

Guide pliage & découpe (en cours d'amélioration)



Quelles type de pièces sont réalisables ? [↗](#)

L'objectif de ce document est de vous donner les règles de bases pour imaginer des pièces facilement réalisables sur le service de fabrication en ligne **JSBiz**.

Les techniques que nous proposons pour l'instant en ligne sont :

- la découpe laser simple pour laquelle l'intrant est un fichier au format **DXF**,
- la découpe puis le pliage d'une pièce métallique pour laquelle l'intrant est un fichier au format **STEP**.

i Le **DXF** est un format de fichier conçu par Autodesk pour l'échange de dessins 2D, tandis que **STEP** est un format de fichier standardisé par l'ISO pour l'échange de modèles 3D.

Quels matériaux sont disponibles ? [↗](#)

Ces matériaux sont généralement en stock immédiat pour le pliage & la découpe :

- **Acier (de 1 à 12 mm d'épaisseur)** : DD11, DC01, S235JR, S355MC, RCS450, S500MC, Magnelis HX380 LAD
- **Inox (de 1 à 12 mm d'épaisseur)** : 304L (brut, brossé CR220, miroir) et 316L
- **Aluminium (de 1 à 10 mm d'épaisseur)** : 5754H111 (brut, filmés, grain 220 ou anodisé) et 6061

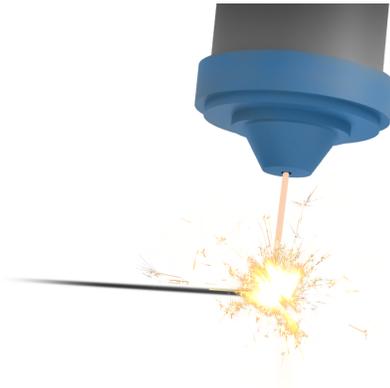
CONTRAINTES DE LA DÉCOUPE LASER [↗](#)

Quelle sont les limites de la découpe laser ? [↗](#)

i La découpe laser est un procédé qui utilise un faisceau d'énergie intense, dirigé par une commande numérique (CNC), pour couper le métal selon une trajectoire définie.

Largeur de faisceau [↗](#)

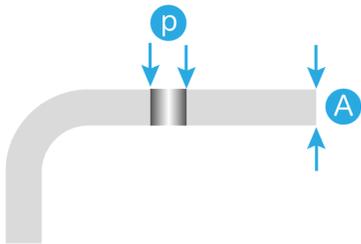
La découpe laser génère une "**largeur de faisceau**" allant de **0,08 à 0,45 mm**, variant selon le matériau et son épaisseur. Nos **algorithmes prennent en compte** cette dimension dans la conception, tout en requérant **une distance minimale de 1 à 2 mm** entre les points de coupe pour prévenir les bavures.



Défaut de planéité et dimension maximum des pièces [↗](#)

Nous réalisons la découpe de vos pièces dans des tôles de **3m x 1,5 m**. En cas d'utilisation d'une tôle entière, nous recommandons de **maintenir vos pièces à une distance de 2 à 5 mm** du bord pour contrer les défauts de planéité ou de positionnement préalable à la découpe. La **taille maximale** de découpe est donc de **2995 mm par 1495 mm**.

Taille des trous et encoches [↗](#)



$$p \geq 0,8 \times A$$

Les **trous** (p) et les **encoches** doivent avoir un diamètre ou une largeur **supérieure à 0,8** fois l'épaisseur de la tôle (A).

Par exemple :

- Tôle épaisseur 1 mm : Diamètre minimum de trou 0,8 mm
- Tôle épaisseur 2 mm : Diamètre minimum de trou 1,6 mm
- Tôle épaisseur 4 mm : Diamètre minimum de trou 3,2 mm
- Tôle épaisseur 10 mm : Diamètre minimum de trou 8 mm

LE PLIAGE

Le **pliage** est un processus où une **tôle** est pliée à un angle spécifique via une force appliquée, utilisant une **presse plieuse** qui peut être manuelle ou robotisée. La longueur des plis varie selon les besoins de conception. La presse, disponible dans une gamme de **20 à 200 tonnes**, comporte un **poinçon** supérieur et une **matrice** inférieure pour placer la tôle à plier.

L'angle de pliage [↗](#)

L'**angle de pliage** est défini par la profondeur à laquelle le **poinçon** pousse la pièce dans la **matrice**, contrôlée précisément pour obtenir le rayon voulu. Le **pliage en l'air** désigne une matrice n'atteignant pas le fond du poinçon, alors que le **pliage en V** fait référence à une tôle forcée au fond du poinçon.



Pliage en l'air



Pliage en V

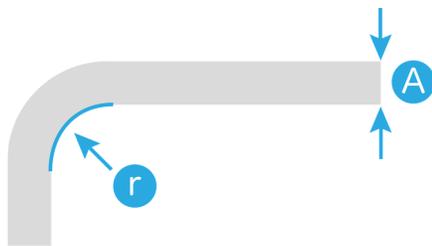
Lors de la conception de pièces pliées, les concepteurs doivent respecter certaines directives, parmi lesquelles trois dimensions caractéristiques en CAO :

- l'épaisseur de la tôle,
- la perte au pli (facteur k)
- le rayon de courbure.

⚠ Ces facteurs doivent être cohérents entre eux et avec l'outillage de fabrication disponible. Après commande, notre **algorithme vérifie la cohérence** de votre plan et génère un programme de pliage adapté à votre fabrication.

Voici les règles qu'il faut suivre pour que cette opération se passe sans problème :

Rayon de pliage [↗](#)



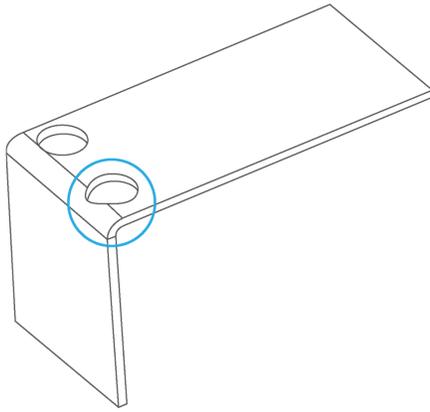
$$r \geq A$$

Pour un traitement automatique, les **plis** nécessitent un **rayon (r)** au moins égal à l'**épaisseur (A)** de la tôle. Les arrangements différents requièrent une **validation** du technicien. Il faut respecter une **hauteur minimum** pour chaque pli, et cette hauteur dépend de la hauteur de la pièce, de l'éloignement du pli et de la présence d'une **perforation** ou **encoche**.

Formation de trous proches [↗](#)

Un coude trop près d'un trou peut le **déformer**. Économisez sur coûts secondaires en calculant **distance minimale** requise:

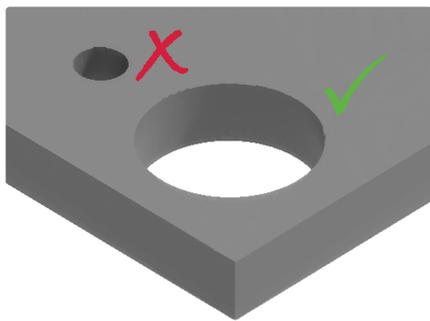
- **Trou < 25 mm**, distance minimale jusqu'au centre: $D = 2t + r$ Distance entre extérieur du matériau et bas de la découpe égale à **longueur minimale de la bride** : $D = 2,5t + r$



$$D = 2t + r \text{ ou } D = 2,5t + r$$

Avec presse à poinçonner ou découpe laser, trous jamais inférieurs à **épaisseur du matériau**.

Diamètre minimal d'un trou [↗](#)



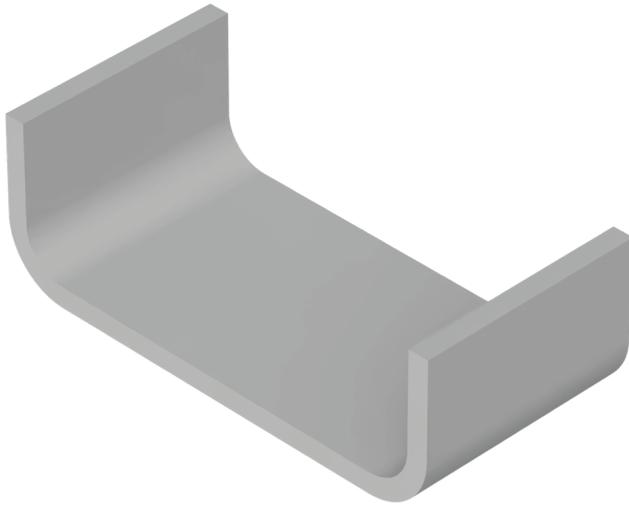
La **taille des trous** dans la **tôle** ne doit pas être trop **petite**, sous peine de risquer une **rupture** de l'outil de **poinçonnage**. Il est conseillé que le **diamètre du trou** soit au moins **égal à l'épaisseur de la tôle**.

Certaines valeurs de base du facteur K sont indiquées ici. Utilisez-les comme ligne directrice.

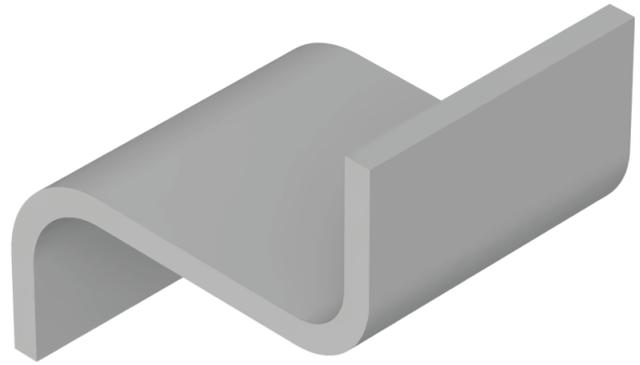
Graphique à facteurs K			
Rayon	Souple / Aluminium	Medium / Acier	Acier dur / inoxydable
Cintrage d'air			
0 - t	.33	.38	.40
t. - 3*t	.40	.43	.45
3*t. - >3*t.	.50	.50	.50
Flexion du bas			
0 - t.	.42	.44	.46
t. - 3*t.	.46	.47	.48
3*t. - >3*t.	.50	.50	.50

Rayon de courbure [↗](#)

Freins de pliage en tôle sont utilisés pour **plier** le matériau dans la **géométrie souhaitée** des pièces. Les **virages** qui sont dans le même plan doivent être conçus dans la **même direction** pour éviter la **réorientation** des pièces, pour **économiser de l'argent et du temps**. Garder le **rayon de courbure cohérent** rendra également les pièces **plus rentables**. Les **pièces épaisses** ont tendance à devenir **imprécises**, elles doivent donc être évitées si possible.



Exemple d'une orientation cohérente



Exemple d'une orientation incohérente

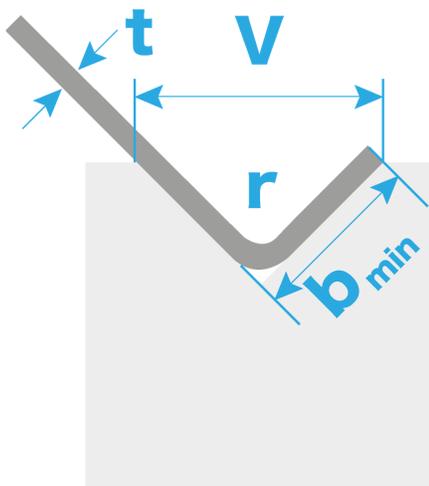
le **Pliage de tôle** crée des **contraintes résiduelles** causant une **récupération élastique** nécessitant un surpliage pour atteindre le **rayon de courbure** et l'**angle de pliage** souhaités. L'**angle de courbure final** est plus petit, et le **rayon de courbure final** plus grand. Ce rapport est le **facteur de retour élastique, KS**, dépendant du matériau, de l'opération de flexion, de l'angle et du rayon de courbure initial.

Taille : La **taille** doit être surveillée pour éviter fractures et distorsions, en gardant le **rayon de courbure intérieur** au moins égal à l'**épaisseur du matériau**.

Angles de courbure : Les **angles de courbure** doivent maintenir une tolérance de +/- 1 degré, et la **longueur de la bride** être au moins 4 fois l'**épaisseur du matériau**.

i Il est recommandé d'utiliser les mêmes rayons dans tous les virages, et la longueur de la bride doit être au moins 4 fois supérieure à l'épaisseur du matériau.

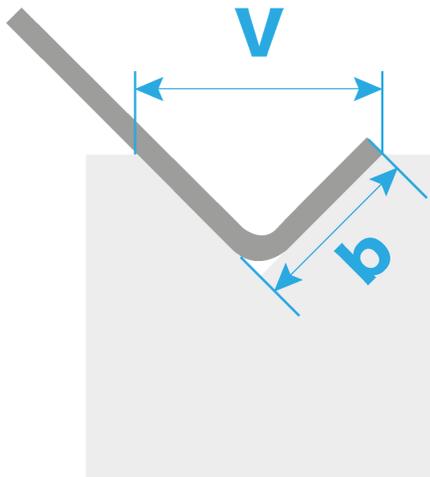
Courbure minimale (r) [↗](#)



Un rayon inférieur au recommandé peut causer des problèmes d'écoulement dans un matériau mou et des fractures dans un matériau dur. Il est suggéré que le **rayon de courbure intérieur minimal (r)** soit au moins égal à l'**épaisseur du matériau**.

Longueur minimale de la bride (b) [↗](#)

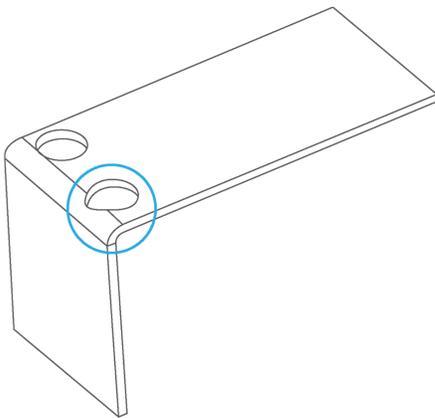
La **longueur minimale de la courbure** doit être maintenue jusqu'à la fin de la courbure. La **bride** doit être assez longue pour atteindre le sommet de la filière après formation complète. Les **opérateurs de presse à frein** doivent connaître les **longueurs minimales**



de bride pour leur outillage avant d'essayer des virages qui pourraient ne pas fonctionner. Avoir un tableau de **force de pliage à air** à portée de main rend le calcul de la bride minimale plus pratique.

Hauteur de pliage [↗](#)

Si un coude est fait trop près d'un trou, le trou peut se déformer. Pour éviter ce problème et économiser le coût du poinçonnage ou du perçage dans une opération secondaire, utilisez ces formules pour calculer la **distance minimale requise** :

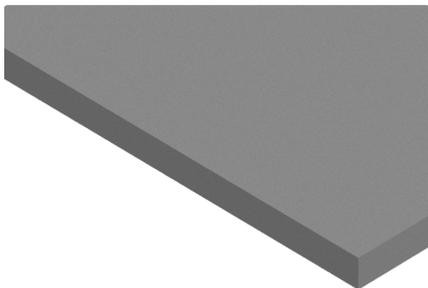


- Pour une fente ou un trou < 25 mm de diamètre, la distance minimale jusqu'au centre du trou : $D = 2t + r$
- En règle générale, la distance entre l'extérieur du matériau et le bas de la découpe doit être égale à la **longueur minimale de la bride** prescrite par le tableau de force de pliage à l'air : $D = 2,5t + r$

Lors de l'utilisation d'une presse à poinçonner ou d'une découpe laser, les trous ne doivent jamais être inférieurs à l'**épaisseur du matériau**.

TOLÉRANCES [↗](#)

Épaisseur de paroi [↗](#)



Épaisseur de paroi

Les **pièces de tôle** doivent avoir une **épaisseur de paroi uniforme**, vu qu'elles proviennent d'une seule feuille de métal. Leur épaisseur peut varier de **0,9 mm à 20 mm**.

Tolérances générales JSBiz [🔗](#)

Tolérances générales JSBiz	
Nous découpons et plions les pièces à partir de votre fichier selon les spécifications suivantes :	
Planéité des pièces :	+/- 0,4 mm
Pliage:	+/- 0,2 mm
Dimensions linéaires :	+/- 0,1 mm
Angularité	+/- 2 degrés
Rugosité	+/- 3,2 micromètres

 Les **arêtes vives** sont brisées et ébavurées par défaut. Les **bords critiques** qui doivent être laissés nets doivent être notés et spécifiés dans les **commentaires de la commande**.