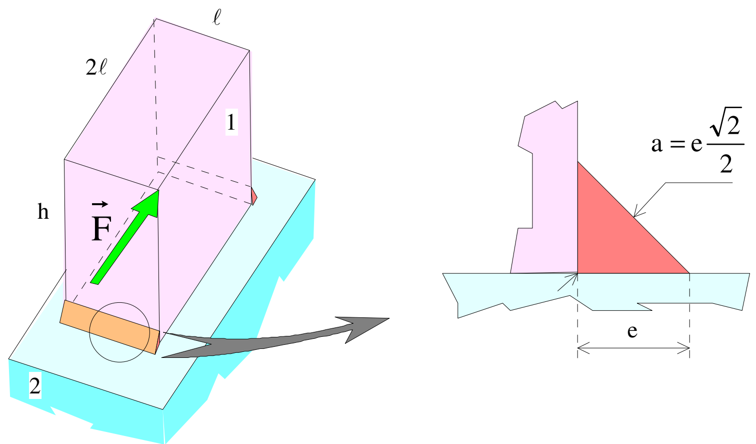
LIAISONS STRUCTURALES : SOUDURE

On considère la liaison soudée de deux pièces notées (1) et (2) avec un cordon d'épaisseur uniforme "e". La pièce supérieure (1) est soumise à l'effort $\vec{F}$. Vérifier la tenue des cordons de soudure



On se propose d'évaluer les sollicitations dans les joints de soudure pour en déterminer leur dimension minimale afin de satisfaire à la condition de résistance

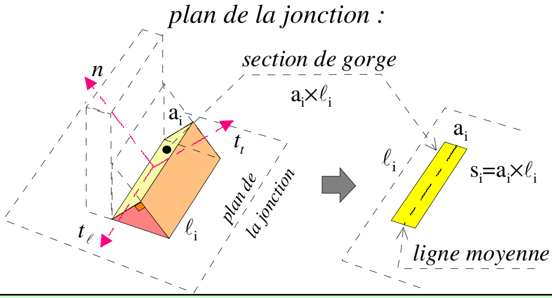
(voir méthodologie extraite de l'ouvrage "Dimensionnement des structures" D. GAY et J. GAMBELIN éditions Hermes)

Appliquer la démarche suivante:

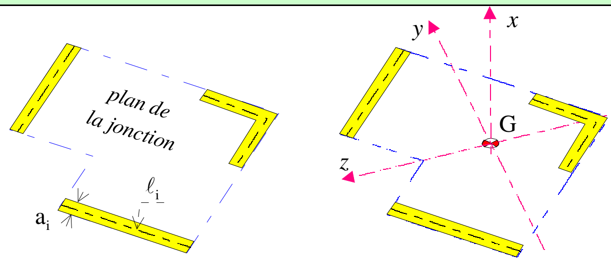
- formuler les hypothèses de calcul
- définir la section équivalente de la jonction soudée (repère local) et ses caractéristiques géométriques.
- rechercher le torseur de cohésion transmissible au centre géométrique de la section équivalente
- calculer les contraintes induites par les composantes du torseur de cohésion dans chaque section de gorge du cordon
- appliquer le critère de résistance sur le cordon le plus sollicité

liaison soudée

un cordon de soudure est réduit à sa section de gorge; celle-ci est rabattue sur le plan de la jonction :



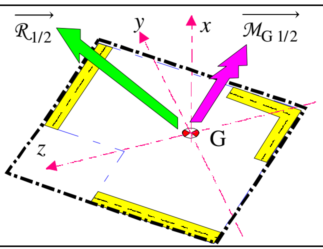
une liaison soudée (entre deux pièces 1 et 2) est réduite à une jonction équivalente



- G est le centre géométrique : $\int_S y\,dS = 0$; $\int_S z\,dS = 0$

- $\vec{y}$ et $\vec{z}$ sont les axes quadratiques principaux :

$$\int_S yz\,dS = 0 \quad ; \quad I_y = \int_S z^2\,dS \quad ; \quad I_z = \int_S y^2\,dS \quad ; \quad I_0 = I_y + I_z$$



torseur des efforts de cohésion transmissibles (connu; c'est une donnée)

$$\left\{\begin{matrix} \overrightarrow{\mathcal{R}_{1/2}} = \mathcal{N}\,\vec{x} + \mathcal{T}_y\,\vec{y} + \mathcal{T}_z\,\vec{z} \\ \overrightarrow{\mathcal{M}_{G1/2}} = \mathcal{M}_x\,\vec{x} + \mathcal{M}f_y\,\vec{y} + \mathcal{M}f_z\,\vec{z} \end{matrix}\right\}_G$$

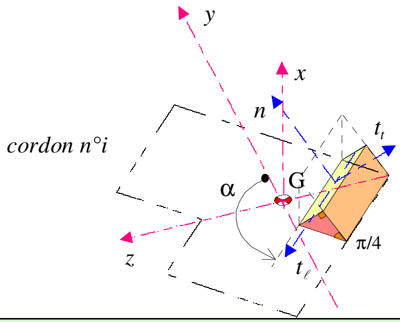
contraintes sur la ligne moyenne des cordons

$$\sigma_x = \frac{\mathcal{N}}{S} + \frac{\mathcal{M}f_y}{I_y} \times z - \frac{\mathcal{M}f_z}{I_z} \times y$$

$$\tau_{xy} = \frac{\mathcal{T}_y}{S} - \frac{\mathcal{M}_x}{I_0} \times z$$

$$\tau_{xz} = \frac{\mathcal{T}_z}{S} + \frac{\mathcal{M}_x}{I_0} \times y$$

contraintes réglementaires dans un cordon



$$\begin{Bmatrix} \sigma_n \\ \tau_\ell \\ \tau_t \end{Bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & s & -c \\ 0 & c\sqrt{2} & s\sqrt{2} \\ 1 & -s & c \end{bmatrix} \bullet \begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \tau_{xy} \\ \tau_{xz} \end{Bmatrix}$$

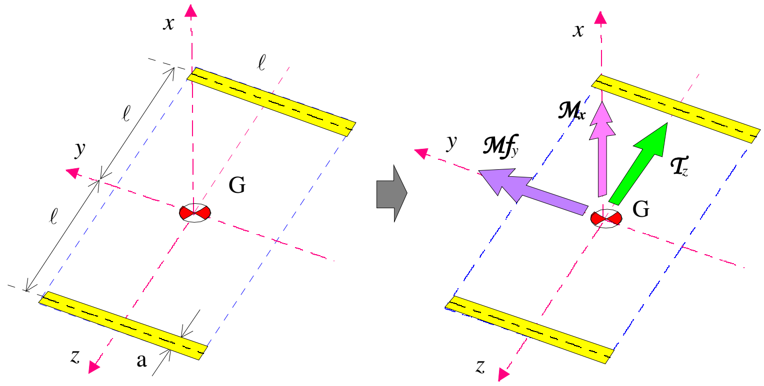
avec $\alpha = \left(\vec{t}_\ell, \vec{y}\right)$, $s = \sin\alpha$; $c = \cos\alpha$

critère de tenue du cordon

$$\sqrt{\sigma_n{}^2 + 3\left(\tau_\ell{}^2 + \tau_t{}^2\right)} \le \frac{R_{r\ \text{cordon}}}{C_s} \quad \text{avec } 1 \le C_s \le 1.2$$

CORRECTION

Modélisation de la jonction mécanosoudée entre les deux pièces On obtient la jonction équivalente où l'on a noté les projections non nulles des éléments de réduction du torseur des efforts de cohésion de (1) sur (2) :



$$\mathcal{T}_z = -F; \quad \mathcal{M}_x = F\frac{\ell}{2}; \quad \mathcal{M}f_y = F\times h$$

Les caractéristiques de la jonction s'écrivent :

$$S = 2a\times\ell$$

$$I_y \cong 2a\times\ell^3 \,;\; I_z = \frac{a\times\ell^3}{6} \,;\; I_0 \cong \frac{13}{6}a\times\ell^3$$

En suivant les résultats résumés en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** :

- la contrainte de traction maximum vaut ($z = \ell$) :

$$\sigma_x = \frac{F\times h}{I_y}\times\ell = \frac{F\times h}{2a\times\ell^2}$$

- la contrainte de cisaillement maximum sur le cordon précédent est relevée au point M_0 de la figure **Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.**-1 ci-après ($y_{M_0} = -\frac{\ell}{2}$; $z_{M_0} = \ell$) :

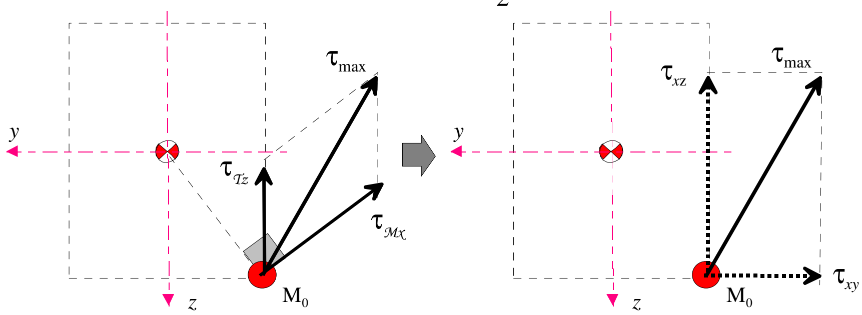


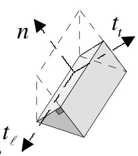
figure Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.**-1**

On a en ce point :

$$\tau_{xy} = -\frac{F\times\ell}{2I_0}\times\ell = -\frac{3}{13}\frac{F}{a\times\ell}$$

$$\tau_{xz} = -\frac{F}{2a\times\ell} + \frac{F\times\ell}{2I_0}\times -\frac{\ell}{2} = -\frac{8}{13}\frac{F}{a\times\ell}$$

Les contraintes réglementaires au point ($y = -\frac{\ell}{2}$; $z = \ell$) valent ici avec $\alpha = 0$:



Attention à la définition du trièdre orthonormé local $\vec{n}$, $\vec{t_\ell}$, $\vec{t_t}$;

$$\sigma_n = \frac{F}{a\times\ell\sqrt{2}}\left[\frac{h}{2\ell} + \frac{8}{13}\right]; \qquad \tau_\ell = -\frac{3}{13}\frac{F}{a\times\ell}; \quad \tau_t = \frac{F}{a\times\ell\sqrt{2}}\left[\frac{h}{2\ell} - \frac{8}{13}\right]$$

permettant d'écrire le critère :

$$\sqrt{\sigma_n^{\,2} + 3\left(\tau_\ell^{\,2} + \tau_t^{\,2}\right)} \le \frac{R_{r\ \text{cordon}}}{C_s}$$