

III.1 Assemblage permanent (non démontable) :

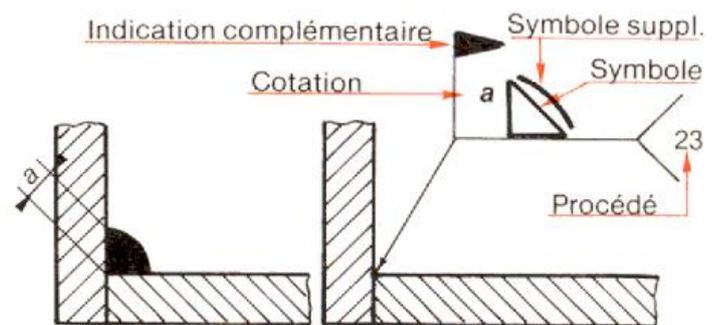
III.1.1 Par soudage :

Domaine d'application :

- Pièces simple en série
- Pièces complexe à l'unité
- prototypes

Procédés de soudage :

- Soudage à l'arc
- Par résistance
- Aux gaz
- Par friction



— Représentation des soudures.

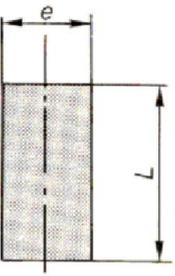
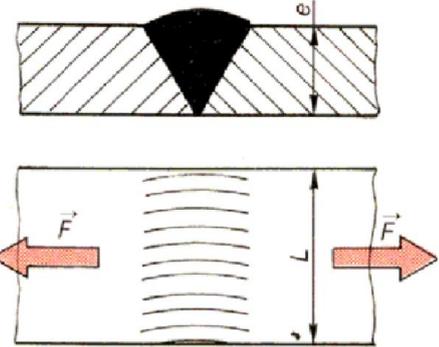
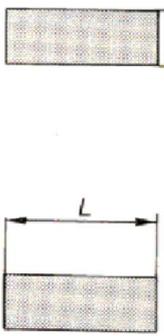
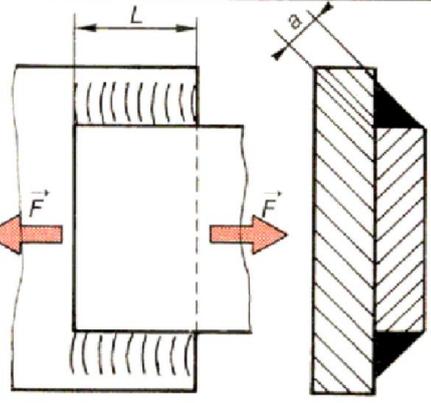
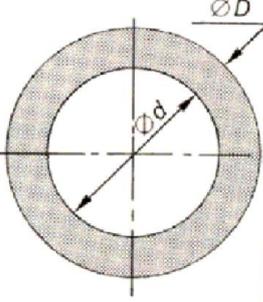
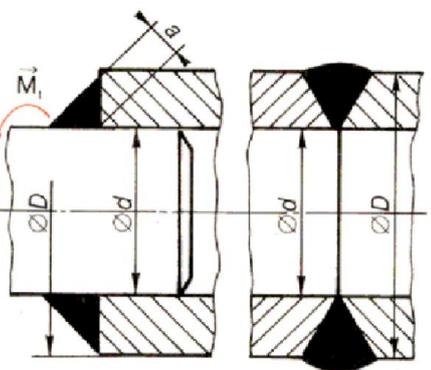
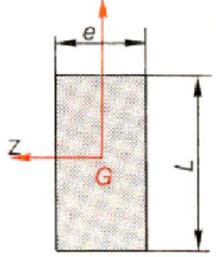
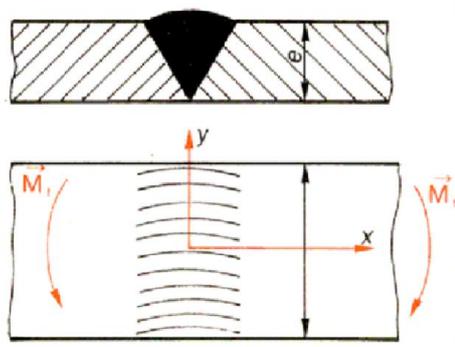
Matériaux soudables :

Aciers : Teneur en carbone < 0,25%
Faiblement alliés.

Aluminium et ses alliages. Alliages légers :
A5 - AG3 - AG5 - ASG - AZ 4G.

Cuivre et alliages cuivreux.

N°	Désignation	Représentation simplifiée	Symbole	N°	Désignation	Représentation simplifiée	Symbole
1	Soudure sur bords relevés complètement fondus*			8	Soudure en demi-U (ou en J)		
2	Soudure sur bords droits			9	Reprise à l'envers		
3	Soudure en V			10	Soudure d'angle		
4	Soudure en demi-V			11	Soudure en bouchon (ou en entaille)		
5	Soudure en Y			12	Soudure par points		
6	Soudure en demi-Y			13	Soudure en ligne continue avec recouvrement		
7	Soudure en U (ou en tulipe)						

Sollicitation	Exemple	Calcul de la contrainte
<p>Traction compression</p> 		$\sigma = \frac{F}{e.L}$ <p>σ = contrainte en N/mm², F = force appliquée en N, e = hauteur du cordon en mm, L = longueur du cordon en mm.</p>
<p>Cisaillement</p> 		$\tau = \frac{F}{a.L}$ <p>τ = contrainte en N/mm², F = force appliquée en N, a = épaisseur du cordon en mm, L = longueur du cordon en mm.</p>
<p>Torsion</p> 		$\tau = \frac{M_1}{W_t}$ <p>τ = contrainte en N/mm², M_1 = moment de torsion en mm.N, W_t = module de torsion en mm³.</p> $W_t = \frac{I_o}{\nu} \quad I_o = \frac{\pi}{32} (D^4 - d^4) \quad \nu = D/2$
<p>Flexion</p> 		$\sigma_f = \frac{M_1}{W_f}$ <p>σ_f = contrainte en N/mm², M_1 = moment de la flexion en mm.N, W_f = module de flexion en mm³.</p> $W_f = \frac{I_{G_2}}{\nu} \quad I_{G_2} = \frac{e.L^2}{12} \quad \nu = \frac{L}{2}$

III.1.2 Par rivets :

- *Fonction*

Permettent l'assemblage permanent. Indémontable des pièces mécaniques.

- *Utilisation*

Charpentes, ponts, constructions métalliques, aéronautique, automobile.

Étanchéité possible mais délicate (obtenue soit par matage des bords de la tôle et éventuellement des têtes de rivets pour épaisseur de tôle > 5 mm, soit par joint plastique, papier, plomb, etc, pour épaisseurs de tôle < 5 mm).

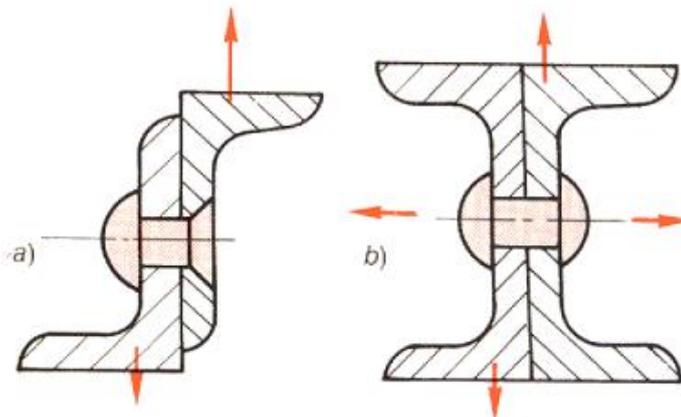
Trois sortes de rivures :

- résistantes aux efforts : construction métallique,
- résistantes à l'étanchéité : réservoirs, cheminées,
- résistantes aux efforts et à l'étanchéité : chaudières, réservoirs sous pression, etc.

Montage :

Posés à froid : ils travaillent au cisaillement (a)

Posés à chaud : ils travaillent au cisaillement (b)



- *Calcul des rivets au cisaillement*

Après glissement des tôles, les rivets sont en contact avec celles-ci et ils travaillent au cisaillement.

D'après les règlements :

T Effort sur les tôles

n Nombre de rivets

s Section d'un rivet

R_p Résistance pratique à la traction de la tôle la plus faible.

$$\frac{T}{nS} \leq \frac{4}{5} R_p$$

acier extra doux R_p 65 N/mm²

acier de construction R_p 80 N/mm²

• **Matériaux courants**

Acier doux, cuivre, laiton, aluminium. En principe mêmes matériaux que les tôles assemblées.

Assemblage démontable par éléments filetés :

Réalisé soit par :

- Des vis
- Des boulons
- Des goujons

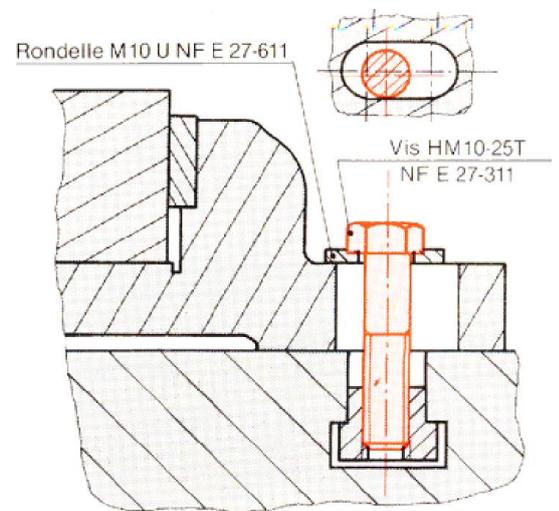
Ces trois éléments comprennent :

- une extrémité fileté pénétrant dans la pièce support (vis ou goujon) ou dans un écrou (boulon) sans atteindre la fin du filetage,
- une partie cylindrique (qui peut être aussi fileté) formant le corps passant, avec jeu diamétral, au travers de la pièce à lier,
- une tête (vis, boulons) ou écrou (goujon) permettant la manœuvre (serrage) sous laquelle il est indispensable de placer une rondelle (répartition d'efforts ou freinage).

Montage par vis : Etau de machine-outil

Désignation d'une vis par :

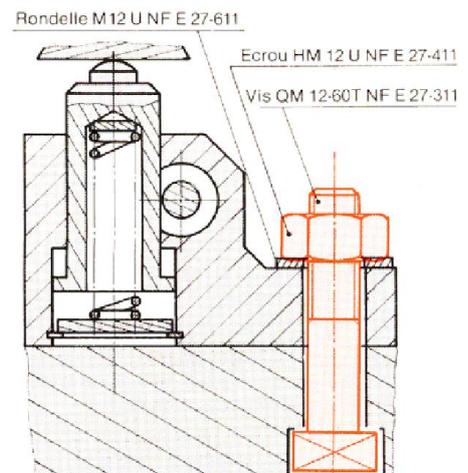
- le terme vis
- le symbole de la forme de la tête H
- le symbole du filetage M
- le diamètre nominal de la vis 8
- la longueur de tige *l* de la vis 35
- le symbole de finition de la vis T (Tournée)
- la référence à la norme NF E 27-311



Montage par boulon : Cale réglable

Désignation d'un écrou par :

- le terme écrou
- le symb. génér. de forme de l'écrou H
- le symbole du filetage M
- le diamètre nominal du filetage 12
- le symbole de finition de l'écrou U (Usiné)
- la référence à la norme NF E 27-411

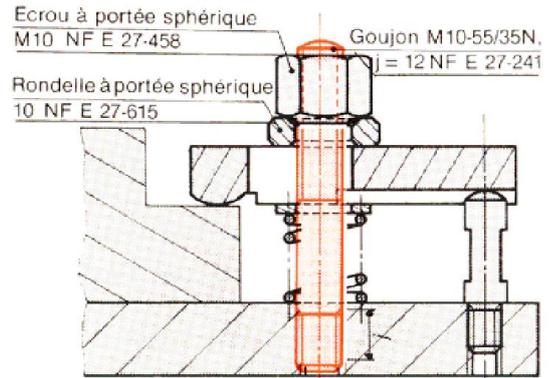


Montage par goujon : Bride d'ablocage

Fileté aux deux extrémités : implantation j et montage de l'écrou. Le goujon doit être monté forcé dans le support.

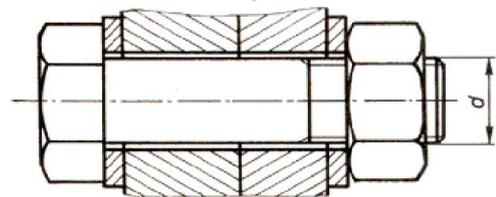
Désignation d'un goujon :

- le terme goujon
- le symbole du filetage M
- le diamètre nominal d du filetage 10
- la longueur libre l de la tige 55
- la longueur filetée x 35
- le symbole de finition du goujon N
- la longueur d'implantation $j = 12$
- la référence à la norme NF E 27-241



Calcul des vis et des boulons :

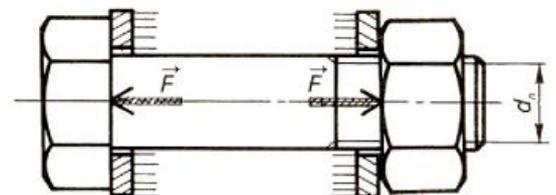
Soit un montage de serrage par boulons (Fig.). Par l'intermédiaire des rondelles, vis et écrou sont en contact avec les pièces à serrer. A partir de cette position, on agit sur l'écrou à l'aide d'une clé, et l'effort F à fournir à l'extrémité de celle-ci va en augmentant jusqu'à la phase finale de serrage désiré.



Ensemble vis, écrou, rondelles isolé

Les forces appliquées sont les actions de contact des pièces serrées, sur la tête de la vis et sur l'écrou (par l'intermédiaire des rondelles), parallèles à l'axe de la vis. Leurs résultantes, de valeur commune F , font apparaître :

- Une sollicitation d'extension dans la tige de la vis, de contrainte σ : en daN/mm²



$$\sigma = \frac{F}{S_n} \leq R_p \quad \sigma_{\max} = \sigma \cdot k \quad (\text{filetages } k = 2,5) \quad \sigma_{\max} \leq R_e$$

$$R_p = \frac{R_e}{s} = \text{résistance pratique de la vis à l'extension}$$

- Une sollicitation de cisaillement au droit de l'encastrement des filets de la vis sur le cylindre du noyau de contrainte :

$$\tau = \frac{F}{\pi d_n \cdot P_h \cdot n} \leq R_p g$$

Condition de non arrachement des filets (daN/mm²).

F : effort de traction axial
 S_n : section du noyau vis
 σ : contr. de traction vis
 k : coef. concentr. contr.
 R_e : limite élastique vis
 s : coef. sécurité (2 à 5)
 τ : contr. de cisaillement
 d_n : diamètre noyau vis
 P_h : pas de l'hélicoïde

n : nombre de filets
 R_g : contrainte cisail.
 p : pression sur vis/écrou
 d_s : élément de surface
 f : coef. frottement/filets
 ρ : distance de d_s à l'axe
 r_{m1} : r moyen de contact
 r_{m2} : r moyen des filets
 α : angle de l'hélice vis

Couple de serrage :

Forces appliquées sur l'écrou isolé :

- *couple de serrage* (par la clé) : C_s ;
- *actions de contact pièce sur écrou* (par l'intermédiaire de la rondelle, répartition supposée uniforme, parallèle à l'axe de l'écrou :

$$F = \int p ds \quad (\text{daN})$$

dont le moment résultant (couple résistant)

est $C_{r_1} = \int \int p f \rho ds \approx F f r_{m_1}$ (mm. daN)