458 | 509 | 612 |
| 100 | 38 | 48 | 57 | 67 | 76 | 86 | 95 | 105 | 114 | 134 | 152 | 172 | 191 | 239 | 288 | 334 | 382 | 430 | 477 | 572 |
| 110 | 34 | 42 | 51 | 59 | 68 | 76 | 85 | 93 | 102 | 116 | 136 | 152 | 170 | 210 | 270 | 297 | 340 | 382 | 420 | 540 |
| 125 | 30 | 38 | 46 | 53 | 61 | 69 | 76 | 84 | 92 | 106 | 122 | 136 | 153 | 191 | 229 | 267 | 306 | 344 | 382 | 458 |
| 140 | 28 | 35 | 42 | 49 | 56 | 62 | 69 | 76 | 83 | 98 | 110 | 124 | 138 | 175 | 208 | 243 | 278 | 313 | 350 | 416 |
| | ← ACIER RAPIDE → | | | | | | ← ALLIAGE TANTUNG → | | | | | | ← CARBURES DURS → | | | | | | | |



Une scie circulaire dont les dents sont munies de pointes en carbures durs, conserve son tranchant indéfiniment. Elle peut scier une pièce dans laquelle se trouve un clou sans en ressentir de dommage.

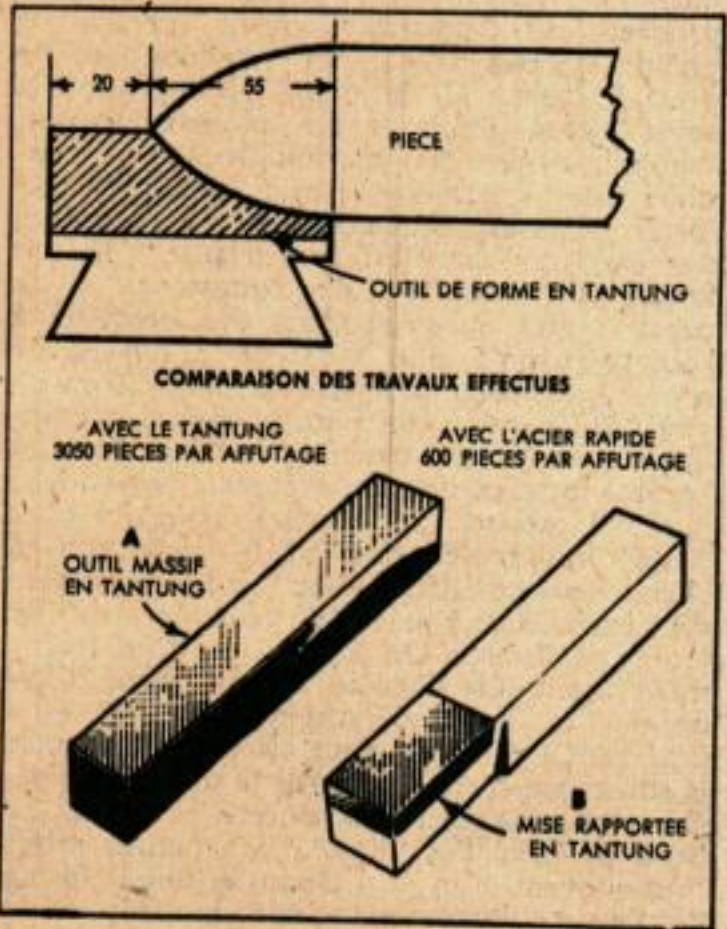


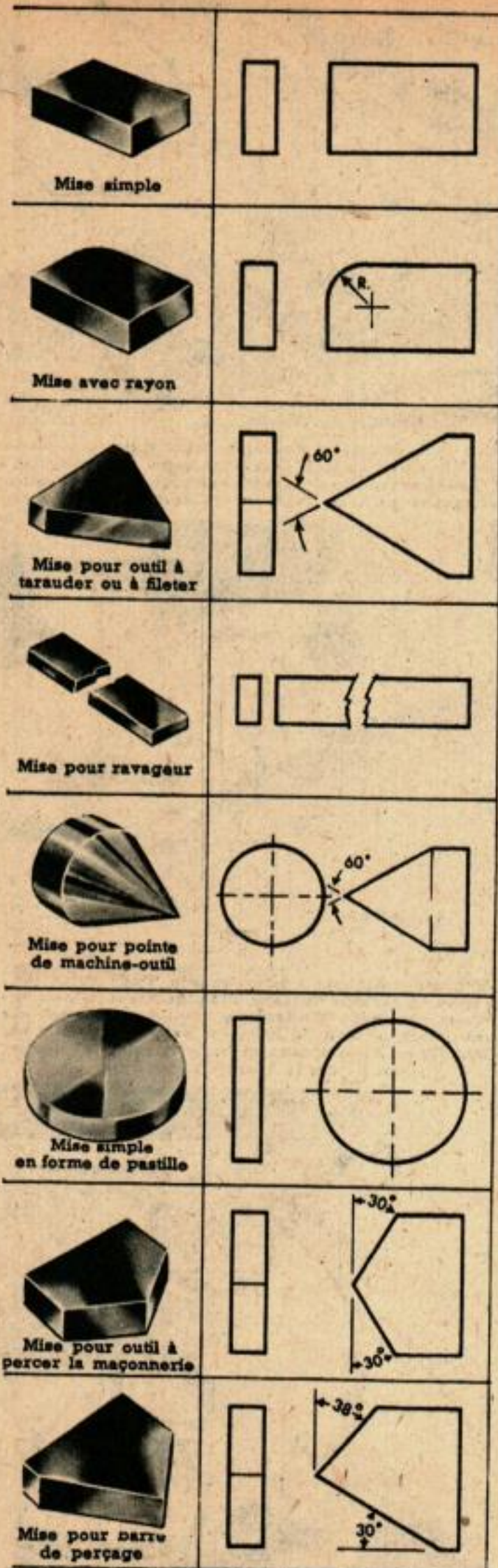
Ci-dessus, grattoir à lame munie d'une mise rapportée en carbure dur: l'on n'a plus besoin d'un réaffûtage continu. Ci-dessous, perçage du verre sur une perceuse dont le foret est une tige d'acier sur laquelle on a soudé une mise de forme convenable: on perce, le verre, la fibre, etc.



étant fragiles, leur rupture est facile sous l'effet des chocs et des vibrations: il en résulte qu'on donne aux outils des formes plus trapues et des angles de dégagement moins grands afin d'augmenter leur résistance aux chocs. Ces alliages spéciaux sont vendus sous différentes marques. Les constructeurs leur donnent la forme soit d'un outil complet ressemblant aux outils courants, soit d'une mise que l'on soude et que l'on affûte. Les alliages spéciaux sont surtout recommandés pour l'usinage du bois, des matières plastiques, des matières fibreuses et des métaux mous. Leur emploi s'impose lorsqu'on ne dispose pas des machines-outils spéciales qu'il a fallu créer pour employer les outils en carbures durs.

Les résultats acquis dans la pratique industrielle actuelle donnent une idée de la différence qui existe entre les performances des aciers rapides et des alliages moulés (Tantung), notamment en ce qui concerne la durée de l'outil entre deux affûtages consécutifs.





VITESSES D'USINAGE POUR DIFFÉRENTES MATIÈRES EN m/mn

| Matière à travailler | Nature du travail | Limites de vitesses m/mn |
|---|----------------------|--------------------------|
| Fonte grise | Dégrossissage | 48 à 78 |
| | Usinage courant | 55 à 90 |
| | Finition | 75 à 120 |
| Fonte malléable | Usinage courant | 60 à 90 |
| | Finition | 75 à 150 |
| Aciers au carbone ou spéciaux des types courants pour travaux ordinaires | Dégrossissage | 38 à 75 |
| | Usinage courant | 55 à 90 |
| | Finition | 85 à 110 |
| | Perçage de précision | 85 à 120 |
| Acier à forte teneur de manganèse | Usinage courant | 9 à 18 |
| Acier SAE 82100 | Dégrossissage | 23 à 45 |
| | Finition | 30 à 60 |
| Acier rapide recuit | Usinage courant | 30 à 60 |
| Acier inoxydable | Dégrossissage | 45 à 68 |
| | Usinage courant | 55 à 75 |
| | Finition | 38 à 90 |
| Aluminium | Usinage courant | 150 à 300 |
| Magnésium | Usinage courant | 180 à 450 |
| | Finition | 180 à 450 |
| Laiton et bronze | Usinage courant | 75 à 150 |
| | Finition | 120 à 300 |
| Bronze phosphoreux SAF 84 | Usinage courant | 45 à 75 |
| | Finition | 60 à 90 |
| Mat. plastiques, contreplaqué, mat. plast. à base de caséine, charbon dur | Usinage courant | 90 à 150 |
| Amiante, fibre, ébonite, mica, bois laminé | Usinage courant | 60 à 120 |
| Ciment, verre, porcelaine, céramiques et transite | Usinage courant | 30 à 60 |

Les carbures durs sont encore bien plus durs que les alliages spéciaux et se rapprochent du diamant. Pouvant travailler à grande vitesse et à des températures de près de 1000° C, le débit de copeaux est encore plus grand et ces métaux peuvent s'employer sur des machines-outils susceptibles de fonctionner avec sécurité aux fortes vitesses demandées. La fabrication des carbures durs est la suivante : on fait fondre un mélange de tungstène et de cobalt qu'on pulvérise dans des broyeurs à boulets jusqu'à une grosseur de grain de 0,5 à 1,5 microns (le micron est le millième de mm). On moule cette poudre sous une pression de 2 à 5 t/cm² dans des matrices dont les parois sont elles-mêmes revêtues d'une couche dure de carbure. Le moulage compact mais fragile est fritté, c'est-à-dire aggloméré à chaud par chauffage dans une atmosphère d'hydrogène au rouge. On peut alors meuler et usiner l'objet. On fait suivre d'un traitement thermique dans le vide ou dans l'hydrogène à des températures variant de 1300 à 1600° C, ce qui a pour effet de contracter la substance et de lui donner la dureté voulue. On arrive alors à une dureté Rockwell de 85 à 93 dans l'échelle A. Les petites mises sont souvent d'un seul tenant et ont la forme de l'outil, notamment pour les barres de

perçage; mais, le plus souvent, la mise a la forme du tranchant de l'outil et se brase ou se fixe mécaniquement sur un fût en acier à outil.

Les carbures durs ne sont pas réservés à l'emploi sur les machines-outils. Les professionnels travaillant à la main, charpentiers et maçons, peuvent, ainsi que les amateurs, s'en servir parfaitement et bénéficier de leurs remarquables propriétés. Un tourneur sur bois qui utilise des mises rapportées à l'extrémité de ses outils n'a plus besoin de les affûter que tous les 10 ans en s'en servant normalement comme des outils ordinaires. Si ces outils travaillaient 24 h par jour, ils dureraient 3 mois sans réaffûtage. Les matières plastiques ne se soudent pas et ne collent pas à l'outil; en outre, elles ne provoquent pas un échauffement inadmissible qui endommage le tranchant. Les métaux relativement doux, tel l'acier étiré, se travaillent à la volée à la vitesse du tour à bois. Les scies circulaires dont les dents sont munies de pointes en carbure dur coupent en un clin d'œil les bois les plus durs sans qu'on ait à s'occuper des occlusions de grains de sable dans le bois, des plaques de béton séché sur les bois de coffrage ni, même, de quelques clous oubliés dans les planches. Les ciseaux, bédanes, fers de rabot, etc., conservent indéfiniment le tranchant d'un rasoir. Les grattoirs et les racloirs à bois ou à peinture n'ont plus besoin d'être réaffûtés à chaque instant, les forets que l'on fait soi-même et qui sont munis d'un tranchant en carbure dur percent le verre, la porcelaine, les céramiques et le ciment. Outre leurs remarquables qualités de dureté, les carbures durs présentent une très grande résistance à l'usure qui les rend excellents pour faire des pointes et contre-pointes de machines-outils. Dans la deuxième partie de cet article, nous montrerons combien il est facile de braser les mises au moyen d'un petit chalumeau et de les meuler pour leur donner la forme et le tranchant.