 Direction Etudes et Développement	INSTRUCTION	n° : I-BE-011 Ind. : A Réf. : PGQ12 Page : 1 / 7
	Découpage	

Remplace I-BDM-001 D et I-BDM-009

OBJET ET DOMAINE

Ce document a pour objectifs :

- Pouvoir consulter un large panel de fournisseurs de découpe d'acier.
- Créer un référentiel commun (Manitou et partenaires) et indépendant des technologies de découpe.
- Etre en phase avec les capacités des moyens des fournisseurs.
- Préciser les méthodes de contrôles.

DOCUMENTS ASSOCIES

NF EN 10029 :	Tôles en acier laminées à chaud, d'épaisseur égale ou supérieur à 3 mm
NF EN 10051 :	Tôles, larges bandes et larges bandes refendues non revêtues, laminées à chaud en continu, en acier alliés et non alliés.
NF EN ISO 9013 :	Classification des coupes thermiques.
NF EN 10163-1 :	Conditions de livraison relatives à l'état de surface des tôles, larges plats et profilés en acier laminés à chaud
NF EN 10163-2 :	Conditions de livraison relatives à l'état de surface des tôles, larges plats et profilés en acier laminés à chaud.

DESCRIPTIONS

I) TOUTE PIECE DECOUPEE DOIT FAIRE L'OBJET :

- **de données 3D :**
 - Transmission des données au format natif du fournisseur. (voir protocole d'échange)
 - Réalisation du 3D aux dimensions nominales.
- **d'un dessin de définition 2D :**
 - Transmission des données au format pdf.
 - Le dessin de définition doit être coté fonctionnellement.

Nous trouvons obligatoirement sur le dessin de définition :

 - La matière.
 - L'épaisseur.
 - Les côtes fonctionnelles nominales.
 - Le dessin de définition est destiné en complément de l'I-BE à faire foi lors du contrôle de réception du produit.

II) DECOUPE MECANIQUE :

Sciage, Cisaillage :

En absence d'information sur le plan de définition, la tolérance générale est de ± 1 mm

III) DECOUPE THERMIQUE :

En absence d'information sur le plan de définition, le fournisseur doit appliquer les **consignes générales**.

Si nous avons besoin de tolérances, de dimensions plus contraignantes ou d'informations complémentaires, **il est nécessaire de les ajouter sur le dessin de définition** en appliquant les **consignes particulières**.

DATE : 20.07.2009	EMISSION-VERIFICATION JR. BOIDRON	Signature :	APPROBATION JY. AUGÉ	Signature :
DESTINATAIRES :	DED : Projeteur - Dessinateur - RPBE / Resp. Qualité Resp. Méthodes Ordonnancement Lancement - Resp. Méthodes Fabrication Resp. Acheteurs Matières 1 ^{ères} et Transformations			

MANITOU Direction Etudes et Développement	INSTRUCTION	n° : I-BE-011
	Découpage	Ind. : A Réf. : PGQ12 Page : 2 / 7

Tolérances d'épaisseur (mm)

consignes générales

Suivant NF EN 10029

Tolérances d'épaisseur :

Épaisseur de la pièce		Classe A	
		Écart inférieur	Écart supérieur
≥ 3	<5	- 0,4	+ 0,8
≥ 5	<8	- 0,4	+ 1,1
≥ 8	<15	- 0,5	+ 1,2
≥ 15	<25	- 0,6	+ 1,3
≥ 25	<40	- 0,8	+ 1,4
≥ 40	<80	- 1,0	+ 1,8
≥ 80	<150	- 1,0	+ 2,2
≥ 150	<250	- 1,2	+ 2,4

consignes particulières

Suivant NF EN 10051

Tolérances d'épaisseur pour les aciers (avec une épaisseur ≤ 15 mm) ayant une résistance normale à la déformation aux températures élevées : (catégorie A)

Épaisseur de la pièce	Dimensions nominales (mm)	
	> 1800	
	Écarts limites	
≤ 2,0		± 0,21
> 2 ≤ 2,5		± 0,25
> 2,5 ≤ 3,0		± 0,26
> 3,0 ≤ 4,0		± 0,27
> 4,0 ≤ 5,0		± 0,29
> 5,0 ≤ 6,0		± 0,31
> 6,0 ≤ 8,0		± 0,35
> 8,0 ≤ 10,0		± 0,40
> 10,0 ≤ 12,5		± 0,43
> 12,5 ≤ 15,0		± 0,46

Pour les aciers à haute résistance à la déformation aux températures élevées, les valeurs du tableau doivent être augmentées :

- Catégorie B : 15% en plus
- Catégorie C : 30% en plus
- Catégorie D : 40% en plus

Catégorie B	Catégorie C	Catégorie D
E295 ; E335 ; E360 S355 P295 ; P355	L360 ; L415 ; L445 S420 ; S460 P460	L480 ; L550 S500 ; S550 ; S600 ; S650 S620 ; S690 ; S700 ; S890 S960 P500 ; P550 ; P620 ; P690
C35 ; C35E ; C36 ; C45 ; C45E ; C46 ; C50 ; C50E	C53 ; C55 ; C55E ; C60 C60E 1CS55 ; 1CS60 ; 1CS67	CT70 ; CT80 ; CT105 CT120 1CS75 ; 2CS85 ; 2CS100
16Mo3 20MnB5 ; 30MnB5 ; 38MnB5 28Mn6 27MnCrB5-2 ; 33MnCrB5-2 ; 39MnCrB6-2 38Cr2 ; 46Cr2 ; 34Cr4 41Cr4 ; 45Cr2 ; 38Cr4 16MnCr5 ; 13CrMo4-5 ; 10CrMo9-10	25Cr4 34CrMo4 ; 41CrMo4 42CrMo4 17CrMi6-6 20NiCrMo2-2 18CrNiMo7-6	50CrMo4 36CrNiMo4 ; 34CrNiMo6 30CrNiMo8 51CrV4 39CrMoV13 ; 31CrMo12 34CrAlMo5 ; 41CrAlMo7 50CrV4 ; 67SiCr5 ; 50CrV4
Tous les aciers inoxydables, ferritiques et martensitiques	Tous les aciers inoxydables, austénitiques non alliés au Mo	Tous les aciers inoxydables, austénitiques alliés au Mo

Les dimensions du plan 2D doivent être complétées des tolérances indiquées

15 ± 0.4

ou

Ep.15 ± 0.4

Épaisseur standard :

1-2-3-4-5-6-8-10-12-15-(18)-20-25-30-40

Épaisseur maxi des thermo mécaniques (HLE / MC) : 15 mm

consignes générales

consignes particulières

Suivant NF EN ISO 9013

écarts limites pour les dimensions nominales :

- Pour une pièce ≤ 15 mm : suivre le tableau 1.
- Pour une pièce > 15 mm : suivre le tableau 2.

Épaisseur de la pièce		Dimensions nominales (mm) tableau 1							
		> 0 < 3	≥ 3 < 10	≥ 10 < 35	≥ 35 < 125	≥ 125 < 315	≥ 315 < 1000	≥ 1000 < 2000	≥ 2000 < 4000
		Écarts limites pièce ≤ 15 mm							
> 0	≤ 1	$\pm 0,04$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$
> 1	≤ 3	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$
> 3	≤ 6	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$
> 6	≤ 10	-	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$
> 10	≤ 50	-	$\pm 0,6$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$	± 1	$\pm 1,6$	$\pm 2,5$
> 50	≤ 100	-	-	$\pm 1,3$	$\pm 1,3$	$\pm 1,4$	$\pm 1,7$	$\pm 2,2$	$\pm 3,1$
> 100	≤ 150	-	-	$\pm 1,9$	$\pm 2,0$	$\pm 2,1$	$\pm 2,3$	$\pm 2,9$	$\pm 3,8$
> 150	≤ 200	-	-	$\pm 2,6$	$\pm 2,7$	$\pm 2,7$	$\pm 3,0$	$\pm 3,6$	$\pm 4,5$
> 200	≤ 250	-	-	-	-	-	$\pm 3,7$	$\pm 4,2$	$\pm 5,2$
> 250	≤ 300	-	-	-	-	-	$\pm 4,4$	$\pm 4,9$	$\pm 5,9$

Épaisseur de la pièce		Dimensions nominales (mm) tableau 2							
		> 0 < 3	≥ 3 < 10	≥ 10 < 35	≥ 35 < 125	≥ 125 < 315	≥ 315 < 1000	≥ 1000 < 2000	≥ 2000 < 4000
		Écarts limites pièce > 15 mm							
> 0	≤ 1	$\pm 0,1$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$	$\pm 0,9$	$\pm 0,9$
> 1	≤ 3	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$	$\pm 0,9$	± 1	$\pm 1,1$
> 3	≤ 6	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$	$\pm 0,9$	$\pm 1,1$	$\pm 1,2$	$\pm 1,3$	$\pm 1,3$
> 6	≤ 10	-	± 1	$\pm 1,1$	$\pm 1,3$	$\pm 1,4$	$\pm 1,5$	$\pm 1,6$	$\pm 1,7$
> 10	≤ 50	-	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,9$	$\pm 2,3$	± 3	$\pm 4,2$
> 50	≤ 100	-	-	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$	$\pm 2,6$	± 3	$\pm 3,7$	$\pm 4,9$
> 100	≤ 150	-	-	$\pm 3,2$	$\pm 3,3$	$\pm 3,4$	$\pm 3,7$	$\pm 4,4$	$\pm 5,7$
> 150	≤ 200	-	-	± 4	± 4	$\pm 4,1$	$\pm 4,5$	$\pm 5,2$	$\pm 6,4$
> 200	≤ 250	-	-	-	-	-	$\pm 5,2$	$\pm 5,9$	$\pm 7,2$
> 250	≤ 300	-	-	-	-	-	± 6	$\pm 6,7$	$\pm 7,9$

Si la chaîne de cote impose une tolérance plus serrée, alors indiquer la tolérance du besoin fonctionnel au plan.

Tolérances des dimensions nominales (mm)

Suivant NF EN ISO 9013

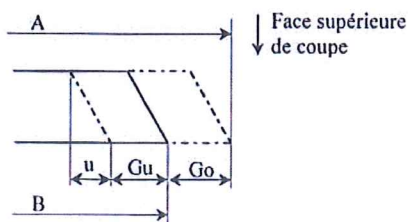
Tolérances de perpendicularité ou d'angularité des champs : u (mm)

$$u = 0.6 + 0.01 \times \text{épaisseur}$$

Hauteur moyenne du profil : $Rz5$ (μm)


$$Rz5 = 70 + (1.2a : mm)$$

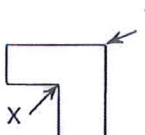
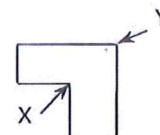


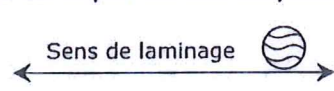
Les écarts relatifs à la qualité de la face de coupe (Tolérances de perpendicularité) sont traités séparément des écarts limites de dimensions.



A : Dimension nominale de la partie terminée.
B : Dimension nominale de la partie découpée.
Go : Ecart limite supérieur.
Gu : Ecart limite inférieur.

Perpendicularité des champs

 Direction Etudes et Développement	INSTRUCTION		n° : I-BE-011
	Découpage		Ind. : A Réf. : PGQ12 Page : 4 / 7

	consignes générales	consignes particulières
Caractéristiques dimensionnelles	<p><u>Rayons :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rayon mini X = 3 mm - Rayon mini Y = 1 mm - Dessiner les rayons sur le 3D  <p><u>Diamètres :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ø mini pour épaisseur <20 : 20 mm - Ø mini pour épaisseur >20 : = épaisseur <p><u>Largeur de la saigné :</u> (saigné : résultat de la découpe du faisceau)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Largeur mini = 3 mm 	<p><u>Rayons :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rayon mini X et Y = 0.5 mm - Dessiner les rayons sur le 3D  <p><u>Diamètres :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ø mini = épaisseur <p><u>Largeur de la saigné :</u> (saigné : résultat de la découpe du faisceau)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Largeur mini = 1 mm <p>Les dimensions doivent être indiquées sur le plan 2D</p>
	consignes générales	consignes particulières
Planéité (mm)	 <ul style="list-style-type: none"> - La planéité est de 1 mm pour toute pièce dont la plus grande longueur est inférieure au mètre. - Pour une pièce dont la plus grande longueur est supérieure au mètre : La planéité est de 1,5 fois la plus grande longueur. <p>Exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pièce de 300 mm de long planéité maxi de 1 mm - Pièce de 2000 mm de long planéité maxi de 3 mm <p>Pour mesurer la planéité, la pièce doit être placée sur une surface de référence plane Elle doit reposer librement et n'être soumise qu'à son propre poids. Un défaut est caractérisé par une flèche qu'on rapporte à la longueur total de la pièce, par l'intermédiaire d'une règle. La flèche est mesurée sur la partie concave entre la surface de référence et la pièce.</p>	<p>Pour toute planéité particulière, indiquer la sur le plan 2D avec le symbole :</p> 
Rugosité		<p>Si on trouve sur la pièce un usinage autre que la découpe thermique, le Ra de l'usinage souhaité doit être indiqué sur le plan 2D.</p> <p>$\sqrt{Ra6,3}$ $\sqrt{Ra1,6}$ $\sqrt{Ra0,8}$ ou autres suivant besoin.</p>
Sens de laminage		<p>S'il est nécessaire d'indiquer le sens de laminage, indiquer le sur le plan 2D avec le symbole :</p> <p style="text-align: center;">  </p>
Pièces identiques		<p>Lorsque deux pièces sont identiques en découpe et différentes en tant que produit fini, indiquer sur chacun de ces deux plans :</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>"ATTENTION : en cas de modification, voir également plan n°"</p> </div>

MANITOU Direction Etudes et Développement	INSTRUCTION	n° : I-BE-011
	Découpage	Ind. : A Réf. : PGQ12 Page : 5 / 7

Micro attaches :

Découpes en micro attaches

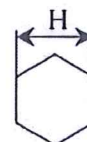
- Indiquer la zone à découper en "micro attache" sur le plan 2D en trait blanc continu (ne pas intervenir sur le 3D)
- Hachurer cette découpe.
- Découpe optionnelle (micro attache à retirer en cas d'option)



Epaisseur de la tôle (mm)	1	2	3	4	5	6	8	10
Largeur des micro attaches (mm)	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5


Valeurs de perçage pour les pièces de tolérage, pour logement des douilles à sertir :

Douille	M4	M5	M6	M8	M10	M12
H (mm)	6	7	9	11	13	16



Valeurs des diamètres de perçage pour les pièces de tolérage, pour logement des écrous à souder du type EQSC :

Ecrou	M4	M5	M6	M8	M10	M12
Epaisseur de la tôle (mm)	Ø 6,2	Ø 7,2	Ø 8,2	Ø 11,2	Ø 14,2	Ø 16,2

 Direction Etudes et Développement	INSTRUCTION	n° : I-BE-011 Ind. : A Réf. : PGQ12 Page : 6 / 7
	Découpage	

IV) ASPECT :

En règle générale, l'ensemble soudé précisera les faces visibles. Sauf cas particulier ou un plan spécifique sera réalisé, ainsi que des renvois sur chaque plan de détail.

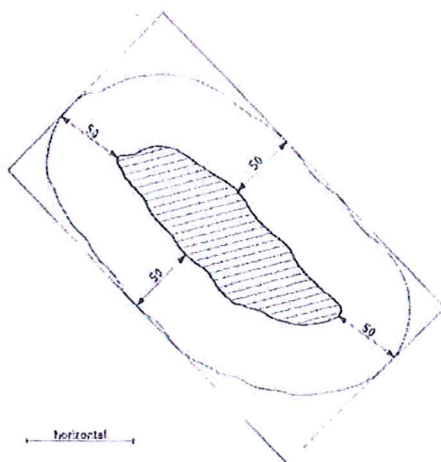
- Les pièces doivent être exemptes de calamine y compris sur les chants de tôles.
- Les pièces ne doivent pas être oxydées à réception.
- L'amorce de la découpe ne doit pas se situer dans l'axe de pliage. Elle peut être indiquée sur le plan.
- Toute pièce livrée brute supérieure à 150x150 mm doit être grenaillée. Pour les pièces de taille inférieure un tonnelage est admis.
- L'état de surface des pièces grenaillées doit avoir un $Ra < 7 \mu m$.

Le tableau suivant regroupe les différents défauts d'aspect rencontrés et la tolérance qui leur est accordée.

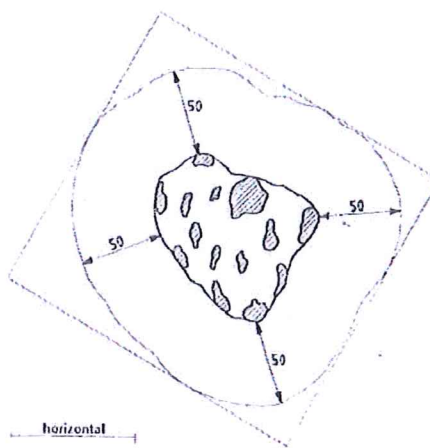
Le calcul de l'aire affectée par ces défauts est inspiré de la norme NF EN 10163-1 :

L'aire affectée est définie soit par un rectangle circonscrit aux bords de la discontinuité à une distance de 50 mm de ceux-ci, soit par les bords du produit si ceux-ci sont plus proches.

Les discontinuités séparées par une distance de moins de 100 mm doivent être groupées et considérées comme une seule et même discontinuité.



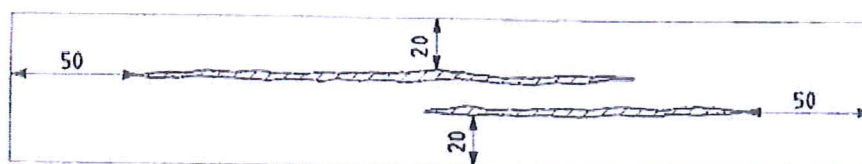
Détermination de l'aire affectée par une discontinuité ponctuelle localisée



Détermination des aires affectées par des discontinuités groupées


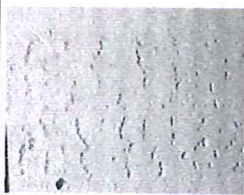
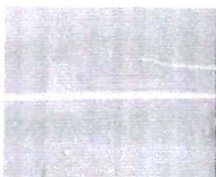


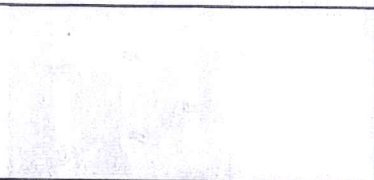
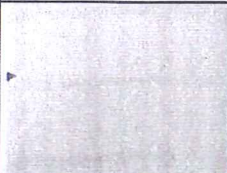
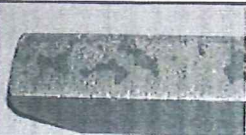
L'aire affectée est définie soit par un rectangle circonscrit aux bords de la discontinuité à une distance de 50 mm de ceux-ci, soit par les bords du produit si ceux-ci sont plus proches.

Les discontinuités séparées par une distance de moins de 100 mm doivent être groupées et considérées comme une seule et même discontinuité.



Détermination des aires affectées par des discontinuités en ligne simples ou multiples

MANITOU Direction Etudes et Développement	INSTRUCTION	n° : I-BE-011
	Découpage	Ind. : A Réf. : PGQ12 Page : 7 / 7

TYPE DE DEFAUT			CRITERES D'ACCEPTATION		
Défauts de matière ou rayures (Liste non exhaustive de défauts et photos)			Profondeur des défauts	Aire affectée tolérée	
Empreintes de laminage	Gravelures	Stries, rayures		Zone visible	Zone non visible
			Inférieure à 0,1 mm	≤ 25%	Classe A Norme EN 10163-2
			Entre 0,1 et 0,2 mm	≤ 15%	
			Supérieure à 0,2 mm	≤ 1%	
Criques, pailles, repliures			Inacceptable		
					
Défauts de parachèvement			Profondeur des défauts	Aire affectée tolérée	
Marquage sur tôle	Quadrillage			Zone visible	Zone non visible
				Inacceptable	toléré
Calamine sur le chant			Inacceptable		
					
Traces de meulage & ponçage			Acceptable si la différence entre les différentes zones est non visible après peinture		
