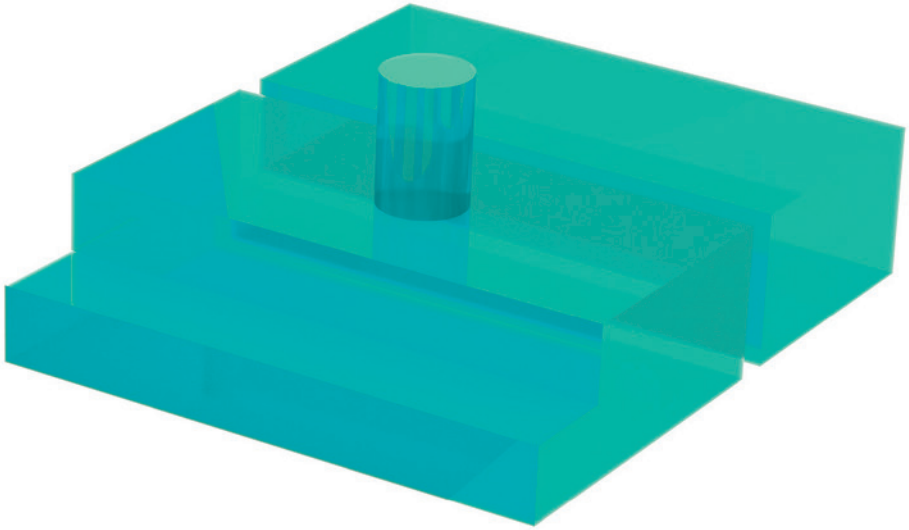
PLEXIGLAS®

DIRECTIVES DE MISE EN ŒUVRE

Mise en œuvre du **PLEXIGLAS®**



POLYVANTIS

Table des matières

1. Généralités **3**
1.1 Formes de livraison 3
1.2 Variations dimensionnelles et contraintes internes 3
1.3 Film de protection 4
1.4 Signes et marquages 4
1.5 Protection ultérieure de la surface 4
1.6 Machines d'usinage 4
1.7 Outillage 4

2. Tronçonnage **5**
2.1 Scies oscillantes 5
2.2 Scies à ruban 7
2.3 Scies sauteuses et à chantourner 8
2.4 Scies sauteuses 8
2.5 Scies à main 8
2.6 Poinçonneuses et découpeurs 8
2.7 Entailles 8
2.8 Découpe laser 8
2.9 Découpe au jet d'eau 9

3. Perçage **10**
3.1 Forets hélicoïdaux et polyvalents 10
3.2 Forets spéciaux et fraises 11
3.3 Découpe de cercles 11
3.4 Alésage 12

4. Fraisage **13**
4.1 Fraiseuses à copier 15
4.2 Gravures 15

5. Tournage **16**

6. Limage - Raclage- Rabotage **18**

7. Ponçage et polissage **19**
7.1 Meulage 19
7.2 Polissage 19

8. Recuit **22**

9. Nettoyage et entretien **23**

Remarques :

En plus de cette brochure, d'autres directives relatives au traitement ont également apparu à ce sujet pour les transformateurs de PLEXIGLAS® professionnels

Formage de PLEXIGLAS®
(N° réf. 311-2),

Assemblage de PLEXIGLAS®
(N° réf. 311-3) et

Traitement des surfaces en PLEXIGLAS®
(N° réf. 311-4).

Les bricoleurs trouveront des conseils précieux sur PLEXIGLAS® dans la brochure

Conseils pour la mise en œuvre du PLEXIGLAS®
(N° réf. 311-5).

Les propriétés et l'usinage de certains de nos produits et leurs applications, comme par ex. :

- Plaques alvéolaires et plaques à profil sinusoïdal,
- Vitrages en plaques massives,
- Murs antibruit,
- enseignes lumineuses, etc.

font l'objet de brochures spéciales, disponibles chez les distributeurs PLEXIGLAS®.

Lors de l'utilisation de nos produits, il convient en outre de respecter :

- les normes de construction et lois sur les émissions régionales en vigueur
- les normes applicables, par ex. DIN 1055,
- les garanties
- les directives des syndicats professionnels, etc.

1. Généralités

PLEXIGLAS®, le verre acrylique (polyméthylméthacrylate, PMMA) que nous avons fabriqué pour la première fois au niveau mondial, est très apprécié en tant que matériau polyvalent, en raison de son excellente aptitude à l'usinage par enlèvement de matière. **PLEXIGLAS® GS** est fabriqué par coulage, tandis que PLEXIGLAS® XT est extrudé.

L'usinage par enlèvement de matière peut se faire de manière quasiment identique pour les deux types de PLEXIGLAS®. Cela est également valable pour les produits PLEXIGLAS® destinés à certaines applications, comme par exemple **Soundstop** (protection antibruit transparente), ou dotés de surfaces spéciales. Ces produits peuvent être des qualités PLEXIGLAS® traitées contre les rayures, structurées, miroirs ou disposant de propriétés spéciales, comme **Heatstop** (réfléchissant la chaleur solaire), **Satinice** (matage spécial) ou **No Drop** (anti-gouttes).

Dans le cas où un usinage différent devrait être appliqué, le chapitre pertinent fournira les consignes nécessaires.

L'objectif de cette brochure est de vous aider à obtenir des résultats optimaux.

Si vous avez des questions en lisant cette brochure ou pendant la mise en œuvre, veuillez vous adresser à votre distributeur PLEXIGLAS® ou à notre « Service technique ». Nous sommes également contents de recevoir des suggestions du point de vue d'un utilisateur.

1.1 Formes de livraison

PLEXIGLAS® GS est fabriqué sous forme de plaques massives, de blocs, de bâtons et de tubes à surfaces lisses ou mates et satinées (**PLEXIGLAS® Satinice**).

PLEXIGLAS® XT est disponible en verre acrylique traditionnel et en qualité anti-choc (**PLEXIGLAS® Resist**) sous forme de plaques massives, de plaques à profil sinusoïdal, de plaques alvéolaires, de miroirs, de tubes et de bâtons lisses, structurés ou mates et satinés (**PLEXIGLAS® Satinice**) ainsi que sous forme de films.

Les qualités PLEXIGLAS® en couleur sont généralement teintées de manière uniforme.

Qu'il s'agisse de formats standards ou de découpes spéciales, tous nos conditionnements sur palette sont munis d'indications relatives au stockage et au transport interne.

En principe, il est préférable de stocker PLEXIGLAS® en atelier. Toutes nos plaques sont protégées par un film de polyéthylène facile à éliminer.

En cas de stockage en plein air, il faut veiller à une protection supplémentaire adéquate.

1.2 Variations dimensionnelles et contraintes internes

L'usinage par enlèvement de matière a une incidence sur le comportement général des pièces en plastique. Il est possible que des contraintes internes apparaissent sur les surfaces traitées, lesquelles peuvent avoir une influence négative lors du traitement ultérieur, par exemple pendant le collage. Ces contraintes - tout comme les contraintes internes des pièces formées - peuvent être éliminées (voir chapitre 8 Recuit).

Lors du formage à chaud, on constate généralement un retrait des pièces dû à l'échauffement. Celle-ci peut varier en fonction de la longueur et de la largeur de la découpe, indépendamment de la qualité. Ce retrait doit être pris en compte avant la découpe. Les valeurs de retrait maximales à prendre en considération sont disponibles dans le manuel de commande et dans les Directives de mise en œuvre « Formage de PLEXIGLAS® ».

En cas de traitement de la surface d'un seul côté de la plaque, il est possible que la pièce se déforme légèrement. Ce gauchissement peut être rattrapé ultérieurement via le recuit (voir 8 Recuit). Pour les pièces techniques plus complexes, la déformation peut être entièrement évitée par exemple via un traitement à chaud au-dessus de la température de ramollissement avant l'usinage par enlèvement de matière (voir 8 Recuit).

Comme la plupart des matières plastiques, le verre acrylique présente un coefficient de dilatation thermique linéaire élevé. Pour PLEXIGLAS® GS et XT, il s'élève à 0,7 mm/m · K. L'humidité influence aussi - ne serait-ce que dans une moindre mesure - la stabilité dimensionnelle.

Exemple : La partie en PLEXIGLAS® GS d'un appareil de 1 000 mm de longueur subit une variation de 1,4 mm (= 20 K · [0,07 mm/m · K] · 1 m) à une température entre 10° et 30 °C.

Par conséquent : Toujours contrôler les dimensions des pièces similaires à des températures ambiantes et de matériau similaires !

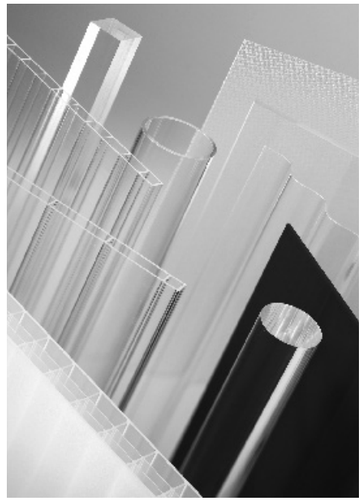


Fig. 1 : Aperçu de l'assortiment de produits

1.3 Film de protection

On utilise des films en polyéthylène adhésifs, auto-adhérents ou auto-collants pour protéger nos plaques, quels que soient le type et l'épaisseur. En règle générale, la protection de la surface doit rester sur la plaque jusqu'à l'utilisation définitive de la pièce finie. Si elle doit être retirée avant le formage à chaud ou le collage, bien fixer la plaque sur un bord et retirer le film **par à-coups**.

Si les plaques ont été exposées aux conditions météorologiques, il faut retirer tous les films, indépendamment de leur adhérence, **sous quatre semaines** car, au-delà de ce délai, il y a un risque que le film en polyéthylène se détériore ou que son adhérence s'intensifie. Dans les deux cas, le retrait conforme du film n'est plus possible et l'endommagement des plaques ne peut donc pas être exclu.

1.4 Signes et marquages

Pour des raisons de protection lors du transport et du stockage, les plaques PLEXIGLAS® sont recouvertes d'un film en polyéthylène respectueux de l'environnement. Cette protection de surface ne doit en aucun cas être retirée pendant l'usinage par enlèvement de matière de la plaque. Idéalement, le film doit être retiré avant l'installation définitive de la pièce finie.

C'est pourquoi il convient d'effectuer tout dessin ou marquage, par exemple pour les trous de perçage, les bords de coupe ou les contours, sur le film. Si le film est déjà retiré, il est possible d'écrire directement sur la surface de la plaque en utilisant des crayons spéciaux (p. ex. avec un crayon All Stabilo ou un crayon gras).

Les pointes à tracer ou les pointeaux ne peuvent être utilisés que s'il peut être assuré que les encoches créées par ces outils disparaîtront lors du traitement ultérieur. Dans le cas contraire, les plaques de tous les matériaux ; même celles de la qualité anti-choc PLEXIGLAS® Resist risquent de se fissurer ou de casser en cas de contraintes mécaniques à cause de l'effet entaille.

1.5 Protection ultérieure de la surface

Pour la protection contre la pollution, les influences chimiques, etc. des plaques ainsi que des pièces semi-finies ou finies traitées, mais aussi des éléments en PLEXIGLAS® déjà montés dans le cadre d'un traitement ultérieur, du stockage ou d'une rénovation, les mesures suivantes sont conseillées :

- appliquer des revêtements sous forme liquide, qui puissent être retirés comme un film (p. ex. solutions aqueuses 30 % de PVAL), ou un film de protection,
- utiliser des rubans de masquage compatibles au matériau,
- film adhésif en polyéthylène ou
- un sachet en polyéthylène, qui doivent être scellés ou soudés par la suite.

1.6 Machines d'usinage

Pour la mise en œuvre du PLEXIGLAS®, il convient d'employer des appareils habituellement utilisés pour le traitement du bois et des métaux. Les machines à grande vitesse, non oscillantes garantissent des coupes propres. En particulier, les ponceuses et les scies circulaires doivent être équipées d'un dispositif d'aspiration permettant d'éloigner immédiatement les copeaux qui tombent.

Des outils à air comprimé de haute qualité sont également utilisés pour l'usinage.

1.7 Outillage

PLEXIGLAS® est traité avec des outils en acier rapide supérieur (ARS), en carbure ou en diamant. Les outils en carbure ont généralement une plus longue durée de vie. Il convient de noter que les pigments, qui sont aussi utilisés à des épaisseurs de couleur plus importantes avec PLEXIGLAS®, peuvent raccourcir considérablement la durée de vie des outils.

Les outils émoussés « tachent » le bord de coupe, entraînent des cassures sur les bords, des tensions de matériaux, etc.

Assurez-vous que vos outils de coupe sont toujours affûtés avec une attention particulière à l'angle de dépouille et à l'angle de coupe. Les outils qui ont déjà été utilisés pour le traitement de métaux ou de matériaux en bois ne doivent donc pas être utilisés avec les plastiques.

Pour le traitement du PLEXIGLAS® par enlèvement de matière, il convient d'utiliser uniquement des outils tranchants tout en veillant au refroidissement adéquat. Il est possible d'utiliser des liquides de coupe sans huile pour PLEXIGLAS®. Une concentration en eau d'environ 4 % est recommandée.

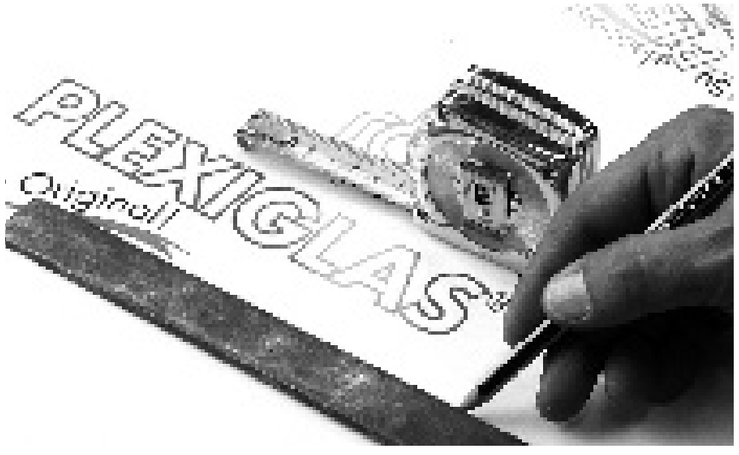


Fig. 2 : Signes

2. Tronçonnage

Le PLEXIGLAS® est généralement découpé avec des scies circulaires et des scies à ruban. Des scies à métaux et des scies à main peuvent également être utilisées. **Les résultats obtenus par l'utilisation de disques à tronçonner ne sont pas satisfaisants.**

Les matériaux résistants aux chocs tels que PLEXIGLAS® Resist peuvent être perforés et découpés en fonction de leur épaisseur.

2.1 Scies circulaires

Alors que les transformateurs de plastiques utilisent généralement des scies circulaires sur table pour découper, les machines le plus souvent utilisées dans le commerce sont les scies circulaires à format. Pour la découpe de plus grandes charges, il existe également des dispositifs de découpe assistés par ordinateur permettant un traitement par paquets. L'avance automatique améliore considérablement la qualité de coupe ; d'autres avantages sont la sollicitation uniforme de l'outil, une plus courte durée de traitement et une plus longue durée de vie.

Pour couper le PLEXIGLAS®, la lame de la scie circulaire manuelle ou de table doit juste dépasser la plaque de PLEXIGLAS®.

Autres conseils :

- utiliser obligatoirement une butée,
- procéder avec précaution lorsque la scie est en marche,
- veiller à une découpe précise,
- ne pas incliner,
- bien fixer les plaques pour éviter les vibrations,
- procéder avec une avance moyenne.

Pour les épaisseurs de 3 mm ou plus, le PLEXIGLAS® doit être refroidi avec de l'eau, un liquide de coupe ou à l'air comprimé.

La figure 3 montre la relation entre la vitesse de découpe, le diamètre et la vitesse de rotation : Selon ledit graphique, la vitesse de rotation optimale est de 4200 tr/min pour une lame de 320 mm de diamètre. La vitesse de découpe idéale serait de 4230 m/min.

Données de travail	
Scies circulaires (lames de carbure)	
Angle de dépouille α	10° à 15°
Angle de coupe γ	0° à 15°
Vitesse de coupe v_c	jusqu'à à 4500 m/min
Denture	9 à 15 mm

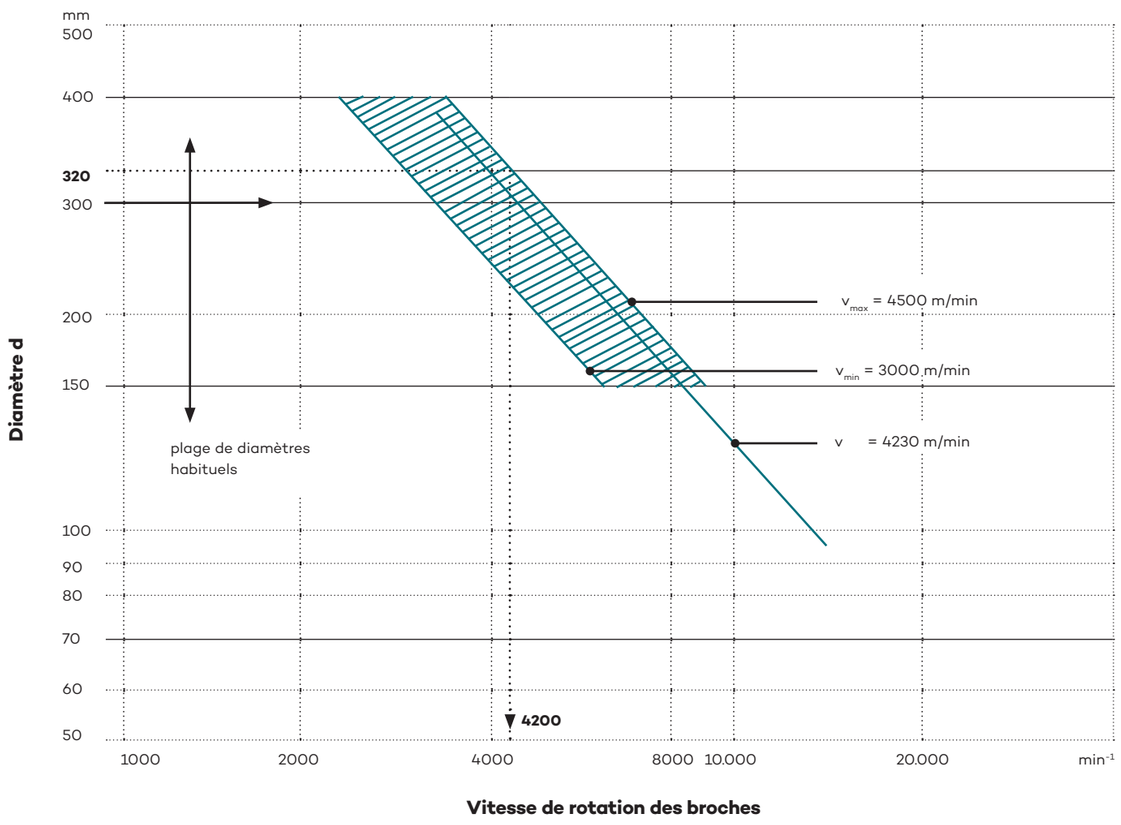


Fig. 3 : Vitesses de découpe, diamètres et vitesses de rotation recommandés pour la découpe de PLEXIGLAS® avec des scies circulaires

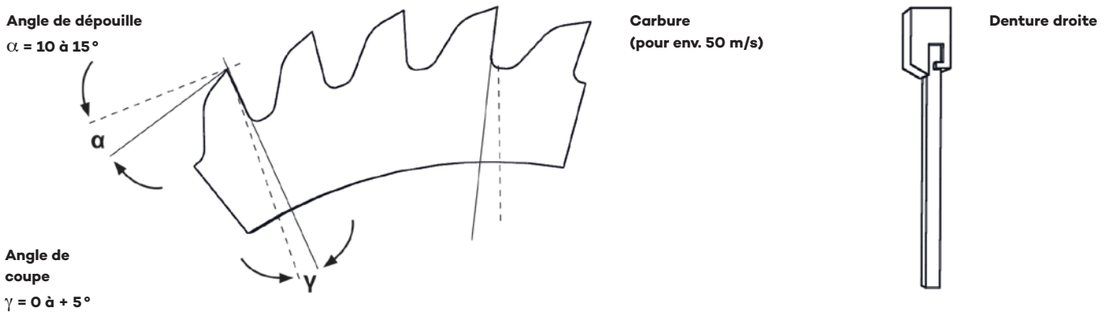


Fig. 4a : Lames de scie circulaire

Pour couper le PLEXIGLAS® utiliser exclusivement des lames de scie circulaire **non avoyées**. C'est la seule façon d'obtenir une coupe propre et lisse.

Nous recommandons généralement des lames de scie circulaire en métal dur avec le plus grand nombre de dents possible. Les lames émoussées et mal affûtées peuvent provoquer des cassures à la partie inférieure de la pièce. Les dents des lames de scie peuvent être affûtées de manière droite sur le dos ou de manière oblique des deux côtés (voir fig. 4).

Les lames de carbure à denture droite sont un peu moins agressives lorsque les deux extrémités de chaque dent ou d'une dent sur deux est biseautée (denture plate ou trapézoïdale).

L'avance de la scie doit être réglée de sorte à éviter tout écaillage sur les bords de la surface découpée. Une avance trop faible peut engendrer des frottements et par conséquent le réchauffement inutile des bords de coupe.

Avec les lames de scie circulaire avec des flancs de dent d'une », « Spacecut »), il est possible d'obtenir des bords de coupe lisses et exempts de rayures sur PLEXIGLAS® lorsqu'elles sont utilisées dans une scieuse d'une technologie plus avancée qui permet le réglage de la fréquence et dispose d'un système d'entraînement.

Pour découper le PLEXIGLAS® XT en général ainsi que le PLEXIGLAS® GS en plaques et blocs plus épais, la scie circulaire doit être équipée d'un dispositif de pulvérisation qui peut aussi être ajouté ultérieurement : Selon le principe de la trompe à eau, l'air comprimé entraîne les liquides de coupe et de lubrification et les éjecte sous forme de brouillard pulvérisé sur la lame de scie tournante. La figure 5 montre un dispositif de ce type.

En réalité, ce mode de refroidissement n'est malheureusement pas fréquemment utilisé à cause par exemple du manque de place sous la table de la scie et parce que l'association professionnelle insiste sur le maintien du coin de fendage, notamment lorsque la scie est utilisée pour d'autres matériaux aussi.

De temps à autre, on rencontre aussi des difficultés en ce qui concerne le flux de l'émulsion. Pour les impressions, collages, etc. ci-après, un nettoyage supplémentaire est de mise.

Grâce à une série d'essais exhaustifs, on a pu établir qu'une lame de scie standard avec une denture **d'environ 13 mm appartenant au groupe recommandé ci-dessus est la lame idéale pour PLEXIGLAS® XT.**

Avec cette lame on peut même découper des plaques et des paquets de flans **sans refroidissement supplémentaire.**

On a ainsi pu scier sans problème toutes les épaisseurs de PLEXIGLAS® XT, y compris celle de 25 mm, tout comme des paquets de plaques plus épais. Le résultat de la coupe est presque **indépendant** de la vitesse d'entraînement. La tension au niveau du chant est faible pour **minimiser le risque de fissuration par contrainte**, un avantage dont le transformateur peut entre autres profiter pour les collages ultérieurs.

Cette lame de scie peut être utilisée pour la découpe aussi bien du PLEXIGLAS® XT que du PLEXIGLAS® GS de toutes les épaisseurs. Ses avantages sont notamment significatifs pour les matériaux d'une épaisseur minimale de **3 mm**. Cette lame devrait être utilisée là où il n'est pas possible de mettre en place un refroidissement par pulvérisation. En règle générale, le refroidissement par lubrification est toujours préférable lorsqu'il est possible.

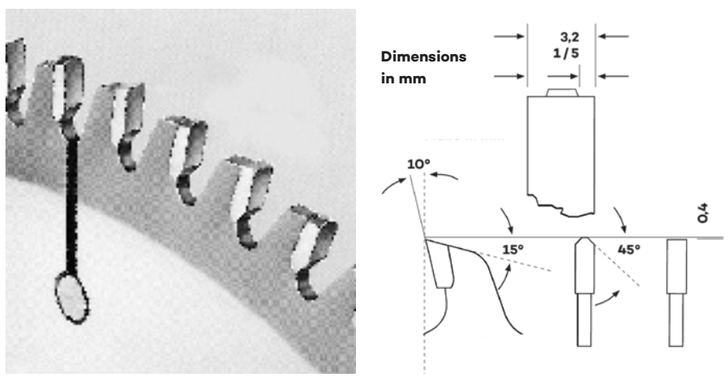


Fig. 4b : Lame de scie circulaire optimisée ; forme de dent : dent trapézoïdale, Diamètre : 300 mm, Nombre de dents : 72, Denture : ~ 13 mm

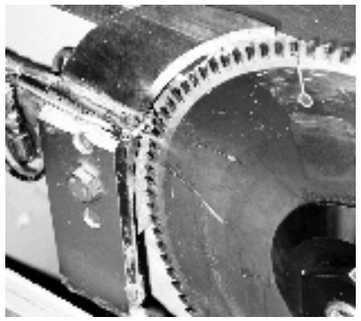


Fig. 5 : Brouillard pulvérisé sur la scie circulaire

Fig. 7 : Tronçonnage avec une scie à ruban

2.2 Scies à ruban

Pour effectuer des coupes courbes et le délignage de pièces formées en PLEXIGLAS®, on utilise souvent des scies à ruban fréquemment utilisées dans les industries du bois et métallurgique. En règle générale, leurs lames sont légèrement avoyées. Cela a comme résultat l'obtention de chants relativement plus rugueux sur tous les matériaux que ceux obtenus avec une scie circulaire. Par conséquent, il faut généralement affiner les bords.
La largeur de la lame, qui peut varier de 3 à 13 mm, dépend de la forme de la coupe souhaitée ainsi que du type de machine utilisée. Le nombre de dents doit correspondre à 3 à 8 dents/cm de longueur de ruban. La vitesse de ruban (= vitesse de découpe) peut varier entre 1000 et 3000 m/min (voir fig. 6).

En règle générale, plus la vitesse de découpe est faible, plus le nombre de dents est élevé.

Il faut veiller à ce que les plaques soient fixées de sorte à éviter le flottement et les vibrations durant la découpe.

La Fig. 6 montre que la vitesse de découpe optimale est de 1675 m/min lorsque le diamètre de la roue de la scie à ruban est de 380 mm et la vitesse de rotation de la broche de travail est à 1400 tr/min.

En ce qui concerne les lames de scie à ruban horizontales utilisées pour la découpe de rebords de pièces formées, les rubans d'une largeur supérieure à 13 mm garantissent un meilleur guidage. Assurez-vous que le risque d'une rupture soudaine via la fixation de la pièce formée sur un emplacement conforme est exclu.

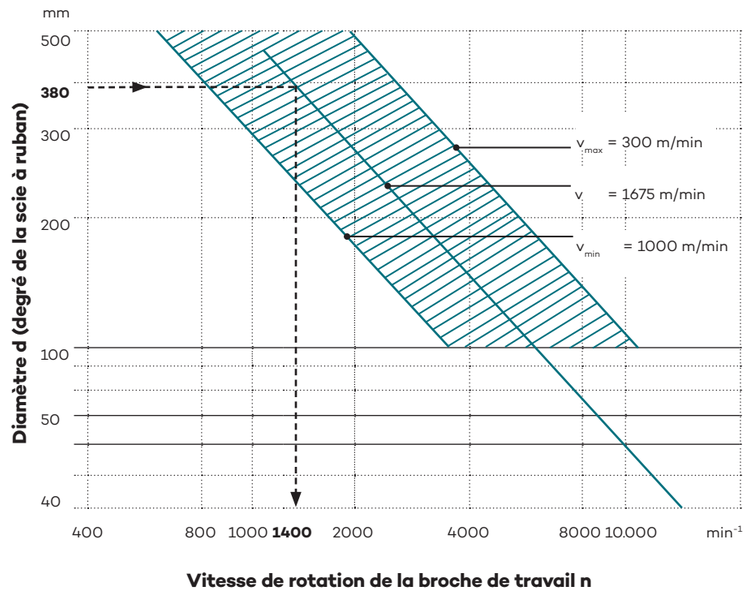


Fig. 6 : Vitesses de découpe, diamètres et vitesses de rotation recommandés pour la découpe de PLEXIGLAS® avec des scies à ruban

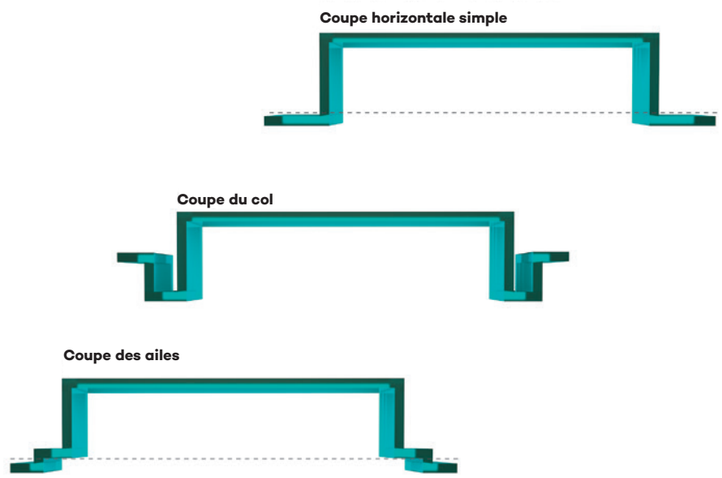


Fig. 8 : Possibilités de coupe avec une scie à ruban horizontale

2.3 Scies oscillantes et à chantourner

Pour les travaux impliquant des perforations et le changement fréquent de la direction de coupe, il convient d'utiliser des scies oscillantes ou à chantourner équipées de lames adéquates ou de fils à scier en spirale. Les copeaux qui tombent doivent être éloignés par soufflage d'air comprimé ou par aspiration lors du traitement. Une avance lente accompagnée d'une vitesse de coupe inférieure à 1500 m/min empêche l'échauffement excessif du matériau. Les machines pouvant aussi opérer dans un sens horizontal pendant les mouvements ascendant et descendant présentent plus d'avantages.

2.4 Scies sauteuses

Les scies sauteuses ont été prouvées adéquates pour le travail de finition, l'ajustement ou le découpage d'encoches. Les chants peuvent cependant avoir un aspect relativement rugueux et nécessiter un raffinement. La lame des scies sauteuses doit avoir des dents fines, légèrement avoyées. Le conditionnement des lames doit indiquer que celles-ci conviennent à l'usinage de plastiques durs.

Lors de travaux avec une scie sauteuse, il est important de respecter les consignes suivantes :

- avance pendulaire sur 0 pour une épaisseur de plaque de 4 mm au maximum, pour les positions 1 à 2, choisir une avance moyenne,
- régler une vitesse de coupe élevée,
- rapprocher la pièce à usiner seulement lorsque la machine est en marche,
- bien fixer la semelle sur le film de protection,
- refroidir la pièce en PLEXIGLAS®, notamment le PLEXIGLAS® XT d'une épaisseur de 3 mm ou plus, à l'eau ou à l'air comprimé.

Pour les entailles, il est nécessaire de prépercer les arêtes de la découpe pour éviter l'effet entaille et par conséquent le risque de cassure de la pièce à usiner.

Fig. 9 : La scie oscillante sert à découper le logo PLEXIGLAS®

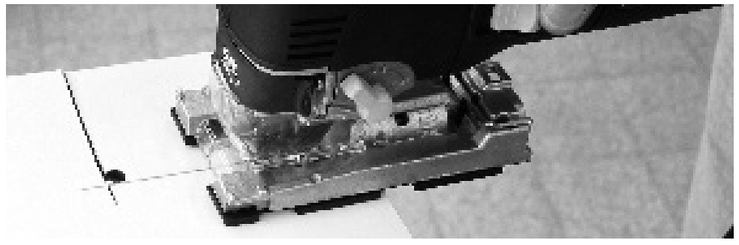


Fig. 10 : scies sauteuses à anse avec forage

2.5 Scies à main

Pour le simple bricolage mais aussi pour des travaux artistiques, PLEXIGLAS® peut également être usiné avec des scies à main aux dents fines telles que les scies égoïnes, et les scies à chantourner. Avec une manipulation soigneuse, on peut obtenir de bons résultats.

2.6 Poinçonneuses et découpeurs

Pour le poinçonnage ou la découpe, voire le cisaillement, les plaques PLEXIGLAS® XT doivent être portées à une température entre 100 et 140°C et les plaques PLEXIGLAS® GS à une température maximale de 150°C.

La température recommandée pour les emporte-pièces et les lames coupantes est de 120 à 130°C alors que l'épaisseur des plaques ne doit pas dépasser les 4 mm. Pour l'acier coupé en bande, les arêtes sont presque perpendiculaires lorsque l'angle de coupe de l'outil de poinçonnage est de 20°.

Veiller au retrait et à la dilatation thermique des matériaux lors du poinçonnage et de la découpe avec un équipement chauffé.

2.7 Découpe par entaillage

Les plaques de PLEXIGLAS® d'une épaisseur maximale de 3 mm peuvent être entaillées à l'aide d'un cutter le long d'une règle ou d'un gabarit courbe, à rayon pas trop étroit, avant d'être cassées de manière nette. Cette procédure est souvent utilisée par les bricoleurs mais aussi sur le chantier, lorsqu'il n'y a pas d'autres outils disponibles. Contrairement à la découpe à la scie et au fraisage, elle permet de créer des surfaces de fracture sans contraintes, qui n'ont pas besoin d'être trempées. Les arêtes ainsi séparées doivent être émoussées avec un racloir.

Les matériaux résistants aux chocs tels que PLEXIGLAS® Resist se prêtent à la découpe par entaillage.

2.8 Découpe laser

Le résultat de coupe sur les plaques PLEXIGLAS® est généralement bon avec des lasers CO_2. Le bord de coupe brillant que l'on peut réaliser avec les verres acryliques peut varier en fonction du type, de l'épaisseur et de la coloration. Pour les variétés fortement pigmentées, le résultat peut être une surface mate. Il est recommandé de faire des essais préliminaires avant de régler le laser au cas par cas.

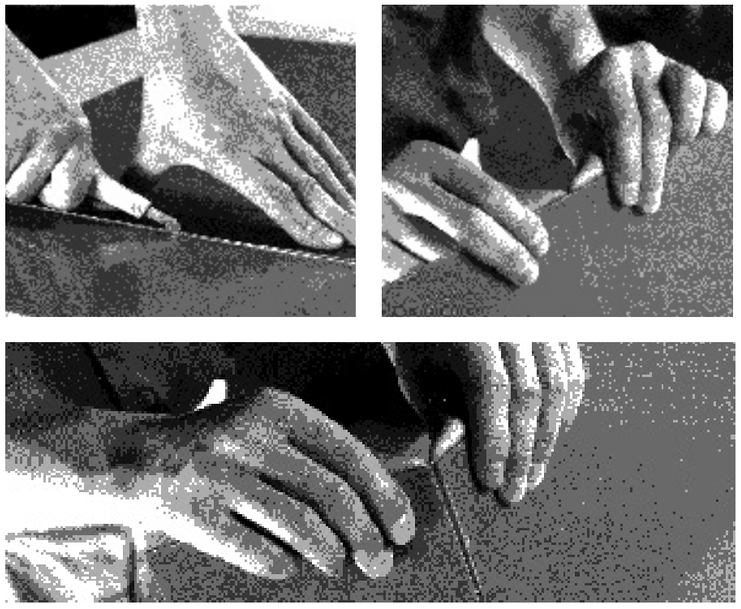


Fig. 11 : Entaillage et découpe

La puissance du laser varie en règle générale entre 250 et 1000 W. Dans la plupart des cas, on peut découper aussi d'autres matériaux que le PLEXIGLAS®. Il est difficile de donner des recommandations quant à la puissance du laser pour chaque cas, d'autant plus que de nombreux facteurs doivent être pris en considération tels que la pureté, la teneur en eau du gaz laser, le débit de gaz, l'optique infrarouge, etc.

Des études individuelles ont été menées avec des épaisseurs de plaque et degrés de brillance différents du bord de coupe avec des dispositifs laser d'une puissance entre 300 et 700 W.

L'avance sur l'épaisseur de la plaque doit être déterminée en fonction de la puissance du laser afin d'obtenir les chants brillants souhaités : avance plus rapide pour les plaques fines, avance plus lente pour les plaques épaisses. Si l'avance est trop lente, les arrêtes seront mates, si elle est trop rapide, des sillons se forment. La formation de rainures peut également se produire via un guidage laser qui manque de précision.

Sur les plaques d'une épaisseur plus importante, les chants sont toujours un peu obliques. Le rayon laser doit viser le centre de l'épaisseur de la plaque. S'il vise plus haut ou sur une plus grande profondeur, cela peut entraîner des formations en forme de V ou, dans le cas de plaques plus épaisses, des formations concaves au niveau des arêtes. Pour préserver au mieux l'angle droit des arêtes, il est recommandé d'utiliser les distances focales de lentille suivantes sur le dispositif à laser (Source : couteau de la sté Griesheim) :

- épaisseur maximale de plaque 6 mm : lentille 2 1/2"
- épaisseur de plaque de 6 à 15 mm : lentille 5"
- épaisseur de plaque de 15 mm ou plus : lentille 10".

À une distance focale entre 5" et 10", l'optique laser n'a aucune incidence sur l'aspect du chant mais, en combinaison avec la position focale et l'épaisseur de la plaque, elle a un impact sur l'angularité de la coupe.

Pour éviter le retour du gaz de fumée sur la lentille, il suffit généralement de rincer la tête laser à l'air comprimé (avec un séparateur d'huile et d'eau).

En même temps, il faut également évacuer de manière appropriée les vapeurs formées sur la sortie du faisceau, p. ex. par légère aspiration ou aussi par rinçage à air.

En plus du rinçage à air ou de l'aspiration des vapeurs déjà décrits, certaines installations disposent de buses au niveau de la tête de découpe pour un rinçage avec du gaz inerte, comme l'azote. Ceci n'est pas nécessaire pour les coupes normales mais peut être utile pour les pièces de précision.

D'éventuels retours de faisceau laser dus au caractère plane du matériau du support utilisé pour les plaques PLEXIGLAS® peuvent influencer l'aspect de ces dernières et salir la lentille. Ce n'est absolument pas le cas avec les structures à nervures. La configuration de la vitesse ou de la puissance du faisceau laser sur les bords, les angles, les pointes, etc. peut améliorer le résultat de découpe.

Le faisceau laser commandé par ordinateur peut couper même les formes les plus complexes. Certaines machines peuvent couper entre autres des pièces embouties, voire en 3D. Les contraintes qui apparaissent à proximité immédiate du bord de coupe doivent être réduites le cas échéant via le recuit ultérieur pour éviter le risque de fissuration par contrainte (voir 8 Recuit).

2.9 Découpage par jet d'eau

découpe laser. Il est relativement moins onéreux mais ne permet pas de vitesses de découpe si élevées et ni l'obtention de chants brillants. Cette technique comprend deux procédures :

- découpage avec un jet d'eau pure et
- découpage avec une eau contenant des additifs abrasifs.

Un découpage par jet d'eau pure n'a pas de bons résultats sur le verre acrylique, mais il est possible en combinaison avec des additifs abrasifs pour PLEXIGLAS®.

La surface de coupe a l'air poncée. La vitesse de coupe dépend de l'épaisseur des plaques, de la qualité de coupe souhaitée et de l'abrasif. Exemple : La vitesse de coupe pour PLEXIGLAS® GS, d'une épaisseur de 10 mm, est d'environ 100 mm/min.

3. Perçage

Attention : Quand on utilise des forets hélicoïdaux et polyvalents du commerce (pour métaux) avec du verre acrylique, ceux-ci doivent généralement être affûtés en tenant compte du matériau (voir aussi 1.7 Outillage).

3.1 Forets hélicoïdaux et polyvalents

Pour pouvoir utiliser des forets hélicoïdaux et polyvalents de manière respectueuse des matériaux avec PLEXIGLAS®, il faut normalement réduire l'angle de pointe de 120° à 60° jusqu'à 90°. **L'angle de coupe doit être aiguisé à une valeur entre 4° et 0°.** Ce n'est qu'alors que la perceuse peut fonctionner correctement.
Il racle, au lieu de couper, de sorte à éviter les éclatements dus au perçage lorsqu'il sort de la plaque (voir fig. 12). L'angle de dépouille doit être de 3° au minimum. En cas de diamètre de perçage plus important - à savoir de 8 mm ou plus - il est avantageux d'aiguiser la lame transversale diminuer la pression de contact au début du perçage. Pour éviter l'effet entaille, l'angle des perçages est légèrement biseauté et abaissé. Les forets hélicoïdaux avec un plus petit angle d'hélice (β = 12° à 16°) sont préférables pour une évacuation améliorée des copeaux dans la mesure où ils sont également aiguisés, comme décrit précédemment.

Les images de la figure 14 montrent l'incidence de la vitesse de rotation ou de la vitesse de coupe et de l'avance sur la qualité du perçage pour PLEXIGLAS® GS :

Haut : Vitesse de rotation trop élevée et/ou avance trop rapide : copeaux friables, perçage impropre.

Milieu : Vitesse de rotation trop faible et/ou avance trop lente : Surchauffe, phénomènes d'altération des matériaux dans le trou, copeaux fondus.

Bas : Vitesse de rotation optimale et avance adéquate : Surface de perçage lisse, copeaux réguliers et uniformes.

Données de tournage et de travail	
PLEXIGLAS® GS et XT	
Angle de dépouille α	3° à 8°
Angle de coupe γ	0° à 4°
Angle de pointe σ	60° à 90°
Angle d'hélice β	12° à 16°, souvent 30°
Vitesse de coupe v_c	10 à 60 m/min
Avance f	0,1 à 0,3 mm/tr

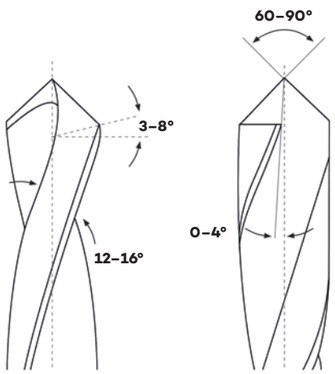


Fig. 12 : Affûtage correct de forêts ARS pour PLEXIGLAS® (les chants coupés doivent racler au lieu de couper !)

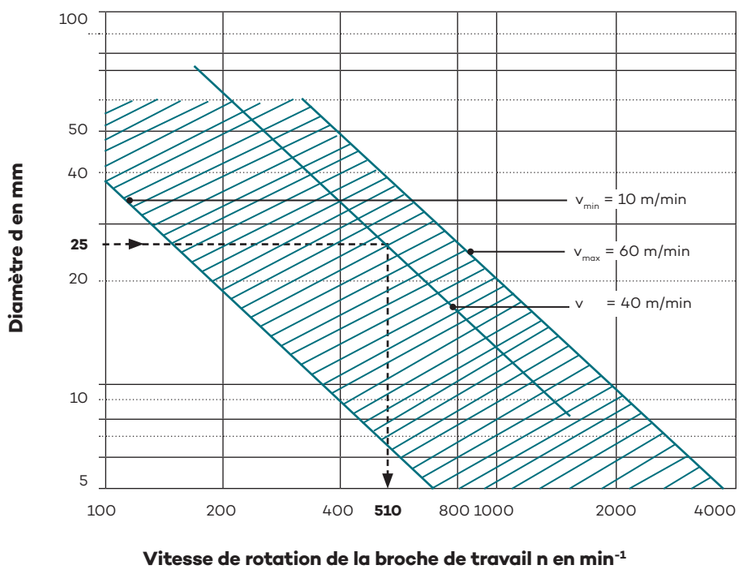


Fig. 13 : Vitesses de coupe, diamètre et vitesses de rotation recommandés pour le perçage de PLEXIGLAS®

Pour percer des plaques **plus fines**, il est conseillé de les serrer avec un substrat plan stable pour éviter l'éclatement du bord inférieur du trou. Le foret doit être positionné doucement et avec précaution au début du perçage. Dès que les arêtes de coupe sont entièrement en contact avec le matériau, vous pouvez accélérer l'avance. Une fois le bord inférieur transpercé, arrêter immédiatement l'avance.

Pour effectuer des perçages plus profonds et des alésages borgnes sur des matériaux épais, il faut « purger » le foret à plusieurs reprises, en cas d'une avance manuelle, pour éviter la surchauffe. Les perçages à réaliser dans des pièces tournées ou de longues pièces à usiner se font idéalement sur des tours mécaniques.

3.2 Forets spéciaux et fraises

Les outils spéciaux pour PLEXIGLAS® sont recommandés lorsqu'on travaille sur des pièces de finition ou des pièces assemblées avec une perceuse manuelle en dehors du cadre de travail normal en atelier, par exemple sur le chantier. Leurs caractéristiques constructives aident à empêcher le flottement et la déchirure du matériau.

Les forets spéciaux et fraises les plus communs sont les suivants :

a) Foret étagé
Ce foret à un seul tranchant opère sans laisser de traces de broutage, garantissant un perçage cylindrique propre, sans rayures. Chaque étage de perçage qui suit permet d'obtenir un trou chanfreiné et augmente la rentabilité du processus de travail.

b) Foret conique
Il permet de réaliser des perçages légèrement coniques mais il faut éviter l'éclatement du trou foré côté sortie. Exécution à trois coupes.

c) Fraise spéciale
Convient notamment à l'ébavurage des trous existants, bon guide de coupe pour le perçage incliné, pas de marques de broutage, à un seul tranchant.

d) Foret à fraiser
Pour réaliser facilement des trous oblongs.

e) Fraise de perçage
Cette fraise à plusieurs tranchants convient à ébavurer, à chanfreiner et à plonger.

Pour tous les perçages spéciaux, il est nécessaire de veiller à une forme impeccable de la pointe.

Les vitesses de rotation de ces machines-outils varient considérablement par rapport à celles des forets hélicoïdaux. Les outils a), b), c), e) sont opérés **lentement** avec tous les matériaux et adaptés au cas par cas. En revanche, les vitesses de rotation supérieures à 10 000 tr/min sont courantes pour le type d'outillage d), comme avec le fraisage.

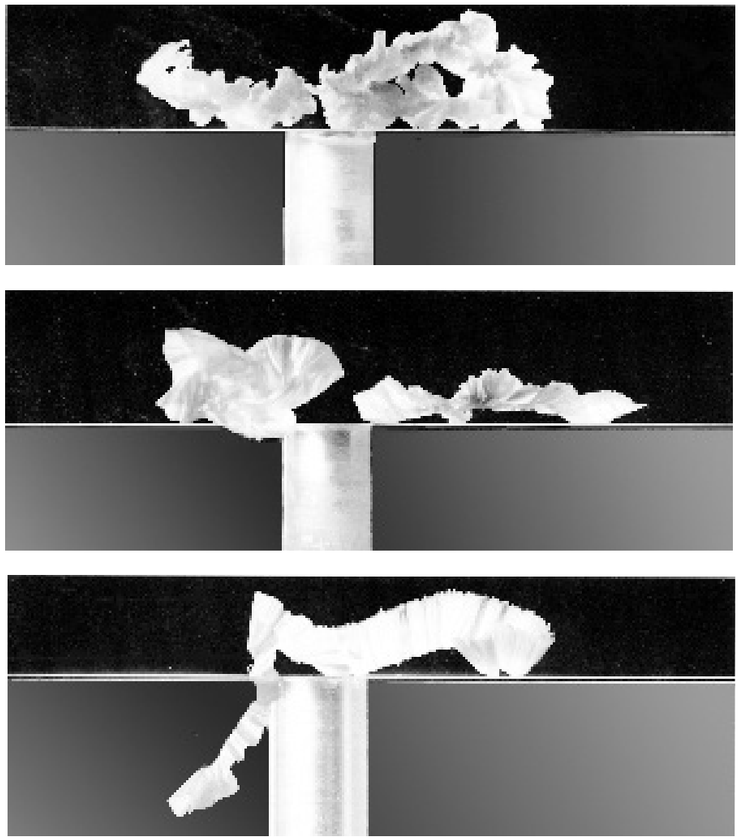


Fig. 14 : Différents copeaux

3.3 Découpe de cercles

La réalisation de gros perçages dans des plaques fines de PLEXIGLAS® est possible avec les outils suivants :

- Cutter circulaire (Fig. 16)
- Trépan et scie-cloche (Fig. 17)
- Fraises-taraud (Fig. 18) dans une fraiseuse ou une machine similaire avec disque de serrage pivotant.

Pour couper des cercles, il convient d'adapter la vitesse de coupe à chaque cas de figure. Des outils courants du commerce utilisés, comme dans le cas du traitement des métaux.

Avec PLEXIGLAS® XT le refroidissement à eau est avantageux lorsqu'on utilise un trépan ou une scie-cloche.

Les cutters circulaires doivent avoir un angle de coupe de 0° pour PLEXIGLAS®. Comme pour le perçage, pour la découpe de cercles aussi il est préférable de serrer les plaques avec une sous-couche plane stable afin d'assurer un bord inférieur propre sur la surface de coupe.

Les cercles d'environ 60 mm de diamètre peuvent être réalisés avec un **trépan** ou une **scie-cloche**. L'avantage de ces deux outils par rapport au cutter circulaire repose sur le fait qu'ils peuvent être utilisés avec une perceuse manuelle.

Le centre du cercle est normalement prépercé avec un foret de centrage pour stabiliser le processus du cerclage.

La découpe de cercles avec une fraise-taraud est réalisée avec des fraiseuses à haut régime (à partir d'environ 10 000 tr/min) ou à l'aide de plus simples dispositifs, équipés d'un moteur de fraisage (manuel).

Cet outil permet de tailler de grands trous dans un matériau plan ou - dans la mesure où il n'y a pas besoin de trou de centrage - d'usiner des disques. Il suffit juste que les machines soient équipées d'une table tournante. La fixation de la plaque se fait mécaniquement ou au moyen d'aspiration par vide d'air. Le cas échéant, il convient de prévoir une connexion solide car c'est le seul moyen d'éviter un flottement ou une rupture éventuels du matériau.

3.4 Alésage

Pour la découpe de filetages intérieurs et extérieurs en PLEXIGLAS®, on utilise des tarauds et des filières du commerce. **Pour PLEXIGLAS® nous recommandons des liquides de coupe compatibles avec le verre acrylique.**

Même lors d'un vissage ultérieur, il est absolument nécessaire de veiller à ce que les vis métalliques soient exemptes de film lubrifiant ou que l'huile soit compatible avec le plastique. Pour les filetages intérieurs, il est plus avantageux d'utiliser des vis en plastique, p. ex. en polyamide.

Pendant l'alésage, il existe généralement pour tous les plastiques un risque de cassure dû à l'effet d'entaille. Cela vaut notamment pour le verre acrylique extrudé ; donc il est préférable d'y éviter avec le PLEXIGLAS® XT. Par conséquent, la fixation par raccord vissé sur les filetages coupés dans les plaques ne doit être choisie que lorsqu'aucune autre solution, à savoir collage, pinces ou vissage via un trou traversant, n'est possible.

Le perçage d'avant-trous est plus gros d'environ 0,1 mm par rapport à l'acier. Pour minimiser l'usure du filetage lors d'une réparation ou pour augmenter la stabilité de l'appareil, il convient de renforcer le filetage intérieur via un insert fileté métallique qui peut être posé selon différents procédés.

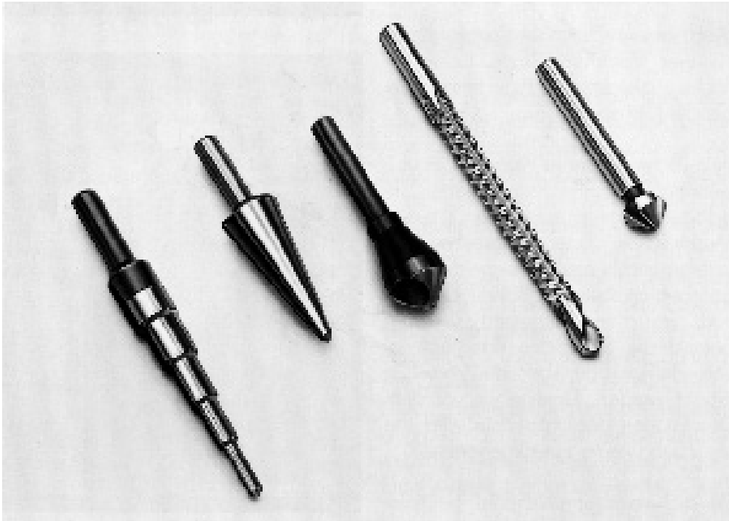


Fig. 15 : Différents outils de perçage spéciaux (voir explications dans le texte)

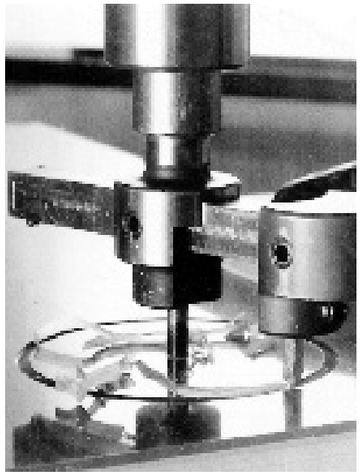


Fig. 16 : Cutter circulaire

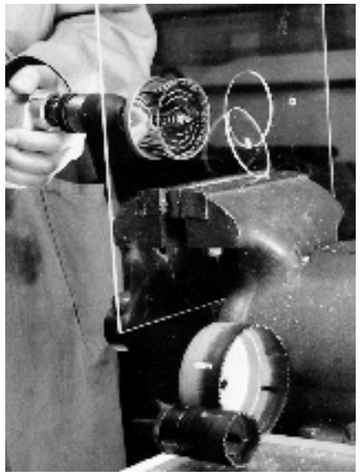


Fig. 17 : trépans ou une scies-cloches

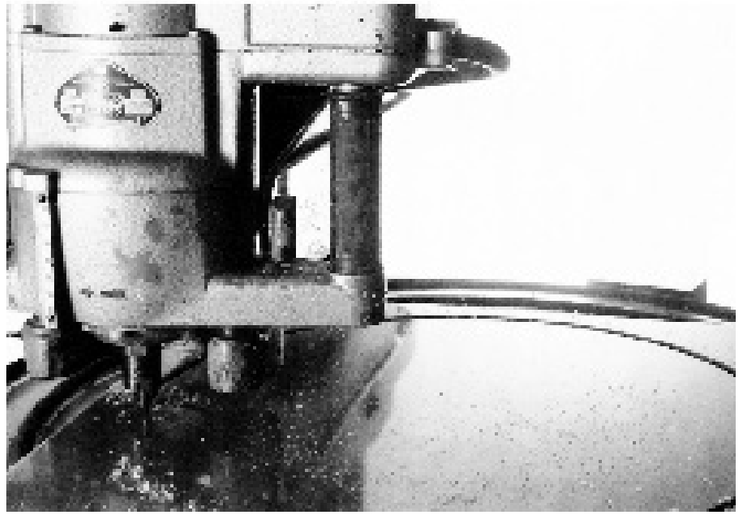


Fig. 18 : Fraise-taraud

4. Frasaige

Avec PLEXIGLAS®, la technologie du fraisage est utilisée dans le cadre du travail de finition des arêtes de sciage ou des coupes avec un emporte-pièces et par cisaillement, pour réaliser des arrondis ou des lignes courbes ainsi que pour ébarber les pièces formées.

Elle présente deux avantages particulièrement significatifs par rapport au sciage.

Elle permet de travailler avec grande précision quasiment tous les contours du matériau en plaque sans risque d'éclatements au niveau du bord inférieur de la surface de coupe. En outre, avec une qualité de coupe nettement supérieure, le travail de finition nécessité est moins important.

En principe, on peut utiliser tous les types de fraiseuses usuels pour l'usinage. L'éventail s'étend des simples fraiseuses manuelles aux fraiseuses à commande numérique. Même des fraises cylindriques à plusieurs tranchants figurent parmi les outils habituels ; pour les fraisages d'un plus petit diamètre, il faut donc toujours utiliser des fraises-taraud à un ou à deux tranchants avec une bonne évacuation des copeaux afin d'obtenir une vitesse de coupe élevée et donc un bon résultat de fraisage.

L'utilisation de fraises à plusieurs tranchants à une vitesse de coupe élevée risque de provoquer un encrassement des dents. D'ailleurs, pour le fraisage à un tranchant, il est nécessaire d'équilibrer soigneusement le madrin à l'aide d'une vis de réglage. Faute de cela, le déséquilibre peut provoquer des marques de broutage sur la pièce à usiner et/ou des dommages sur la machine.

La figure 19 montre qu'on peut obtenir de bons résultats de fraisage aussi bien avec une fraise à ébavurer de 8 mm de diamètre à 11 000 tr/min qu'avec une fraise diamantée de 90 mm de diamètre fonctionnant à 15 000 tr/min, dans la mesure où les vitesses de coupe se trouvent dans la plage recommandée.

Données de tournage et de travail	
PLEXIGLAS® GS et XT	
Angle de dépouille α	2° à 10°
Angle de coupe γ	0° à 5°
Vitesse de coupe v_c	200 à 4500 m/min
Avance f	jusqu'à 0,5 mm/tr
Profondeur de coupe a	jusqu'à 6 mm

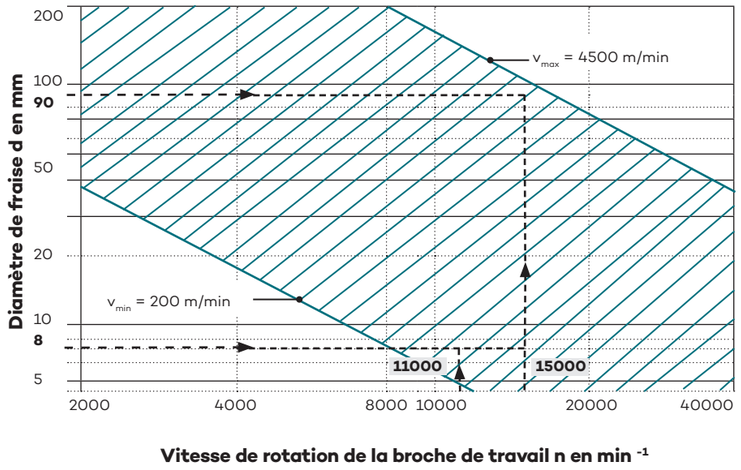


Fig. 19 : Vitesses de coupe, diamètre et vitesses de rotation recommandés pour le fraisage de PLEXIGLAS®

Même si le choix de la fraise dépend de la tâche d'usinage à réaliser, il est important de s'assurer dans tous les cas que les conditions ci-après sont remplies : de réaliser des arêtes de fraisage impeccables pendant l'ébavurage et le fraisage de rainures avec PLEXIGLAS® XT, ce qui est également valable pour PLEXIGLAS® GS.

Ce qui caractérise les fraises carbure monobloc à deux tranchants (Fig. 22, a + b) en ce qui concerne l'ébavurage :

- le grand angle de coupe pour une bonne évacuation des copeaux
- et en ce qui concerne le rainurage :
- une coupe arrivant jusqu'au centre de la fraise facilite «l'immersion dans le matériau ».

Pour l'ébavurage de paquets de plaques (avec des films de protection de surface PE laissés sur les plaques), l'utilisation de fraises sans hélice a été prouvée optimale, p. ex. PLECUT (Fig. 22, c). Ce type de fraise permet d'éviter l'écartement des plaques.

Normalement, il n'y a pas besoin de refroidissement pendant le fraisage des verres acryliques. Dans le cas où des outils à plusieurs tranchants d'un plus gros diamètre seraient utilisés, il est conseillé de procéder au refroidissement alors qu'avec les fraises cylindriques celui-ci est souvent nécessaire. Pour ce faire, il convient d'utiliser des liquides de coupe compatibles avec le verre acrylique.

Pour un bon nombre de procédés d'usinage, les arêtes des plaques doivent être biseautées ou chanfreinées, par exemple pour le collage avec des colles polymérisables. L'utilisation d'une fraise est souvent plus efficace qu'une scie circulaire pivotante.

Übersetzung fehlt!

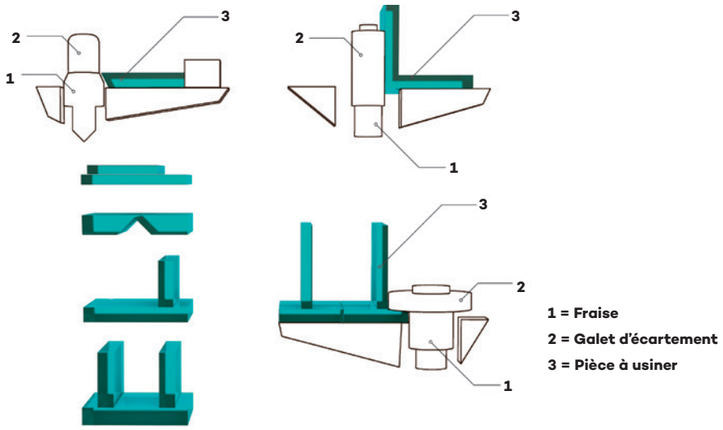


Abb. 20: Anfasen von Platten

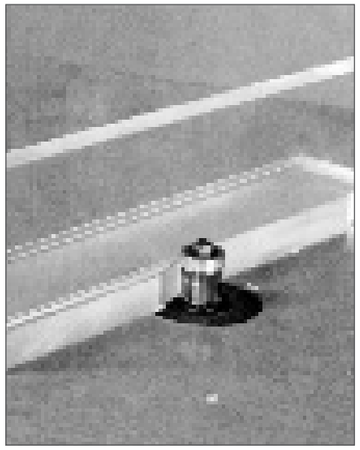


Fig. 21 : Enlèvement des bourrelets de colle

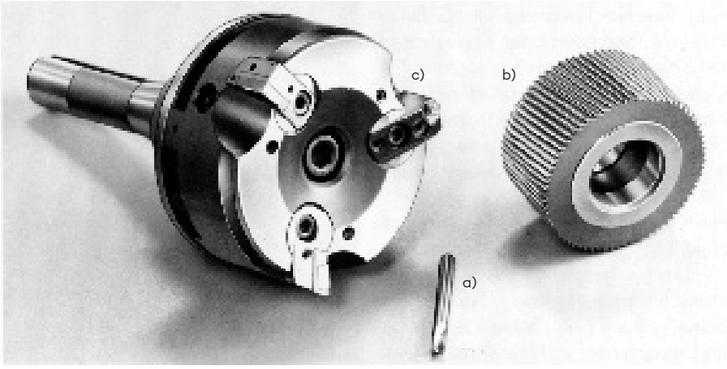


Fig. 24 : Fraisage de PLEXIGLAS® avec une fraise cylindrique deux tailles ; autres types de fraise : a) à deux tranchants, b) fraises cylindriques, c) fraise diamantée

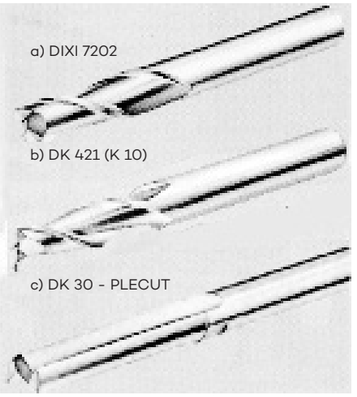


Fig. 22 : Fraises à ébavurer et à rainurer optimales

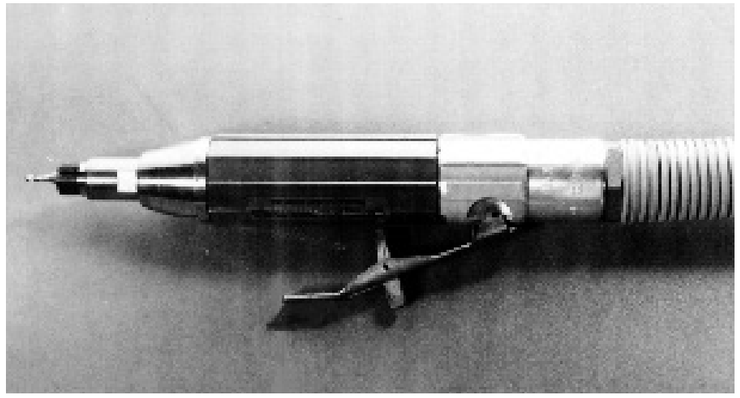


Fig. 23 : Broche de fraise à entraînement pneumatique

Le chanfreinage est même possible sur des tubes (par analogie à la fig. 20).

Après le collage ou le formage, il est souvent nécessaire d'ajuster la largeur des bourrelets ou des brides ou bien de les éloigner complètement. Les fraises avec galets d'écartement adéquats sont également compatibles, p. ex. roulements à billes le long desquels est déplacée la pièce à usiner (voir Fig. 21).

Le fraisage avec des outils diamantés est recommandé, dans le cas où - comme pour le polissage – on cherche à obtenir des surfaces brillantes (voir 7.2 Polissage).

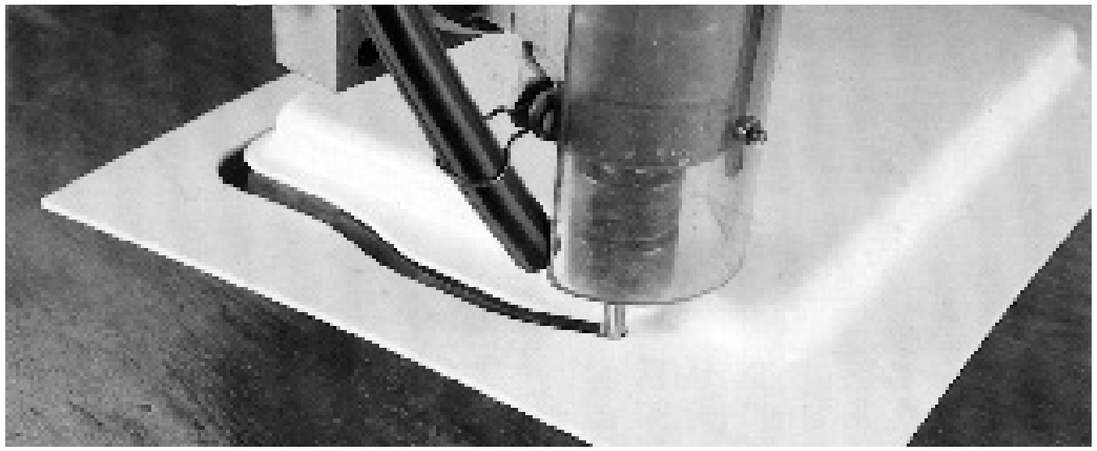


Fig. 25 : Ébavurage d'une pièce formée avec des fraiseuses à copier

4.1 Fraiseuses à copier

Les fraiseuses à copier servent à arrondir les arêtes, à découper des cercles, des lettres ou à façonner des surfaces selon les besoins. Dans le cas des défonceuses, le gabarit se trouve généralement au-dessous de la pièce à usiner. Les supports de maintien sont également logés en dessous (butée, trou d'aspiration pour le vide, etc.). Le gabarit passe devant une broche de guidage ou est monté de manière rotative.

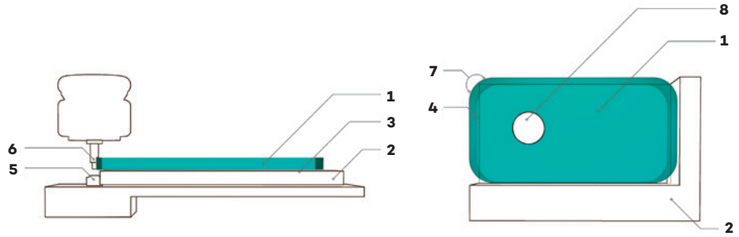


Fig. 26 : Schéma de principe pour fraisage à copier avec une défonceuse
(Arrondissement des arêtes : 1 = Pièce à usiner, 2 = Logement, 3 = Butée, 4 = Gabarit, 5 = Broche de guidage, 6 = Fraise, 7 = Zone de travail de la fraise, 8 = Avance)

4.2 Gravures

Pour les travaux de gravure industriels ou artisanaux sont notamment utilisés des fraises à graver, des défonceuses ou des fraiseuses à copier avec outil de fraisage à tranchant unique qui sont commandées électroniquement ou par une tige à commande manuelle, par exemple dans un pochoir lettre.

Pour les gravures artistiques, il convient d'utiliser des arbres flexibles à entrainement électrique, un stylet de fraisage ou d'affûtage à entrainement pneumatique et des stylets diamantés électroniques haute vitesse.

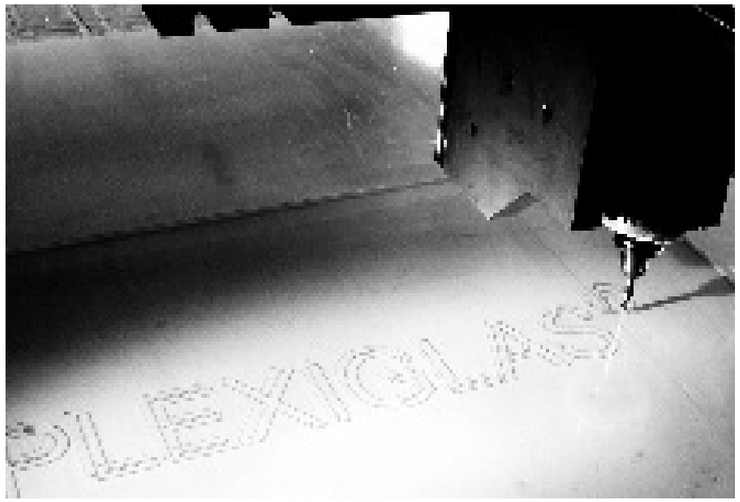


Fig. 27 : Gravures avec une fraiseuse à portique à commande CNC ; échoppe à tranchant unique

5. Tournage

Les tours mécaniques fréquemment utilisés dans le traitement des métaux sont aussi utilisés avec PLEXIGLAS®. Les **vitesses de coupe** doivent être aussi élevées que possible, en fonction de la pièce à usiner et du type de tour mécanique. En règle générale : **La vitesse de coupe est dix fois plus importante que pour l'acier.** Pour un bon résultat de coupe, le fonctionnement impeccable du burin de tour est indispensable.

Comme avec le perçage, ici aussi, les copeaux réguliers (copeaux longs) montrent que l'affûtage de l'outil, l'avance et la vitesse de coupe ont bien été choisis et que ladite configuration fonctionne bien.

Dans tous les cas, les rayons de pointe des outils de tournage doivent avoir une épaisseur minimale de 0,5 mm. Les surfaces affinées peuvent être obtenues avec un burin rectifié rond, une vitesse de découpe élevée, une avance faible et une profondeur de coupe minimale. Ensuite, on peut procéder au polissage sans poncer.

La Fig. 28 montre que les conditions de travail avec un outil de tournage d'un diamètre de 40 mm sont bonnes lorsque la valeur de la vitesse de découpe choisie est dans la plage des valeurs typiques d'un tour mécanique habituel, à savoir entre 224 et 1250 tr/min.

Les outils de tournage en carbure conviennent idéalement au dégrossissage, dans la mesure cependant où la profondeur de coupe ne dépasse pas les 6 mm. Pour le tournage ultérieur sont utilisés des outils ARS communs.

Cependant, la qualité de la surface de la pièce à usiner ne dépend pas seulement des outils mais aussi de la vitesse de coupe et de l'avance.

Pour le refroidissement, il convient d'utiliser un liquide de coupe compatible avec le verre acrylique.

Données de tournage et de travail	
PLEXIGLAS® GS et XT	
Angle de dépouille α	5° à 10°
Angle de coupe γ	0° à -4°
Angle d'incidence κ	env. 45°
Vitesse de coupe v_c	20 à 300 m/min
Avance f	0,1 à 0,5 mm/tr
Profondeur de coupe a	jusqu' 6 mm

L'utilisation d'outils diamantés soigneusement polis sur des tours de précision absolument exempts de vibrations permet d'obtenir des surfaces brillantes impeccables. La vitesse de coupe peut être plus élevée qu'avec le tournage avec d'autres outils. D'ailleurs, dans le cadre de ce travail de précision, le refroidissement souvent recommandé ne doit pas être appliqué pour éviter d'éventuelles perturbations visuelles.

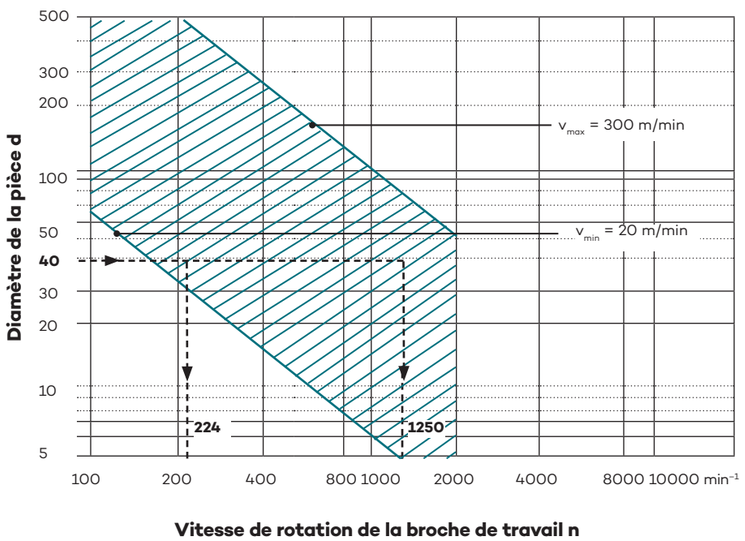


Fig. 28 : Vitesses de coupe, diamètre de la pièce à usiner et vitesses de rotation recommandés pour le tournage de PLEXIGLAS®

Sur le tour mécanique, on peut fabriquer des disques à partir du matériau en plaque (fig. 29A et fig. 30) de manière très rentable : Joindre les découpages bruts entre le mandrin et la contre-poupée pour former un paquet et donner le diamètre souhaité en plusieurs étapes.

La largeur du burin et l'angle d'incidence dépendent de l'épaisseur du disque. Pour les disques fins, il convient d'utiliser des outils de tournage larges avec un petit angle d'incidence.
Le tournage convient même au tronçonnage de contours (voir fig. 34).

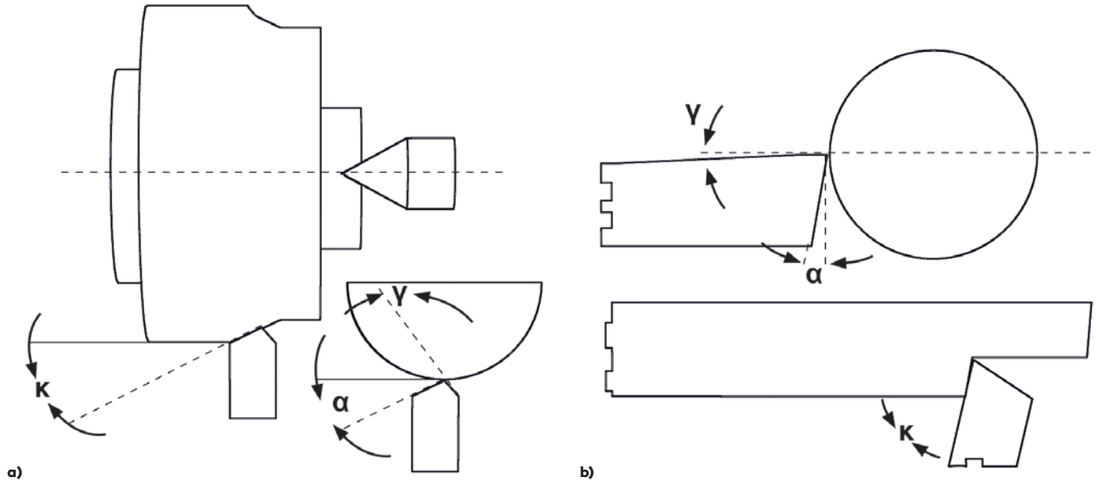


Fig. 29 : Dénominations des angles sur les barres de torsion

Fig. 30 : Tournage des disques entre le mandrin et la contre-poupée

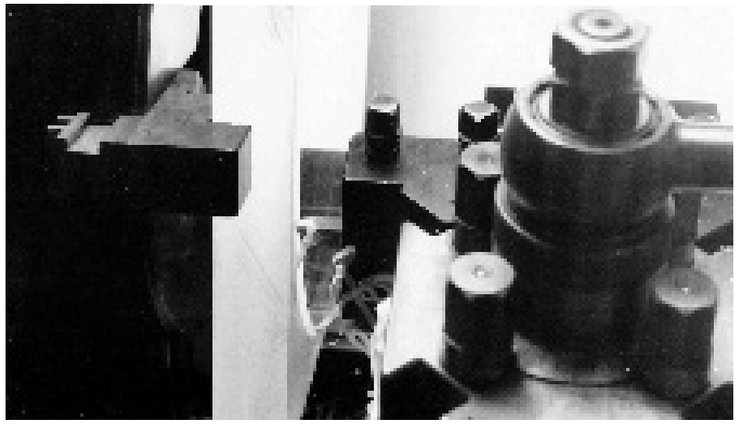


Fig. 31 : Tournage plat d'un bloc PLEXIGLAS® GS

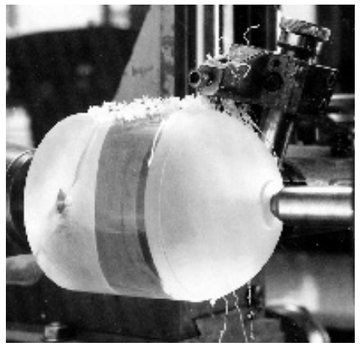


Fig. 32 : Tournage d'une sphère en barre ronde PLEXIGLAS® GS avec un appareil de tournage sphérique

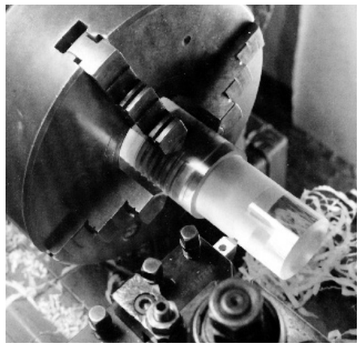


Fig. 33 : Pièce à usiner prétravaillée avec un burin ARS, polie avec diamant

Fig. 34 : Tronçonnage du contour de la pièce formée

6. Limage - Raclage- Rabotage

Le PLEXIGLAS® peut être usiné avec toutes les limes courantes ainsi qu'avec des râpes pas trop rugueuses Celles-ci ne doivent pas avoir été utilisées pour le traitement de métaux. Le choix des outils dépend du travail à réaliser, p. ex. dégrossir ou aplanir.

Pour ébavurer des pièces coupées à la scie, fraisées ou tournées, on utilise également des grattoirs triangulaires et des racloirs, notamment pour le travail de finition des arêtes fines.

Le PLEXIGLAS® peut aussi être travaillé sur des dégauchisseuses, comme celles utilisées dans le cadre du traitement du bois.

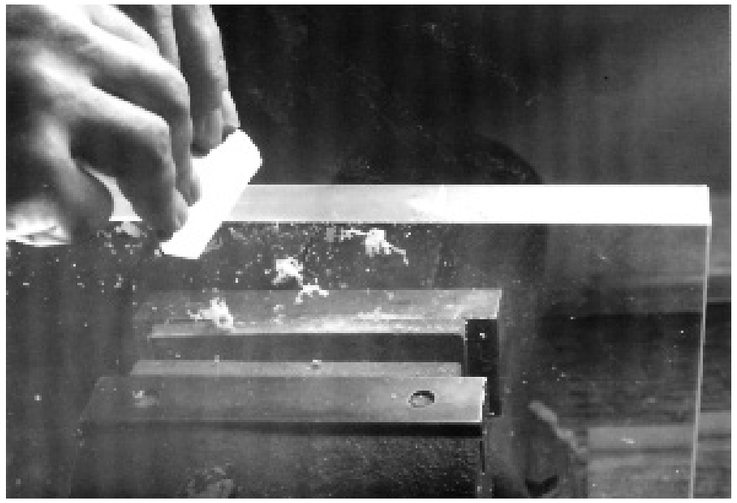


Fig. 35 : Raclage de PLEXIGLAS® avec un racloir

Fig. 36 : Lissage des arêtes avec une machine à dégauchir

7. Ponçage et polissage

Les **chants** rugueux et mats de PLEXIGLAS® qui résultent de l'usinage par enlèvement de matière retrouvent une surface brillante et translucide avec le ponçage, puis le polissage.

Même les **surfaces** très rayées peuvent être traitées de cette manière. **Le polissage partiel, notamment après le meulage, modifie la surface via l'enlèvement de matière pertinente et est facile à reconnaître.**

Les produits avec une surface revêtue tels que No Drop, Alltop, Heatstop ou miroir ne doivent être ni poncés ni polis pour ne pas endommager leur revêtement.

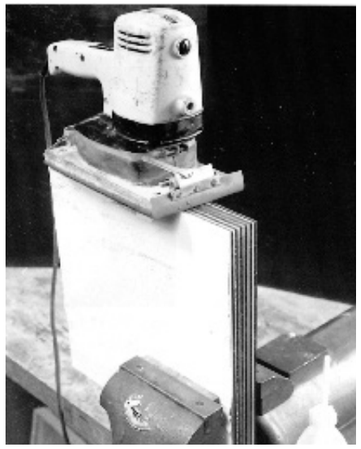


Fig. 37 : Ponçage de l'arête d'un paquet de coupe avec une ponceuse excentrique

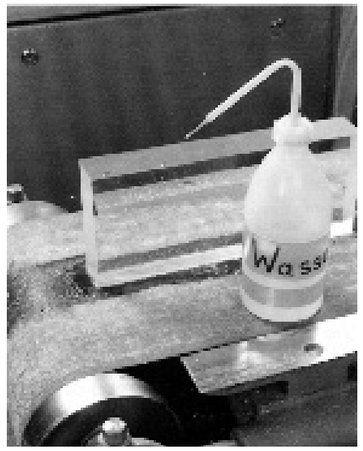


Fig. 38 : Ponçage humide sur une ponceuse à bande

7.1 Ponçage

Pour éviter les contraintes thermiques dans la pièce à usiner ainsi que l'apparition de surfaces de frottement, il convient de meuler toujours à l'état humide. Le choix de la granulométrie de l'abrasif dépend de la profondeur des traces d'usinage ou des rayures : plus les traces d'usinage sont profondes plus la granulométrie doit être élevée. La procédure de meulage se fait généralement en plusieurs étapes, avec une granulométrie progressivement plus fine. Il convient à procéder en trois étapes :

1. granulométrie élevée 60,
2. granulométrie moyenne 220,
3. granulométrie fine 400 à 600.

Chaque procédé de meulage doit enlever complètement les traces du procédé précédent.

Le ponçage peut se faire à la main, avec du papier de verre ou un bloc de ponçage revêtu. Pour ce faire, effectuer des mouvements circulaires.

Pour un **ponçage mécanique**, p. ex. avec des disques abrasifs rotatifs, des ponceuses excentriques ou des ponceuses à bande (vitesse de bande d'env. 10 m/s), la pièce à usiner doit être légèrement maniée et ne doit pas être soumise à une pression prolongée et forte (malgré le ponçage humide), car la chaleur de friction qui en résulte peut provoquer des contraintes et des dommages à la surface.

Les pièces tournées ou les surfaces non planes peuvent être travaillées à l'état humide même avec une laine d'acier, p. ex. type 00.

Lors du grainage mécanique des surfaces par ponçage (avant le polissage) ou de la matification par sablage, les surfaces deviennent sensibles à la salissure et délicates au toucher. (Pour de plus amples informations rapportez-vous au chapitre 5 « Directives relatives au traitement, Traitement des surfaces »).

7.2 Polissage

Pour PLEXIGLAS® GS et PLEXIGLAS® Il est très facile de polir les chants sur PLEXIGLAS® GS et PLEXIGLAS® XT. Le polissage de la surface est moins recommandé, comme il a déjà été mentionné. Pour PLEXIGLAS® GS et XT, il existe trois façons de procéder :

- polissage à bande, disque de polissage ou chiffon,
- polissage à la flamme et
- polissage diamanté.

Pour le polissage, on utilise souvent des cires et des pâtes mais il est également possible d'appliquer des polish pour voiture.

À l'issue du traitement, il faut éloigner soigneusement, voire rincer à l'eau, les traces du produit de polissage. Pour cela, il est conseillé d'utiliser des pâtes solubles dans l'eau telles que « Acrylglas POLIER & REPAIR Paste » de Burnus.

Étant donné qu'on utilise des matériaux très doux – **bande de feutre, disque de polissage tissu** ou **suédine** – pour le traitement, la surface à polir doit être bien finie. Dans le cas contraire, les surfaces seront brillantes mais les stries d'usinage et les traces de rayures continueront à être visibles. Pour la finition des arêtes, l'utilisation d'un grattoir ou d'un racloir (« raclage ») dans la mesure où on utilisera par la suite une bande de feutre pour polir.

Comme pour le ponçage, **il ne faut pas exercer une pression prolongée et trop importante sur le matériau avec l'outil de polissage.**

C'est la seule façon d'éviter une surchauffe de la surface du matériau due au frottement et donc un endommagement thermique ou l'apparition de contraintes superficielles (et par conséquent des fissures). Selon le cas, il peut être sensé de recuire le matériau sans contraintes après le polissage
(voir 8 Recuit).

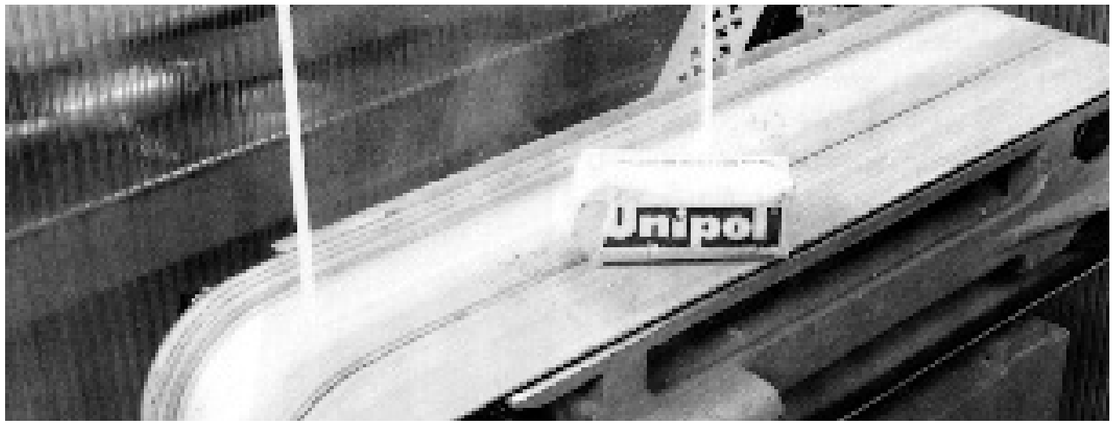


Fig. 39 : Polissage sur une bande de feutre

Fig. 40 : Polissage sur un disque de polissage en tissu

Le polissage se fait généralement avec une bande enroulée en feutre ou un disque de polissage en tissu rotatif en combinaison avec des cires de polissage spéciales. On peut renforcer la brillance de la surface en appliquant manuellement un matériau très doux, non pelucheux (suédine) ou avec un coton imbibé de lait de polissage.

Les arêtes et les petites pièces sont de préférence polies avec des bandes en feutre. Il est plus facile de les tenir et de les diriger qu'avec les disques de polissage rotatifs en tissu plus grands. La pièce à usiner doit être constamment maniée avec des mouvements circulaires pour éviter que d'éventuelles irrégularités des bandes en feutre ou du disque de polissage en tissu endommagent le matériau. La vitesse de la bande en feutre doit être d'environ 20 m/s, à savoir deux fois plus importante que pour le ponçage.

Pour un nombre de pièces plus important, nous recommandons des automates de polissage en cas d'angles et d'arêtes aigus, comme par exemple pour la fabrication de cubes illustrés.

Le **disque de polissage** en tissu convient idéalement au polissage de grandes surfaces courbes. Le tissu rotatif est composé de coton Nessel et/ou de flanelle dont les couches sont agencées de manière lâche pour bien évacuer la chaleur de friction via la ventilation. Appliquer un peu de cire sur le disque de polissage rotatif avant le polissage. Le disque doit être toujours exempt de restes de cire durcis. Pour les « racler », il convient d'utiliser une vieille lame de scie manuelle. La vitesse périphérique du disque de polissage en tissu est entre 20 et 40 m/s.

Une autre possibilité de finition des chants avec PLEXIGLAS® GS et PLEXIGLAS® XT est le **polissage à la flamme**. L'applanissage ne constitue pas une étape de travail supplémentaire ici, mais les arêtes doivent être exemptes de tout résidu, comme des copeaux ou la sueur des mains. À l'issu du polissage à flamme, les stries de la scie appliquée ou de la fraiseuse restent généralement visibles. Compte tenu de sa meilleure rentabilité par rapport au disque de polissage, le polissage à flamme peut être utilisé chaque fois qu'il n'y a pas d'exigences très élevées quant au résultat du polissage, notamment pour les matériaux incolores et plus fins le plus fréquemment utilisés. À cause des contraintes souvent trop élevées qui résultent du polissage à la flamme, ce procédé ne doit pas être utilisé avec des plaques plus épaisses. Le polissage à la flamme peut être difficile à réaliser avec des plaques fortement pigmentées et peut résulter à une finition mate ou à une décoloration.

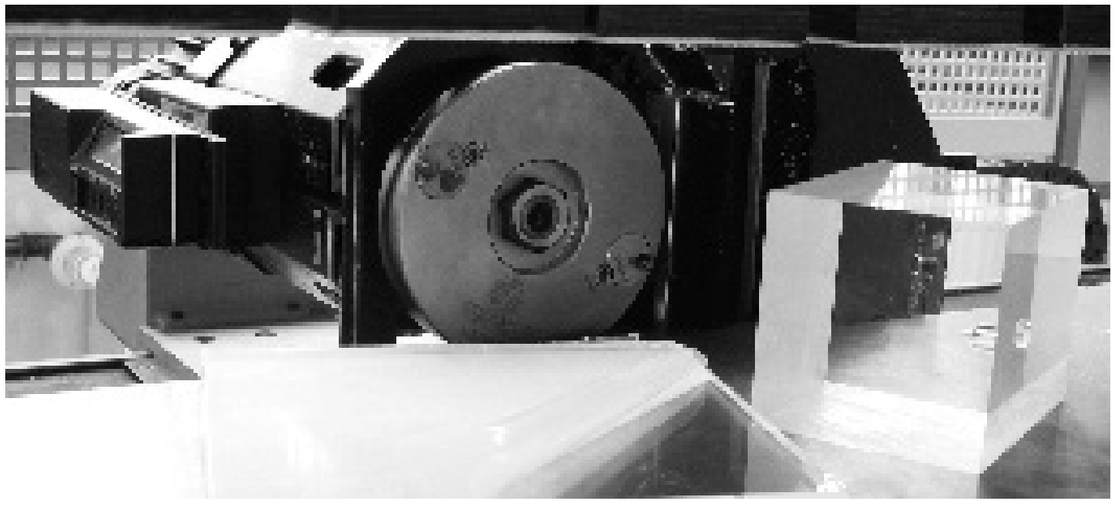


Fig. 41 : Polissage diamanté

Polissage de PLEXIGLAS®				
Méthodes	**« classique » : Ponçage huminde + polissage/ bande en feutre**	**Polissage à la flamme**	**Polissage avec fraiseuse dimantée**	**Produit de polissage (pâte de polissage)**
Qualité de surface	très bonne	moyenne	bonne à très bonne	très bonne
Niveau des contraintes	moyen	très élevée	moyen	faible
Durée	élevée à très élevée	faible	faible	faible à élevée
Investissement	moyen	élevée	très élevée	faible

Si vous ne procédez pas soigneusement il est possible que la flamme « saute » jusqu'à la surface de la pièce à usiner derrière le chant, provoquant des contraintes thermiques au niveau du matériau. Ces dernières peuvent provoquer la formation de fissures lors du traitement subséquent ou d'une utilisation ultérieure, par exemple en combinaison avec des agents adhésifs et des solutions de vernis ou avec des produits de nettoyage. Pour éviter cela, le recuit est indispensable dans certains cas (voir 8 Recuit).

Il existe des semi-automates pour le polissage à la flamme d'arêtes droites de plaques planes en différentes longueurs. Un mélange à base d'acétylène et d'oxygène alimente la flamme. Les résultats de polissage avec des mélanges d'acétylène et d'air comprimé sont moins bons.

L'exécution du brûleur et de sa pointe doit être adaptée à la tâche à réaliser au cas pas cas via des essais préliminaires.

Pour un polissage à la flamme manuel, par exemple sur les chants courbes d'une pièce finie ou sur la paroi intérieure de trous, on utilise des appareils de table dont la flamme est créée via un mélange d'hydrogène et d'oxygène.

Quant au **polissage diamanté** de PLEXIGLAS®, il n'y a pas besoin d'aplanir au préalable. L'usinage et le polissage se font lors de la même étape de travail. On utilise des têtes de fraisage équipées d'au moins deux tranchants diamantés ou des burins diamantés. Veiller à une bonne évacuation des copeaux. L'outil doit être réservé à un seul groupe de matériaux, p. ex. PLEXIGLAS®.

Les outils et les machines dans lesquels est serrée ou se déplace la pièce à usiner doivent être précis est de bonne qualité. L'affûtage préalable et ultérieur ainsi que le réglage des tranchants diamantés doivent être toujours effectués par le fabricant.

La machine doit être exemptes de vibrations pendant son fonctionnement afin d' lignes de résonance sur la pièce à usiner. Les fraiseuses de polissage pour arêtes communes remplissent ces conditions.

Le polissage diamanté permet une durée de vie prolongée et il est donc recommandé pour la production en série. Les arêtes vives qui résultent du polissage avec une fraise diamantée doivent être retirées de manière appropriée avec un racloir.

Pour les petites pièces mécaniquement usinées en PLEXIGLAS® on utilise souvent le **polissage au tonneau :**

La pièce à usiner est placée dans un tonneau à polir dans lequel on ajoute aussi de la poudre abrasive et des morceaux de bois d'une géométrie donnée en tant que matériaux de remplissage. Normalement, à l'issue de trois étapes de travail – meulage fin (6 à 24 heures) – polissage (env. 16 heures) – finition (env. 12 heures) les pièces traitées de PLEXIGLAS® sont brillantes.

8. Recuit

Le recuit consiste en le chauffage de pièces en plastique suivi par un refroidissement lent.

Les plastiques résistent à des contraintes de traction particulièrement élevées dans la mesure où ils ne sont pas affectés par des milieux corrosifs.

Voici quelques causes pour les contraintes de traction :

- usinage par enlèvement de copeaux, comme le sciage, le f raisage, le tournage et le ponçage,
- formage à chaud, notamment pliage,
- tout type d'échauffement,
- contraction des adhésifs,
- déformation lors de la fixation (serrage, perçage, vissage),
- contraction due à une surchauffe locale à cause d'un ponçage ou polissage erroné,
- dilatation thermique empêchée,
- contraintes internes liées à la fabrication pour PLEXIGLAS® XT et notamment dans le cas des tubes,
- sollicitations extérieures.

En cas de présence de milieux par exemple solvants et diluants pour le collage, l'impression ou la peinture, vapeurs de monomère corrosifs pour la découpe au laser ou le polissage à la flamme, plastifiants en isolant PVC, joints, films et produits de nettoyage agressifs - il y a un risque de formation de fissures et d'inutilisabilité des pièces, même si ces milieux ne provoquent aucun dommage sur les pièces exemptes de contraintes. **C'est pourquoi il convient d'empêcher la présence simultanée de contraintes de traction et de milieux corrosifs.**

Étant donné que l'utilisation de substances nuisibles ne peut pas être exclue pendant les différents processus à l'avance, il convient d'éliminer la contrainte de traction par un « **recuit sans contraintes** » : Les pièces de PLEXIGLAS® sont chauffées dans des étuves appropriées pendant une durée dépendant de l'épaisseur du matériau, à des températures inférieures de recuit d'adoucissement avant d'être refroidies lentement. Un refroidissement trop rapide a comme résultat la formation d'une enveloppe externe rigide et froide. Étant donné que le matériau continue à se contracter à l'intérieur pendant le refroidissement, de nouvelles contraintes de traction apparaissent.

Les conditions de recuit applicables sont les suivantes :

Températures :

- PLEXIGLAS® GS : 80°C (pièces non formées jusqu'à 100°C)
- PLEXIGLAS® XT : 70°C à 80°C (pièces non formées jusqu'à 85°C)

Durée de recuit :

- PLEXIGLAS® GS et
- PLEXIGLAS® XT :
  L'épaisseur du matériau en mm divisée par 3 correspond à la durée de recuit en heures, ne devant pas cependant être inférieure à 2 heures.

Refroidissement :

Pour le PLEXIGLAS® la durée de refroidissement en heures dans le four correspond à l'épaisseur du matériau en mm divisée par 4, la vitesse de refroidissement ne devant dans tous les cas pas dépasser 15°C/heure.

La température à la sortie du four ne doit en aucun cas être supérieure à 60°C pour PLEXIGLAS®.

9. Nettoyage et entretien

Pour le nettoyage et l'entretien de PLEXIGLAS® il suffit d'utiliser de l'eau claire. Pour un degré de salissure plus élevé, il convient de chauffer l'eau et éventuellement ajouter un produit de rinçage domestique non abrasif. **Éviter dans tous les cas un frottement à sec**. Avant de sécher, par exemple avec une éponge, une peau de chamois ou un tissu en suédine, veiller à ce que toutes les particules de saleté soient éloignées.

Les plastiques génèrent des charges électrostatiques, particulièrement après un frottement intensif, pouvant attirer les poussières. Par conséquent, juste après l'éloignement de salissures légères ou après un nettoyage intensif, on peut appliquer un produit comme le « nettoyant anti-statique pour plastiques » de Burnus et essuyer avec un tissu doux sans frotter. L'effet anti-poussière dure ainsi pendant plus longtemps.

Les fenêtres ou les vitres peuvent être nettoyées avec un nettoyant pulvérisateur haute pression, éventuellement contenant du détergent.

Fig. 42 : Produits d'entretien

POLYVANTIS GmbH

Riedbahnstraße 70
64331 Weiterstadt
Allemagne

www.plexiglas.de
www.polyvantis.com

® = marque déposée

Semi-finished polymethyl methacrylate (PMMA) products from POLYVANTIS are sold on the European, Asian, African and Australian continents under the registered trademark PLEXIGLAS®, in the Americas under the registered trademark ACRYLITE®, both owned by Röhm GmbH, Darmstadt, or its affiliates.

Certifié selon DIN EN ISO 9001 (qualité) et DIN EN ISO 14001 (environnement)

Ces informations ainsi que toute recommendation y afférent reflètent l'état des développements, connaissances et expérience actuels dans le domaine visé. Toutefois, cela n'entraîne en aucun cas une quelconque reconnaissance de responsabilité de notre part et ce, y compris concernant tous droits de tiers en matière de propriété intellectuelle. Nous nous réservons le droit d'apporter tout changement utile justifié par le progrès technologique ou un perfectionnement interne à l'entreprise. Le client n'est pas dispensé de procéder à tous les contrôles et tests utiles au produit. Il devra en particulier s'assurer de la conformité du produit livré et des caractéristiques et qualités intrinsèques de ce dernier. Tout test et/ou contrôle devra être effectué par un professionnel averti ayant competence en la matière et ce sous l'entière responsabilité du client. Toute référence à une dénomination ou à une marque commerciale utilisée par une autre société n'est qu'une indication et ne sous-entend en aucun cas que des produits similaires ne peuvent également être utilisés.

No. de réf 311-1 07/24 (fr)