

Chapitre III : Calcul des pièces sollicitées en traction simple

1- Utilisation des pièces tendues

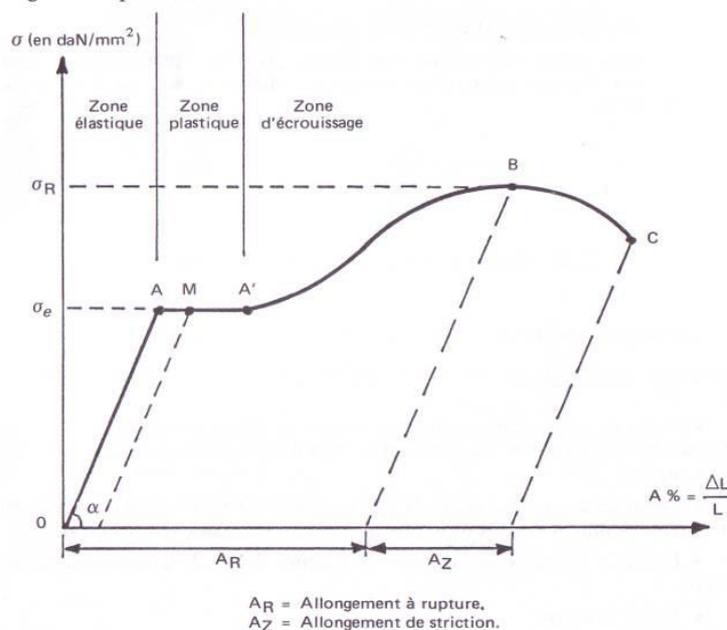
- Les éléments tendus transmettent très efficacement les efforts:
 - Ils conduisent donc à des sections d'acier relativement faibles
 - Ils sont ainsi susceptibles de fort allongement sous charge axiale.
- En conséquence, ils peuvent conduire à:
 - Un très grand déplacement d'une structure si le tirant fait partie d'un système de contreventement.
 - Une flèche importante sous poids propre.
- Les profiles minces peuvent être facilement endommagés lors du transport.

En pratique, on limite les élancements des éléments tendus à :

- 300 pour les éléments principaux.
- 400 pour les éléments secondaires.

2- Comportement des pièces tendues

Soumise à une traction suivant sa section, une barre en acier s'allonge uniformément jusqu'à une certaine limite, appelée limite d'élasticité. Il y a réversibilité du phénomène : si la charge est supprimée, la barre d'acier reprend sa dimension initiale (loi de Hooke). zone (OA)



Le palier de ductilité AA' représente une réserve de sécurité, grâce au phénomène d'adaptation plastique: si une pièce est sollicitée au-delà de la limite élastique, elle dispose de ce palier pour se

décharger dans les zones avoisinantes. Plus la teneur en carbone augmente, et plus la palier de ductilité se raccourcit et plus l'allongement à la rupture diminue. (voir chapitre 1)

3- Calcul de l'aire de la section nette

Le dimensionnement d'un élément tendu est très simple:

*La section de l'élément doit être suffisante
Pour résister à l'effort appliqué.*

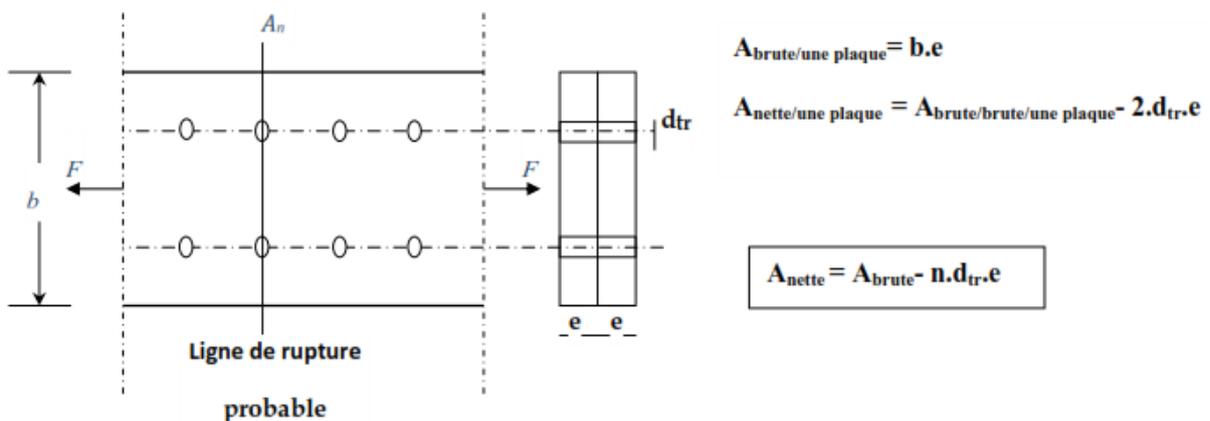
$$\text{section nécessaire} = \frac{\text{effort appliqué}}{\text{résistance de l'acier}}$$



- Les assemblages des éléments tendus sont importants
- Dans beaucoup des cas, les assemblages gouvernent le calcul.

La section nette « **Anette** » est la section qui présente la plus courte ligne de rupture, elle est Inférieure à la section brute « **Abrute** » et dépend du nombre de trous qu'elle traverse et de leur Disposition.

a/ Cas des trous régulièrement distribués :



b/ Si les trous ne sont pas en quinconce:

La section à réduire est la *somme maximale* des sections des trous situés sur toute perpendiculaire à l'axe de la barre.

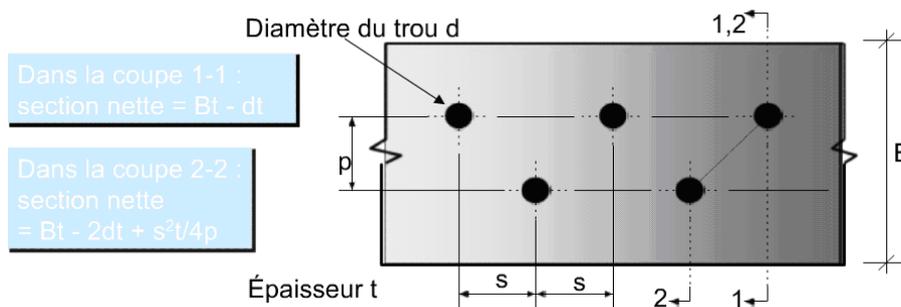
- Des règles spéciales s'appliquent aux cornières attachées par une ailes pour les T et les U attachés par leurs parties en console.

Fixation en quinconce:

La section totale à réduire est la plus grande entre:

- La section des trous situés dans une coupe perpendiculaire à l'axe de la barre.
- La somme des sections des trous situés sur une ligne brisée quelconque moins autant

de fois $\frac{s^2 t}{4p}$ qu'il y a d'intervalles entre deux trous successifs rencontrés.



Dans la coupe 1-1 :
section nette = $Bt - dt$

Dans la coupe 2-2 :
section nette
= $Bt - 2dt + s^2 t / 4p$

En général :

$$A_{nette} = A - n.d_{tr}.t + \sum \left(\frac{s_i^2 t}{4p_i} \right)$$

t: l'épaisseur de la tôle

A: Aire de la section brute ($A=B \times t$)

d_{tr}: diamètre des trous

n: nombre des trous à la section considérée

s_i: distance longitudinale entre trous

p_i: distance transversale entre trous

Le diamètre des trous est calculé en fonction du diamètre des boulons :

$$\begin{aligned} d_{tr} &= d_{bl} + 1 \text{ mm} && \text{pour } d \leq 14 \text{ mm} \\ d_{tr} &= d_{bl} + 2 \text{ mm} && \text{pour } d \leq 24 \text{ mm} \\ d_{tr} &= d_{bl} + 3 \text{ mm} && \text{pour } d \geq 27 \text{ mm} \end{aligned}$$

4- Vérification des pièces tendues à l'état limite ultime :

Un élément soumis à la traction simple est dimensionné à la résistance.

Il faut vérifier que :

$$\sigma_{Np}^{\max} = \frac{N_p^{\max}}{A_{\text{nette}}} \leq \sigma_e$$

N_{\max} : effort normal pondéré le plus défavorable [kg] (effort de traction).

σ_e : limite élastique [kg/ mm²]

A_{nette} : section nette [mm²]

5- Prise en compte des effets des excentricités d'assemblage dans le calcul des pièces tendues :

Résistance des sections

- Pour les éléments assemblés par soudage, la résistance de calcul $N_{t,Rd}$ est

$$N_{pl.Rd} = \frac{Af_y}{\gamma_{M0}}$$

A: est la section brute de l'élément.

- pour les éléments assemblés par boulonnage, la section résistance de calcul $N_{t,Rd}$ est réduite à cause des trous. Elle est égale à la plus petite valeur entre:

$$N_{pl.Rd} = \frac{Af_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{ou} \quad N_{u.Rd} = 0,9 \frac{A_{\text{net}} f_u}{\gamma_{M2}}$$

La réduction de 0.9 a pour but de prendre en considération l'effet de l'excentricité d'assemblage.

γ_{M0} et γ_{M2} : sont des coefficients de sécurité préconisés par les codes en vigueur.