

Chapitre 1 : Rappel sur les assemblages

1- Introduction :

La caractéristique essentielle des constructions métalliques est d'être composées d'un ensemble d'éléments barres (**poteaux- poutres**) constitués de profilés laminés ou soudés souvent en forme de (**I** ou de **H**) qu'il faut assemblés entre eux pour constituer l'ossature.

Les liaisons entre ces différents éléments représentent ce qu'on appelle communément **les assemblages**. Ces derniers constituent des composants spécifiques à la construction métallique, ils jouent un rôle très important, on peut les définir comme organes de liaison qui permettent de réunir et de solidariser plusieurs éléments entre eux, on **assurant la transmission et la répartition** des diverses sollicitations entre les éléments assemblés, **sans générer d'efforts parasites**.

Un assemblage mal conçu, mal calculé ou mal réalisé peut conduire à **l'effondrement de la structure**. De ce fait la conception et le calcul des assemblages est d'une importance capitale.

2- Différentes formes d'assemblage en CM :

Dans les ossatures des bâtiments métalliques, les éléments structuraux sont reliés par des assemblages. Suivant la nature des éléments assemblés, on distingue (Figure 1) entre autres

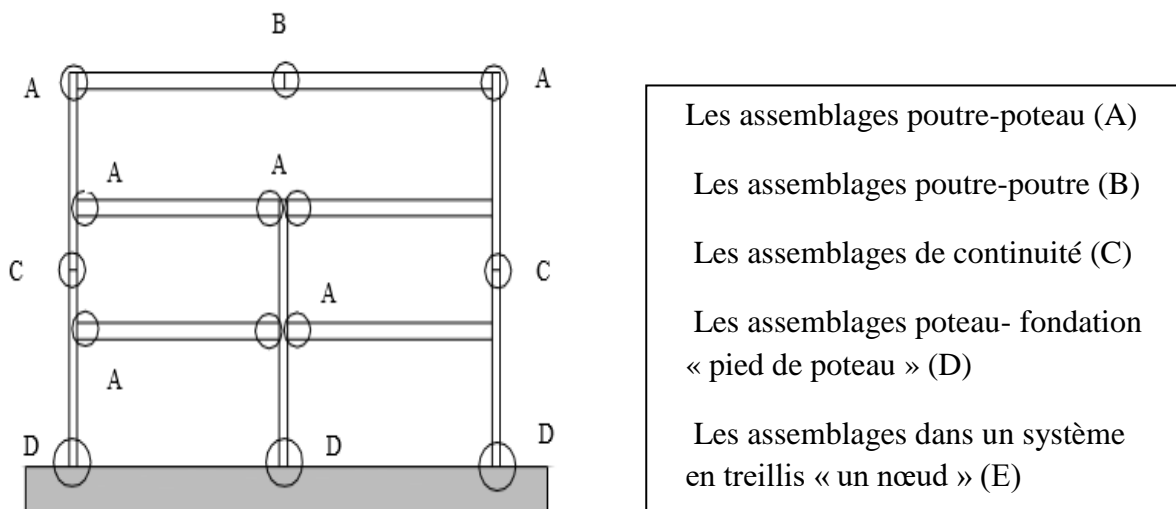


Figure 1 : Différents types d'assemblage dans une ossature métallique

2.1. Les assemblages poutre-poteau :



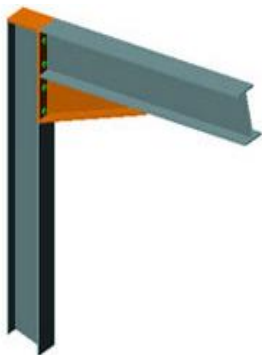
Assemblage par cornière



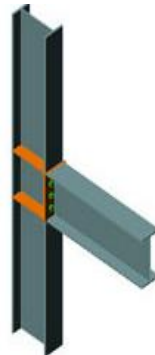
Assemblage par plat plié



Assemblage par double cornières



Encastrement par jarret

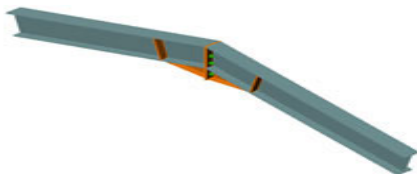


Platine de moment



Plat soudé sur coté

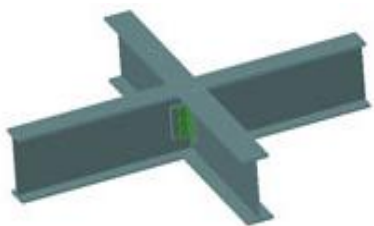
2.2. Les assemblages poutre-poutre :



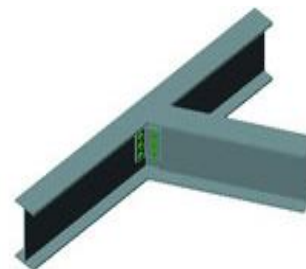
Faitage



Assemblage par cornières



Assemblage par doubles cornières

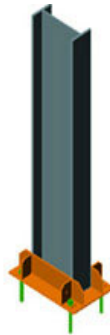


Assemblage par plat plié

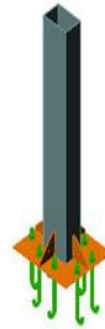
2.3. Les assemblages poteau-fondation « pied de poteau »



Pied de Poteau articulé



Pied de Poteau encastré



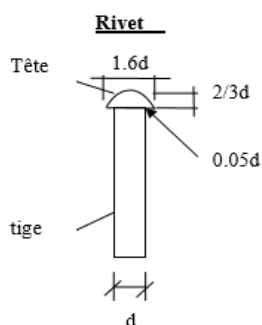
Pied de Poteau tubulaire

3- Mode d'assemblage :

Les différentes formes d'assemblages ci-dessus mentionnés sont généralement réalisées par les principaux modes d'assemblages suivants :

3.1. Le rivetage :

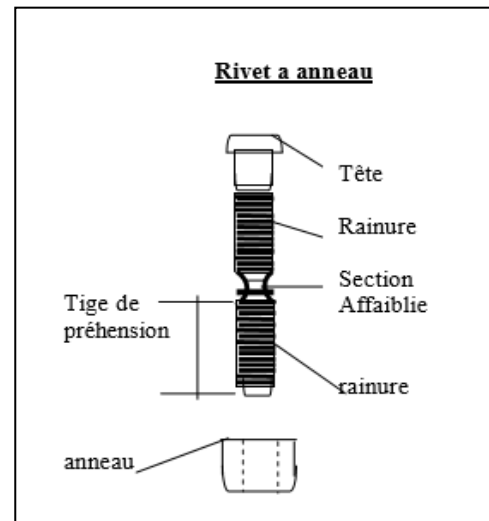
Les rivets ont été **le premier moyen** d'assemblage utilisé en construction métallique. Actuellement, l'emploi des rivets **est limité** et on leur préfère, dans la plupart des pays industrialisés, les boulons et la soudure. On les rencontre donc essentiellement dans des **structures anciennes**, datant du début de ce siècle .leur diamètre varie généralement de 10 à 28mm



3.2. Rivets à anneau :

Les rivets à anneau (rivelons) sont des éléments de connexion mécanique qui tiennent à la fois du **rivet** (dans la mesure où il a une même forme de tête et qu'il introduit une force de précontrainte) et du **boulon** (car une partie de sa tige est rainurée).

Les principales caractéristiques: la tige se compose de deux parties rainurées (et non pas filetées), séparées par une portion de tige dont la section est affaiblie. L'acier des rivets à anneau est un acier à haute résistance de type



3.3. Le boulonnage :

Les caractéristiques des différents types d'aciers utilisés pour les boulons présentent les valeurs de la limite d'élasticité et de la résistance à la traction des quatre classes de qualité d'acier utilisées pour les boulons

Boulons	Classe de qualité	f_{yb} (N/mm ²)	f_{ub} (N/mm ²)
De charpente	4.6	240	400
	5.6	300	500
A haute résistance	8.8	640	800
	10.9	900	1000

Ce tableau montre également que l'on distingue deux types de boulons, qui se différencient par leurs caractéristiques mécaniques plus ou moins élevées :

1. Les boulons de **charpente métallique**
2. Les boulons à **haute résistance**

Les boulons de **charpente métallique** s'emploient couramment pour réaliser les assemblages **faiblement sollicités** des halles et des bâtiments. Les boulons à **haute résistance** s'utilisent en général pour les assemblages de ponts, ainsi que pour les assemblages **fortement sollicités** ou soumis à des effets dynamiques. Seuls les boulons à haute résistance peuvent être précontraints.

L'euro code 3 ajoute les classes de qualité 4.8, 5.8 et 6.8 à celles données dans le tableau et utilise la notion de **boulon ordinaire** à la place de boulon de charpente.

3.4. Le soudage :

Le soudage est un procédé, qui permet d'assembler des pièces par liaison intime de la matière, obtenue par fusion ou plastification. Le soudage implique donc :

- ❖ L'existence d'une **source de chaleur** suffisante pour obtenir la fusion du matériau elle peut être d'origine électrique (résistance, arc, plasma), chimique (combustion de gaz).
- ❖ Une aptitude du matériau à être soudé, appelée **soudabilité**, la soudabilité à haute température dépend des qualités propres du matériau

Le soudage présente, par rapport au boulonnage, plusieurs avantages:

- ❖ Il assure la continuité de matière, et de ce fait garantit une bonne transmission des sollicitations
- ❖ Il dispense de pièces secondaire (goussets, attaches,.....)
- ❖ Il est de moindre encombrement et plus esthétique que le boulonnage.

En revanche, il présente divers inconvénients:

- ❖ Le métal de base doit être soudable.
- ❖ Le contrôle des soudures est nécessaire.
- ❖ Le contrôle des soudures est aléatoire.
- ❖ Le soudage exige une main-d'œuvre qualifiée et un matériel spécifique.

4. Fonctionnement des assemblages :

- **Fonctionnement par obstacle:** c'est le cas des *boulons ordinaires*, non précontraints dont les tiges reprennent les efforts et fonctionnement en *cisaillement*.
- **Fonctionnement par adhérence:** dans ce cas, la transmission des efforts s'opère par *adhérence* des surfaces des pièces en contact. Cela concerne le *soudage*, et le *boulonnage par boulons HR*

- **Fonctionnement mixte:** c'est le cas du *rivetage* (et dans les cas extrêmes, du *boulonnage HR*) à savoir que les rivets assurent la transmission des efforts par *adhérence* des pièces jusqu'à une certaine limite, qui lorsqu'elle est dépassée, fait intervenir les rivets par obstacle, *au cisaillement*

5. Précautions constructives :

Les assemblages constituent des zones particulières plus **fragiles** que les zones courantes des pièces, car les sections sont **réduites** du fait des **perçages** ou la nature de l'acier affaiblie par **la chauffe du soudage**. En outre, les assemblages sont soumis à des sollicitations qui **peuvent s'inverser** et les contraintes **peuvent changer de sens** (une poutre de charpente peut fléchir dans le sens positif sous charge de neige et dans le sens négatif sous soulèvement par le vent). C'est pourquoi il faut être particulièrement vigilant dans la conception et le calcul des assemblages, afin de se prémunir contre tout risque de rupture brutale.

Les assemblages peuvent être considérés comme autant de « talons d'Achille » dans une structure, les Anciens ont coutume de dire qu'une charpente sous-dimensionnée, mais correctement assemblée, est préférable à une charpente correctement dimensionnée, mais mal assemblée.

Dans le premier cas, la réserve de **plasticité** autorisera l'apparition de **grandes déformations**, qui préviendront du risque possible. En revanche, dans le second cas, **aucune déformation** prémonitoire **ne sera observable** avant **la rupture brutale**.

Mais **un bon dimensionnement n'est pas suffisant**, si la conception n'est pas correcte. Il faut assurer, au travers de l'assemblage, **la transmission parfaite des forces**, afin de ne pas créer **d'efforts ou de moments secondaires parasites**.

Pour cela, quelques précautions élémentaires sont à prendre :

Il faut proscrire tout assemblage par recouvrement simple (Figure A) et utiliser un assemblage symétrique par double couvre joint (Figure B)



Figure A

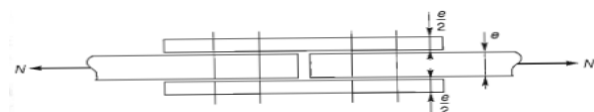


Figure B

En effet; dans le cas de la figure A, la dissymétrie crée un moment de flexion parasite et l'assemblage se déforme, comme le montre la figure C



Figure C

6. Classification des assemblages :

Selon l'EC3, les assemblages doivent être modélisés en vue d'une analyse globale de la structure. Le type de modélisation des assemblages à adopter dépend de la classification en termes **de rigidité** (rigide, semi-rigide et articulé), **de résistance** (résistance complète ou partielle)

6.1. Classification par rigidité :

6.1.1. Assemblages désignés comme articulations :

Un assemblage peut être considéré comme articulé s'il **ne peut développer des moments** significatifs qui seraient susceptibles d'exercer une influence défavorable sur les éléments de la structure. Les assemblages de types articulé doivent être capable de **transmettre les efforts calculés** lors de leur conception ainsi que **d'accepter les rotations** qui en résultent

6.1.2. Assemblages rigides :

Un assemblage peut être considéré comme rigide si sa **déformation** n'a pas d'influence significative **sur la répartition des efforts** et des moments dans la structure, ni sur la déformation d'ensemble de celle-ci.

Les déformations des assemblages rigides **ne doivent pas conduire à une réduction** de la résistance de la structure supérieure à 5%

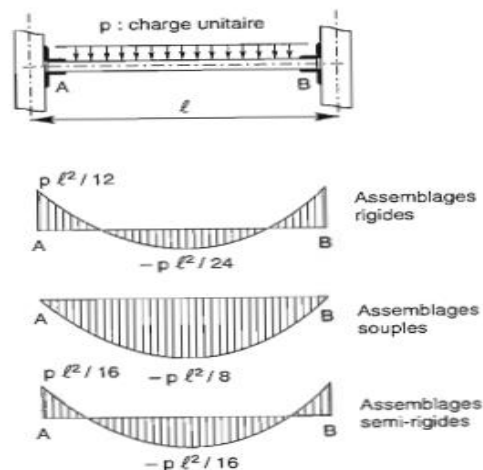
Les assemblages rigides **doivent être capables de transmettre les efforts et moments** calculés lors de leur dimensionnement

6.1.3. Assemblages semi-rigide :

Les assemblages qui **ne satisfont pas aux critères** concernant les assemblages **rigides** ou les assemblages **articulés** seront classés comme des assemblages semi-rigides.

Les assemblages semi-rigides doivent permettre de prévoir le niveau d'interaction entre les éléments structuraux, en basant sur **les caractéristiques moment-rotation des nœuds**.

Ils doivent également être aptes à **transmettre les efforts et moments** calculés lors de leur conception.



6.2. Classification par résistance :

6.2.1. Assemblage de type articulé :

Un assemblage de type articulé doit être à même de **transmettre les efforts calculés, sans développer de moments** significatifs qui pourraient exercer une influence défavorable sur les éléments de la structure.

La capacité de rotation d'un assemblage de type articulé **doit être suffisante pour permettre la formation de toutes les rotules plastiques** nécessaires sous les charges de calcul.

6.2.2. Assemblage à résistance complète :

On peut considérer qu'un assemblage est à résistance complète si **sa résistance** de calcul est au moins **égale à la plus grande des résistances des éléments** structuraux connectés.

Si la **capacité de rotation** d'un assemblage à résistance complète est **limitée**, les effets d'un dépassement éventuel de cette résistance doivent être pris en compte.

La rigidité de l'assemblage doit être telle qu'aucune des capacités de rotation des rotules plastiques nécessaires ne soit dépassée sous les charges de calcul

6.2.3. Assemblage à résistance partielle :

La résistance d'un assemblage à résistance partielle est par définition **inférieure à celle de l'élément structural assemblé.**

La capacité de rotation d'un assemblage à résistance partielle au droit duquel se forme une rotule plastique doit être suffisante pour permettre le développement de toutes les rotules plastiques nécessaires sous les charges de calcul.

La rigidité d'un assemblage à résistance partielle doit être telle qu'aucune des capacités de rotation des rotules plastiques nécessaires ne soit dépassée sous les charges de calcul