

## 1. Introduction - Définition

L'acier moderne de construction (profilés, plats, tôles épais ou minces) est un matériau ductile, on mesure sa ductilité par sa capacité d'allongement ou déformation avant de se rompre. À partir d'un essai classique de traction l'allongement à la rupture pouvant atteindre une valeur importante de 45% pour les aciers courants de nuances S235 à S355 et cette ductilité diminue pour les aciers à haute limite d'élasticité (HLE) de nuance S460 à S690 voire S700.

Cette notion de ductilité importante de l'acier mérite une précision car elle concerne la capacité de l'acier à se déformer sous l'effet de tractions ou compression dans le plan de la tôle (figure 1)

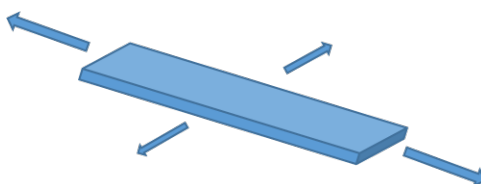


Figure 1 : Efforts dans le plan

Lorsque l'acier est soumis à des efforts de traction hors plan (figure 2) sa ductilité diminue dramatiquement et sans traitement supplémentaire lors de l'élaboration de l'acier l'allongement à la rupture reste à un niveau de l'ordre de 10%

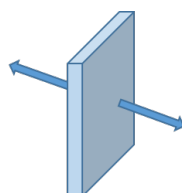


Figure 2 : Efforts hors plan



Attache directe d'une suspente

Pour des applications spécifiques (attache directe, par exemple, d'une suspente par soudure directe sur la tôle) ou pour des modes et procédures contraignantes de fabrication (soudage avec bridage) on a besoin d'une grande ductilité hors plan afin d'éviter un arrachement lamellaire de la tôle suite aux opérations de soudage pour assembler les tôles comme le montre la figure 3. Dans ce cas on parle d'acier Z.

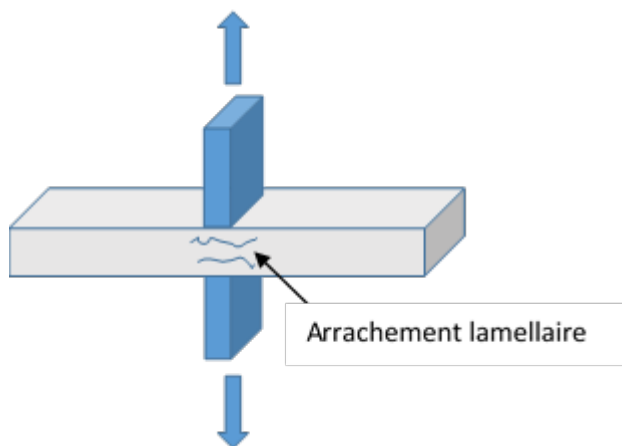


Figure 3 : Arrachement lamellaire

L'acier Z se définit donc comme un acier ayant des propriétés mécaniques adéquates (améliorées) dans le sens de l'épaisseur permettant d'éviter l'arrachement lamellaire.

## 2. Procédure de prescription de l'acier Z

La norme EN 1993-1-10 « Choix des qualités d'acier » indique la procédure pour définir la sensibilité à l'arrachement lamellaire de l'acier et le niveau de performance à exiger lors de la commande acier pour se prémunir vis-à-vis de ce risque.

La démarche est la suivante :

On calcule une valeur requise de Z qu'on note ZEd

$$Z_{Ed} = Z_a + Z_b + Z_c + Z_d + Z_e$$

Par référence au tableau 3.2 de l'EN 1993-1-10 les paramètres à prendre en compte sont :

- L'épaisseur de gorge de soudure et la hauteur de la soudure concernant les déformations provoquées par le retrait du métal ( $Z_a = 0$  pour des gorges de 5 mm à  $Z_a = 15$  pour des gorges de 35 mm ou plus)
- Forme et position des soudures dans les assemblages en T, cruciformes et en angle ( $Z_b = -25$  à 8. La valeur négative c'est une bonification)
- Effet de l'épaisseur de la platine qui risque de subir l'arrachement lamellaire ( $Z_c = 2$  à 15)
- Effet de bridage de la tôle par la structure après soudage ( $Z_d = 0$  à 5)

- Influence de préchauffage ( $Z_e = 0$  en l'absence de préchauffage et  $Z_e = -8$  pour un préchauffage au moins égal à  $100^\circ\text{C}$ )

En calculant la valeur de  $Z_{Ed}$  et selon le résultat on jugera de la nécessité d'utiliser un acier présentant des propriétés améliorées dans le sens de l'épaisseur (Tableau 3.2 de l'EN 1993-2)

Si	$Z_{Ed} \leq 10$	il n'est pas nécessaire de spécifier un acier Z
Si	$10 < Z_{Ed} \leq 20$	La qualité pour l'acier doit être au moins Z15
Si	$20 < Z_{Ed} \leq 30$	La qualité pour l'acier doit être au moins Z25
Si	$Z_{Ed} > 30$	La qualité pour l'acier doit être au moins Z35

Une fois le constructeur a demandé un acier Z

La qualification par le fournisseur d'un acier en qualité Z15, Z25 ou Z35 est à réaliser conformément à la norme EN 10164 :

Le fournisseur va réaliser au moins 3 prélèvements dans le sens de l'épaisseur de la tôle et procéder à au moins 3 essais de traction et garantir une valeur moyenne minimale de striction de 15, 25 ou 35% selon la qualité demandée (figure 4). Cette valeur est à porter au certificat de livraison 3.1

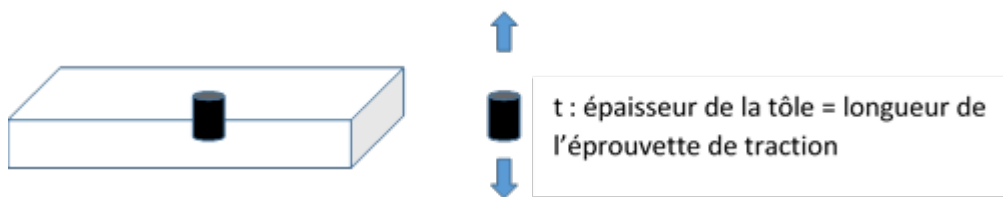


Figure 4 : Prélèvement pour des essais de caractérisation de l'acier Z

Voir la vidéo pour l'essai de traction