



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

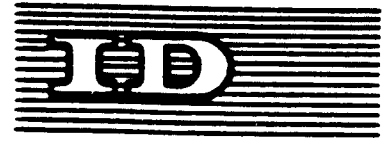
CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



08953-F



Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Distr.
LIMITEE

ID/WG.277/17
5 juin 1979

ORIGINAL: FRANCAIS

Stage technique sur les critères de choix
des machines à travailler le bois

Milan, Italie, 8 - 19 mai 1978

OUTILLAGE POUR LES MACHINES A BOIS ^{1/}

par

G. Melloni^{2/}

^{1/} Les vues et opinions exprimées dans ce document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les vues du Secrétariat de l'ONUDI. Le présent document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

^{2/} Spécialiste en équipement pour le travail du bois.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. Bref aperçu sur les scies à bois	2
2. Lames à ruban pour le sciage de long des grumes	4
3. Valeurs de l'angle d'attaque	5
4. Lames à ruban d'atelier	6
5. Scies circulaires d'atelier	7
6. Carbure métallique: matière première des outils de coupe	8
7. Qualités de carbure métallique	9
8. Caractéristiques demandées à la machine	10
9. Qualités du carbure métallique à utiliser en fonction des matériaux à travailler	12
10. Scies circulaires en carbure métallique pendant l'emploi	13
11. Influences sur la qualité de coupe	14
12. Sélection des vitesses de coupe pour planches et panneaux à travailler à la scie circulaire.	22
13. Forme des dents des scies circulaires en carbure métallique	24
14. Fraises pour le travail du bois	26
15. Entretien	38
16. Affûtage	39
17. Normes de sécurité	41

BREF APERÇU SUR LES SCIES À BOIS

La division du bois est obtenue moyennant les scies dont on doit considérer les catégories suivantes: alternatives (ou à cadre), à ruban, circulaires (ou à disque), à chaîne.

La dernière catégorie est employée pour l'abattage des arbres, pour le façonnage (ébranchage, tronçonnage) des grumes et enfin pour tous les travaux de chantier : nous n'en parlerons pas ici.

Les scies alternatives qui ont été les premières à être employées pour réduire les grumes en sciages (avivés, planches) ont leur domaine d'application quand on doit travailler de grandes quantités de bois homogènes du point de vue des essences, des dimensions des grumes et des dimensions des assortiments à obtenir.

Les avantages présentés par cette catégorie de scies sont les suivants:

- une réduction du temps nécessaire pour situer la grume sur le chariot, étant donné qu'une seule course est suffisante pour transformer le rondin en sciages (pourvu que sur le cadre soient montées plusieurs lames);
- la solidité de la machine dans son ensemble;
- la facilité de la revision et de l'entretien des lames;
- le bon état des surfaces obtenues;
- une force motrice relativement modeste.

Par contre il y a des désavantages, notamment:

- le travail à l'aveuglette: une fois que l'on a commencé on ne peut plus changer l'orientation de la grume par rapport aux lames;
- la complexité de la structure de la machine qui exige un bâti très lourd et dont une parfaite régulation demande du personnel ayant une bonne expérience;
- le temps assez long nécessaire pour fixer les lames aux cadres.

Les scies alternatives à plusieurs lames sont particulièrement utiles pour débiter les résineux des forêts des zones tempérées mais pour les grands arbres des forêts tropicales on leur préfère généralement les scies à ruban.

Les scies à ruban ont les avantages suivants:

- la possibilité de s'adapter en cours de travail à l'état réel du bois en changeant l'orientation de la pièce sur le chariot ou en modifiant l'épaisseur de l'assortiment;
- la régulation assez facile de la machine et la rapidité avec laquelle on change les lames;
- la réduction des pertes dues à l'avoyage des lames qui sont de modeste

épaisseur;

- le bon état des surfaces obtenues.

Les désavantages résident dans:

- le temps perdu dans la course de retour du chariot (à moins que la lame ne porte la denture sur les deux bords);
- l'entretien assez délicat soit de la machine que des lames;
- le danger pour les ouvriers présenté par une lame non protégée sur une grande longueur;
- la facilité avec laquelle la lame dévie de la position normale à cause des noeuds ou des tensions internes.

Dans l'ensemble on peut dire que les scies à ruban conviennent pour débiter rapidement et en assortiments variés des bois ayant des caractéristiques non homogènes: c'est le cas spécifique des bois tropicaux.

Les scies circulaires peuvent être employées pour le sciage des grumes soit en solution simple (1 lame) soit en solutions double (2 lames superposées dans un même plan vertical) : la deuxième solution est la seule applicable convenablement aux rondins d'un diamètre dépassant 60 - 70 cm.

Les avantages que présentent les scies circulaires sont les suivants:

- la possibilité de modifier la position de la pièce sur le chariot pour s'adapter aux conditions internes des bois;
- la vitesse de travail;
- la facilité de l'installation, de la régulation de la machine et du changement des lames;
- la possibilité de s'en servir pour des chantiers volants ou provisoires.

Les désavantages par contre sont:

- le temps perdu dans les courses de retour;
- la difficulté d'un bon entretien des lames;
- le grand danger pour les ouvriers;
- la perte très forte en sciure étant donné l'épaisseur exigé pour conférer aux lames la rigidité nécessaire;
- le mauvais état des surfaces obtenues;
- la force motrice élevée.

Résumant cette introduction on pourra dire que pour le sciage de long des grumes tropicales la machine la plus appropriée nous semble la scie à ruban.

Pour les opérations successives, c'est-à-dire pour les véritables travaux de menuiserie, soit les scies à ruban que celles circulaires ont une application courante.

En définitive nous donnerons des renseignements sur:

- les lames à ruban pour le sciage de long des grumes;
- les lames à ruban d'atelier;
- les lames circulaires d'atelier.

Lames à ruban pour le sciage de long des grumes

Les éléments caractéristiques d'une lame à ruban capable d'assurer une rigidité suffisante sont:

- les dimensions,
- la tension de montage,
- les contraintes dans le corps de la lame dues au tensionnage.

Par contre les particularités du travail exécuté dérivent directement de la denture, et notamment de la forme des dents, de la voie et du pas.

Dimensions:

épaisseur: comprise entre 1/1000 et 1/1250 du diamètre des volants;

largeur (initiale): égale à la largeur des jantes + la profondeur de la denture;

Tension de montage:

elle devrait être d'environ 200 N/mm^2 ($=20 \text{ kg/mm}^2$) pour les rubans normaux et environ la moitié pour les rubans très larges;

Contraintes de tensionnage:

ces contraintes sont difficiles à mesurer, mais pour un tensionnage correcte sont de l'ordre de 80 à 100 N/mm^2 (8 à 10 kg/-

Denture:

La forme de la partie coupante des dents est déterminée par l'angle d'attaque, l'angle de bec et l'angle de dépouille dorsale, mais le raccord du profil de deux dents successives a aussi une grande importance sur la facilité du travail, surtout pour le dégagement de la sciure.

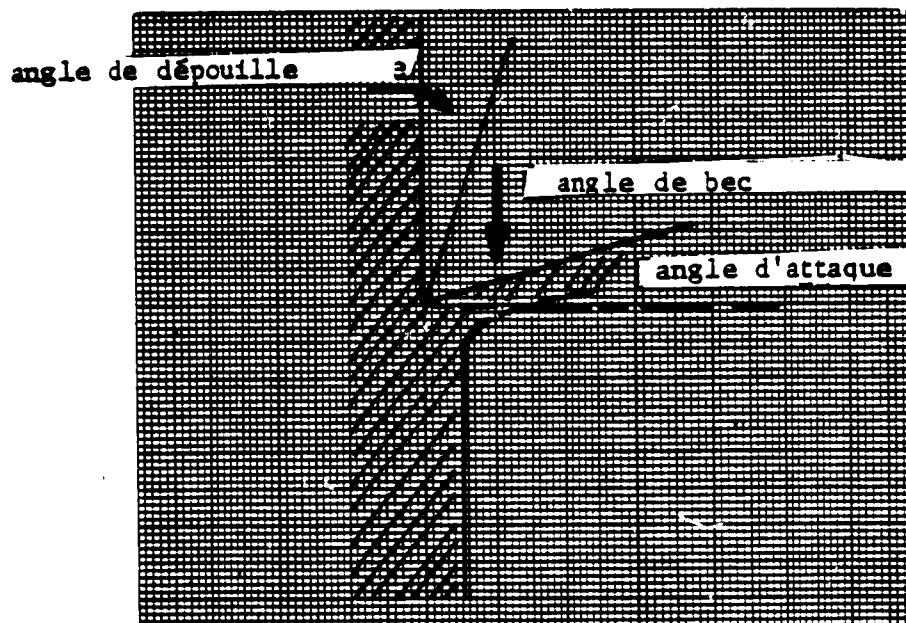
En général on considère que l'angle d'attaque peut être plus grand pour

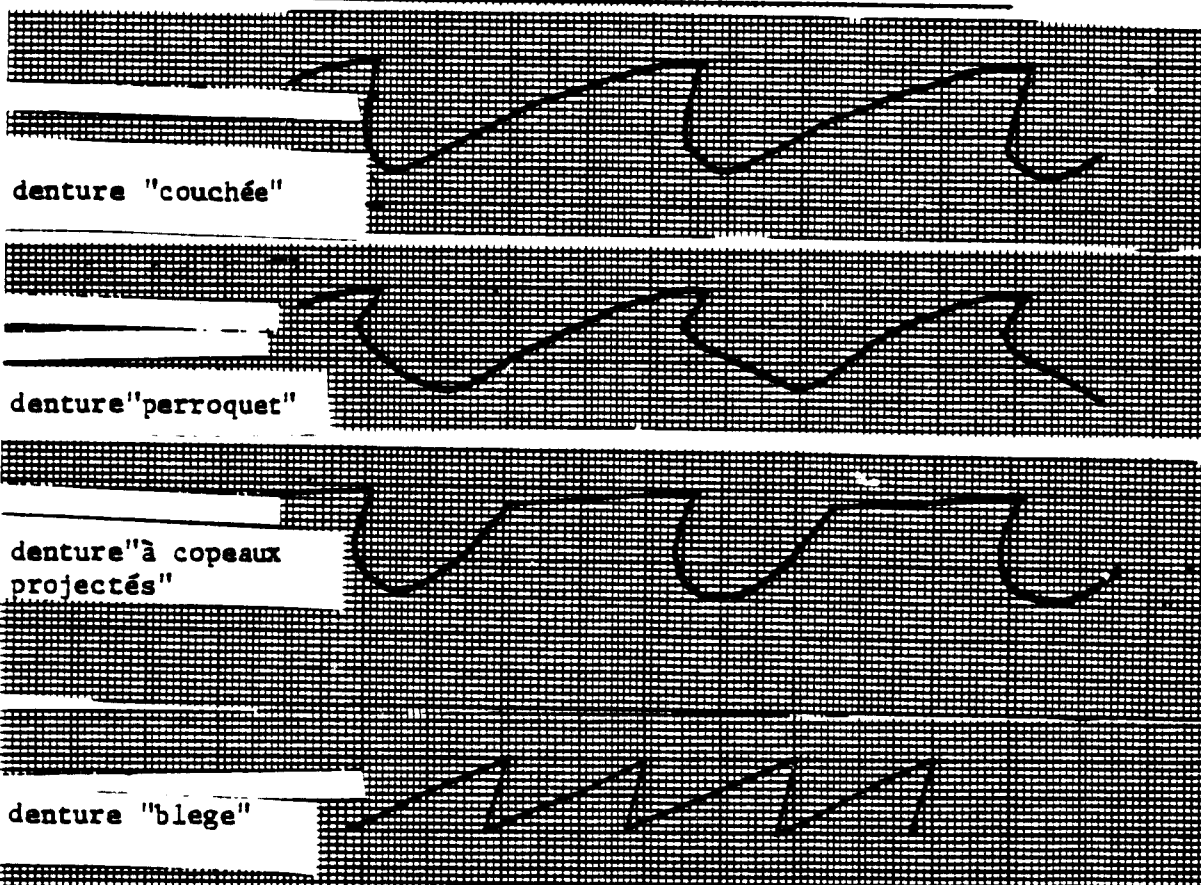
les bois faciles à scier : si l'on maintient l'angle de dépouille dorsale sur la valeur moyenne de 10° (entre 8° et 12°), le Centre Technique du Bois de Paris conseille d'adopter les données fournies par le tableau suivant dans lequel on tient compte que pour assurer une résistance suffisante de la base de la dent l'épaisseur de la lame joue aussi un rôle important.

Essence	Valeurs de l'angle d'attaque pour un diamètre des volants de			
	de 110 à 120 cm	de 130 à 140 cm	de 150 à 160 cm	au delà de 180 cm
Bois durs (+)	20° à 22°	25°	28°	32°
Bois tendres (+)	25° à 28°	30°	33°	35° et +

(-) Remarque importante: Les adjectifs "tendre" et "dur" doivent être interprétés dans leur signification littérale de "facile à travailler" ou "difficile à travailler" et non pas dans le sens de "résineux" ou "feuillus" correspondants aux termes anglais "softwoods" et "hardwoods".

Pour ce qui regarde de près la forme des dents on doit dire que les indications fournies par les différents Laboratoires ne répondent pas toujours aux mêmes principes mais pour les grandes grumes tropicales les résultats les plus satisfaisants semblent être ceux obtenus avec la denture "perroquet", ou la denture "à copeaux projetés" ou, encore, avec la denture que l'on peut appeler "belge" (à cause de son origine).





Relativement au pas on peut dire que les valeurs moindres (35 - 40 mm) sont réservées aux volants relativement petits et aux bois de sciage difficile, tandis que les valeurs supérieures (50 - 60 mm) conviennent pour les volants de grand diamètre et pour les bois de sciage facile. Pour ce qui concerne l'avoyage sa valeur dépend à la fois de l'épaisseur de la lame et des caractéristiques de l'essence : la voie sera plus grande pour les lames épaisses et pour les bois faciles à travailler. En ligne générale si l'on indique par s l'épaisseur de la lame en dixièmes de mm, la voie v pourra être ainsi fixée:

$$\begin{aligned} \text{bois faciles à travailler: } v &= s + \frac{12}{10} - \frac{16}{10} \text{ mm} \\ \text{bois difficiles à travailler: } v &= s + \frac{6}{10} - \frac{8}{10} \text{ mm} \end{aligned}$$

L'avoyage peut être obtenu par torsion ou par écrasement : au moment actuel pour les dentures des lames destinées au sciage des grandes grumes tropicales on a tendance à préférer l'avoyage par écrasement. Enfin pour les bois particulièrement durs ou qui contiennent de la silice il conviendra recourir aux mises rapportées en carbure de tungstène ou au stellitage.

La hauteur de la dent est en général tenue sur $1/10$ de la largeur de la lame si celle-ci est modeste, et à environ $1/12 - 1/13$ si la lame dépasse la largeur de 140 mm.

Une opération extrêmement importante est celle du tensionnage de la lame qui doit être vérifié souvent et, en tout cas, chaque fois que l'on doit procéder à l'affûtage des dents. Pour ces deux opérations on dispose aujourd'hui d'outillages perfectionnés qui donnent toute satisfaction, cependant il convient de souligner que de bons résultats dans la préparation et la manutention des lames peuvent être obtenus seulement si le personnel chargé de ces deux tâches aura acquis une parfaite expérience.

Lames à ruban d'atelier

Les lames à ruban pour les travaux courants d'atelier et notamment pour la finissage des pièces de dimensions réduites sont normalement de largeur comprise entre 30 et 60 mm, épaisseur de $5/10$ à $10/10$ de mm et denture la plus simple possible, en général de forme couchée qui est facile à entretenir dans de bonnes conditions.

Scies circulaires d'atelier

Lames avec denture obtenue directement dans le disque.

Les lames sont constituées par un disque d'acier avec denture périphérique. Généralement les deux faces sont parallèles, mais on peut avoir aussi des types à faces coniques divergentes ou convergentes: ces dernières sont particulièrement employées pour le dédoubleage des pièces de grande épaisseur.

Le diamètre peut varier entre des limites assez éloignées mais pour les travaux d'atelier on reste toujours au dessous de 500 mm tandis que l'épaisseur est fixée avec l'une ou l'autre des deux formules :

$$\text{épaisseur} = 0,005 D$$

$$\text{épaisseur} = 0,07 \div 0,14 \sqrt{D} \quad \text{où } D \text{ est le diamètre en mm.}$$

Sur la forme de la denture les techniciens ont depuis longtemps fait maintes recherches et les résultats les plus intéressants sont synthétisés dans le schéma annexe.

Sciage de long : types de denture: A, B, C. Le bord d'attaque doit résulter tangent à une circonférence dont le diamètre est indiqué sur la figure.

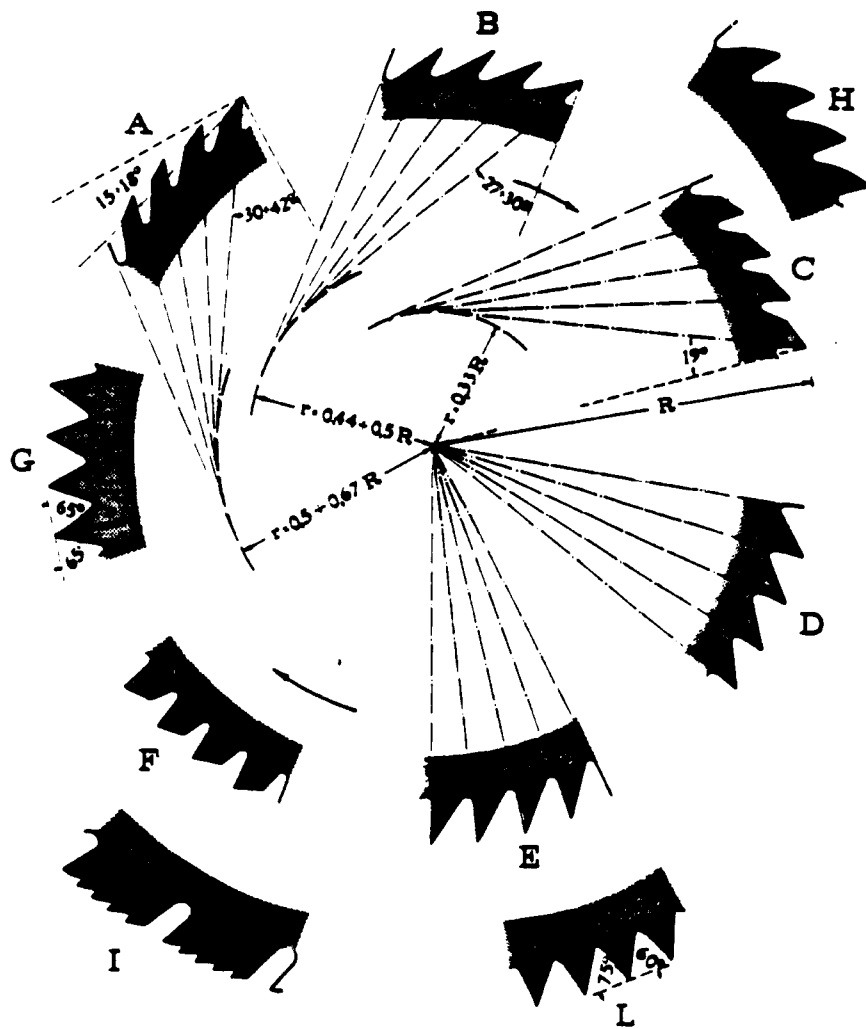
On peut aussi employer le type E.

Sciage transversal : types D, E, F, G.

Le type L est adopté en Union Soviétique pour les bois résineux.

La denture du type I (1 dent rabot et 4 coupantes avoyées alternativement) convient pour n'importe quelle direction de sciage.

Lorsqu'on considère convenable d'effectuer le sciage en direction concorde avec l'avancement du bois il conviendra d'adopter une denture avec angle d'attaque négatif.



Ce schéma se réfère
aux différents
genres de dents
de scie, de même
qu'aux commentaires
sur leur usage.

CARBURE METALLIQUE: MATIERE PREMIERE DES
OUTILS DE COUPE

Les outils de coupe pour l'usinage par enlèvement de copeaux sont essentiellement réalisés avec des matériaux frittés.

Ceux-ci ont pris la place des outils en acier rapide utilisés traditionnellement pour le travail du bois.

Les matériaux frittés sont aujourd'hui de plus en plus utilisés pour la fabrication d'outils de coupe en carbure métallique, pour l'usinage économique, par enlèvement de copeaux, des bois et matières plastiques.

Ils se caractérisent par leur très grande résistance à l'usure.

TABLEAU 1

Niveau qualitatif du carbure métallique groupe K principal pour l'usinage par enlèvement de copeaux.

Groupe principal enlèvement de copeaux K		Groupe d'emploi pour l'usinage par enlèvement de copeaux					
		K01	K05	K10	K20	K30	K40
Qualité Widia	vieille	H3	H2	H1	G1	G69	G2
qualité Widia	nouvelle	TH03	TH05	TH10	TH20	TH30	TH40
Poids spéc.	g/cm ³	15,0	14,5	14,8	14,8	14,6	14,3
Dureté	HV 30	1800	1750	1650	1550	1400	1300
Teneur en cobalt	Co %	4	6	6	6	9	12

Propriétés des outils de coupe

Dureté croissante
Plus grande résistance à l'usure
(arête tranchante plus fragile)

PROPRIETES DES METAUX DURS UTILISES POUR LES OUTILS DE COUPE

Les métaux durs sont pratiquement des alliages non ferreux, essentiellement composés de carbures métalliques durs, comme par exem-

Les carbures de tungstène, carbures de titane et de cobalt qui servent de liant. Ils sont élaborés par frittage de poudres métalliques. Ils se caractérisent par leur grande dureté mais aussi par leur très haute résistance à l'usure et à la chaleur. Contrairement aux autres matériaux utilisés pour la fabrication des outils, comme par exemple l'acier HSS, le carbure métallique est un corps dur par nature qui n'exige aucun traitement thermique pendant la phase de finition.

Les caractéristiques spécifiques d'enlèvement de copeau de chaque matériau influe logiquement sur la fabrication de nombreuses qualités de carbure métallique.

Dans cette relation nous n'exposerons que les carbures métalliques principalement utilisés pour le travail du bois et des matières plastiques.

QUALITES DE CARBURE METALLIQUE

Les carbures métalliques sont divisés selon les normes DIN 4990 en trois groupes principaux P - N - K et nous ne parlerons ici que du groupe "K", utilisé pour la fabrication d'outil d'usinage par enlèvement de copeaux et faisant partie du domaine des alliages: cobalt/carbure de tungstène.

Les carbures métalliques de ce type sont les mieux adaptés au travail du bois et matériaux à base de bois et matière plastiques.

La résistance à l'usure des différentes qualités de carbure métallique augmente au fur et à mesure que diminue la proportion de cobalt contenu dans l'alliage. Toutefois, la tenacité d'un outil de coupe en carbure métallique diminue au fur et à mesure qu'augmente sa résistance à l'usure et que diminue donc sa teneur en cobalt. (voir Tableau N°1).

En général les carbures métalliques K 40 et K30 donnent de bons résultats pour le travail des bois pleins; lorsqu'il y a plus de frottement, comme par exemple lors de la coupe de bois imprégnés de résines synthétiques, il vaut mieux utiliser le carbure métallique K20. Les bois très abrasifs tout comme les matières plastiques doivent de préférence être travaillés avec la qualité K10 ou bien encore K05, qui offrent une plus grande résistance à l'usure.

Dans le tableau 2 sont indiqués les différentes qualités de carbure à utiliser en fonction des matériaux à travailler.

CARACTERISTIQUES DEMANDEES A LA MACHINE

La machine-outil doit disposer d'une vaste plage de réglage, afin d'obtenir les meilleures conditions de travail, elle doit être très résistante aux vibrations et facilement manœuvrable. Pour le travail du bois et des matières plastiques par enlèvement de copeaux, avec des outils en carbure métallique, on peut utiliser des vitesses de coupe variant de 25 à 125 m/s; toutefois la plage de travail

optimale est celle située dans la moitié supérieure de la plage comprise entre les deux valeurs limites, selon le type de matériau à travailler (plus ou moins abrasif).

Les outils à plaquettes rapportées en carbure métallique exigent donc l'emploi de broches à grande vitesse de rotation et vaste plage de réglage.

Les frais initiaux pour l'achat de la machine et outillages spéciaux seront largement compensés par la très haute productivité qui est garantie par la suite.

Les outils employés, relativement petits et munis d'un nombre de dents assez réduit, offrent de très bons résultats et durent longtemps même aux très grandes vitesses de rotation. Cette technique d'usinage comporte donc aussi une diminution considérable des frais relatifs aux outils.

La durée d'un outil de coupe dépend beaucoup de la présence ou non de vibrations sur la machine employée. Les vibrations de résonance peuvent être éliminées ou tout au-moins atténuées au moyen de systèmes spéciaux.

En outre, des supports efficaces pour machines permettent de garantir une entrée de puissance silencieuse et continue même sous les plus lourds efforts de travail (solllicitations statiques et dynamiques).

Toutes les parties tournantes doivent être soigneusement équilibrées dynamiquement, y compris les organes de transmission d'é-

nergie; il faut les monter dans le support même de la machine ou dans un dispositif de protection accessible aisément.

Pour des raisons de concurrence, les entreprises de production en série ou à très grande échelle ont dû ultérieurement performer le degré d'automatisation de leurs installations de production.

Les principales maisons travaillant dans le secteur de l'industrie du bois et des matières plastiques donnent énormément d'importance à cette tendance à la complète automatisation des installations. Il est préférable toutefois que les maisons qui projettent de nouveaux investissements dans des installations et machines convoquent aussi les experts du secteur de l'outillage pour un entretien préliminaire sur les outils à utiliser.

Ceux-ci sont en mesure de faire des calculs économiques pratiques; l'augmentation du gain dans la production est alors exprimée en chiffres.

QUALITES DU CARBURE METALLIQUE A UTILISER
EN FONCTION DES MATERIAUX A TRAVAILLER

TABLEAU N° 2

Principaux groupes - Matériau à travailler		- Qualité de carbure métallique avec exigences spéciales en ce qui concerne:	
Subdivision	Propriétés	Résistance à l'usure	Ténacité
Bois naturels	Bois tendres et durs	Propriétés physiques et mécaniques à l'état naturel	K 30 K 40

Bois pleins	Bois traités, bois compressés, bois imprégnés de résine.	Propriétés physiques et mécaniques augmentées fortement par rapport à l'état naturel.	K 20	K 30
Bois stratifiés	Bois contre-plaqués, stratifiés, stratifiés pressés.	Propriétés physiques et mécaniques augmentées fortement par rapport à l'état naturel	K 20	K 30
Panneaux composés	Panneaux recouverts de différentes substances, panneaux décoratifs, panneaux à structure cellulaire interne.	Couche de couverture superficielle, ou au centre, influant énormément sur l'usure des arêtes tranchantes de l'outil.	K 10	K 20
Matière en plastique dur	Matière pour formes	Résines synthétiques avec substances de remplissage organiques et inorganiques.	K 05	K 20
Matières thermo-plastiques	Matière pour formes	Peu résistantes et mauvaise résistance à la chaleur.	K 20	K 40

Pour les matières plastiques à base de résine renforcée de fibre de verre, on utilise toujours le carbure métallique le plus résistant à l'usure.

SCIES CIRCULAIRES EN CARBURE METALLIQUE
PENDANT L'EMPLOI.

Les scies circulaires à plaquettes rapportées en carbure métallique sont des outils à haut rendement. La conception de ces outils et leur haute précision assu-

rent non seulement une coupe de qualité exceptionnelle mais aussi une très longue durée.

Une très grande expérience pratique a porté à la réalisation de scies circulaires adaptées aux conditions d'emploi des différentes entreprises. Si l'on choisit l'outil adapté au travail à exécuter, on peut toujours compter sur la longévité maximum.

INFLUENCES SUR LA QUALITE DE COUPE.

La qualité de coupe pouvant être obtenue sur le bois et les matières plastiques dépend, non seulement des facteurs généraux susmentionnés, mais aussi des caractéristiques géométriques de l'outil de coupe, du nombre de dents, du mode de fixation de la lame et des conditions de travail.

La coupe est réglée en fonction du futur domaine d'emploi des pièces travaillées. Selon la AWF, il faut distinguer 3 catégories de qualité de coupe, comme le montre le tableau suivant:

Qualité de coupe		Caractéristique des surfaces travaillées	marque de travail	
marque	sigle		marque	sigle
AWFI	prêt pour le collage	surface pouvant être sans doute placée.		siage fin
AWF II	prêt pour le rabotage	Surface facilement rabotable		siage
AWFIII	prêt pour la construction	Surface de coupe superficielle assez bonne pour le bois de construction.		sciage grossier

TABLEAU 3

Marques de travail (selon AWF qui établit le degré de finition).

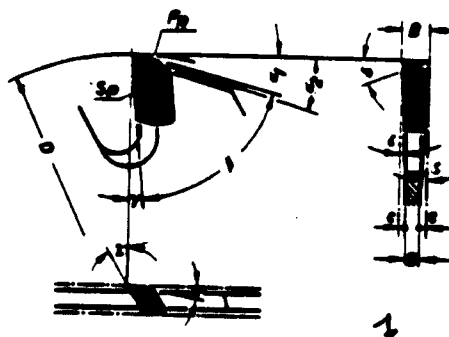
Les scies circulaires à plaquettes rapportées en carbure métallique offrent toujours une qualité de coupe correspondant à AWF I ou à AWF II.

La ligne d'avoyage des scies circulaires à plaquettes rapportées doit toujours être très fine. Sur les scies de grand diamètre couramment utilisées, la lame résulte insuffisamment stable. On peut accroître la stabilité des scies circulaires en "redressant" et en tendant opportunément la lame.

Contrairement aux scies circulaires en acier allié chrome-vanadium, les dents des scies circulaires en carbure métallique ne sont pas avoyées : elles sont affûtées à la périphérie et sur les côtés.

Définition des différents angles caractéristiques des scies circulaires à dents rapportées en carbure métallique (voir fig. 1).

- α Angle de dépouille
- β Angle de tranchant
- γ Angle de pente d'affûtage
- δ Angle au sommet
- ϵ Angle latérale (sur les flancs)
- η Angle de dépouille latéral
- λ angle axial (alterné)



$b \sim 0,2 \cdot D(\phi)$ - épaisseur minimum de coupe
saillie du tranchant (au plus 0,5 mm)

$S = (B - 2c)$ épaisseur du corps de base

FR surface libre

Sp surface du copeau

TABEAU 4

Angles des outils en fonction des matériaux à travailler.

Matériaux à travailler

Bois naturels							
Bois successivement traités	15	17	5..15	15	1	4	5..10
Matières thermoplastiques							
Matières à base de bois, à grand poids spécifique et éventuellement traitées avec des résines synthétiques	15	17	5	0	1	4	0
Mat. en plastique dur.							

L'épaisseur de coupe des scies circulaires à plaquettes rapportées en carbure métallique est réglée selon la grandeur du diamètre (D); on a environ $B = 0,2\sqrt{D}$.

L'épaisseur du corps de base est calculée à l'aide de la formule: $S = (B - I)$.

La saillie latérale est donc: $c = 0,5 \text{ mm}$.

On a constaté que cette saillie de l'arête tranchante est particulièrement fonctionnelle dans la pratique aussi bien pour le sciage de bois tendres, durs, mouillés ou secs que pour le sciage de matières plastiques de toute sorte.

Dans des cas particuliers, la saillie latérale est égale à un minimum de 0,25 mm et à un maximum de 0,75 mm.

Pour obtenir des surfaces de coupe propres, il faut que l'angle latéral soit parfaitement affûté.

Il en est de même pour l'angle au sommet δ dont la grandeur dépend beaucoup des caractéristiques du matériau à travailler.

Il y a une certaine action réciproque entre les angles δ et λ ; le rapport de grandeur de ces angles influe sur la stabilité latérale de la scie circulaire.

L'angle de dépouille latérale η doit être le plus grand possible; sa grandeur est toutefois limitée par des raisons techniques d'affutage. Différemment des autres outils de travail, dans les scies circulaires l'angle γ (ou de pente d'affutage) n'a pas un rôle déterminant.

La forme des dents et la grandeur des angles des scies circulaires en EM sont surtout réglés en fonction des caractéristiques des matériaux à travailler (prédisposition au travail par enlèvement de copeaux).

Le poids spécifique, la dureté et le degré d'humidité des bois naturels, les propriétés de résistance, qui peuvent être très différentes, des matériaux à base de bois et des matières plastique, excluent toute possibilité d'établir une forme universelle des dents des scies circulaires adaptable au travail de tous les matériaux.

Les dents de scies circulaires doivent donc être choisies chaque fois de la forme adaptée au matériau à travailler. Plus le domaine d'emploi d'une scie circulaire est restreint et plus on pourra s'attendre à de bons résultats de coupe.

Définition du nombre de dents

Le nombre de dents (Z) de la scie circulaire peut influencer énormément sur la qualité de la coupe.

Pour couper le bois surtout dans la direction transversale, ou bien des bois à revêtement posé transversalement par rapport à la fibre, il faut toujours utiliser des scies circulaires munies d'un très grand nombre de dents.

Pour le sciage sans étréchements de panneaux recouverts de matière plastique sur les deux faces, il faut utiliser des scies circulaires ayant le plus grand nombre de dents possible.

Le nombre de dents des scies circulaires à sélectionner dépend de la qualité de coupe requise et des conditions de coupe existantes.

Le pas des dents est calculé à l'aide de la formule suivante:

$$(I) \quad t \text{ (pas)} = \frac{\phi \times 3,14}{Z}$$

Le ϕ est exprimé en mm.

Pour des raisons techniques d'affûtage, il est conseillé de ne pas utiliser de scies circulaires à plaquettes rapportées en carbure métallique, à pas inférieur à 12 mm.

Plus il y aura de dents de prise et plus le travail de la lame sera précis pendant le coupe.

Quand le matériau à travailler est peu épais, il faut absolument utiliser des scies circulaires munies d'un très grand nombre de dents.

Par contre pour les très grandes profondeurs de coupe (surtout pour le travail de bois pleins pour obtenir une bonne évacuation des copeaux) il vaut mieux utiliser des scies à un nombre de dents réduit.

figure 2

Position de la scie circulaire par rapport au matériau à travailler.

L'amplitude de la saillie du tranchant doit être définie chaque fois, après diverses tentatives.

Quand la scie circulaire est déplacée vers le haut, autrement dit quand la saillie (U) grandit, les angles de coupe résultent moins précis du côté inférieur et plus précis du côté supérieur.

En diminuant la saillie du tranchant les angles de coupe résultent sans ébrèchement du côté inférieur.

Données de travail indicatives

Le diamètre de la scie circulaire (D) doit être choisi en fonction de la profondeur de coupe (a) de la pièce à travailler et de la vitesse de rotation de la broche de la machine (n).

Si la broche ne dispose que d'une seule vitesse de rotation, il résulte très difficile d'obtenir une bonne vitesse de coupe (v).

L'instabilité de la scie circulaire diminue et donc la précision de coupe augmente, avec l'augmentation de la vitesse de rotation de la broche.

On calcule la vitesse de rotation à l'aide de la formule suivante:

$$\text{nombre de tours (n)} = \frac{v \text{ (vit. de coupe)} \times 60}{D \text{ (diamètre)} \times 3,14}$$

La vitesse de coupe (v) est exprimée en mètres / sec. et le diamètre (D) en mètres.

Si l'on doit travailler des bois suscitant une forte usure de l'outil, ou bien des matières plastiques sensibles à la chaleur, il faut utiliser une basse vitesse de coupe (v).

Les bois tendres et matières plastiques ne posant aucun problème pour le travail par enlèvement de copeaux, peuvent être sciés avantageusement dans la plage de vitesse moyenne et haute.

Avec l'avance manuelle (a) = 6 mm, c'est la vitesse de rotation maximum qui convient le mieux, la force de poussée devient alors inférieure.

Quelques valeurs indicatives sur les vitesses de coupe sont reportées dans le tableau 5.

Vitesse de coupe (v). valeurs indicatives pour scies circulaires

(tableau 5)

Groupes principaux Désignation	Matériaux à travailler Propriétés	Vitesse de coupe v (m/sec), environ:
Bois naturels	Propriétés physiques et mécaniques à l'état naturel	70 ... 100
Bois stratifiés	Sans ou à bas poids spécifique (par ex.: contre-plaqués, panneaux stratifiés)	60 ... 90
Bois stratifiés	A grand poids spécifique et imprégnés, par ex.: stratifiés pressés, contre-plaqués pressés, etc.	35 ... 70
Bois pleins pressés (densifiés)	Propriétés physiques et mécaniques augmentées fortement par rapport à l'état naturel.	35 ... 70
Matières en plastique dur.	Panneaux stratifiés avec couche interne de matériaux organiques ou inorganiques.	35 ... 70
Matières thermoplastiques	Matériaux à basse résistance et sensibles aux écarts de température.	25 ... 50

Pour calculer la vitesse de coupe, il faut

se servir de la formule suivante:

$$\text{vit. de coupe (v)} = \frac{D (\varnothing) \times 3,14 \times n (\text{n}^\circ \text{ de tours})}{60}$$

Le diamètre (D) est exprimé en mètres et le nombre de tours en tours/mm.

Si l'on connaît la vitesse de rotation de la broche (n), on peut calculer le diamètre (D) de la scie circulaire à utiliser:

$$\text{diamètre (D)} = \frac{60 \times v (\text{vit. de coupe})}{3,14 \times n (\text{n}^\circ \text{ tours})} \quad 20 \times \frac{v (\text{vit. de coupe})}{n (\text{nombre de tours de broche})}$$

L'épaisseur moyenne du copeau (hm) dépend de la profondeur de coupe (a) du matériau à travailler (fig. 14).

Pendant la coupe l'épaisseur moyenne des copeaux ne doit jamais être inférieure, si possible, à 0,02 mm; les valeurs les plus basses impliquent une diminution considérable de la durée de l'outil. Les valeurs relativement basses d'épaisseur du copeau pendant la coupe résultent de l'instabilité des corps de base.

On peut déduire du tableau 8 l'avance par dent (sz) admise en fonction de "a" (= profondeur de coupe) et de B (= diamètre).

Comme le montre la figure 14, l'avance par dent en mm est obtenue à l'aide de l'équation suivante:

$$(3a) \text{ profondeur de coupe (a) } \times \text{ sz (av. par dent) } = \\ = b \text{ (arc de coupe) } \times \text{ hm (épaisseur moyenne du copeau)}$$

On a donc:

$$(3b) \text{ sz (av. par dent) } = \frac{b \text{ (arc de coupe) } \times \text{ hm (épais. copeau)}}{a \text{ (profondeur de coupe)}}$$

SELECTION DES VITESSES DE COUPE POUR PLANCHES ET PANNEAUX A TRAVAILLER A LA SCIE CIRCULAIRE.

Vitesse de coupe: VT m/sec.

1°) Bois tendres	70-100 m/sec
2°) Bois durs	50- 80 " "
3°) Bois tropicaux très durs	30- 60 " "
4°) Panneaux agglomérés de copeaux, particules et panneaux stratifiés	45- 70 " "
5°) Panneaux agglomérés de copeaux lourds (poids spécifique supérieur à 720 kg/m ³)	35- 50 " "
6°) Bois densifié et traité avec des résines synthétiques	30- 60 " "
7°) Laminés plastiques	30- 60 " "

Avance par dent (valeurs entredents qui ont toujours les mêmes caractéristiques)	mc
	= Sz mm/dent
1°) Laminés plastiques	0,03-0,05
2°) Panneaux minces ou en bois tendres - Bois tranché (0,6 mm) sur bois de support (panneau ou placage) Panneaux de copeaux peu résistants à l'extraction des vis (poids spécifique faible ou moyen) Panneaux de copeaux extrudés ou avec production en continu avec trous longitudinaux Panneaux thermoplastiques (PVC, etc.)	0,05-0,08
3°) Panneaux agglomérés de copeaux, particules, panneaux stratifiés ou à listels, panneaux de fibres, placages.	0,07-0,10
4°) Bois massif à scier dans la direction transversale à celle des fibres.	0,09-0,12
5°) Bois dur à scier dans la direction des fibres	0,12-0,15
6°) Panneaux de copeaux sans revêtements	0,09-0,12
7°) Bois tendres à scier dans le sens des fibres	

Nb. travail

normal (en opposition) : V. mineure
en avalant (en concordance): V. majeure

Valeurs indicatives pour épaisseurs jusqu'à
environ 40 mm.

A tenir bien en vue:

Définir le nombre de dents en fonction de:

S = avance en mm

n = tours/mm

$$Z = \frac{S \text{ (mm)}}{n \cdot S_s}$$

Sz = avance par dent

Z = nombre de dents

FORME DES DENTS DES SCIES CIRCULAIRES EN
CARBURE METALLIQUE

DENT DROITE (fig. 3)

Emploi 1°) travail en avalant dans tous les matériaux

Appl. 2°) travail en opposition dans le bois massif (dur ou tendre) dans la direction longitudinale par rapport au sens de la fibre.

Avantages a) Usure lente et réduite de l'arête tranchante

b) Entretien simple

Emploi avan-

tageux: pour matériaux qui ne sont pas facilement sujet à l'ébrèchement.

DENTS A ARÊTES INCLINÉES ALTERNATIVEMENT (fig. 4)

Emploi 1°) travail en opposition

Appl. Lame universelle à découper et équarir

Avantages a) Coupe progressive de la pointe vers la base de la dent

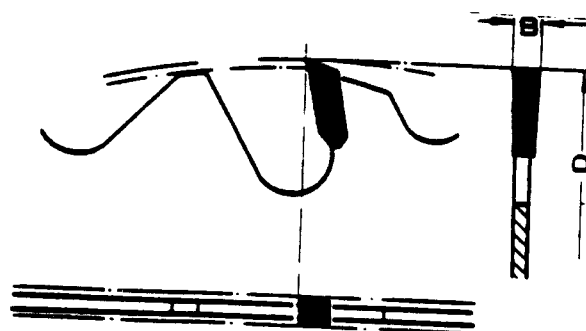
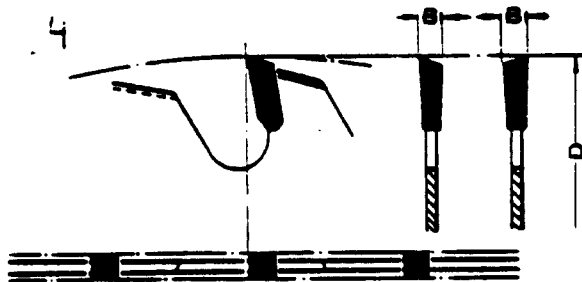
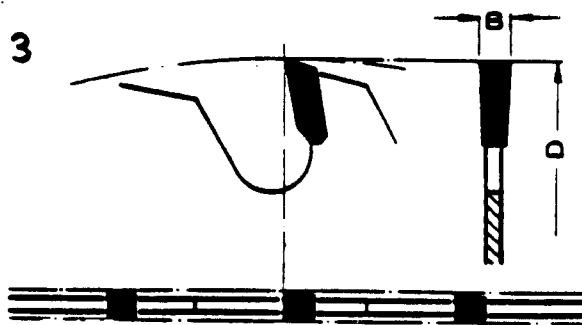
b) Réduction de moitié de l'épaisseur de coupe, réduction donc du risque d'ébrèchement

Inconvénients: Seule chaque seconde dent par côté de scie travaille.

DENT DROITE AVEC LIMITEUR DE COPEAUX (fig. 5)

Emploi 1°) Avec scies simples à avance manuelle - travail normal en opposition au sens de rotation - conseillée pour le découpage de bois tendres dans la direction longitudinale par rapport à la fibre.

2°) Assemblage de scies en train pour l'emploi sur machines multilames.



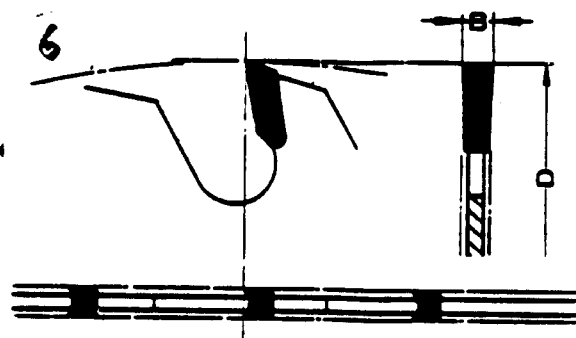
Avantages: le limiteur de copeaux, servant aussi de butée, assure une avance silencieuse et uniforme, sans chocs, et protège la dent des ruptures parfois provoquées par des éclats de bois ou des noeuds, pendant le travail.

DENT A ARETE CONCAVE (fig. 6)

Emploi 1°) travail normal en opposition.

Appl.

- Avantages a) étant donné l'affûtage concave, les deux pointes sont avancées par rapport au centre de l'arête tranchante.
- b) la coupe est progressive, bien que en moindre mesure par rapport à la coupe avec dents alternées.
- c) La courbe symétrique de l'arête tranchante facilite la pénétration des deux pointes.



Inconvénients.

- a) Aucune subdivision de la coupe
- b) Pour un même diamètre, on dispose d'un plus petit nombre de dents étant donné qu'il faut laisser un espace suffisamment grand pour permettre le passage des meules.
- c) entretien coûteux
- d) si l'avance n'est pas parfaitement horizontale, on les remarque tout de suite sur la qualité de coupe.
- e) la dent est de dimension inférieure aux dents normales vu qu'elle doit permettre l'évacuation pendant le travail de la meule.

FRAISES POUR LE TRAVAIL DU BOIS

Pour que l'épaisseur du copeau soit optimale et pour obtenir donc un plus grand enlèvement de copeaux par heure, il faut choisir une fraise fabriquée avec des matériaux adéquates, afficher des avances adaptées et une vitesse de coupe correcte. A ces exigences de travail ne répondent que les matériaux de qualité supérieure tels que les aciers **ULTRA RAPIDES** et **CARBURES METALLIQUES**.

L'épaisseur des copeaux ne doit pas descendre au-dessous d'une certaine limite : sinon le frottement finirait par être supérieur à l'enlèvement effectif et l'outil s'userait beaucoup plus rapidement.

L'épaisseur ne doit pas non plus être trop grande si l'on ne veut pas que le bois soit ébréché.

SENS DE ROTATION

On sait que les fraises peuvent travailler en concordance (ou en avalant) c'est-à-dire dans le sens de l'avance (fig. 7) ou bien en opposition, c'est-à-dire en avançant dans le sens contraire de la rotation. (fig. 8).

Lorsque la fraise travaille en avalant, la finition est meilleure étant donné que la dent commence l'enlèvement du copeau à son épaisseur maximum; l'enlèvement des copeaux est donc graduel ce qui évite le risque de fentes et ébrèchements et permet d'utiliser de plus grandes vitesses d'avance.

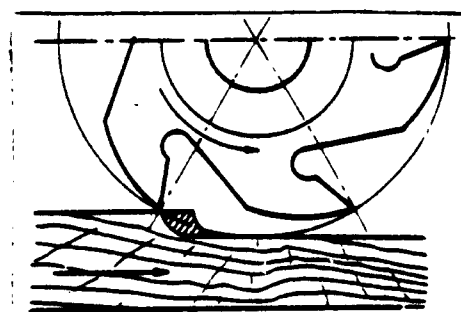


Fig. 7.

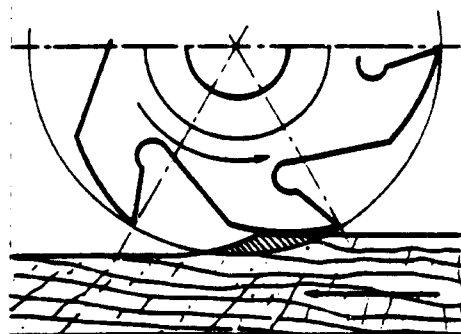


Fig. 8.

Ce mode de travail ne permet pas par-
 contre l'emploi d'avances
 manuelles et exige aussi l'em-
 ploi de fraises à plus grand angle de
 dépouille. Un autre inconvénient est que
 l'outil a tendance à s'user plus rapide-
 ment.

Quand la fraise travaille en opposition,
 l'enlèvement commence par l'épaisseur
 minimum, l'arête ne rencontre donc pas
 une surépaisseur de bois suffisante, el-
 le comprime donc le bois puis commence
 la phase de pénétration.

La section du copeau tend à augmenter
 rapidement et l'enlèvement a lieu de fa-
 çon brusque.

C'est ce mode de travail qui est généra-
 lement utilisé pour le bois.

DEFINITION DES ANGLES DE COUPE

α - Angle de dépouille frontale.

β - Angle de tranchant (fig. 9, 10, 11)

γ - Angle de pente d'affûtage

DEPOUILLE DES ARÊTES TRANCHANTES (fig. 12)

Pour que les arêtes des fraises conser-
 vent un profil constant pendant l'opé-
 ration d'affûtage, la dépouille doit
 être logarithmique.

(angle de dépouille supérieur).

Toutes les fraises n'exigeant pas cette
 caractéristique constructive ont la dé-
 pouille droite.

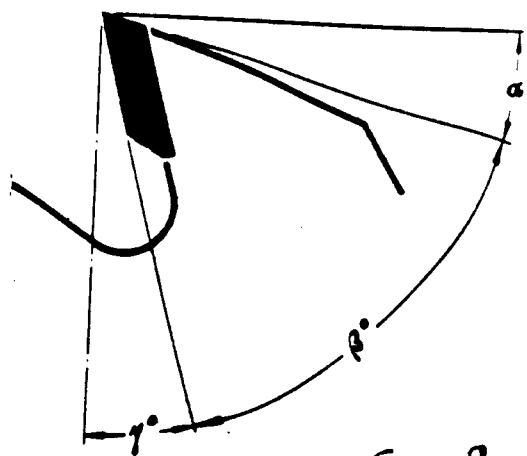


Fig. 9

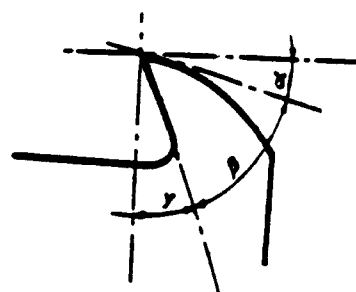


Fig. 10

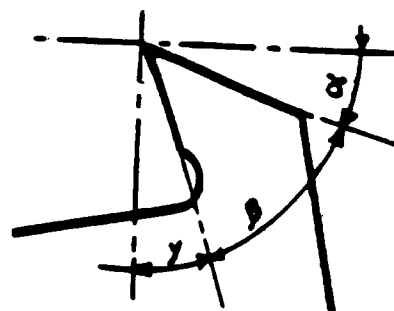
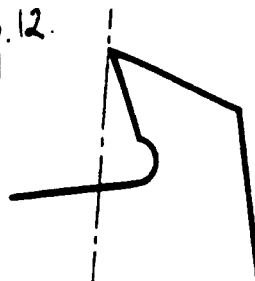


Fig. 11



Fig. 12.



CARACTERISTIQUES DES FRAISES

Les fraises pour le travail du bois peuvent être fabriquées avec les matériaux suivants:

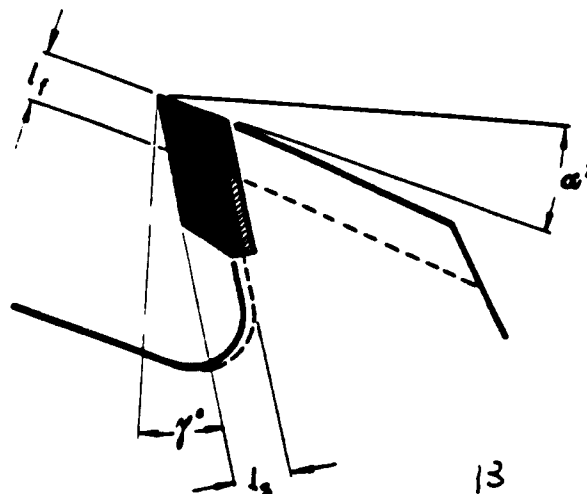
HSS - Outils entièrement en acier Ultra - Rapide allié au (Cr-W-Mo-Va)
Acier spécialement indiqué pour vitesses de coupe normales et assez bonne résistance à l'usure.
Conseillé pour toute espèce de bois naturel.
Ces fraises ne sont plus aujourd'hui très employées.

HSSB - Outils à plaquettes rapportées en acier Ultra Rapide allié au (Cr-W-Mo-Va-Co).
Acier indiqué pour fortes vitesses de coupe, avec très bonne résistance à l'usure. Ce type d'outil est presque toujours utilisé maintenant à la place des fraises en HSS.
Conseillé pour toute espèce de bois naturel et pour les travaux en grandes séries.

HM - Outils à plaquettes rapportées en Carbone Métallique (HM); la très haute résistance à l'abrasion du carbure prédispose ce genre d'outil au travail des bois très durs et matières plastiques.
Tout ce qui a été dit pour les scies circulaires est aussi valable pour les fraises.

DISPOSITION DES PLAQUETTES RAPPORTEES (fig. 13)

Disposition radiale - Souvent employée à raison de sa simplicité de construction et d'entretien. Facilité de remplacement des plaquettes.



Disposition inclinée - L'usure des plaquettes rapportées inclinées est constante et proportionnée pendant l'affûtage. (fig. 14)
Peu utilisée à cause du coût de production élevé.

Impossibilité de remplacer les plaquettes

Disposition tangente - Normalement employée sur fraises à profil constant (à angle de dépouille logarithmique) et sur fraises devant conserver autant que possible leur diamètre maximum (leur diamètre doit se réduire le moins possible pour satisfaire certaines exigences pendant l'affûtage).

DISPOSITION DES ARÊTES TRANCHANTES

a) Arêtes parallèles à l'axe:

pour le travail des bois et matières plastiques en général. Disposition des arêtes parallèle à l'axe, partiellement pour outils à profil et fréquemment pour porte-outils.

b) Arêtes alternativement inclinées:

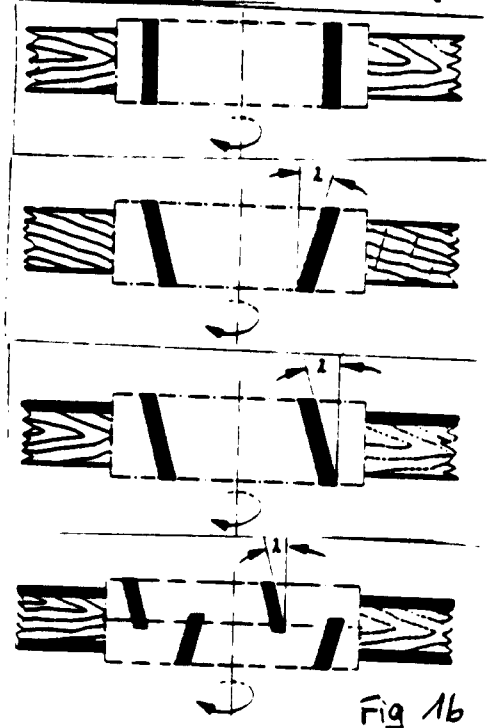
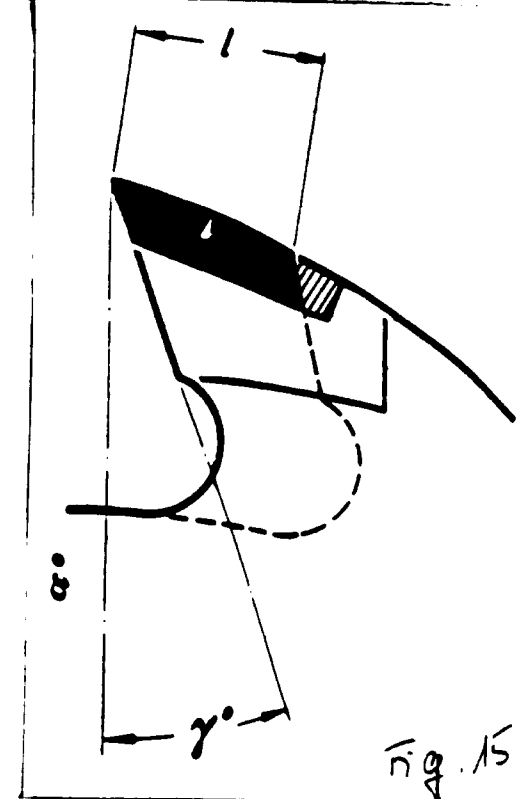
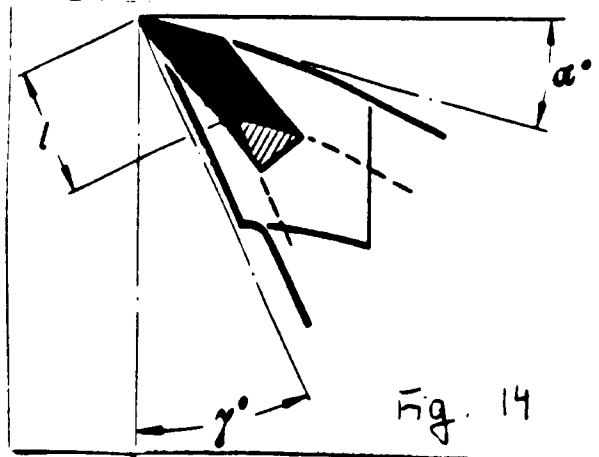
pour le travail des bois massifs et matières plastiques quand on veut obtenir des angles de coupe sans ébrèchement. (fig. 16)

c) Arêtes inclinées d'un côté:

pour le travail des panneaux plaqués ou bien revêtus de matière plastique d'un seul côté.

d) Arêtes inclinées d'un côté, convergentes vers le centre:

pour le travail de matériaux recouverts sur les deux faces de contre-plaqué, fibres dures, matières plastiques, linoléum et similaires.



L'angle d'inclinaison λ confère à la fraise la "coupe par à-coups" .

Il est particulièrement conseillé de disposer les arêtes tranchantes de cette façon quand on doit obtenir une coupe propre et net. La grandeur de cet angle λ varie de 5° à 15° selon l'épaisseur des dents de l'outil.

Les fraises à plaquettes en carbure métallique disposées parallèlement à l'axe, inclinées alternativement à droite et à gauche, inclinées d'un seul côté ou bien incliné d'un côté convergentes vers le centre , doivent être choisies en fonction du travail à effectuer.

FRAISES POUR - RAINURES - , POUR TENONS ET MORTAISES

a) sans inciseurs

dents d'ébauche inclinées alternativement à gauche et à droite, avec vaillage des deux côtés.

Pour rainures, mortaises et tenons sur bois pleins et agglomérés de copeaux.

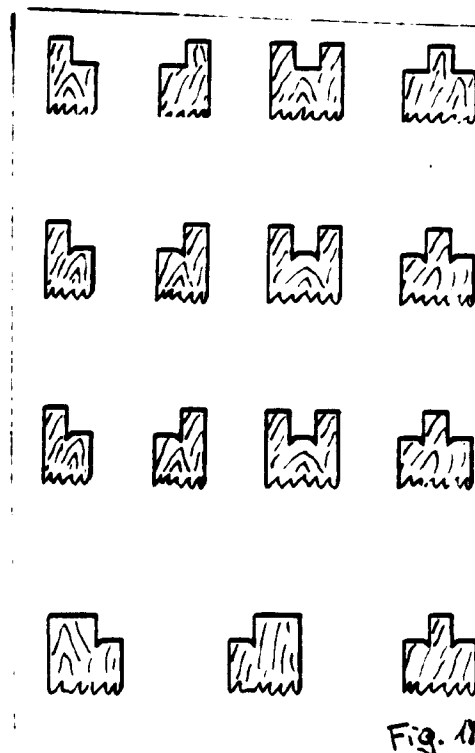
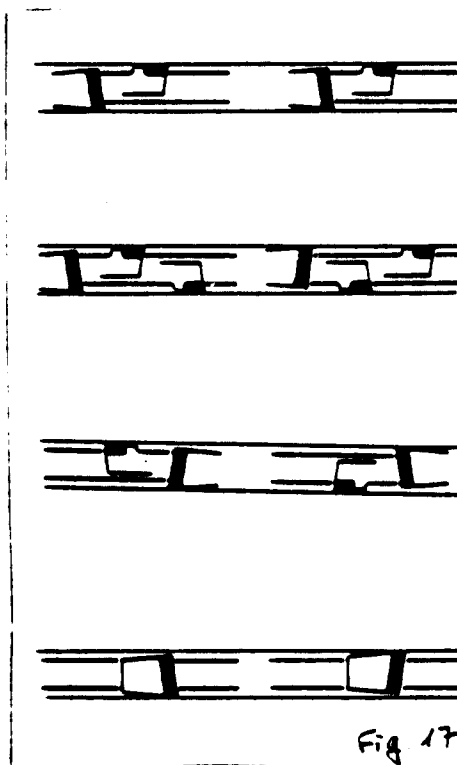
b) avec respectivement 1 inciseur à droite et 1 inciseur à gauche.

Dents d'ébauche inclinées alternativement avec taillage des deux côtés. (fig. 17 et 18)

Pour rainures, mortaises et tenons sur bois pleins, stratifiés et agglomérés de copeaux.

c) avec respectivement 2 inciseurs à droites et 2 inciseurs à gauche.

dents d'ébauche inclinées alternativement avec taillage des deux côtés.



Pour rainures, mortaises et tenons sur bois pleins, stratifiés et agglomérés de copeaux.

d) avec 2 inciseurs d'un seul coté (droite ou gauche).

Dente d'ébauche inclinées d'un coté.

Pour rainures et tenons sur panneaux plaqués ou recouverts de matière plastique, quand les angles de coupe doivent être parfaits.

Disposition des dents a,b,c,d, des fraises pour rainures, pour mortaises et tenons (schémas).

Les fraises pour le travail du bois doivent être munies d'inciseurs quand la direction de coupe de l'outil est transversale par rapport au sens de la fibre de bois ou bien quand il faut tailler des panneaux de bois plaqués et revêtus de matière plastique.

Le nombre d'inciseurs dont la fraise peut être munie. dépend du degré de finition de l'angle désiré et de la vitesse d'avance (v). Chaque inciseur permet une avance d'environ 0,7 mm avec une saillie radiale d'environ 0,5 mm au-dessus des dents d'ébauche.

ANGLES CARACTERISTIQUES DES OUTILS DE COUPE

Matériaux à travailler

Bois naturels, tendres

Bois naturels, durs

Stratifiés- Contre-plaqué

non pressée

Stratifiés, pressés

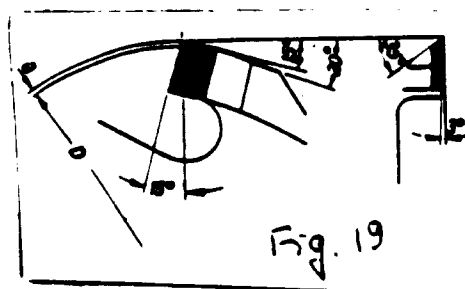
collés

	Dents outils								
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Bois naturels, tendres									
Bois naturels, durs									
Stratifiés- Contre-plaqué non pressée	15	45	30	15	50	25	15	55	20
Stratifiés, pressés collés	15	50	25	15	55	20	15	55	20
				15	60	15	15	55	20
				15	63	12	15	63	12 (°)

Matières thermoplastiques	15	63	12	15	63	12 (°)
Matières plastiques thermo-durcissables et laminés	15	55	20	15	55	20

(°) les lames avec plaquettes rapportées en carbure métallique doivent être affûtées sur 0,3 mm pour fortifier l'arête tranchante.

Schéma d'un inciseur soudé et ses angles caractéristiques. (fig. 19)



Vitesse de coupe (v), valeurs indicatives pour fraises.

Groupes principaux Désignation	Matériaux à travailler caractéristiques	Vitesse de coupe v(m/sec.) env.	
		dents droites	dents profilées
Bois naturels	Propriétés physiques et mécaniques à l'état naturel.	35-70	30-65
Bois stratifiés	A bas poids spécifique (par ex. contre-plaqué, stratifiés)	30-60	25-50
Bois stratifiés	A poids spécifique élevé et bois imprégnés, par ex. stratifiés pressés, contre-plaqué pressés, etc.	25-50	20-45
Bois pleins comprimés	Propriétés physiques et mécaniques très supérieures à celles de l'état naturel.	25-50	20-45
Matières en plastique dur.	Panneaux stratifiés avec couche interne en matériaux organiques ou inorganiques	30-60	25-50
Matières thermoplastiques	Matériaux peu résistants et sensibles aux écarts de température.	25-50	20-45

PORTE-OUTILS

Pour le rabotage et le surfacage dans le sens des fibres de bois, on utilise couramment les porte-outils.

La technique de travail est la même aussi bien pour les raboteuses et dégauchisseuses-raboteuses que pour les machines plus compliquées comme les machines à moulurer.

Les porte-outils sont fabriqués en acier (fig. 20) allié à haute résistance, normalement munis de 5 lames; ces lames sont bloquées dans des logements réalisés dans le porte-outil au moyen de coins et vis.

Les coins, de même longueur que la lame, sont trempés et usinés de sorte à empêcher toute sortie de la lame pendant le travail.

Le remplacement des lames est très rapide. Pour obtenir un parfait réglage il faut se servir de calibres ou de gabarits périphériques qui maintiennent alignées les lames poussées à l'arrière par des ressorts en acier, incorporés dans le porte-outils.

Sur les machines à moulurer, on utilise actuellement des porte-outils en alliage léger spécial à très haute résistance dont la charge de rupture est équivalente à un acier UNI C10. Leurs caractéristiques constructives sont identiques à celles des porte-outils en acier.

FRAISES POUR MACHINE A FRAISER D'APRES GABARIT

Pour des raisons de stabilité, les fraises de petites dimensions sont essentiellement réalisées avec queue d'attache cy-

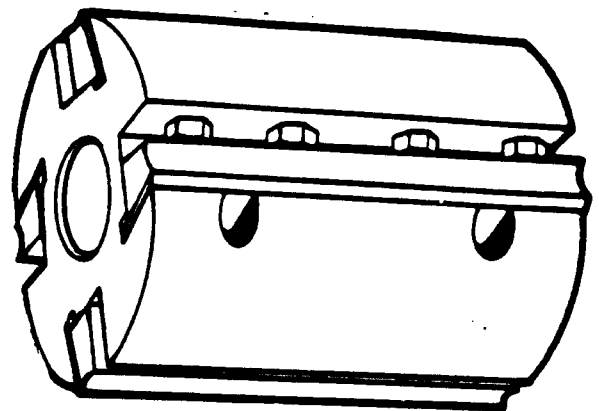


Fig. 20

lindrique ou bien [^] cône Morse.

Le diamètre de coupe de ces outils étant relativement petit, ils travaillent souvent à une vitesse de coupe inférieure à la plage de vitesse optimale quand ils sont montés sur toupies. Ils ne sont donc employés rationnellement que sur des machines à très grandes vitesses, comme par exemple sur machine à fraiser à vitesse de rotation atteignant 1200 tours/mm et plus.

POSITIONNEMENT DE L'OUTIL SUR LE MANDRIN EXCENTRIQUE

position 30° - fig. (21) - position 60°

Les machines à fraiser utilisent le plus souvent des fraises à une dent pour le fraisage d'après gabarit. Les fraises doivent être bloquées dans le mandrin excentrique de sorte que la dent de l'outil assure un taillage libre dans la base du trou et exclut toute pression périphérique de la fraise.

L'angle de pente d'affutage effectif ne peut donc varier que dans certaines limites (figure 21).

Avec le positionnement de $\alpha = 30^\circ$, l'angle de pente d'affutage effectif atteint sa valeur optimale; ce positionnement est conseillé pour le travail de bois tendres.

Avec un angle de positionnement supérieur, $\alpha = 50^\circ$, l'angle de pente d'affutage diminue et tout autant le diamètre de la fraise D_f

Figure 91: Positionnement de l'outil dans le mandrin:
a) position 30°
b) position 50°

Il faut toujours effectuer ce réglage excentrique quand on doit travailler des bois stratifiés, matières plastiques et alliages de métaux légers. La mesure de l'excentricité est égale à la distance moyenne de la dent secondaire de l'outil à l'axe de la fraise.

Les fraises pour machines à fraiser travaillent généralement en opposition de sorte à empêcher que la pièce ne se casse dans la direction de l'avance.

Les fraisages extérieurs et intérieurs sont exécutés sur une table profilée posée sur un panneau profilé (contre gabarit).

Pour le fraisage de rainures simples et parallèles aux arêtes extérieures latérales de la pièce, une butée angulaire est suffisante. Dans les autres cas, le panneau profilé doit être muni d'un gabarit à copier.

Si le copiage est réalisé au moyen d'une touche - autrement dit avec un très grand jeu du panneau profilé - il faut alimenter le bois en le poussant dans le sens inverse au sens de rotation pour le fraisage intérieur et extérieur sur machine à fraiser d'après gabarit.

La table - gabarit située sur les glissières de la machine ne doit être déplacée qu'avec les deux bras et non pas avec le poids du corps comme il arrive souvent. Ceci à raison du risque de rupture de l'outil qu'implique une avance insensée.

fig. (2)

avanzamento = avance

Fresatura esterna = fraisage extérieur

Fresatura interna = fraisage intérieur

Travaux réalisables avec fraises pour défonceuses

- a) fraisage extérieur
- b) fraisage intérieur

Fraises, pour machine à fraiser, d'après gabarit, en HM à une ou deux dents; pour parçage et fraisage sur machine à fraiser d'après gabarit.

- a) serrage en mandrin excentrique
- b) serrage en mandrin centrique

Fraises pour défonceuse

Mandrin excentrique

Mandrin centrique

Tableau

Choix du mandrin et de l'angle de positionnement de la fraise α° .

Ø à fraiser DP	(1)
Ø outil D	(2)
Mandrin Cr	(3)
Angle	(4)

La valeur de l'angle α est gravée sur le mandrin afin de pouvoir positionner correctement les fraises.

Les fraises à 1 dent pour machine à fraiser d'après gabarit sont plus ou moins instables selon leur forme (figure 23). On s'en aperçoit surtout pendant le copiage lorsque l'on travaille avec de très grandes profondeurs de coupe et que les efforts de coupe sont très grands et intermittents.

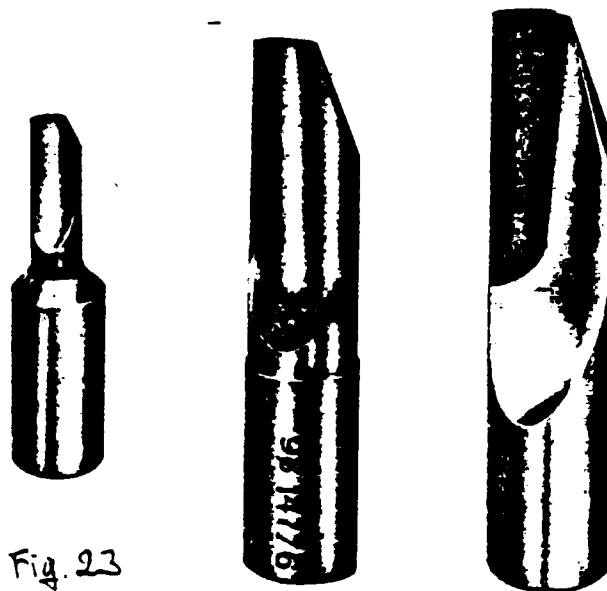
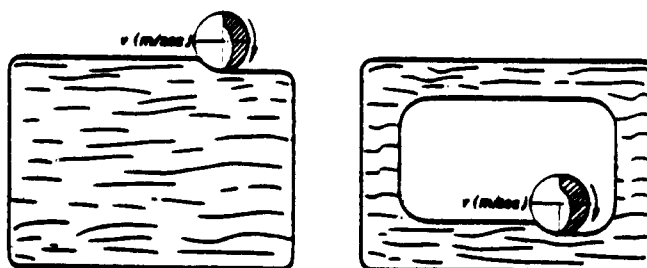


Fig. 23

Ø à fraiser		Ø ustensile	Mandrin	Angle γ_C	Ø à fraiser	Ø ustensile	Mandrin	Angle γ_C	Ø à fraiser	Ø ustensile	Mandrin	Angle
D _F	D	D	Gr.	γ_C	D _F	D	Gr.	γ_C	D _F	D	Gr.	γ_C
3,5	3	3	1/2	45°	12,5	10	3	37°	21,5	17	6	52°
4	3	3	1 1/2	45°	13	10,5	3	40°	22	17	7	52°
4,5	3,5	3,5	1 1/2	45°	13,5	11	3	38°	22,5	17	7	45°
5	4	4	1 1/2	45°	14	11	4	48°	23	18	7	51°
5,5	4,5	4,5	1 1/2	45°	14,5	11	4	33°	23,5	18	7	45°
6	5	5	1 1/2	45°	15	12	4	47°	24	18	8	49°
6,5	5	5	2	48°	15,5	12	4	34°	24,5	18	8	42°
7	5,5	5,5	2	48°	16	13	4	47°	25	19	8	49°
7,5	6	6	2	47°	16,5	13	4	33°	25,5	19	8	42°
8	6,5	6,5	2	47°	17	13	5	43°	26	19	9	47°
8,5	7	7	2	46°	17,5	14	5	53°	26,5	19	9	40°
9	7	7	2 1/2	42°	18	14	5	43°	27	20	9	46°
9,5	8	8	2	46°	18,5	15	5	52°	27,5	20	10	50°
10	8	8	2 1/2	42°	19	15	5	42°	28	20	10	45°
10,5	8	8	3	39°	19,5	15	6	48°	28,5	20	10	36°
11	8,5	8,5	3	40°	20	15	6	40°	29	20	10	30°
11,5	9	9	3	38°	20,5	16	6	48°	29,5	22	10	49°
12	9,5	9,5	3	40°	21,	16	6	39°	30	22	10	45°

Dans ces cas, il vaut mieux utiliser des fraises à deux dents, pour machine à fraiser d'après gabarit, (figure 24) dont la forme est plus stable. Les outils de ce genre sont fixés centralement dans le mandrin; ils ont une queue d'attache avec tolérance h_6 (cylindrique) ou bien $\hat{\wedge}$ cône Morse selon DIN 228.

ENTRETIEN

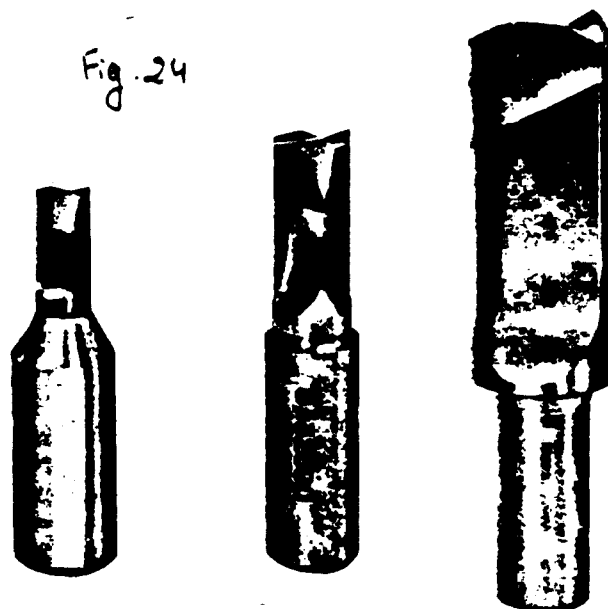
La fraise en carbure métallique (HM) tout comme la scie circulaire à dents rapportées en HM, est un outil de valeur et doit donc $\hat{\wedge}$ être soigné en conséquence. Ces outils ne sont pas particulièrement délicats mais ils doivent $\hat{\wedge}$ être entretenus et conservés dans les meilleures conditions. Il faut protéger les dents des chocs et coups et ne jamais les poser sur des supports durs.

Le travail étant terminé, remettre toujours l'outil dans son étui.

Les moyeux des fraises doivent toujours $\hat{\wedge}$ être parfaitement propres, ainsi que les bagues d'écartement et les brides de blocage relatives.

Les lames de scie doivent en outre $\hat{\wedge}$ être bien propres car les encrassements (résine ou autre) peuvent provoquer le suréchauffement de la lame pendant le travail (on s'en aperçoit par le fait que la lame devient bleuâtre) et compromettre ainsi aussi bien la durée que la tension.

Si la lame se détend, elle tend à osciller hors du centre pendant la rotation.



Pour nettoyer la lame , utiliser les dissolvants spéciaux en vente sur le marché (faute de dissolvants, immerger les outils pendant quelque temps dans une solution d'eau et soude caustique).

Les outils à plaquettes rapportées en carbure métallique et ceux en HSS-HSSM doivent être affûtés en temps utile.

Il est antiéconomique de continuer à travailler avec des outils dont la capacité de coupe a diminué considérablement.

Les outils de coupe très usés augmentent les coûts d'affûtage et diminuent aussi la durée de la ecie ou fraise. (affûtage plus long; plus grande usure de la meule; sensible réduction de la plaquette).

Il faut donc contrôler régulièrement l'état de l'arête active des dents pour éviter les inconvénients susdits.

L'arrondissement de l'arête active ne devrait jamais dépasser 0,2 mm car dans le cas contraire les efforts de coupe augmenteraient.

AFFUTAGE

Pour que les outils travaillent parfaitement, il faut qu'ils soient très bien affûtés et que les angles de coupe d'origine soient respectés. Cette prémisse est fondamentale pour obtenir le rendement maximum de tout outil.

L'atelier d'affûtage doit donc disposer des:

- a) Affûteuse Universelle pour Outils, robuste, sans vibrations, avec broche porte-neu-
le montée sur support permettant la rotation
sur les deux axes.

La broche doit disposer d'au-moins deux vitesses de rotation 2.800 - 5.500 trs /mn de sorte à pouvoir utiliser des meules de différents diamètres à la vitesse appropriée.

Le chariot mobile monté sur glissières préchargées, muni de dispositifs pour le réglage micrométrique du positionnement.

Poupée diviseur porte-pièce pivotante et inclinable: elle doit être munie d'un plateau diviseur normal à 24 divisions et d'une vis micrométrique pour l'affichage des angles.

Mandrins porte-fraise, à monter sur la poupée diviseur, en tolérance avec trous H7 - Bague d'écartement plan parallèle - 1 comparateur à cadran centésimal pour le contrôle de la concentricité.

- b) Affûteuse automatique pour scies circulaires à plaquettes rapportées en HM, capable d'affûter les dents aux formes les plus variées avec la plus grande précision.

- c) Affûteuse Automatique pour l'abaissement du dos des scies circulaires à plaquettes rapportées en HM. Cette nouvelle affûteuse assure une distance constante du corps de la lame à la plaquette rapportée; elle garantit donc la concentricité maximum et une parfaite évacuation.

Cette opération est encore aujourd'hui couramment effectuée manuellement (malgré les pertes de temps et l'imperfection de la concentricité); elle permet à la meule d'enlever

seulement le carbure métallique du tranchant, sans toucher à l'acier du corps de la lame. Si la meule enlevait aussi l'acier du corps de la lame, elle s'encrasserait beaucoup plus facilement ce qui diminuerait considérablement sa durée.

- d)- Affûteuse automatique pour scies circulaires au Chrome-Vanadium, sur laquelle on peut aussi affûter les scies à ruban.
- e)- Appareil à avoyer les scies à ruban et au chrome vanadium.
- f)- Affûteuse automatique pour lames de dégauchisseuse raboteuse
- g)- Affûteuse automatique pour lames de scies à grumes
- h)- Ponceuse d'établi pour les travaux de dégrossissage normaux

NORMES GENERALES D'AFFUTAGE

- 1) - Enlever une quantité uniforme de métal de tous les tranchants avec précision et en évitant toute erreur d'excentricité.
- 2) - L'affûtage des fraises en HSS, l'évacuation à la base des tranchants, doivent être réalisés avec des meules à R - à celui d'origine, sans provoquer d'échauffement local. L'emploi de meules à arête vive, ou bien provoquant des échauffements, risque de donner origine à des ruptures qui compromettraient l'outil et le rendraient dangereux.
- 3) - Dans la mesure du possible, utiliser toujours un liquide d'arrosage pendant l'affûtage.
- 4) - Dans les trois phases d'affutage, dégrossissage, finition, rodage, la dernière qui souvent est considérée superflue, est par contre la plus importante pour augmenter la durée de l'outil de coupe.

NORMES POUR L'AFFÛTAGE

- 1) - Fraises à rainer, normalement à profil constant: il ne faut affûter que la face en dépouille des arêtes tranchantes afin de ne pas varier l'épaisseur de la rainure (si l'on affûte la face d'attaque, l'épaisseur diminue) - Fig. 7a
- 2) - Inciseurs des fraises pour feuillures et rainures: il ne faut affûter que la face en dépouille. Les inciseurs doivent dépasser de 0,3 - 0,6 mm du rayon des arêtes tranchantes. - Fig. 8a
- 3) - Limiteur de copeaux: il faut effectuer une rectification cylindrique en le maintenant en retrait de 0,6 - 0,8 mm du rayon des arêtes tranchantes - Fig. 10a
- 4) - Fraises profilées: seule la face d'attaque doit être affûtée, sans varier les angles de coupe d'origine afin de ne pas modifier le profil - Fig. 5a
- 5) - Groupes déchiqueteurs pour équareuses doubles automatiques: il faut avant tout dévisser la scie à refendre du corps du déchiqueteur, puis monter les segments de coupe (secteurs) sur le corps du déchiqueteur pour l'affûtage.
Si les secteurs sont positionnés pour la coupe en gradins, ils doivent être portés en position circulaire pour le réaffûtage.
- 6) - Scies circulaires à plaquettes rapportées en HM: La face d'attaque et en dépouille doivent être affûtées. Les faces latérales ne doivent jamais être affûtées.

- 7) - Scies circulaires au Chrome-Vanadium et scies à ruban: affûtage au moyen des affûteuses automatiques qui régénèrent le profil d'origine. Les scies à ruban et lames de faible épaisseur, doivent être affûtées et avoyées en même temps.
- 8) - Mèches en HSS: affûtées au moyen de disques abrasifs minces de sorte à pouvoir travailler en même temps le tranchant et l'inciseur.
- 9) - Mèches avec arêtes en HM (mise): affûtées normalement avec la meule diamant profilée. *fig. 17a*
- 10) - Fraises pour machines à fraiser d'après gabarit : affûtées tel que le montrent les ébauches n. *1-2-3-4 a*
- 11) - Lames pour raboteuses-dégauchisseuses, à plaquettes rapportées en HM: voir fig. 14-15. *a a*

NORMES DE SECURITE

- a) - Ne pas utiliser un outil à alésage trop grand sans l'aide de la bague de réduction relative, calibrée en tolérance .
- b) - Ne jamais utiliser un outil obliquement au sens d'avance pour obtenir une plus grande largeur de coupe.
- c) - Il est interdit de réparer par soudure des outils rompus ou sérieusement endommagés.
- d) - Eviter autant que possible les déséquilibres qui résultent normalement d'affûtages incorrects; il est conseillé de s'assurer toujours de l'exacte concentricité de l'outil monté sur la broche au moyen d'un comparateur à cadran.

On peut tolérer une erreur de concentricité de $\pm 0,01-0,02$ mm; au-dessus de ces valeurs il faut effectuer la rectification cylindrique.

e)-Ne pas dépasser les vitesses de rotation maximums gravées sur l'outil ou indiquées sur la notice.

Respecter toujours les vitesses de coupe idéales conseillées pour travailler les différents matériaux.

f)-Ne jamais utiliser les outils avant d'avoir monté les dispositifs de protection prescrits (Carters de meule, etc.)

MEULE

Grain Concentration

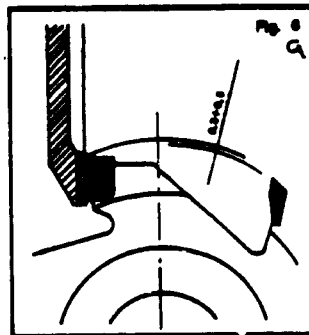
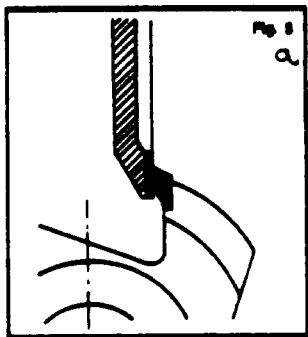
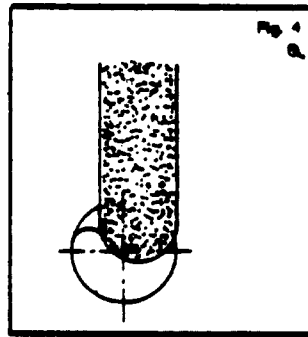
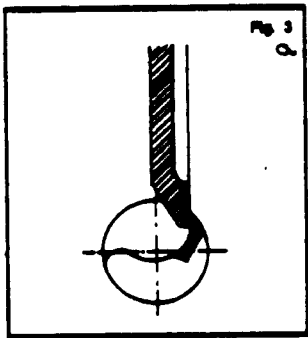
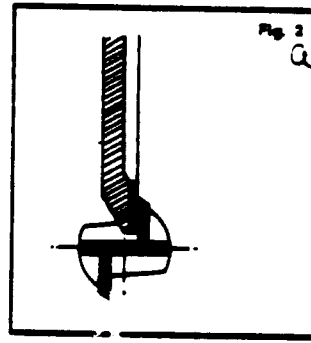
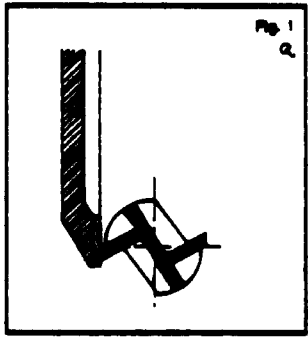
pour l'opération préliminaire d'affûtage
des fraises pour défonceuse

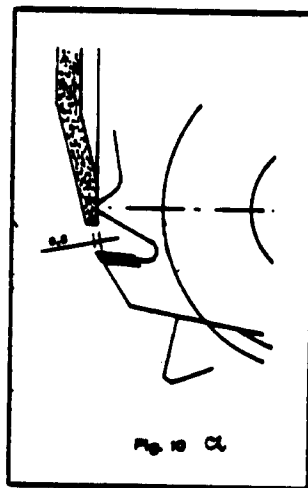
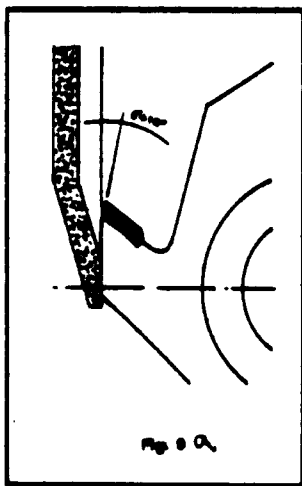
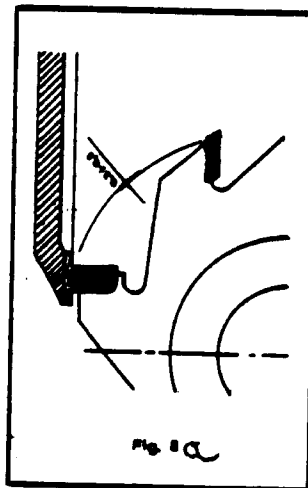
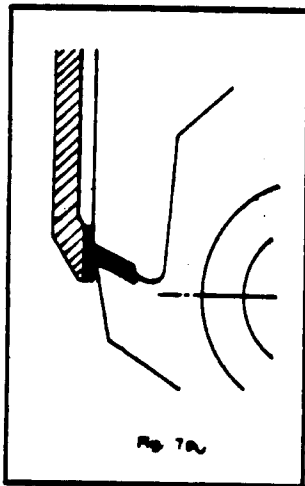
(fig. 16a)

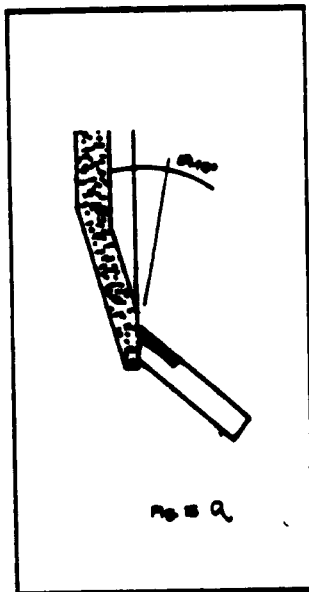
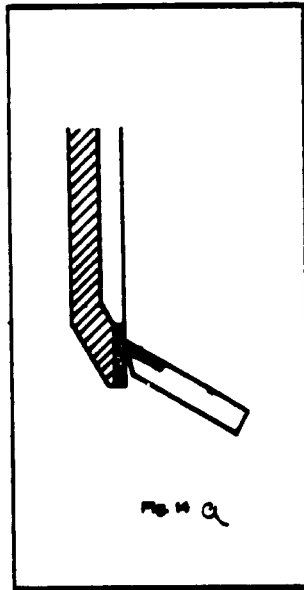
GRAIN CONCENTRATION

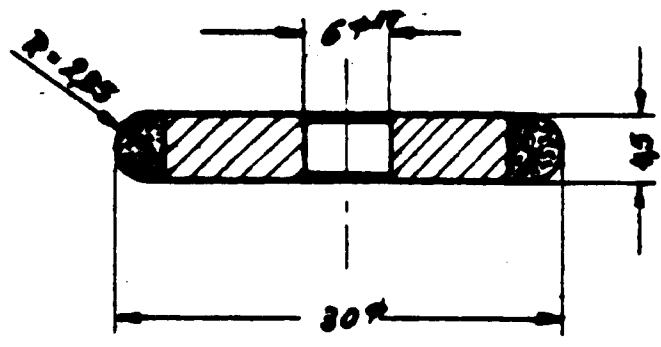
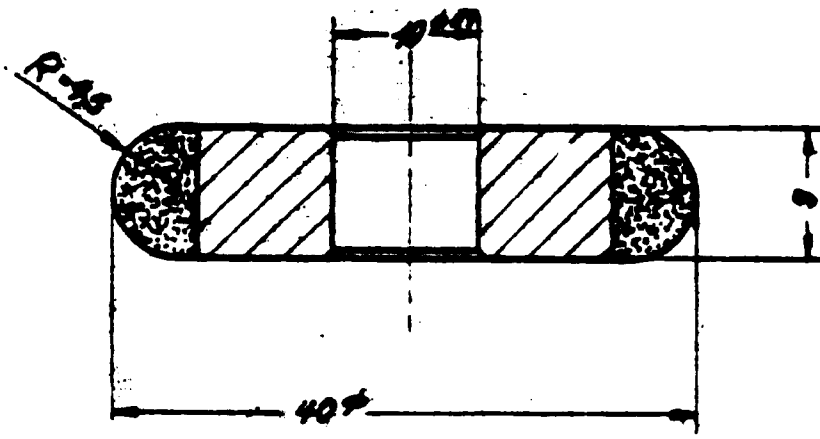
pour l'affûtage de mèches à mise en HM

(fig. 17a)

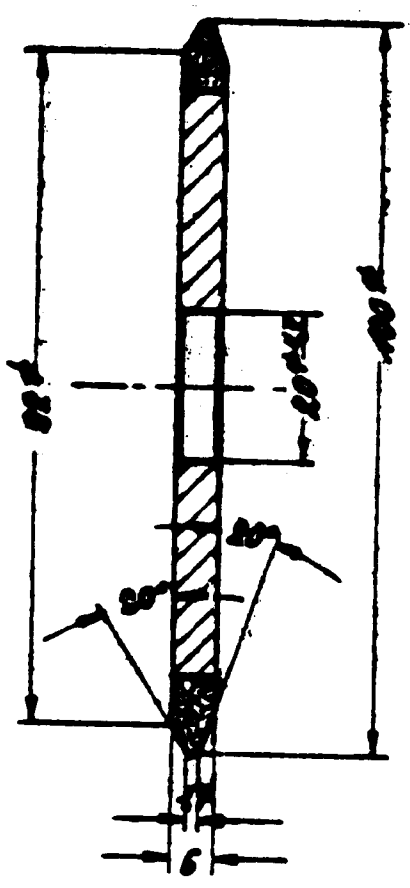








16 a

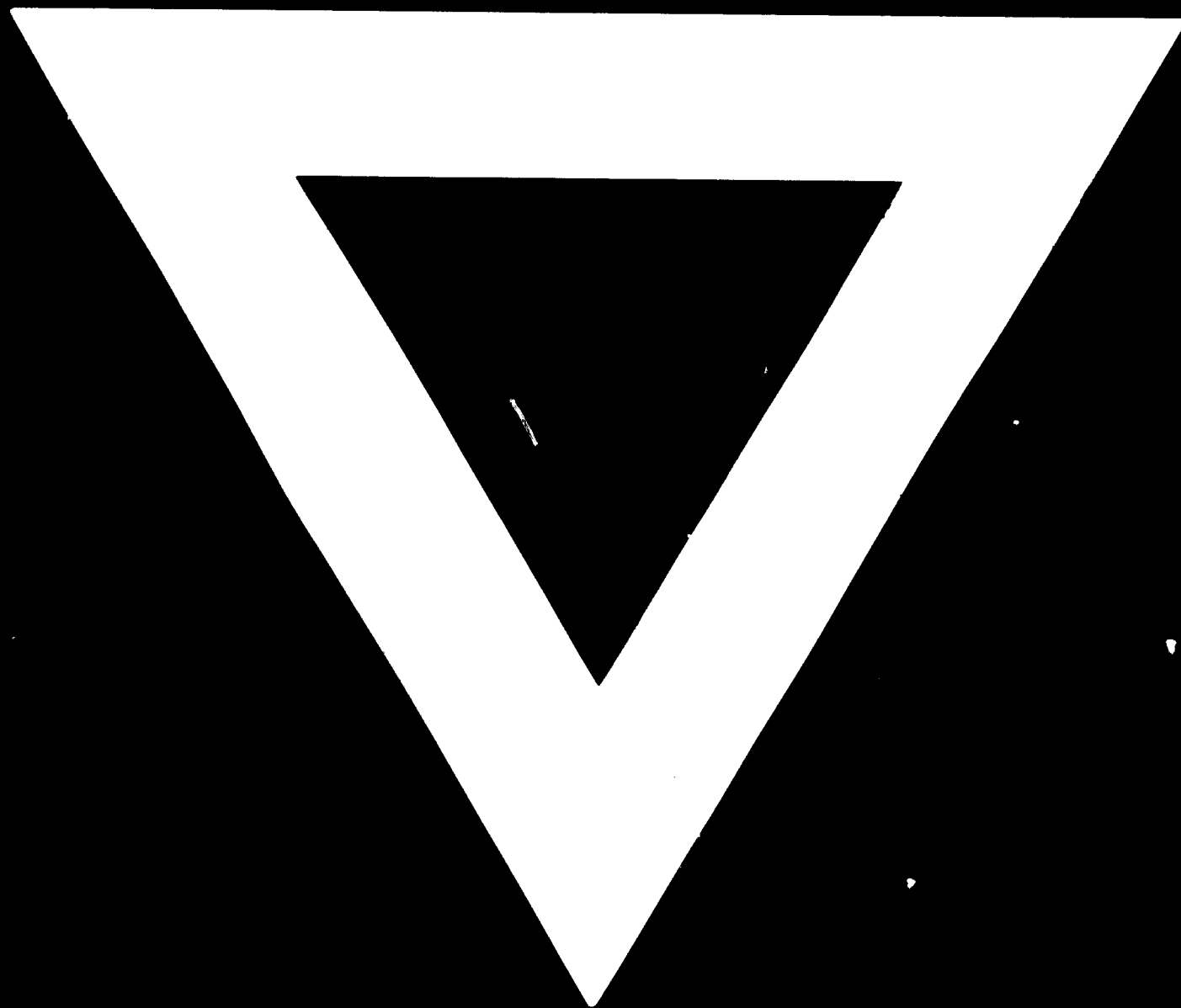


17 a



We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche

G - 345



80.11.20