

Date	Version	Descriptif	Pages	Rédigé par	Approuvé par
9/3/2015	B	Erreur d'épaisseur	Toutes	E. BEROLDY	L. BAZOT
20/10/16	C	Tableau épaisseur remis en forme	Toutes	E. BEROLDY	L. BAZOT

Suivant la norme **NF EN ISO 1461** Ensemble des surfaces des articles en fonte ou en acier réagissent avec le zinc en fusion.

La norme **NF EN ISO 14713-2** fourni les lignes directrices pour la conception des pièces destinées à être galvanisée à chaud :

La norme **NF EN ISO 12944-3**

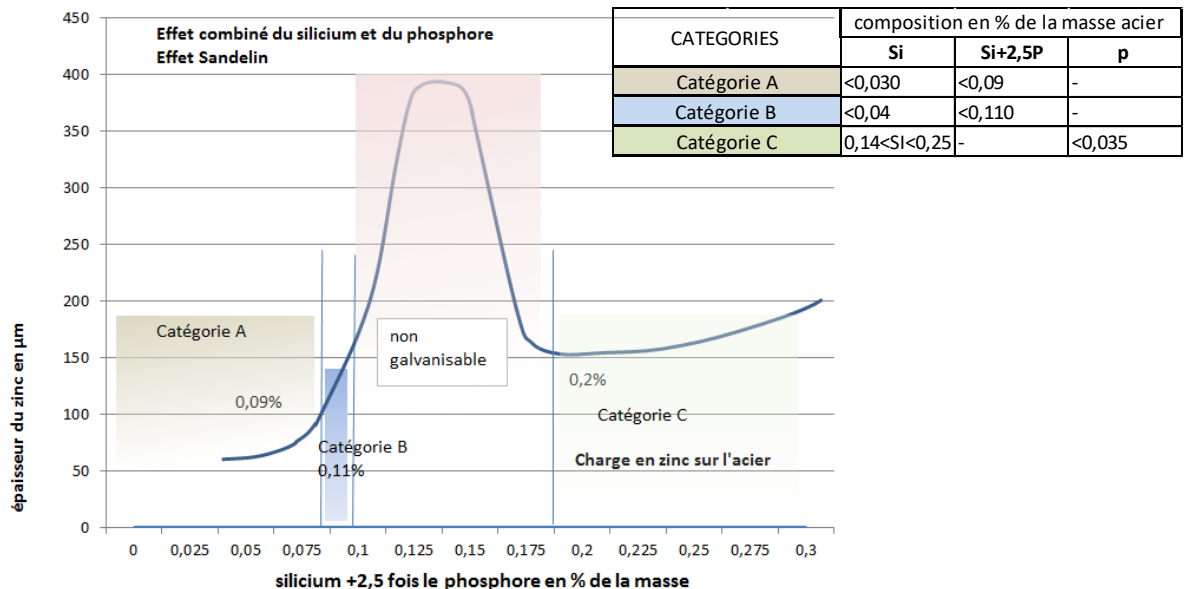
La norme **ISO A 35 503** Définit la et norme la composition des aciers et leur aptitude à la galvanisation

La galvanisation à chaud consiste à immerger des pièces en acier dans un bain de zinc à 450° environ pendant un laps de temps suffisamment long pour que l'ensemble de la structure à galvaniser soit amenée à cette température et ce après un décapage dans des bains d'acide, afin de créer sur l'ensemble de la pièce une liaison fer zinc protectrice.

La **qualité de l'acier** au sens de la norme NF A 35-503 et **l'épaisseur de la pièce** à galvaniser influencent directement l'épaisseur de la couche de zinc.

La norme NF A 35-503 définit la quantité de phosphore et de silicium acceptable pour que l'acier soit apte à la galvanisation.

La combinaison du phosphore et du silicium dans une certaine proportion et dosage augmente l'appétence de l'acier pour le zinc (effet de Sandelin) : ce dernier va fusionner avec le zinc créant une épaisseur importante.

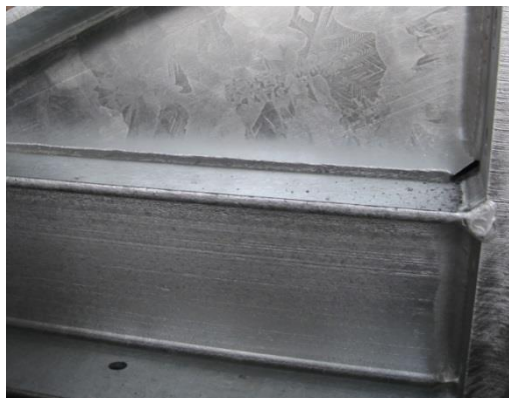


Pour les aciers de type A, l'aspect sera brillant et lisse avec une épaisseur dans la moyenne des valeurs édictées par la norme **NF EN ISO 1461** soit 35 à 70 µm.

Pour les aciers de type B, lorsque les teneurs en Si et en P (Silicium et Phosphore) sont proches des limites, un aspect mat et marbré peut apparaître mais il n'a aucune conséquence sur la performance du traitement contre la corrosion.

Pour les aciers de type C, l'épaisseur de zinc peut être importante, donnant un aspect mat et « peau d'orange », l'épaisseur en résultant peut dépasser les 200 µm.

En dehors de ces catégories d'aciers, une composition différente peut provoquer des résultats non maîtrisés : écaillage, fragilité de la surface.



L'ISO 14713-1 indique la proportionnalité entre épaisseur de la pièce et épaisseur du revêtement.

**Épaisseurs de revêtement minimales sur des échantillons non centrifugés**

<b>Épaisseur de la pièce</b>	<b>Épaisseur locale de revêtement (valeur minimale)<sup>a</sup> (µm et g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Épaisseur moyenne de revêtement (valeur minimale)<sup>b</sup> (µm et g/m<sup>2</sup>)</b>
Acier > 6 mm	<b>70 µm.....505 g/m<sup>2</sup></b>	<b>85 µm .....610g/ m<sup>2</sup></b>
Acier > 3mm et ≤ 6mm	<b>55 µm.....395 g/m<sup>2</sup></b>	<b>70 µm.....505 g/m<sup>2</sup></b>
Acier ≥ 1,5mm et ≤ 3mm	<b>45 µm.....325 g/m<sup>2</sup></b>	<b>55 µm.....395 g/m<sup>2</sup></b>
Acier < 1,5mm	<b>35 µm.....250 g/m<sup>2</sup></b>	<b>45 µm.....325 g/m<sup>2</sup></b>
Pièces moulées ≥ 6mm	<b>70 µm.....505 g/m<sup>2</sup></b>	<b>80 µm.....75 g/m<sup>2</sup></b>
Pièces moulées < 6mm	<b>60 µm.....430 g/m<sup>2</sup></b>	<b>70 µm.....505 g/m<sup>2</sup></b>

→ Valeur moyenne de l'épaisseur de revêtement obtenue à partir du nombre spécifié de mesures effectuées à l'intérieur de la surface de référence par méthode magnétique, ou bien valeur unique de l'essai gravimétrique.

→ Valeur moyenne des épaisseurs locales déterminée sur une pièce de grande taille, soit sur toutes les pièces de l'échantillon de contrôle.

Deux méthodes de mesures d'épaisseur de revêtement sont admises la méthode magnétique ou par essai gravimétrique.

Sauf accord contraire les contrôles sont effectués par le galvaniseur avant le départ des pièces au nom du client. Le contrôle porte sur l'aspect de la galvanisation et les essais qui permettent de déterminer l'épaisseur du revêtement de zinc. Les essais d'adhérence ne sont pas normalement exigés du fait de la technologie de la galvanisation à chaud qui assure une fusion du zinc et de l'acier.

Le nombre minimal de pièces contrôlées dépendent de la taille du lot. Ce nombre est détaillé dans le tableau extrait de la norme NF EN ISO 1461 et ces pièces doivent être prélevées au hasard.

Nombre de pièces du lot de fabrication	Nombre minimal de pièces à contrôler ...échantillon
1 à 3	Toutes
4 à 500	3
501 à 1200	5
1201 à 3200	8
3201 à 10000	13
>10000	20



Un appareil de mesure magnétique ou gravimétrique est utilisé pour déterminer l'épaisseur de zinc présent. Conformément à la norme, un certain nombre de points de contrôle est effectué. Ces points sont choisis dans des zones représentatives et permettent de garantir le respect de cette dernière. Des relevés spécifiques d'épaisseur peuvent être effectués à la demande des clients.

**Le contrôle d'aspect :**

Il y a lieu d'effectuer un contrôle visuel des pièces galvanisée à chaud avant livraison. La norme indique qu'elles doivent être examinées à une distance de 1m et elles doivent être exemptes de nodules, cloques, picots, rugosités, zones non revêtues. De plus, le revêtement ne doit pas provoquer de blessure (cas des mains courantes par exemple).

Il faut garder à l'esprit que la galvanisation à chaud a pour but d'assurer une protection anticorrosion haut de gamme et de très longue durée, les considérations esthétiques ou d'aspect doivent rester secondaires.

Un accord particulier entre le client et le galvaniseur est toujours possible si les pièces doivent être considérées comme pièces d'aspect.

Des écarts d'aspect de couleur ou des irrégularités superficielles ne peuvent motiver un refus des pièces si l'épaisseur du revêtement est supérieure à l'épaisseur minimale spécifiée.

En cas de litige il est possible de mesurer l'épaisseur du revêtement par la méthode gravimétrique : cette méthode est destructive mais n'est pas ponctuelle comme la méthode magnétique. Les deux mesures sont aussi fiables si le nombre de points relevés sur une surface de référence est suffisamment important. La somme des mesures locales donnera en moyenne le même résultat que par la méthode gravimétrique.

D'autres méthodes peuvent être utilisées comme la coupe micrographique mais dans un contexte de production industrielle et d'usine la méthode magnétique est de loin plébiscitée.

Quel que soit la méthode d'essais retenue, les surfaces de contrôles doivent être choisies judicieusement pour être représentatives : 100 mm des bords de pièce environ, 100 mm des bouts, au centre de la pièce et doivent être de section complète.

**Tableau 2 — Nombre de surfaces de référence requises pour les essais**

Catégorie	Aire de la surface significative	Nombre de surfaces de référence à utiliser par pièce
a	> 2 m <sup>2</sup>	≥ 3
b	> 100 cm <sup>2</sup> à ≤ 2 m <sup>2</sup>	≥ 1
c	> 10 cm <sup>2</sup> à ≤ 100 cm <sup>2</sup>	1
d	≤ 10 cm <sup>2</sup>	1 sur chaque N pièces

NOTE 2 m<sup>2</sup> = 200 cm × 100 cm; 100 cm<sup>2</sup> = 10 cm × 10 cm.

**Extrait de la norme**

Le tableau ci-dessus indique le nombre de surface de contrôle en fonction de la surface de la pièce. Pour les pièces de petite taille (d) leurs surfaces associées doivent représenter au minimum 10 cm<sup>2</sup>. S'il est nécessaire d'associer plus de 5 pièces pour avoir 10 cm<sup>2</sup>, une seule mesure par pièce est requise.

Sur chaque surface de référence 10 cm<sup>2</sup>, 5 relevés magnétiques au minimum doivent être effectués. Ce qui est retenu comme conforme à la norme, c'est la valeur moyenne de l'ensemble des relevés sur toutes les surfaces d'une même pièce.

Chacune des pièces prélevées doivent avoir une épaisseur moyenne supérieure ou égale aux épaisseurs attendues.

**Tableau 3 — Épaisseur et masse minimales de revêtement sur des échantillons non centrifugés**

Épaisseur de la pièce	Épaisseur locale de revêtement (valeur minimale) <sup>a</sup>	Masse locale de revêtement (valeur minimale) <sup>b</sup>	Épaisseur moyenne de revêtement (valeur minimale) <sup>c</sup>	Masse moyenne de revêtement (valeur minimale) <sup>b</sup>
	µm	g/m <sup>2</sup>	µm	g/m <sup>2</sup>
Acier > 6 mm	70	505	85	610
Acier > 3 mm à ≤ 6 mm	55	395	70	505
Acier ≥ 1,5 mm à ≤ 3 mm	45	325	55	395
Acier < 1,5 mm	35	250	45	325
Pièces moulées ≥ 6 mm	70	505	80	575
Pièces moulées < 6 mm	60	430	70	505

NOTE Le présent tableau est d'application générale; les normes de produits peuvent inclure des exigences différentes et notamment des catégories d'épaisseur différentes. Les exigences relatives à la masse locale de revêtement et à la masse moyenne de revêtement sont données dans le présent tableau pour servir de référence en cas de litige.

<sup>a</sup> Voir 3.8.  
<sup>b</sup> Masse de revêtement équivalente en utilisant une masse volumique nominale du revêtement de 7,2 g/cm<sup>3</sup> (voir Annexe D).  
<sup>c</sup> Voir 3.9.

**Tableau 4 — Épaisseur et masse minimales de revêtement sur des échantillons centrifugés**

Épaisseur de la pièce	Épaisseur locale de revêtement (valeur minimale) <sup>a</sup>	Masse locale de revêtement (valeur minimale) <sup>b</sup>	Épaisseur moyenne de revêtement (valeur minimale) <sup>c</sup>	Masse moyenne de revêtement (valeur minimale) <sup>b</sup>
	µm	g/m <sup>2</sup>	µm	g/m <sup>2</sup>
Pièces filetées:				
Diamètre > 6 mm	40	285	50	360
Diamètre ≤ 6 mm	20	145	25	180
Autres pièces (y compris pièces moulées):				
≥ 3 mm	45	325	55	395
< 3 mm	35	250	45	325

NOTE Le présent tableau est d'application générale; les normes relatives aux revêtements des éléments de fixation et les normes produits peuvent inclure des exigences différentes: voir aussi A.2.h). Les exigences relatives à la masse locale de revêtement et à la masse moyenne de revêtement sont données dans le présent tableau pour servir de référence en cas de litige.

<sup>a</sup> Voir 3.8.  
<sup>b</sup> Masse de revêtement équivalente en utilisant une masse volumique nominale du revêtement de 7,2 g/cm<sup>3</sup> (voir Annexe D).  
<sup>c</sup> Voir 3.9.

**En résumé :**

On doit considérer comme unique une pièce dont tous les éléments constitutants sont de même épaisseur.

Une pièce constituée par l'assemblage d'éléments d'épaisseurs différentes sera considérée comme autant de pièces pour le contrôle.

Une pièce faite d'un cadre d'épaisseur 8 mm, de membrure d'épaisseur 6mm et d'un voile de fond de 2mm sera considérée comme 3 pièces.

Si le cadre fait au total 80cm<sup>2</sup> il y aura 1 zone de contrôle avec 5 mesures.

Si les membrures font 150cm<sup>2</sup> il y aura au mini 1 zone de contrôle avec 5 mesures.

Si le voile de fond fait 2.5m<sup>2</sup> il y aura 3 zones de contrôle avec 5 mesures sur chaque zone.

La moyenne des relevés d'épaisseur devra être conforme à la norme pour le cadre 85µm.

La moyenne des relevés d'épaisseur devra être conforme à la norme pour les membrures 70µm.

La moyenne des relevés d'épaisseur devra être conforme à la norme pour le voile 55µm.