



STANDARD de TOLERANCES

Ce document présente les tolérances dimensionnelles et géométriques mises en œuvre et respectées par le Groupe TMA.

Il est le support lorsque aucune spécification ni tolérance générale ne sont indiquées au plan.

Il présente également les bonnes pratiques de la conception et les méthodes de contrôles des pièces découpées et pliées.

Il fait référence aux normes métiers ISO et NF EN des différents procédés.

Sauf mention contraire, les dimensions données sont en millimètres (*mm*)



<https://www.groupe-tma.com/>



TABLE DES MATIERES

I.	DECOUPE.....	3
1.	Tolérances dimensionnelles.....	3
2.	Rugosité / Perpendicularité	5
3.	Chants de coupe (Face).....	6
4.	Arêtes.....	9
5.	Diamètres minimums réalisables (hors Usinage) selon norme interne.....	10
II.	PLIAGE.....	11
1.	Tolérances sur les angles	11
2.	Tolérances sur le bord plié.....	11
3.	Faisabilité et Solutions techniques	12
III.	SOUDAGE.....	15
1.	Tolérances dimensionnelles.....	15
2.	Tolérances angulaires	15
3.	Rectitude, planéité et parallélisme	15
IV.	PROCESSUS DE FINITION	16
V.	MATIERE PREMIERE.....	17
1.	Tôles d'acier Quarto pour l'oxycoupage	19
2.	Tôle d'acier déroulée pour la découpe laser et le poinçonnage	20
3.	Tôles D'acier Galvanisées à Chaud	21
4.	Tôles d'acier laminées à froid pour le formage à froid et tôles électrozinguées	22
5.	Aciers Inoxydables	23
6.	Autres matières premières	23
VI.	INDICATIONS DE CONTROLE.....	24
1.	Pliage	24
2.	Planéité	24
3.	Les Bavures	25
4.	Les mesures en découpe	25
5.	Mention dans les documents techniques	26
	REFERENCES.....	27

I. DECOUPE

Le Groupe TMA met en œuvre 7 procédés de découpe adaptés à différentes épaisseurs.

- 🌀 L'oxycoupage (8 à 300 mm d'épaisseur)
- 🌀 La découpe plasma (0,5 à 45 mm)
- 🌀 La découpe laser (0,5 à 25 mm)
- 🌀 La découpe au jet d'eau (0,5 à 280 mm)
- 🌀 Le poinçonnage (0,5 à 5 mm)
- 🌀 L'usinage (pièce de 3000 x 800 mm maximum)
- 🌀 Le sciage (section de 450 x 450 mm maximum)

1. Tolérances dimensionnelles

Les tolérances indiquées ici ne prennent pas en compte l'amorce, qui doit être traitée comme un défaut inhérent au procédé et indépendant des tolérances dimensionnelles. Pour savoir comment mesurer une cote, se reporter au paragraphe **VI.4 : Les mesures en découpe**.

Les tableaux de tolérances suivants sont indiqués pour la découpe de métaux :

DECOUPE LASER							ISO 9013 CLASSE 1			
Epaisseur de la tôle en mm	Cotes Nominales en mm									
	0 à 3 exclus	3 à 10	10 à 35	35 à 125	125 à 315	315 à 1000	1000 à 2000	2000 à 4000	4000 à 6000	6000 à 8000
	Tolérances en mm									
0 à 1 inclus	± 0,075	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,2	± 0,3	± 0,4	± 0,65	± 0,9	± 1,6
1 à 3,15	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,25	± 0,25	± 0,35	± 0,4	± 0,65	± 1	± 1,75
3,15 à 6,3	± 0,2	± 0,2	± 0,25	± 0,25	± 0,3	± 0,4	± 0,45	± 0,7	± 1,1	± 1,9
6,3 à 10	—	± 0,25	± 0,3	± 0,3	± 0,35	± 0,45	± 0,55	± 0,75	± 1,25	± 2,2
10 à 15	—	± 0,3	± 0,35	± 0,4	± 0,45	± 0,55	± 0,65	± 0,85	± 1,5	± 2,5
15 à 20	—	± 0,4	± 0,4	± 0,45	± 0,55	± 0,75	± 0,85	± 1,2	± 1,9	± 2,8
20 à 25	—	± 0,45	± 0,5	± 0,6	± 0,7	± 0,9	± 1,1	± 1,6	± 2,4	± 3,25
25 à 32	—	—	± 0,7	± 0,7	± 0,8	± 1	± 1,6	± 2,25	± 3	± 4
32 à 50	—	—	± 0,7	± 0,7	± 0,8	± 1	± 1,6	± 2,5	± 3,8	± 5

JET D'EAU		Qualité 3 - Norme Interne		
Épaisseurs de la tôle en mm	Cotes nominales en mm			
	0,5 à 30 inclus	30 à 120	120 à 400	400 à 3000
0 à 10 inclus	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,5
10 à 50	± 0,15	± 0,3	± 0,4	± 0,8
50 à 100	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,4

OXYCOUPAGE ET DECOUPE PLASMA								ISO 9013 : 2017 CLASSE 2		
Epaisseur de la tôle en mm	Cotes Nominales en mm									
	0 à 3 exclus	3 à 10	10 à 35	35 à 125	125 à 315	315 à 1000	1000 à 2000	2000 à 4000	4000 à 6000	6000 à 8000
	Tolérances en mm									
é6,3 à 10	—	± 1	± 1,1	± 1,3	± 1,4	± 1,5	± 1,6	± 1,7	± 1,9	± 2
10 à 15 inclus	—	± 1,8	± 1,8	± 1,8	± 1,9	± 2,3	± 3	± 4,2	± 4,3	± 4,5
15 à 20	—	± 1,8	± 1,8	± 1,8	± 1,9	± 2,3	± 3	± 4,2	± 4,3	± 4,5
20 à 25	—	± 1,8	± 1,8	± 1,8	± 1,9	± 2,3	± 3	± 4,2	± 4,3	± 4,5
25 à 32	—	± 1,8	± 1,8	± 1,8	± 1,9	± 2,3	± 3	± 4,2	± 4,3	± 4,5
32 à 50	—	± 1,8	± 1,8	± 1,8	± 1,9	± 2,3	± 3	± 4,2	± 4,3	± 4,5
50 à 100	—	—	± 2,5	± 2,5	± 2,6	± 3	± 3,7	± 4,9	± 5,3	± 5,6
100 à 150	—	—	± 3,2	± 3,3	± 3,4	± 3,7	± 4,4	± 5,7	± 6,1	± 6,4
150 à 200	—	—	± 4	± 4	± 4,1	± 4,5	± 5,2	± 6,4	± 6,8	± 7,1
200 à 250	—	—	—	—	—	± 5,2	± 5,9	± 7,2	± 7,6	± 7,9
250 à 300	—	—	—	—	—	± 6	± 6,7	± 7,9	± 8,3	± 8,6

POINÇONNAGE		DIN 6930 - m	
Cotes nominales en mm	Épaisseurs de la tôle en mm		
	0 à 1 inclus	1 à 3	3 à 6
0 à 6 inclus	± 0,1	± 0,15	± 0,2
6 à 10	± 0,15	± 0,2	± 0,25
10 à 25	± 0,2	± 0,25	± 0,3
25 à 63	± 0,25	± 0,3	± 0,4
63 à 160	± 0,3	± 0,4	± 0,5
160 à 400	± 0,5	± 0,6	± 0,6
400 à 1000	± 0,8	± 0,8	± 1
1000 à 6300	± 1,2	± 1,5	± 1,5

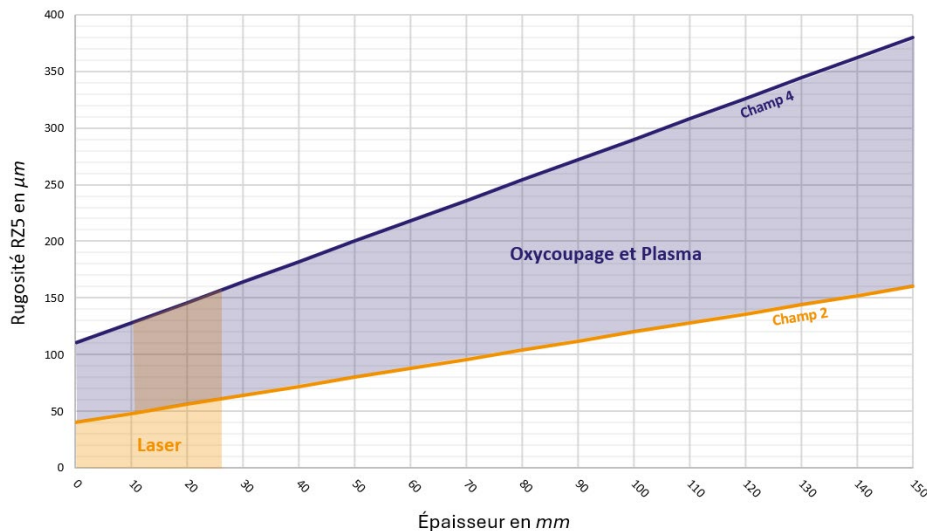
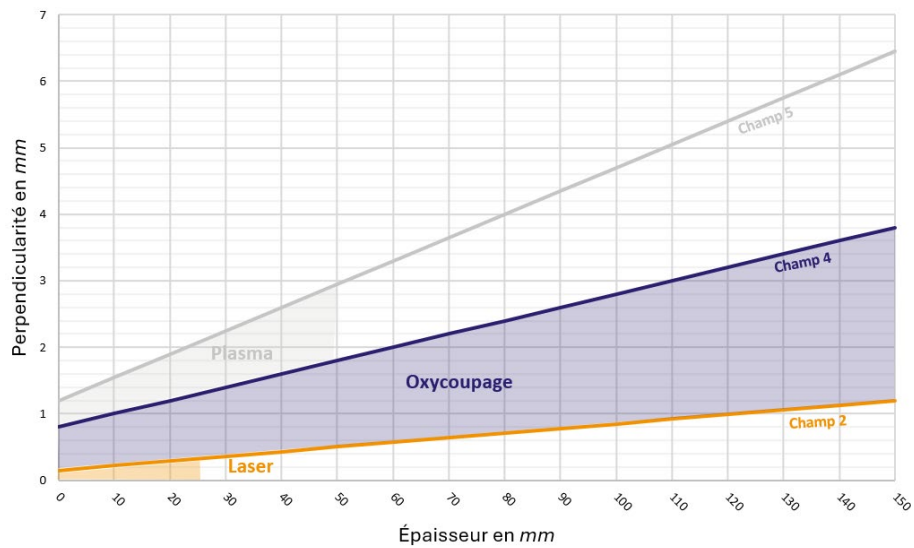
USINAGE					ISO 2768-m		
Cotes Nominales en mm							
0,5 à 3 inclus	3 à 6	6 à 30	30 à 120	120 à 400	400 à 1000	1000 à 2000	200 à 4000
Tolérances en mm							
± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2

SCIE À RUBAN	Norme Interne
Longueurs en mm	Tolérances en mm
0 à 1500 exclus	± 0,3
1500 à 3000	± 0,6
3000 à 4500	± 0,9
4500 à 6000	± 1,2
6000 à 7500	± 1,5
7500 à 9000	± 1,8

2. Rugosité / Perpendicularité

Les perpendicularités et les rugosités des faces de coupe sont issues de la norme ISO 9013 relative aux découpes thermiques.

Voir le paragraphe **VI : Indications de contrôle** pour la mesure de la perpendicularité.

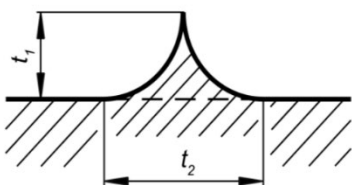
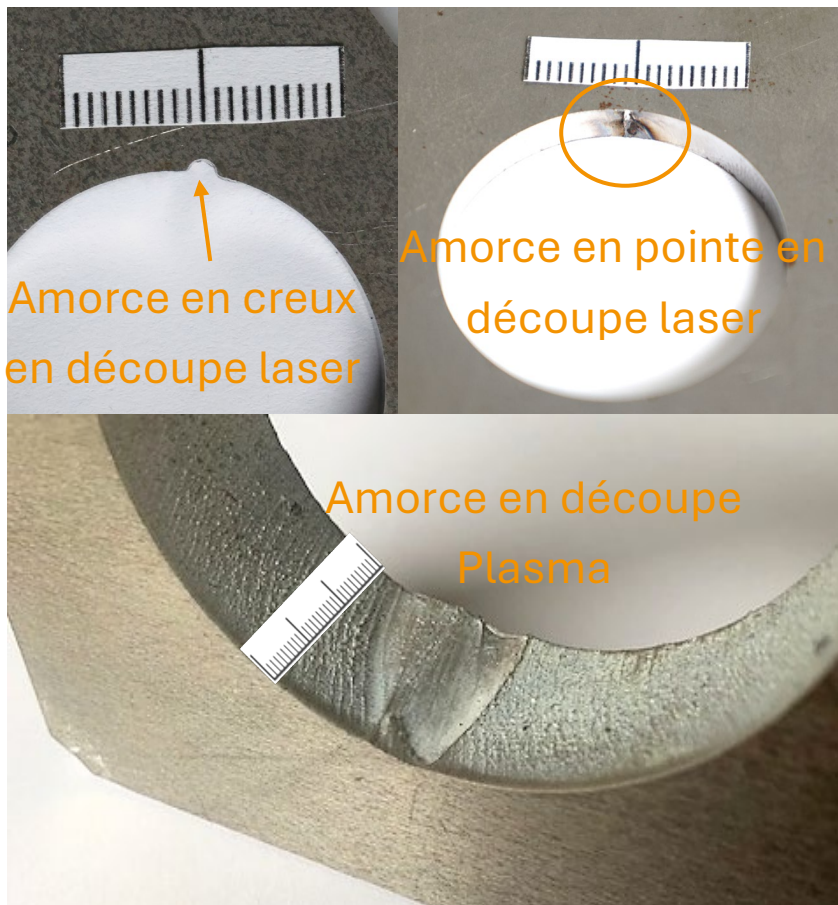
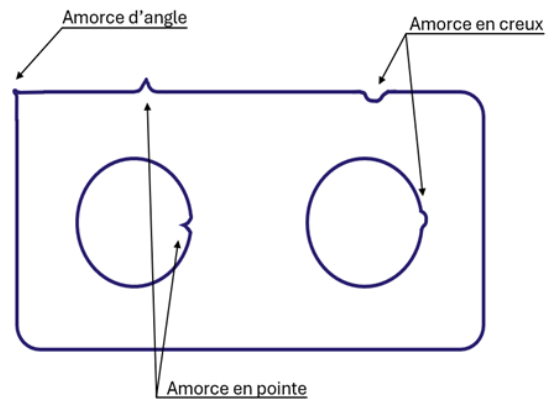


3. Chants de coupe (Face)

AMORCES

Une amorce est l'endroit où l'on commence à découper la pièce. Les amorces sont présentes dans toutes découpes mais n'ont pas la même apparence en fonction du procédé choisi.

Les amorces sont inhérentes à la découpe. Il est cependant possible de choisir le type d'amorce et l'emplacement pour garantir les besoins techniques.

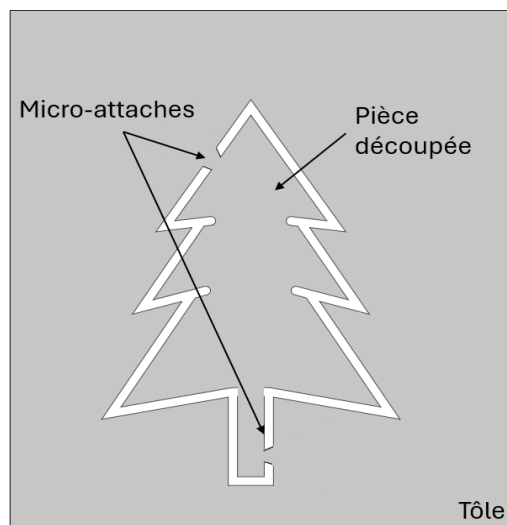


- En découpe laser, $t_1 = 0,4 \text{ mm}$
- En découpe par oxycoupage, $t_1 = 2 \text{ mm}$
- En découpe plasma $t_1 = 1 \text{ mm}$
- Pour le jet d'eau, voir **particularité de la découpe jet d'eau**

🌀 MICRO-ATTACHES

Ces attaches permettent de maintenir les pièces en place lors du processus de découpe en **laser** et en **jet d'eau**, assurant ainsi une découpe précise et de qualité. Cependant, les micro-attaches laissent des surplus de matières qui peuvent être acérés. Elles sont indispensables pour les pièces de dimensions inférieures à 200x200 mm ou 150x500 mm en **laser** et des pièces de longueur inférieure à 150 mm pour le **jet d'eau**.

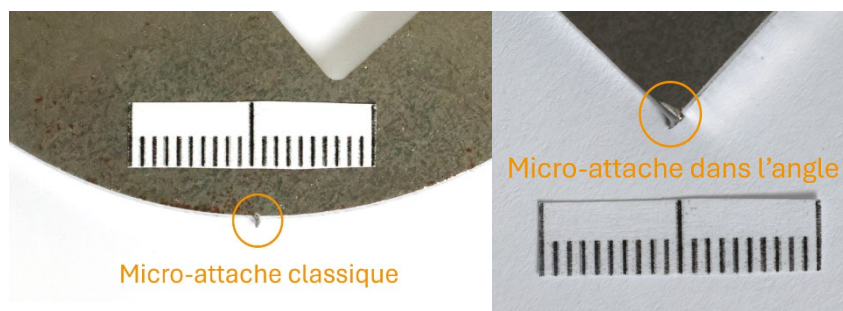
La longueur t_1 de la micro-attache fait 1,5 mm de long en découpe laser, quelle que soit la taille et la forme de la pièce.



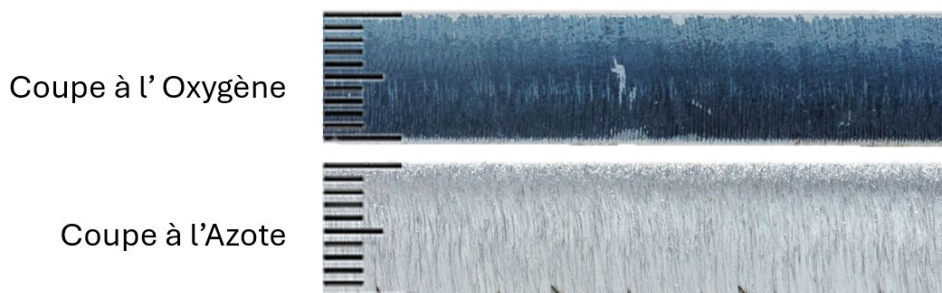
Bien que cette attache puisse être minimisée en effectuant un post-traitement, il est indispensable de la prendre en compte lors de la conception de la pièce.

Il est possible de définir avec précision l'emplacement de la micro-attache à une position qui convienne aux besoins techniques de la pièce.

Les programmeurs laser peuvent par exemple placer la micro-attache dans l'amorce en creux ; vu au paragraphe précédent.



LES DIFFERENTES COUPES EN LASER : OXYGENE ET AZOTE



Le Laser est capable de couper avec deux gaz de coupe différents : l'azote et l'oxygène. La coupe à l'oxygène permet de couper des aciers jusqu'à 25 mm d'épaisseur. Elle laisse une couche d'oxyde et de calamine, d'apparence noire comme sur la photo ci-dessus.

La calamine peut s'enlever grâce à une phase de tribofinition ou de grenailage (voir paragraphe **IV : Processus de finition**).

La coupe azote est une coupe dite « blanche », signifiant que le métal n'est pas couvert d'oxyde et de calamine. La coupe azote ne permet cependant pas de couper aussi épais que de l'oxygène. Elle est principalement utilisée pour la réalisation de pièces soudées et peintes.

PARTICULARITE DE LA DECOUPE JET D'EAU

La découpe au jet d'eau peut se faire avec 5 qualités de coupe différentes allant d'une coupe moyenne Q1 jusqu'à une coupe très propre Q5.

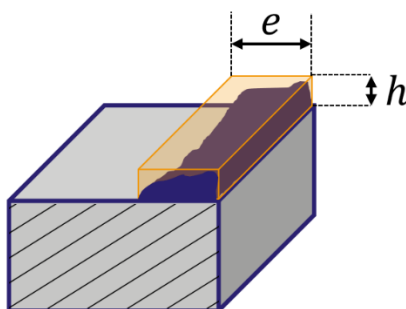
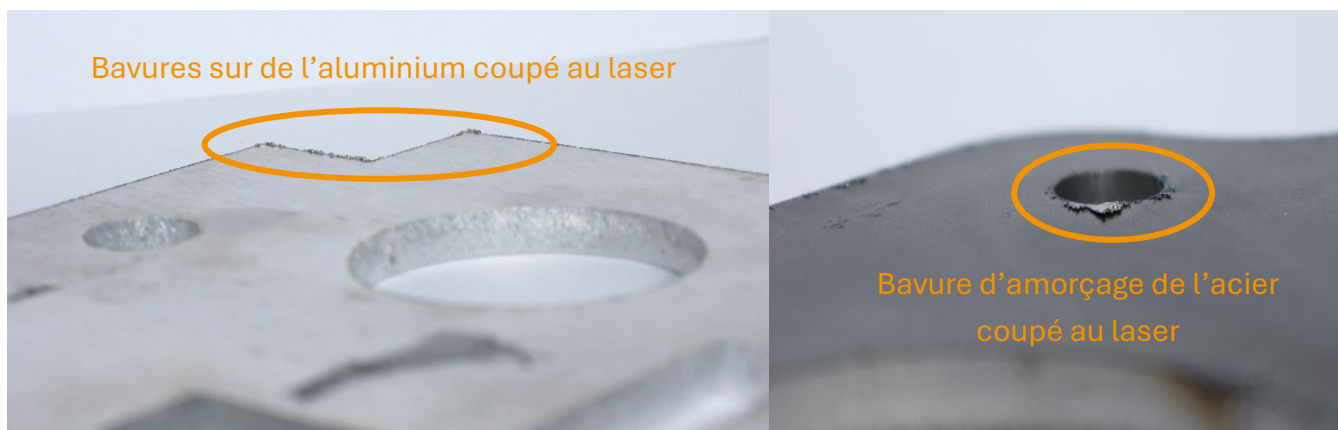
QUALITES DE COUPE				SN 214001
Niveau de qualité	Rugosité Ra en μm	Défaut de perpendicularité	Erreur de début et de fin de coupe t_1 et t_2	Surface de coupe
Q5	3,2	< 0,05	< 0,1	
Q4	6,3	< 0,10	< 0,25	
Q3	12,5	< 0,20	< 0,5	
Q2	25	< 0,3	< 1	
Q1	50	> 0,3	> 1	

4. Arêtes

Chaque procédé de découpe entraîne des disparités plus ou moins importantes sur l'arête de la pièce. La découpe **laser**, le **jet d'eau** et le **poinçonnage** entraînent des bavures. L'**oxycoupage** et la découpe **plasma** font apparaître une arête en saillie. Il est important de savoir que les défauts d'arêtes se situent sur la face inférieure.

LES BAVURES

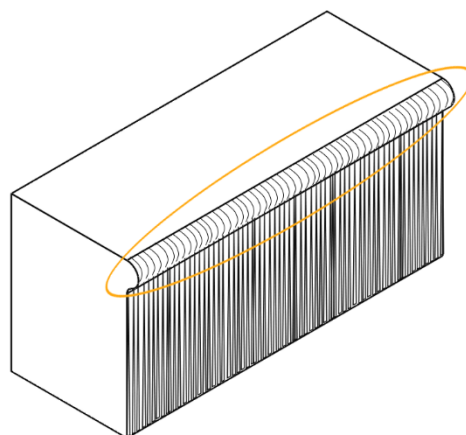
En **découpe laser** et en **découpe plasma**, les bavures sont des gouttelettes de métal fondu qui restent accrochées sur la face inférieure de la pièce.



Les bavures en poinçonnage ne doivent pas excéder **1/10^{ème}** de l'épaisseur de la tôle.

🌀 **LES ARETES EN SAILLIES**

Les arêtes en saillies sont un débordement de l'arête supérieure dû à la haute température utilisée lors de la découpe. Elles peuvent déborder jusqu'à 2 mm vers l'extérieur selon l'épaisseur.



5. Diamètres minimums réalisables (hors Usinage) selon norme interne

Acier																			
Epaisseur en mm		0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	15	20	25	
∅ mini	OXYCOUPAGE																20	20	25
	LASER	1	1	1	1	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	3,5	4	5	7	8	12		
	PLASMA										7	9	11	14	16	17	22	28	
	JET D'EAU		2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	
	POINÇONNAGE	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5									
Epaisseur en mm		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	
∅ mini	OXYCOUPAGE	30	35	35	35	40	40	40	45	45	50	50	50	50	60	60	60	60	
	PLASMA	33	39	44	50														
	JET D'EAU	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	8	8	8	8	10	10	10	
Epaisseur en mm		115	120	125	130	135	140	145	150	160	170	180	200	220	240	260	280	300	
∅ mini	OXYCOUPAGE	60	60	70	70	70	70	70	70	80	80	80	80	80					
	JET D'EAU	10	10	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	20	20	20	20	20	

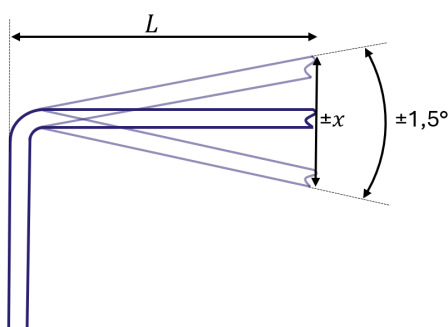
Autre nuances à analyser selon différents process et caractéristiques machines (CO2, Fiber...)

II. PLIAGE

1. Tolérances sur les angles

*Écart admissible sur dimensions angulaires
NF E02-352 classe moyenne (m)*

$\pm 1,5^\circ$



Il est possible de trouver la tolérance dimensionnelle x sur le pli grâce à la formule ci-dessous :

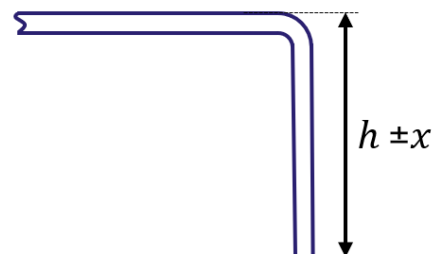
$$x = L \times \tan(1,5^\circ)$$

Pour $L = 1$ mètre : $x = 1 \times \tan(1,5^\circ) = 0,026 \text{ m} = 26 \text{ mm}$.

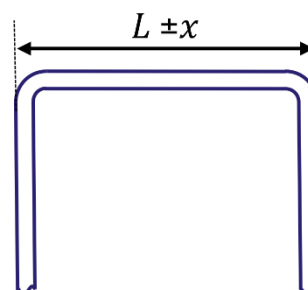
La tolérance sur 1 mètre est donc de $\pm 26 \text{ mm}$.

2. Tolérances sur le bord plié

Hauteur d'un bord plié		NF E02-352 Classe normal (n)				
Cotes nominales en mm	Épaisseurs en mm					
	0,1 à 0,35 inclus	0,35 à 1	1 à 3	3 à 6	6 à 10	
1 à 6 inclus	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	—	—	
6 à 10	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$	—	
10 à 25	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$	
25 à 63	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$	
63 à 160	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	± 1	
160 à 400	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$	$\pm 0,8$	± 1	
400 à 1000	$\pm 0,8$	$\pm 0,8$	± 1	$\pm 1,2$	± 2	
1000 à 3000	—	$\pm 1,5$	± 2	± 3	± 4	



Tolérances entre deux bords pliés		NF E02-352 Classe normal (n)			
Cotes Nominales en mm	Épaisseurs en mm				
	0,1 à 0,35 inclus	0,35 à 1	1 à 3	3 à 6	6 à 10
1 à 6 inclus	± 0,4	± 0,4	± 0,5	—	—
6 à 10	± 0,4	± 0,4	± 0,5	—	—
10 à 25	± 0,5	± 0,5	± 0,5	± 0,7	—
25 à 63	± 0,6	± 0,6	± 0,6	± 0,8	± 0,9
63 à 160	± 0,7	± 0,7	± 0,8	± 0,9	± 1,2
160 à 400	± 0,8	± 0,8	± 0,9	± 1	± 1,4
400 à 1000	± 1	± 1	± 1	± 1,5	± 1,8
1000 à 3000	—	± 1,7	± 2	± 3	± 4

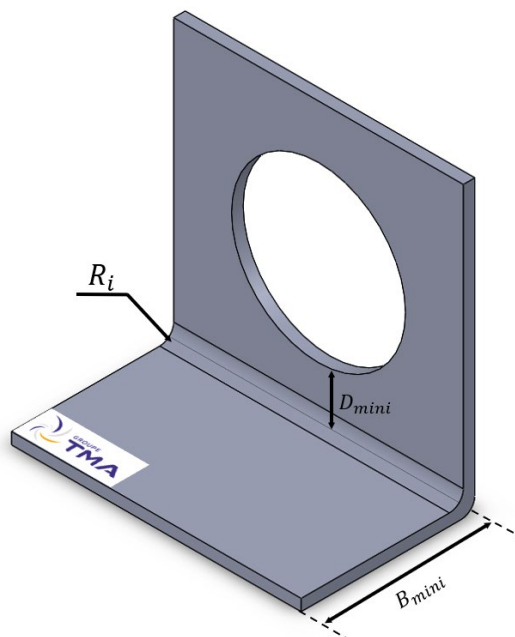


La mesure de ces tolérances est réalisée comme indiqué dans le paragraphe **VI : Indications de contrôle**.

3. Faisabilité et Solutions techniques

Afin de garantir un service de qualité, le Groupe TMA étudie les faisabilités en pliage. La plupart des plis effectués en interne sont des plis en l'air avec un outil en pointe, c'est-à-dire que la tôle ne va pas en fond de matrice. Afin de produire des formes spécifiques, nous devons utiliser les outils appropriés. Il peut également y avoir des déformations lorsque des ouvertures se trouvent proches de la zone de pli.

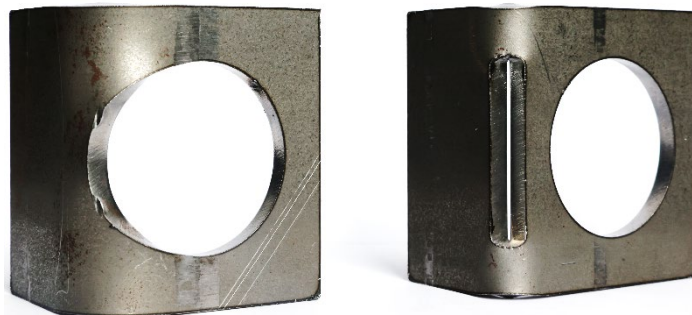
Nous présentons les différentes possibilités et solutions qui répondent aux besoins clients.



Faisabilité, tolérances sur les rayons et déformation pour de l'acier plié en l'air à 90°																								
B_{mini}	R_i	Épaisseurs en mm																		D_{mini}				
		0,5	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	15	16	18	20	25	30	Cercles parfaits	Autres formes	
2,9	0,6 ±1																					2,2	4,95	
4,6	1 ±1																							
5,8	1,2 ±1																					4,4	7,7	
6,9	1,5 ±1																					5,5	8,8	
8,1	1,8 ±1																					6,6	9,9	
12,1	2,4 ±1																					8,8	13,2	
13,8	3 ±1,5																					11	15,4	
17,3	3,6 ±1,5																					13,2	18,7	
21,9	4,5 ±1,5																							
23,0	4,5 ±2																					17,6	24,2	
28,8	5,5 ±2																					22	29,7	
36,8	6,8 ±2																					27,5	37,4	
44	7,4 ±2																							
59	10 ±2,5																					44	58,3	
71	13 ±3																					55	70,4	
84	15 ±3																					66	82,5	
113	20,4 ±4																							
145	25,5 ±4																					110	140,8	
		Pli réalisable																						
		Garantie de la zone limite sans déformation																						

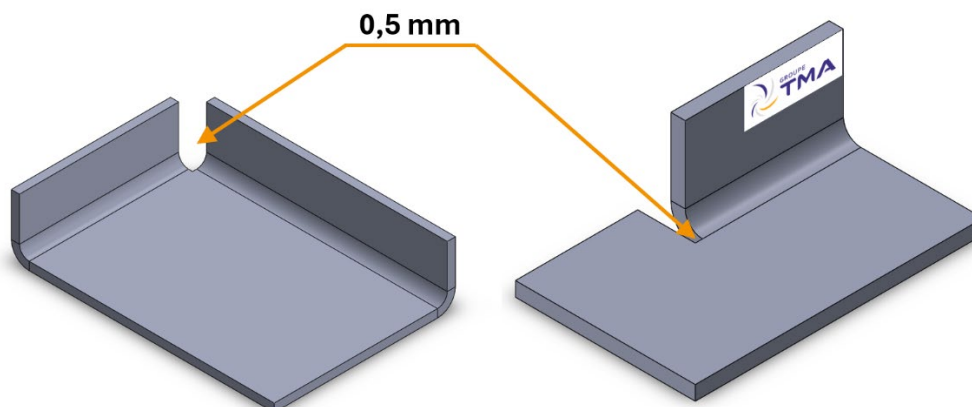
Prenons par exemple une tôle d'épaisseur 3 mm, il y a 6 possibilités pour faire ce pli. Si nous prenons $B_{mini} = 17,3$ mm avec un rayon de $3,6 \pm 1,5$ mm, il y a la possibilité de placer un perçage à 13,2 mm de la zone de pli sans qu'il soit déformé.

Une autre solution pour éviter la déformation des trous est d'effectuer un trait de coupe dans la ligne de pli. Il n'y a dans ce cas plus aucune déformation des trous, en contrepartie d'une baisse de la résistance.



À gauche le trou est déformé par le pli, à droite le trou est protégé par la ligne de coupe

Nous recommandons de laisser 0,5 mm entre les rabats de pièces types « boîtes » lors de la conception. Il est cependant possible de faire accoster les deux bords pour des raisons d'étanchéité ou d'esthétisme, mais le pli est plus long à réaliser.



III. SOUDAGE

La norme ISO 13 920 spécifiée ici s'applique aux constructions soudées.

1. Tolérances dimensionnelles

Tolérances dimensionnelles en soudage							ISO 13 920 Classe B			
Dimensions Nominales en mm										
2 à 30 inclus	30 à 120	120 à 400	400 à 1000	1000 à 2000	2000 à 4000	4000 à 8000	8000 à 12000	12000 à 16000	16000 à 20000	20000
± 1	± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14	± 16

2. Tolérances angulaires

Tolérances angulaires		ISO 13 920 Classe B	
Dimensions nominales	Jusqu'à 400 inclus	400 à 1000	Au-delà de 1000
Tolérances en °	± 45'	± 30'	± 20'
Tolérances en mm/m	± 13	± 9	± 6

3. Rectitude, planéité et parallélisme

Rectitude, planéité et parallélisme en soudage								ISO 13 920 Classe F		
Dimensions nominales	30 à 120 inclus	120 à 400	400 à 1000	1000 à 2000	2000 à 4000	4000 à 8000	8000 à 12000	12000 à 16000	16000 à 20000	Au-delà de 20000
Tolérances	1	1,5	3	4,5	6	8	10	12	14	16

La planéité dépend également de la norme matière (voir paragraphe **V : Matière première**). Il faudra alors prendre en compte la plus large des deux.

IV. PROCESSUS DE FINITION

Le Groupe TMA propose plusieurs Processus de finition :

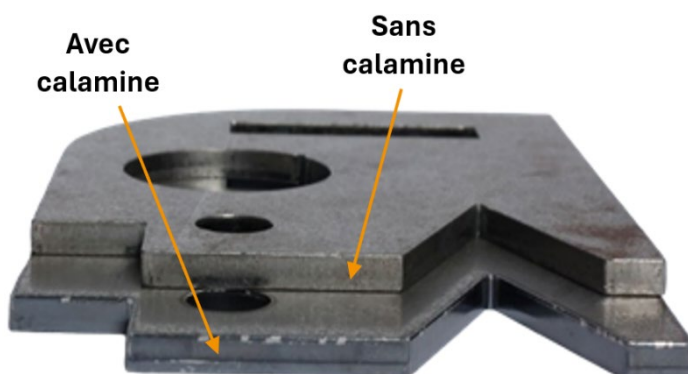
- Le **grenailage** consiste à projeter de la grenaille à haute vitesse sur la pièce qui fait au minimum 8 mm d'épaisseur.

Il est utilisé systématiquement après une pièce oxycoupée. Le grenailage assure un décapage très soigné, une pièce exempte de calamine et garantit un degré de soin DS 2½ d'après la Norme ISO 8501-1.



- La **tribofinition** permet d'obtenir des arêtes moins vives (de l'ordre de 0,2 mm de rayon) et d'obtenir une surface plus propre. Les pièces (maximum 120 x 100 mm) sont plongées dans un contenant rempli d'abrasif en mouvement.

La tribofinition permet aussi d'enlever la calamine sur le pourtour de la pièce.



- L'**ébavurage LISSMAC®** décape les faces de la pièce à l'aide de bandes abrasives. Cela arrondit les angles et enlève les surplus de matières. Nous pouvons obtenir un rayon d'arête de 0,5 mm, ce qui enlève le tranchant et permet à une éventuelle couche de peinture d'adhérer. Les pièces jusqu'à 1 m de large peuvent être passées à l'ébavureuse.



- Le **meulage manuel** à l'aide d'une meuleuse d'angle

V. MATIERE PREMIERE

Les épaisseurs et les planétés dépendent directement de la tôle dans laquelle la pièce est découpée. Chaque type de tôle est normé, voir le paragraphe **Références** en fin de standard pour plus de détails sur les normes et leur domaine d’application.

La classe de tolérance **normale** est utilisée pour chacune des normes suivantes.

Deux types de tôles vont être disponibles :

- les plaques Quarto utilisées principalement en oxycoupage,
- les tôles déroulées utilisées en découpe laser et poinçonnage.

Tôles Quarto pour oxycoupage		
Désignation matière	Composition chimique	Tolérances dimensionnelles d'épaisseurs et de Planété
S235JR S235JRG1 S235JRG2 S235JO S355J2G3 S355J2G3C	NF EN 10 025	NF EN 10 029
S 690QL	NF EN 10 025-2	NF EN 10 029
P265 à P690	NF EN 10 028	NF EN 10 029

Tôles déroulées pour découpe laser et le poinçonnage		
Désignation matière	Composition chimique	Tolérances dimensionnelles d'épaisseur et de Planéité
S235JR S235JRG1 S235JRG2 S235JO S355J2G3 S355J2G3C	NF EN 10 025	NF EN 10 051
S315MC à S700MC	NF EN 10 149	NF EN 10 051
DD11	NF EN 10 111	NF EN 10 051
P265 à P690	NF EN 10 028	NF EN 10 051
DC01 DC03 DC04	NF EN 10 130	NF EN 10 031
DC01+ZE DC03+ZE DC04+ZE	NF EN 10 152	NF EN 10 031
DX51D+Z DX52D+Z DX53D+Z DX54D+Z	NF EN 10 327	NF EN 10 143
301 (1.4310) 304-304L (1.4301-1.4307) 316L (1.4404) 316Ti (1.4571) 321 (1.4541) 410-420 (1.4021) 430 (1.4016) 310 (1.4845)	NF EN 10 088	NF EN ISO 9445

1. Tôles d'acier Quarto pour l'oxycoupage

- ☞ S235/S355 et leurs variantes
- ☞ S690QL
- ☞ P265 à P690

TOLERANCES EPAISSEUR					NF EN 10 029			
Epaisseur nominale	Classe A		Classe B		Classe C		Classe D	
	Inférieur	Supérieur	Inférieur	Supérieur	Inférieur	Supérieur	Inférieur	Supérieur
3 à 5 exclus	- 0,3	+ 0,7	- 0,3	+ 0,7	0	+ 1,00	- 0,5	+ 0,5
3 à 8	- 0,4	+ 0,8	- 0,3	+ 0,9	0	+ 1,20	- 0,6	+ 0,6
8 à 15	- 0,5	+ 0,9	- 0,3	+ 1,1	0	+ 1,40	- 0,7	+ 0,7
15 à 25	- 0,6	+ 1	- 0,3	+ 1,3	0	+ 1,60	- 0,8	+ 0,8
25 à 40	- 0,7	+ 1,3	- 0,3	+ 1,7	0	+ 2,00	- 1	+ 1
40 à 80	- 0,9	+ 1,7	- 0,3	+ 2,3	0	+ 2,60	- 1,3	+ 1,3
80 à 150	- 1,1	+ 2,1	- 0,3	+ 2,9	0	+ 3,20	- 1,6	+ 1,6
150 à 250	- 1,2	+ 2,4	- 0,3	+ 3,3	0	+ 3,60	- 1,8	+ 1,8
250 à 400	- 1,3	+ 3,5	- 0,3	+ 4,5	0	+ 4,80	- 2,4	+ 2,4

PLANEITE			NF EN 10 029	
Epaisseur nominale en mm	Qualité d'acier L		Qualité d'acier H	
	Longueur de mesure en mm			
	1000	2000	1000	2000
3 à 5 exclu	9	14	12	17
5 à 8	8	12	11	15
8 à 15	7	11	1	14
15 à 25	7	10	10	13
25 à 40	6	9	9	12
40 à 250	5	8	8	12
250 à 400	6	9	9	13

Qualité L : produits de limite d'élasticité minimale spécifiée ≤ 460 N/mm², ni trempés et ni trempés et revenus

Qualité H : produits de limite d'élasticité minimale spécifiée > 460 N/mm² et < 700 N/mm², et produits en toute nuances trempés et trempés et revenus.

2. Tôle d'acier déroulée pour la découpe laser et le poinçonnage

- 🌀 S235/S355 et leurs variantes
- 🌀 S315MC à S700MC
- 🌀 DD11
- 🌀 P265 à P690

TOLERANCES EPAISSEUR						NF EN 10 051		
Re ≤ 300MPa Catégorie A et 300 < Re ≤ 360MPa Catégorie B								
Epaisseurs nominales en mm	Tolérances pour une largeur nominale en mm							
	≤ 1200		1200 à 1500 inclus		1500 à 1800		> 1800	
	A	B	A	B	A	B	A	B
≤ 2	± 0,17	± 0,2	± 0,19	± 0,22	± 0,21	± 0,24	—	—
2 à 2,5 inclus	± 0,18	± 0,21	± 0,21	± 0,24	± 0,23	± 0,26	± 0,25	± 0,29
2,5 à 3	± 0,2	± 0,23	± 0,22	± 0,25	± 0,24	± 0,28	± 0,26	± 0,3
3 à 4	± 0,22	± 0,25	± 0,24	± 0,28	± 0,26	± 0,3	± 0,27	± 0,31
4 à 5	± 0,24	± 0,28	± 0,26	± 0,3	± 0,28	± 0,32	± 0,29	± 0,33
5 à 6	± 0,26	± 0,3	± 0,28	± 0,32	± 0,29	± 0,33	± 0,31	± 0,36
6 à 8	± 0,29	± 0,33	± 0,3	± 0,35	± 0,31	± 0,36	± 0,35	± 0,4
8 à 10	± 0,32	± 0,37	± 0,33	± 0,38	± 0,34	± 0,39	± 0,4	± 0,46
10 à 12,5	± 0,35	± 0,4	± 0,36	± 0,41	± 0,37	± 0,43	± 0,43	± 0,49
12,5 à 15	± 0,37	± 0,43	± 0,38	± 0,44	± 0,4	± 0,46	± 0,46	± 0,53
15 à 25	± 0,4	± 0,46	± 0,42	± 0,48	± 0,45	± 0,52	± 0,5	± 0,58

PLANEITE				NF EN 10 051		
Re ≤ 300MPa Catégorie A et 300 < Re ≤ 360MPa Catégorie B						
Epaisseurs en mm	Tolérances pour une largeur nominale en mm					
	≤ 1200		1200 à 1500		> 1500	
	A	B	A	B	A	B
≤ 2	18	18	20	23	25	28
2 à 25	15		18		23	

3. Tôles D'acier Galvanisées à Chaud

TOLERANCES EPAISSEUR					NF EN 10 143	
Epaisseurs en mm	Tolérances pour une largeur nominale en mm					
	≤ 1200		1200 à 1500 inclus		> 1500	
	Re < 260MPa	260 ≤ Re < 360	Re < 260MPa	260 ≤ Re < 360	Re < 260MPa	260 ≤ Re < 360
0,2 à 0,4 inclus	± 0,04	± 0,05	± 0,05	± 0,06	± 0,06	± 0,07
0,4 à 0,6	± 0,04	± 0,05	± 0,05	± 0,06	± 0,06	± 0,07
0,6 à 0,8	± 0,05	± 0,06	± 0,06	± 0,07	± 0,07	± 0,08
0,8 à 1	± 0,06	± 0,07	± 0,07	± 0,08	± 0,08	± 0,09
1 à 1,2	± 0,07	± 0,08	± 0,08	± 0,09	± 0,09	± 0,11
1,2 à 1,6	± 0,1	± 0,11	± 0,11	± 0,12	± 0,12	± 0,14
1,6 à 2	± 0,12	± 0,14	± 0,13	± 0,15	± 0,14	± 0,16
2 à 2,5	± 0,14	± 0,16	± 0,15	± 0,17	± 0,16	± 0,18
2,5 à 3	± 0,17	± 0,19	± 0,17	± 0,2	± 0,18	± 0,2
3 à 5	± 0,2	± 0,22	± 0,2	± 0,24	± 0,21	± 0,25
5 à 6,5	± 0,22	± 0,24	± 0,22	± 0,25	± 0,23	± 0,26

TOLERANCES PLANEITE					NF EN 10 143	
Epaisseurs en mm	Tolérances pour une largeur nominale en mm					
	≤ 1200		1200 à 1500 inclus		> 1500	
	Re < 260MPa	260 ≤ Re < 360	Re < 260MPa	260 ≤ Re < 360	Re < 260MPa	260 ≤ Re < 360
< 0,7	± 10	± 13	± 12	± 15	± 17	± 20
0,7 à 1,6 exclu	± 8	± 10	± 10	± 13	± 15	± 19
1,6 à 3	± 8	± 10	± 10	± 13	± 15	± 19
3 à 6,5	± 15	± 18	± 18	± 25	± 23	± 28

4. Tôles d'acier laminées à froid pour le formage à froid et tôles électrozinguées

- ↻ DC01(+ ZE)
- ↻ DC03 (+ ZE)
- ↻ DC04 (+ ZE)

TOLERANCES EPAISSEUR					NF EN 10 131	
Epaisseurs nominales en mm	Tolérances pour une largeur nominale en mm					
	≤ 1200		1200 à 1500 inclus		> 1500	
	Re < 260MPa	260 ≤ Re < 340	Re < 260MPa	260 ≤ Re < 340	Re < 260MPa	260 ≤ Re < 340
0,35 à 0,4 inclus	± 0,03	± 0,04	± 0,04	± 0,05	± 0,05	± 0,06
0,4 à 0,6	± 0,03	± 0,04	± 0,04	± 0,05	± 0,05	± 0,06
0,6 à 0,8	± 0,04	± 0,05	± 0,05	± 0,6	± 0,06	± 0,07
0,8 à 1	± 0,05	± 0,06	± 0,6	± 0,07	± 0,07	± 0,08
1 à 1,2	± 0,06	± 0,07	± 0,7	± 0,08	± 0,08	± 0,1
1,2 à 1,6	± 0,08	± 0,09	± 0,9	± 0,11	± 0,1	± 0,12
1,6 à 2	± 0,1	± 0,12	± 0,11	± 0,13	± 0,12	± 0,14
2 à 2,5	± 0,12	± 0,14	± 0,13	± 0,15	± 0,14	± 0,16
2,5 à 3	± 0,15	± 0,17	± 0,15	± 0,18	± 0,16	± 0,18

TOLERANCES DE PLANEITE					NF EN 10 131	
Épaisseurs nominales en mm	Tolérances pour une largeur nominale en mm					
	600 à 1200 exclus		1200 à 1500		≥1500	
	Re < 260MPa	260 ≤ Re < 340	Re < 260MPa	260 ≤ Re < 340	Re < 260MPa	260 ≤ Re < 340
< 0,7	10	13	12	15	17	20
0,7 à 1,2 exclus	8	10	10	13	15	19
≥ 1,2	7	8	8	11	13	17

5. Aciers Inoxydables

EPAISSEURS ISO 9 445-2	
Epaisseur nominale	Tolérances
0,3 à 0,5 exclus	± 0,04
0,5 à 0,6	± 0,05
0,6 à 0,8	± 0,05
0,8 à 1	± 0,06
1 à 1,2	± 0,07
1,2 à 1,5	± 0,8
1,5 à 2	± 0,09
2 à 2,5	± 0,1
2,5 à 3	± 0,12
3 à 4	± 0,14
4 à 5	± 0,15
5 à 6,5	± 0,15
6,5 à 8	± 0,17
Epaisseurs mesurée à plus de 30 mm du bord	

PLANEITE ISO 9 445-2	
LONGUEUR	TOLERANCES
< 3000	10
≥ 3000	12

6. Autres matières premières

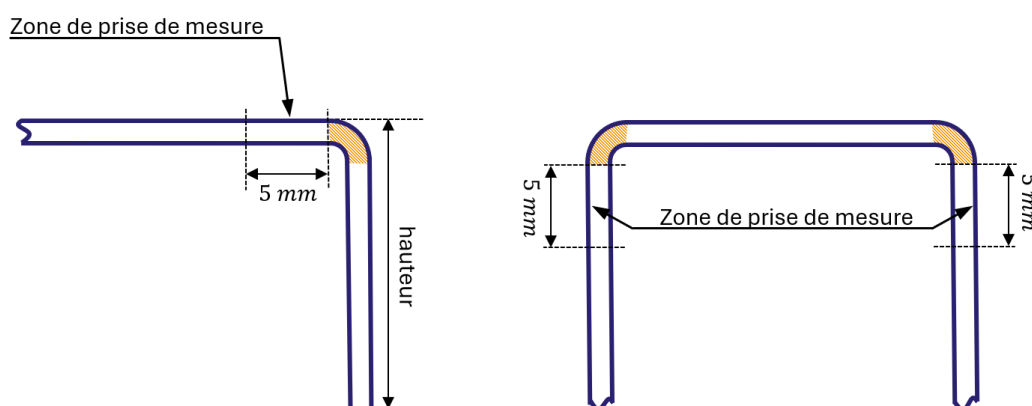
Les matières premières en acier de types barres utilisées dans nos fabrications sont tolérancées par les normes suivantes.

- ↻ NF EN 10 056 pour les cornières
- ↻ NF EN 10 058 pour les barres de section plate
- ↻ NF EN 10 059 pour les barres de section carrée

VI. INDICATIONS DE CONTROLE

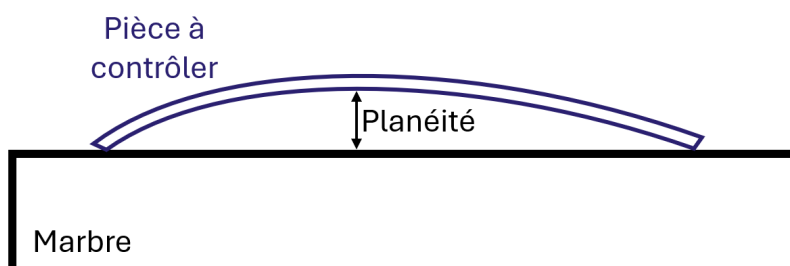
1. Pliage

La mesure d'une distance d'un ou de deux bords pliés ne doit pas être affectée par le défaut d'angle. La mesure devra donc être faite au plus proche du pli sans pour autant se situer dans la zone arrondie. L'instrument de mesure doit se positionner dans la zone des 5 mm indiquée sur les schémas.



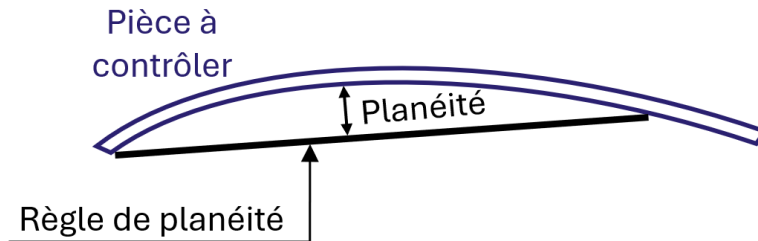
2. Planéité

Dans le cas où, le marbre ou la règle, est plus longue que la pièce, la distance mesurée sera le défaut de planéité absolu.



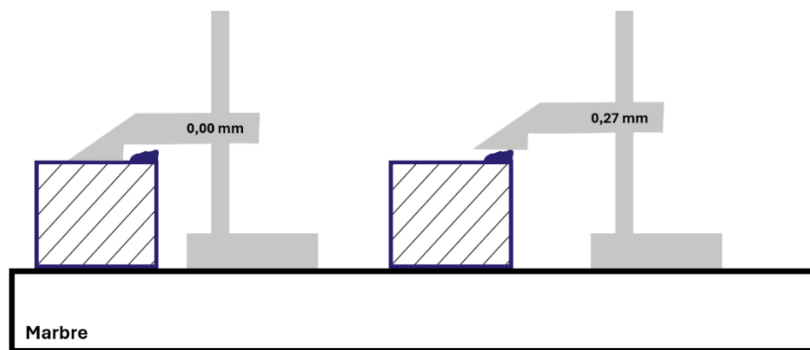
Dans le cas où la règle est plus courte que la pièce à contrôler, la distance mesurée sera le défaut de planéité par unité de longueur de la règle.

Exemple : la règle mesure 1,5 mètre de longueur et le défaut est de 18mm. Donc la planéité est de $\frac{18}{1,5} = 12\text{mm/m}$.



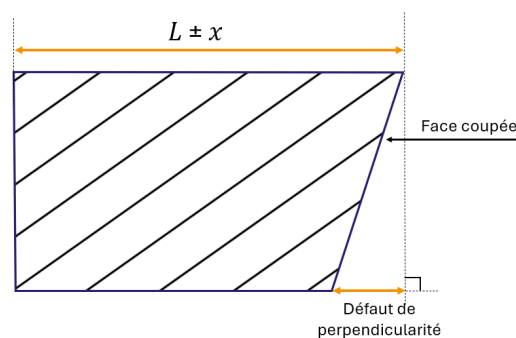
3. Les Bavures

Il y a deux mesures à faire sur une bavure, la hauteur qui est mesurée avec un trusquin et la profondeur avec un pied à coulisse.



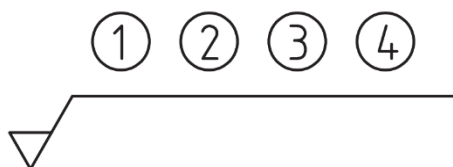
4. Les mesures en découpe

La mesure doit se faire sans prendre en compte le défaut de perpendicularité ni les éventuels défauts sur les chants (amorces par exemple).

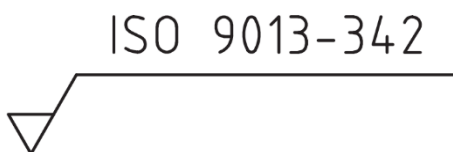


5. Mention dans les documents techniques

Indications de la qualité de la face de coupe et de la classe de tolérance. Les classes de qualité et de tolérance exigées en coupage thermique et jet d'eau doivent être indiquées en utilisant les symboles suivants conformément à l'ISO 1302 comme suit :



- ① Indication de l'indice principal de la présente Norme internationale
- ② Indication des tolérances de perpendicularité ou d'angularité
- ③ Indication de la hauteur moyenne du profil Rz5
- ④ Indication de la classe de tolérance



Exemple : On prendra les tableaux et les différentes classes de qualité de l'ISO 9013. On se réfère à la classe 3 pour la perpendicularité et à la classe 4 pour la rugosité. Les tolérances dimensionnelles vont se référer à la classe 2.

Les classes de qualités sont appelées « champs » dans l'ISO 9013.

REFERENCES

ISO 9013 : 2017 Norme sur les tolérances dimensionnelles, les perpendicularités et rugosités des découpes thermiques (oxycoupage, plasma et laser)

SN 214001 : 2010 Norme Suisse sur la découpe au Jet d'eau. Les images de surface de coupe au jet d'eau sont extraites de cette norme.

ISO 2768 – 1 : 1989 Norme de tolérances générales dimensionnelles

NF E02-352 : 2013 Norme de Tolérances générales sur les pièces découpées pliées

ISO 13920 : 2023 Norme de Tolérance générales en Soudure

ISO 8501-1 : 2007 Norme sur le degré de soin des pièces grenillées

NF EN 10029 : 2011 Norme sur les tolérances de dimension et de forme des tôles en acier laminées à chaud, d'épaisseur 3 à 400 *mm*, de largeur supérieure à 600 *mm*. Elle ne s'applique pas aux aciers inoxydables.

NF EN 10051 : 2011 Norme sur les tolérances de dimension et de forme des tôles en acier allié et non allié laminées à chaud, jusqu'à 25 *mm* d'épaisseur, de largeur maximale de 2200 *mm*.

NF EN 10143 : 2006 Norme sur les tolérances de dimension de forme des tôles en acier galvanisé à chaud.

ISO 9445-2 : 2010 Norme sur les tolérances de dimension de forme des tôles en acier inoxydable sous forme de larges bandes et tôles laminées à froid, avec des épaisseurs comprises entre 0,3 et 8 *mm* et de largeur entre 600 et 2100 *mm*.

NF EN 10056 : 1994 Norme sur les cornières en acier de construction

NF EN 10058 : 2018 Norme sur les barres type plats et larges plats en acier laminées à chaud.

NF EN 10059 : 2004 Norme sur les barres de section carré en acier laminées à chaud.

Indice	Date	Modification	Rédaction	Vérification	Approbation
INS 033.5	18/11/2024	Refonte complète du document	M.GOERKE	F.MELHINGER	M.BLUNDEN