

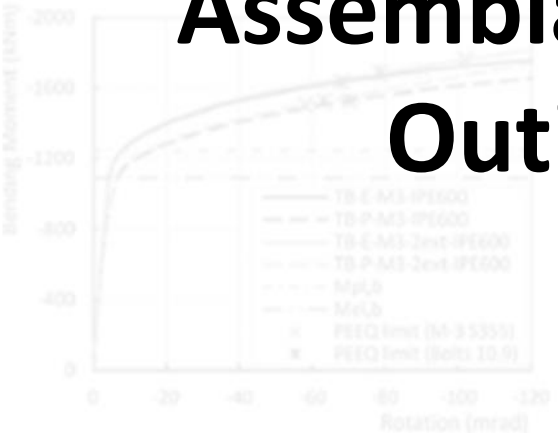


# Equaljoints Plus

Valorisation of knowledge for European pre-QUALified steel JOINTS



# Assemblages pré-qualifiés en acier Outils à votre disposition



## Demonceau Jean-François

Université de Liège

Unité de recherches UEE – Département ArGenCo



Organisé par ULiège

Liège, 4 avril 2019



TU Delft



Imperial College London



UNIVERSITY OF ARCHITECTURE CIVIL ENGINEERING AND GEODESY

ArcelorMittal



ctim



RWTH AACHEN

ECGS CECS EKS



## Plan de la présentation

- 1. Guide de dimensionnement pour les assemblages préqualifiés**
- 2. Logiciel et application numérique**

## Plan de la présentation

- 1. Guide de dimensionnement pour les assemblages préqualifiés**
2. Logiciel et application numérique

ECCS  
CECM  
EKS

Research Fund  
for Coal & Steel

Research Fund  
for Coal & Steel

EUROPEAN UNION

# EQUALJOINTS PLUS

## Recommandations pré-normatives pour le calcul parasismique d'assemblages pré-qualifiés en construction métallique

Raffaele Landolfo, Mario D'Aniello, Roberto Tartaglia,  
Silvia Costanzo, Jean-François Démonceau,  
Jean-Pierre Jaspard, Aurel Stratan, Dominiq Jakab,  
Dan Dubina, Ahmed Elghazouli, Dan Bompa

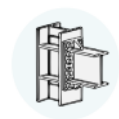
EQJ2-FR | 2018

EQJ2-FR  
2018

EQJ2-FR | 2018

EQJ2-FR | 2018

EQJ2-FR | 2018



## Introduction

### INTRODUCTION

### RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

### ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS

### OBJECTIFS DE PERFORMANCE

### HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

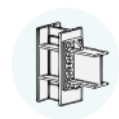
### ASSEMBLAGES AVEC JARRET

### ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE

### ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE

### ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

- Le document résume les recommandations de dimensionnement pour trois assemblages pré-qualifiés boulonnés et un assemblage pré-qualifié soudé :
  - Assemblages poutre-poteau avec jarret
  - Assemblages poutre-poteau par platine d'about débordante raidie
  - Assemblages poutre-poteau par platine d'about débordante non raidie
  - Assemblages soudés avec poutre à section réduite



## Structure du document

### INTRODUCTION

### RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

- Recommandations technologiques pour les configurations d'assemblage proposées

### ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS

- Caractérisation des assemblages pré-qualifiés :

- Objectifs généraux de performance

- Hypothèses de dimensionnement

- Pour chaque configuration d'assemblage :

- Description de l'assemblage

- Liste des systèmes structuraux pour lesquels l'assemblage est pré-qualifié

- Domaine de validité de la pré-qualification

- Procédure de dimensionnement

### OBJECTIFS DE PERFORMANCE

### HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

### ASSEMBLAGES AVEC JARRET

### ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE

### ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE

### ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

## Recommandations technologiques

- Dans les structures soumises à une action sismique, les assemblages doivent toujours être dimensionnés, fabriqués et construits de façon à éviter une ruine fragile
  - ➔ La ruine de l'assemblage doit être associée à des modes de ruine ductiles!
  
- Les recommandations de l'EN1998-1-1 et de l'EN1993-1-8 doivent être respectées pour le dimensionnement des assemblages :
  - Respect des entre-distances minimales et maximales entre les boulons (Tableau 3.3 de l'EN1993-1-8)
  - Assemblages dimensionnés via la méthode des composantes
  - Soudures dimensionnées de façon à être pleinement résistantes (afin d'éviter une ruine fragile des soudures)

INTRODUCTION

RECOMMAND.  
TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES  
PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE  
PERFORMANCE

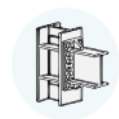
HYPOTHÈSES DE  
DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES  
AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT NON  
RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC  
POUTRE À SECTION  
RÉDUITE



## Recommandations technologiques

INTRODUCTION

**RECOMMAND.  
TECHNOLOGIQUES**

ASSEMBLAGES  
PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE  
PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE  
DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES  
AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT NON  
RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC  
POUTRE À SECTION  
RÉDUITE

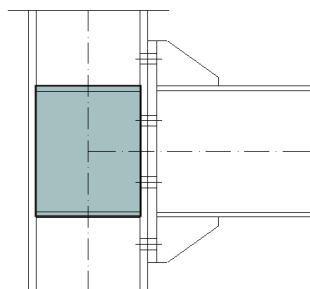
- Pour les propriétés des matériaux, référence est faite à l'EN1993-1-10 :
  - Dureté
  - Propriétés sur l'épaisseur
  - Choix de la classe de qualité
  
- Les recommandations permettant d'éviter le décollement lamellaire lors du soudage fournies dans l'EN1011-2 doivent être respectées
  
- Pour la réalisation, référence doit être faite à l'EN1090-2 (AISC 303-10 aux USA)



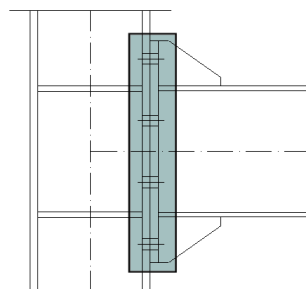
## Objectifs généraux de performance : *critère de résistance*

- Dimensionnement sismique de structures métalliques → concept de structure dissipative dans laquelle des zones spécifiques de dissipation d'énergie sont activées via le développement de déformations plastiques
- Les zones non-dissipatives doivent rester élastiques afin d'éviter un mode de ruine fragile → les zones non-dissipatives sont dimensionnées afin de résister aux efforts associés au développement de la résistance plastique des zones dissipatives
- Selon la procédure de dimensionnement EQUALJOINTS, la zone dissipative est constituée de trois macro-composantes

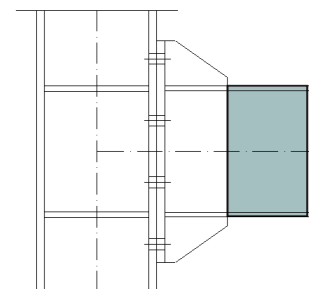
Panneau d'âme du poteau



Attache



Poutre



INTRODUCTION

RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE PERFORMANCE

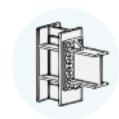
HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE



## Objectifs généraux de performance : *critère de résistance*

INTRODUCTION

RECOMMAND.  
TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES  
PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE  
PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE  
DIMENSIONNEMENT

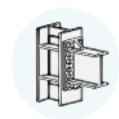
ASSEMBLAGES  
AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT NON  
RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC  
POUTRE À SECTION  
RÉDUITE

- Chaque macro-composante est dimensionnée individuellement en utilisant des hypothèses spécifiques afin d'atteindre différents objectifs de dimensionnement
  
- Pour le panneau d'âme du poteau :
  - PANNEAU DE POTEAU PLEINEMENT RÉSISTANT – dimensionné de façon à être plus résistant que les autres macro-composantes
  - PANNEAU DE POTEAU À RÉSISTANCE ÉQUIVALENTE – dimensionné de façon à avoir une résistance proche de celle de la poutre ou de l'attache (ou des deux)
  - PANNEAU DE POTEAU À RÉSISTANCE PARTIELLE – dimensionné afin d'y développer des déformations plastiques



## Objectifs généraux de performance : *critère de résistance*

INTRODUCTION

RECOMMAND.  
TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES  
PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE  
PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE  
DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES  
AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT NON  
RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC  
POUTRE À SECTION  
RÉDUITE

- Chaque macro-composante est dimensionnée individuellement en utilisant des hypothèses spécifiques afin d'atteindre différents objectifs de dimensionnement
- Pour l'attache :
  - ATTACHE PLEINEMENT RÉSISTANTE – dimensionnée afin d'être plus résistante que les autres macro-composantes
  - ATTACHE À RÉSISTANCE ÉQUIVALENTE – dimensionnée afin d'avoir une résistance équivalente à la poutre ou au panneau de poteau (ou des deux)
  - ATTACHE À RÉSISTANCE PARTIELLE – dimensionnée pour y développer des déformations plastiques

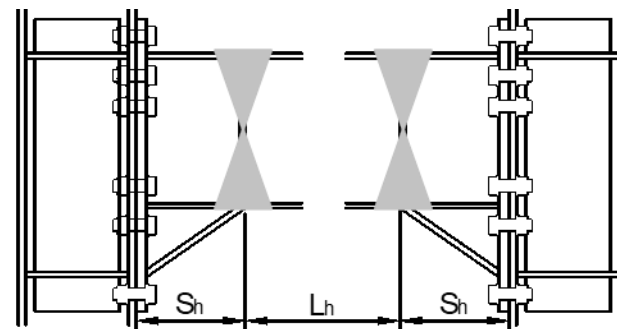
## Objectifs généraux de performance : *critère de résistance*

- Dans les versions actuelles de l'EN1993 et l'EN1998, le cas des assemblages à résistance équivalente n'est pas envisagé  
 → considéré comme des assemblages à résistance partielle

- La source primaire de déformations plastiques dans le cadre d'un dimensionnement parasismique est l'extrémité de la poutre → le moment de dimensionnement au niveau de la face du poteau vaut :

$$M_{con,Ed} = \alpha \cdot (M_{B,Rd} + V_{B,Ed} \cdot S_h)$$

$\alpha$  depend du niveau de performance visé



INTRODUCTION

RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

## Objectifs généraux de performance : *critère de résistance*

INTRODUCTION

RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

- Valeurs recommandées pour  $\alpha$  en fonction du niveau de performance visé :
  - $\alpha = \gamma_{sh} \cdot \gamma_{ov}$  pour des assemblages pleines résistances -  $\gamma_{sh}$  est le coefficient d'écrouissage et  $\gamma_{ov}$  est le coefficient de sur-résistance
  - $\alpha = 1$  pour des assemblages à résistance équivalente
  - $\alpha < 1$  pour des assemblages à résistance partielle –  $\alpha = 0,6$  ou  $0,8$  recommandé afin d'éviter des dommages sévères au niveau de l'assemblage
- Valeurs recommandées dans l'EN1998 pour  $\gamma_{sh}$  et  $\gamma_{ov}$  :
  - $\gamma_{sh} = \del{1,1}$
  - $\gamma_{ov} = 1,25$
- Valeur recommandées dans l'EN1993-1-8 pour  $\gamma_{sh}$  : **1,2**

## Objectifs généraux de performance : *critère de résistance*

INTRODUCTION

RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES AVEC JARRET

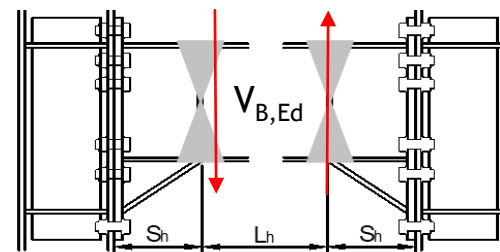
ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

$$M_{con,Ed} = \alpha \cdot (M_{B,Rd} + V_{B,Ed} \cdot S_h)$$

Effort de cisaillement quand la rotule plastique se forme



$$V_{B,Ed} = V_{B,Ed,M} + V_{B,Ed,G}$$

- $V_{B,Ed,G}$  est le contribution associée aux charges de gravité
- $V_{B,Ed,M}$  est l'effort de cisaillement associé à la formation des rotules plastiques

$$V_{B,Ed,M} = \frac{2 \cdot M_{B,Rd}}{L_h}$$

## Objectifs généraux de performance : *critère de résistance*

INTRODUCTION

RECOMMAND.  
TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES  
PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE  
PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE  
DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES  
AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT NON  
RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC  
POUTRE À SECTION  
RÉDUITE

- L'effort de cisaillement agissant au niveau du panneau d'âme du poteau peut être obtenu via la formule suivante :

$$V_{wp,Ed} = \alpha \cdot (M_{B,Rd} + V_{B,Ed} \cdot s_h) / z - V_{c,Ed}$$

où :

- $V_{wp,Ed}$  est l'effort de cisaillement de calcul dans le panneau d'âme du poteau
- $V_{c,Ed}$  est l'effort de cisaillement dans le poteau
- $z$  est le bras de levier interne

## Objectifs généraux de performance : *critère de résistance*

- En respectant les objectifs de dimensionnement visés, les inégalités suivantes doivent être respectées :

$$M_{con,Rd} \geq M_{con,Ed}$$

$$V_{wp,Rd} \geq V_{wp,Ed}$$

INTRODUCTION

RECOMMAND.  
TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES  
PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE  
PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE  
DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES  
AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT RAIDIE

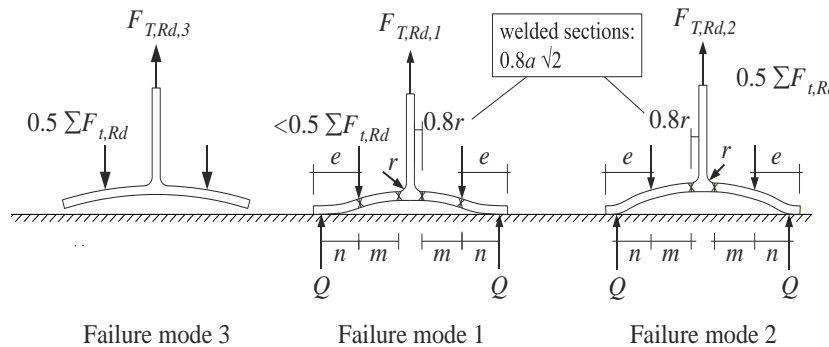
ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT NON  
RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC  
POUTRE À SECTION  
RÉDUITE



## Objectifs généraux de performance : *critère de ductilité*

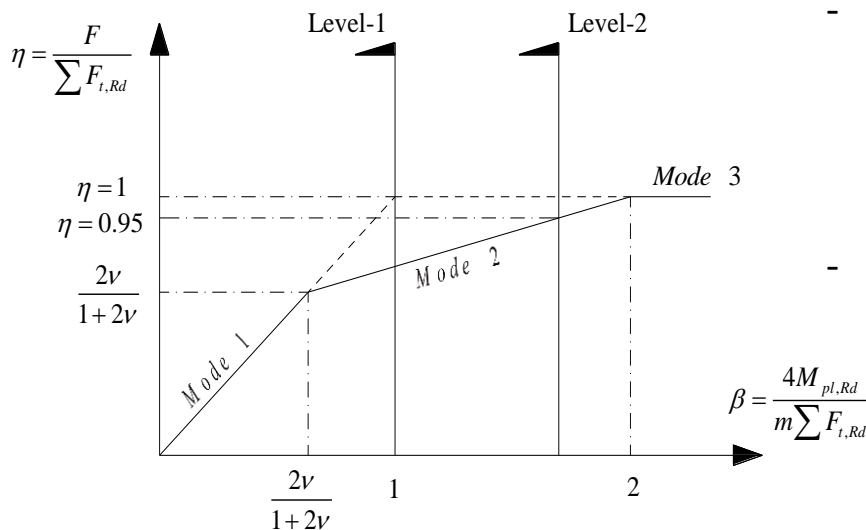
- La ductilité des assemblages est liée au type de mode de ruine activé
- Les composantes en flexion (à savoir la platine d'about ou la semelle de poteau fléchi) sont des composantes intéressantes à activer si un comportement ductile est visé MAIS un mode de ruine approprié doit être activé!



- Mode 1 → Ductile
- Mode 3 → Non ductile
- Mode 2 → Peut être ductile

# Objectifs généraux de performance : *critère de ductilité*

- Composantes en flexion → Deux critères de ductilité envisageables



- Niveau 1 :
  - $\beta \leq 1$  → Mode de ruine 1 ou 2 (mais proche du 1)
  - Haut niveau de ductilité
- Niveau 2 :
  - $\beta < 2$  and  $\eta \leq 0.95$
  - Mode de ruine 2
  - Ductilité plus faible mais mode de ruine fragile évité

INTRODUCTION

RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES AVEC JARRET

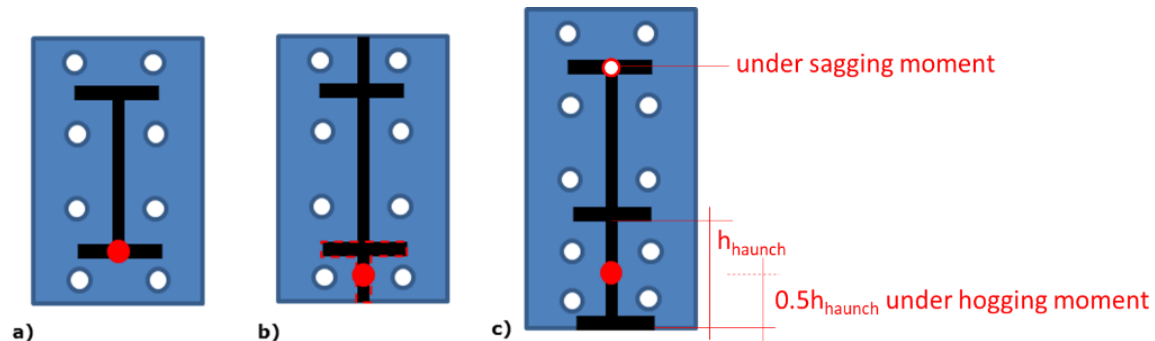
ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

## Objectifs généraux de performance : *critère de ductilité*

- Rangées de boulons activées en traction → les rangées en-dessous de l'axe central de l'attache sont supposées être « non-actives » en traction du fait que leur contribution à la résistance au moment est limitée
- Centre de compression et bras de levier associé



## Assemblages poutre-poteau avec jarret

INTRODUCTION

RECOMMAND.  
TECHNOLOGIQUES

**ASSEMBLAGES  
PRÉ-QUALIFIÉS**

OBJECTIFS DE  
PERFORMANCE

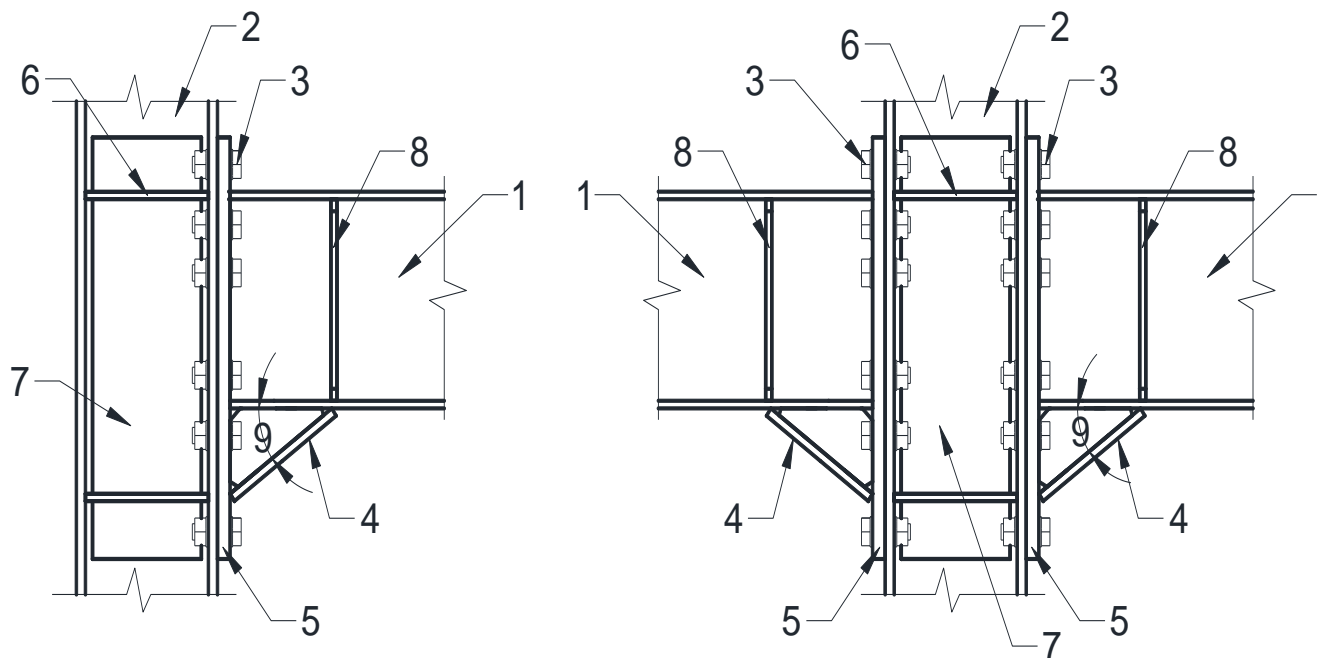
HYPOTHÈSES DE  
DIMENSIONNEMENT

**ASSEMBLAGES  
AVEC JARRET**

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT NON  
RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC  
POUTRE À SECTION  
RÉDUITE



Attache pleinement résistante et rigide avec panneau pleinement résistant ou de résistance équivalente

1 – Poutre  
2 – Poteau

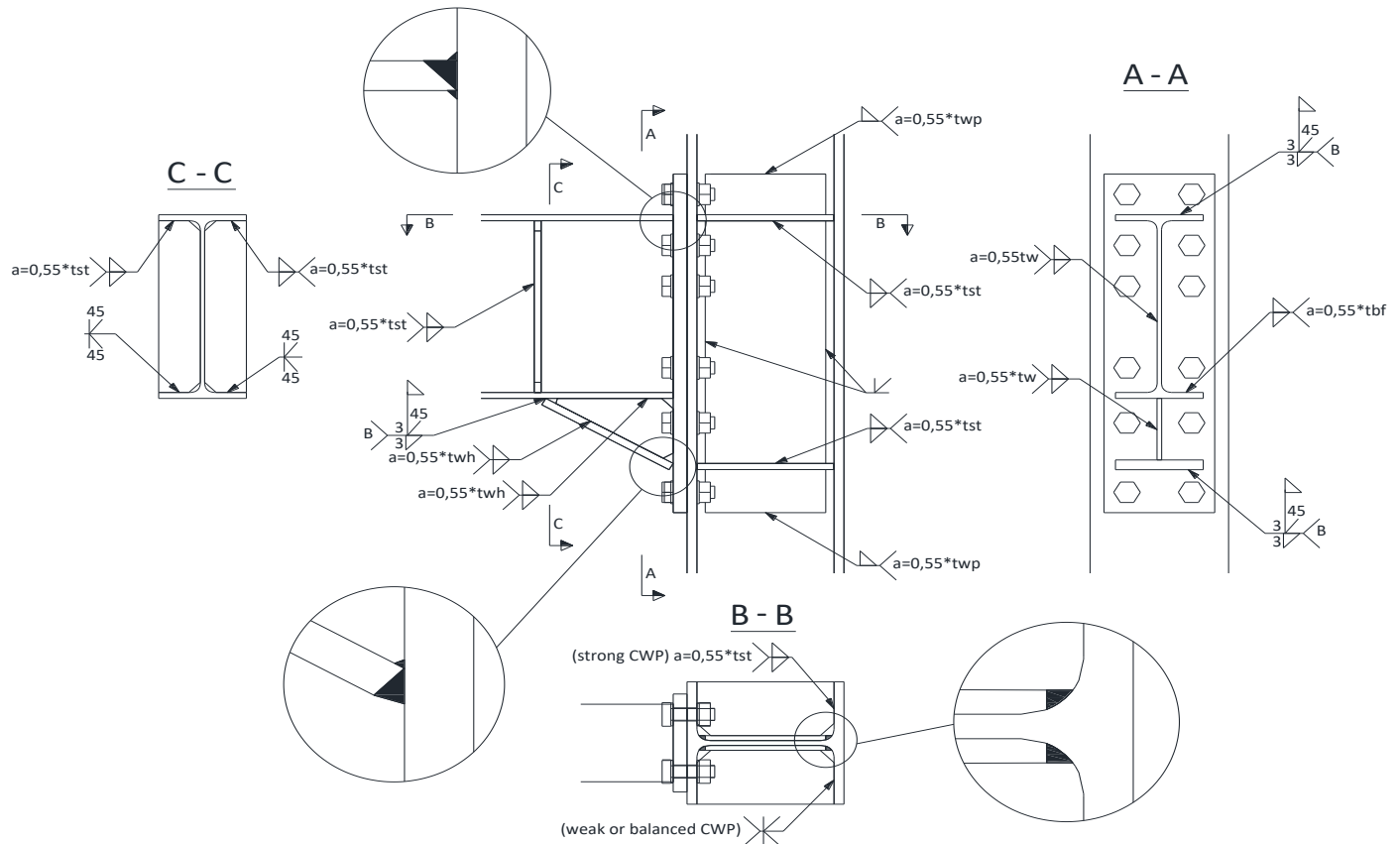
3 – Boulons  
4 – Jarret

5 – Platine d'about  
6 – Raidisseurs transversaux

7 – Plats de renfort d'âme  
8 – Raidisseur de poutre  
9 – Angle du jarret

# Assemblages poutre-poteau avec jarret

## ○ Détails des soudures



NOTE:

1. All full-penetration welds shall be quality level B acc. EN ISO 5817 and EN 1090-2:2008.
2. All welds shall be quality level C unless otherwise specified on drawings.

# Assemblages poutre-poteau avec jarret

INTRODUCTION

RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

**ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS**

OBJECTIFS DE PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

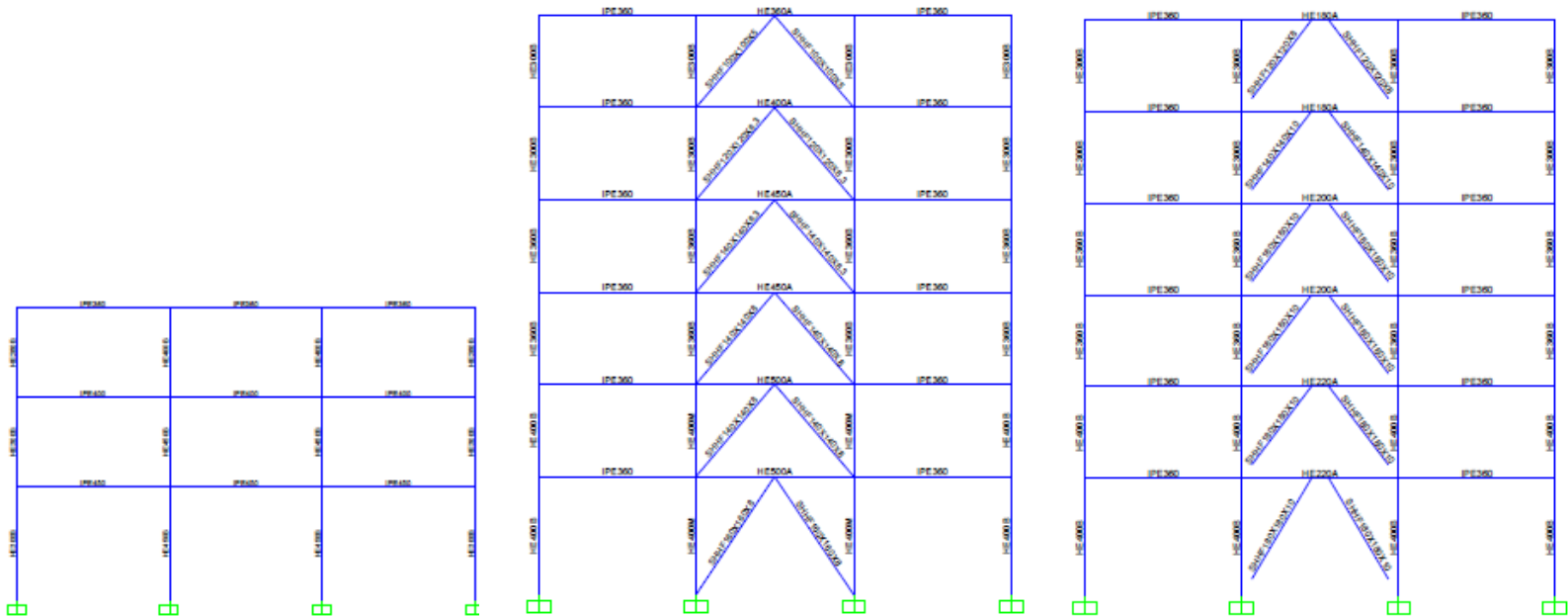
**ASSEMBLAGES AVEC JARRET**

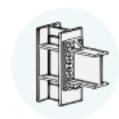
ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

- Liste des systèmes structuraux pour lesquels l'assemblage est pré-qualifié :
  - Portiques travaillant par effet cadre (MRFs)
  - Portiques avec contreventement centré (MRF + CBFs)
  - Portiques avec contreventement excentré (MRF + EBFs)





# Assemblages poutre-poteau avec jarret

## ○ Domaine de validité de la pré-qualification (1/2)

Eléments	Domaine d'application
<b>Poutre</b>	<p>Profilés laminés à chaud, sections IPE 330 à IPE 600. Sections de classe 1 selon l'EN 1993-1-1.</p> <p>Des sections reconstituées par soudage de dimensions équivalentes peuvent être utilisées, si la soudure entre les semelles et l'âme est à pleine pénétration, renforcée par des cordons.</p>
Hauteur de section	330 à 600 mm
Ratio portée sur hauteur (portée entre positions théoriques des rotules plastiques)	Minimum 7
Epaisseur des semelles	<p>Minimum : 11 mm</p> <p>Maximum : 21 mm* (Extrapolation de 10% par rapport à la valeur maximale testée)</p>
<b>Matériau</b>	S235 à S355
<b>Poteau</b>	<p>Profilés laminés à chaud, sections HEB260/HEM260 jusqu'à HEB550/HEM550. Sections de classe 1 selon l'EN 1993-1-1.</p> <p>Des sections reconstituées par soudage de dimensions équivalentes peuvent être utilisées, si la soudure entre les semelles et l'âme est à pleine pénétration, renforcée par des cordons.</p>
Hauteur de section	260 à 550 mm
Epaisseur des semelles	<p>Minimum : 17.5 mm</p> <p>Maximum : 40 mm</p>
<b>Matériau</b>	S235 à S355
Ratio des hauteurs de sections poutre / poteau	0.60-2.00

INTRODUCTION

RECOMMAND.  
TECHNOLOGIQUES

**ASSEMBLAGES  
PRÉ-QUALIFIÉS**

OBJECTIFS DE  
PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE  
DIMENSIONNEMENT

**ASSEMBLAGES  
AVEC JARRET**

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT NON  
RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC  
POUTRE À SECTION  
RÉDUITE

- INTRODUCTION
- RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES
- ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS**
- OBJECTIFS DE PERFORMANCE
- HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT
- ASSEMBLAGES AVEC JARRET
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE
- ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

## ○ Domaine de validité de la pré-qualification (2/2)

Platine d'about	20-40
Epaisseur	Minimum : 20 mm Maximum : 40 mm
Largeur	Minimum : largeur de la semelle de poutre + 30 mm Maximum: largeur de la semelle du poteau
Matériau	S235 à S355
Raidisseurs transversaux de poteau et de poutre	Selon exigences de l'EN1993-1-8 et de l'EN1998-1.
Matériau	S235 à S355
Plats supplémentaires d'âme	Selon exigences de l'EN1993-1-8 et de l'EN1998-1. Il est possible de prendre en compte l'aire totale des plats dans le calcul de la résistance au cisaillement des panneaux d'âme de poteau.
Hauteur	Au moins égale à la hauteur de la platine d'about
Matériau	S235 à S355
Boulons	Boulons à haute résistance aptes à la précontrainte selon les normes EN14399-3 (système HR) ou EN14399-4 (système HV). Serrage contrôlé selon l'EN 1090-2.
Diamètre	M24 à M36
Nuance	8.8 à 10.9
Trous	Selon l'EN1993-1-8
Jarret	
Angle	Inclinaison entre la semelle inférieure de la poutre et celle du jarret, entre 30° et 45°.
Soudures	Selon la Figure 3.6
Semelle supérieure de la poutre sur la platine Semelle de jarret sur la platine	Soudures à pleine pénétration renforcées
Raidisseurs transversaux sur semelle de poteau	Soudures à pleine pénétration
Plats d'âme sur semelle de poteau	Soudures à pleine pénétration
Autres soudures	Soudures d'angle de chaque côté du plat soudé, avec un cordon d'angle au moins égal à 0,55 fois l'épaisseur du plat.



## Assemblages poutre-poteau avec jarret

### ○ Procédure de dimensionnement :

- Fondée sur la méthode des composantes avec certains ajustements
- Assemblage dimensionné sous flexion et sous effort de cisaillement présents à la face du poteau
- Sur-résistance et écrouissage des matériaux pris en compte

### ○ Procédure globale :

- Etape 1 : choix initial des géométries de l'assemblage et des matériaux
- Etape 2 : Caractérisation des composantes
- Etape 3 : Procédure d'assemblage
- Etape 4 : Classification de l'assemblage et vérifications

INTRODUCTION

RECOMMAND.  
TECHNOLOGIQUES

**ASSEMBLAGES  
PRÉ-QUALIFIÉS**

OBJECTIFS DE  
PERFORMANCE

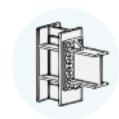
HYPOTHÈSES DE  
DIMENSIONNEMENT

**ASSEMBLAGES  
AVEC JARRET**

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT NON  
RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC  
POUTRE À SECTION  
RÉDUITE



## Assemblages poutre-poteau avec jarret

- **Pour chaque étape :**
  - Des tableaux avec la démarche à suivre sont fournis
  - Si le dimensionnement de l'élément considéré est couvert par les Eurocodes, référence est faite au code et au chapitre appropriés
  - Si le dimensionnement de l'élément considéré n'est pas couvert par les Eurocodes ou si ce qui est proposé dans les Eurocodes appelle à des modifications, les règles spécifiques sont fournies dans le document
- En respectant la procédure, l'utilisateur a la garantie d'obtenir une solution d'assemblage respectant les différents critères de dimensionnement

INTRODUCTION

RECOMMAND.  
TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES  
PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE  
PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE  
DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES  
AVEC JARRET

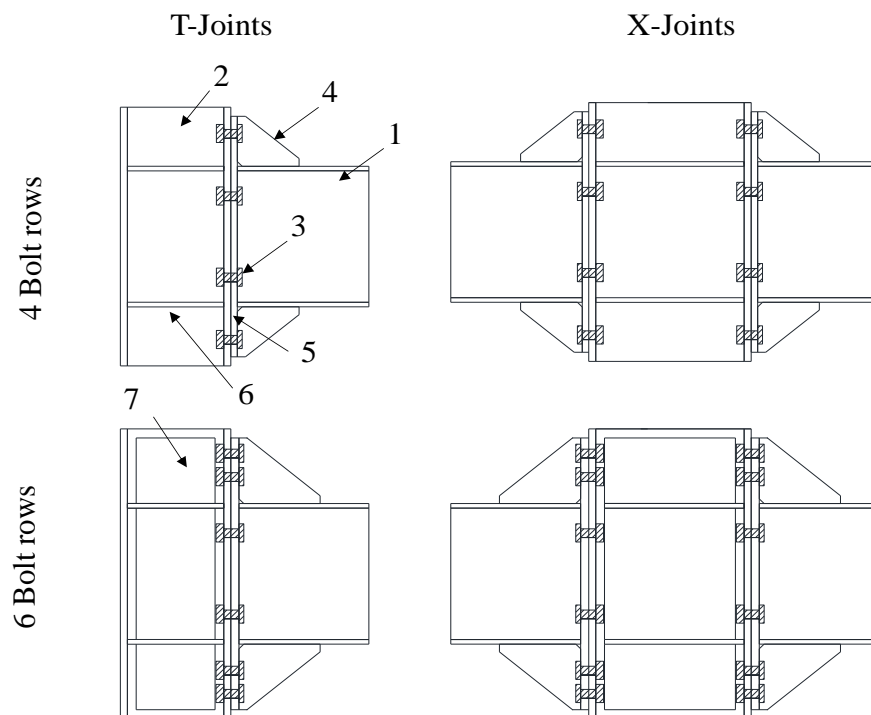
ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT NON  
RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC  
POUTRE À SECTION  
RÉDUITE

# Assemblages par platine d'about débordante raidie

- INTRODUCTION
- RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES
- ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS**
- OBJECTIFS DE PERFORMANCE
- HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT
- ASSEMBLAGES AVEC JARRET
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE**
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE
- ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE



Attache pleinement résistante ou à résistance partielle et attache rigide ou semi-rigide avec panneau d'âme de poteau pleinement résistant

1: Poutre	3: Boulons	5: Platine d'about	7: Plats de renfort
2: Poteau	4: Raidisseurs	6: Raidisseurs transversaux	

# Assemblages par platine d'about débordante raidie

INTRODUCTION

RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

**ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS**

OBJECTIFS DE PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

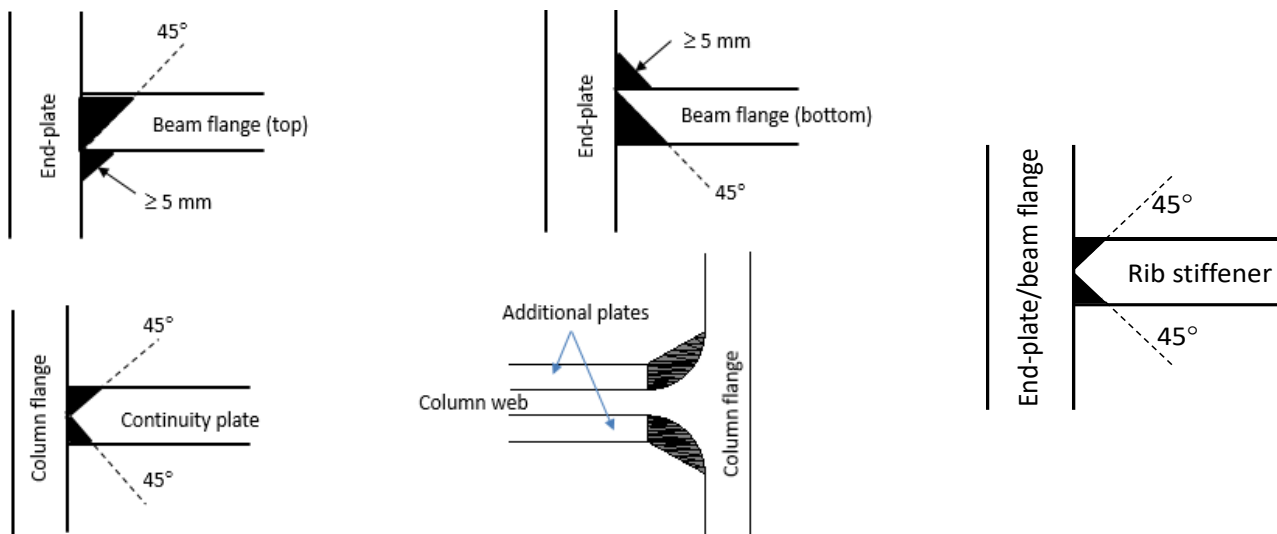
ASSEMBLAGES AVEC JARRET

**ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE**

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

## ○ Détails des soudures



### Soudures

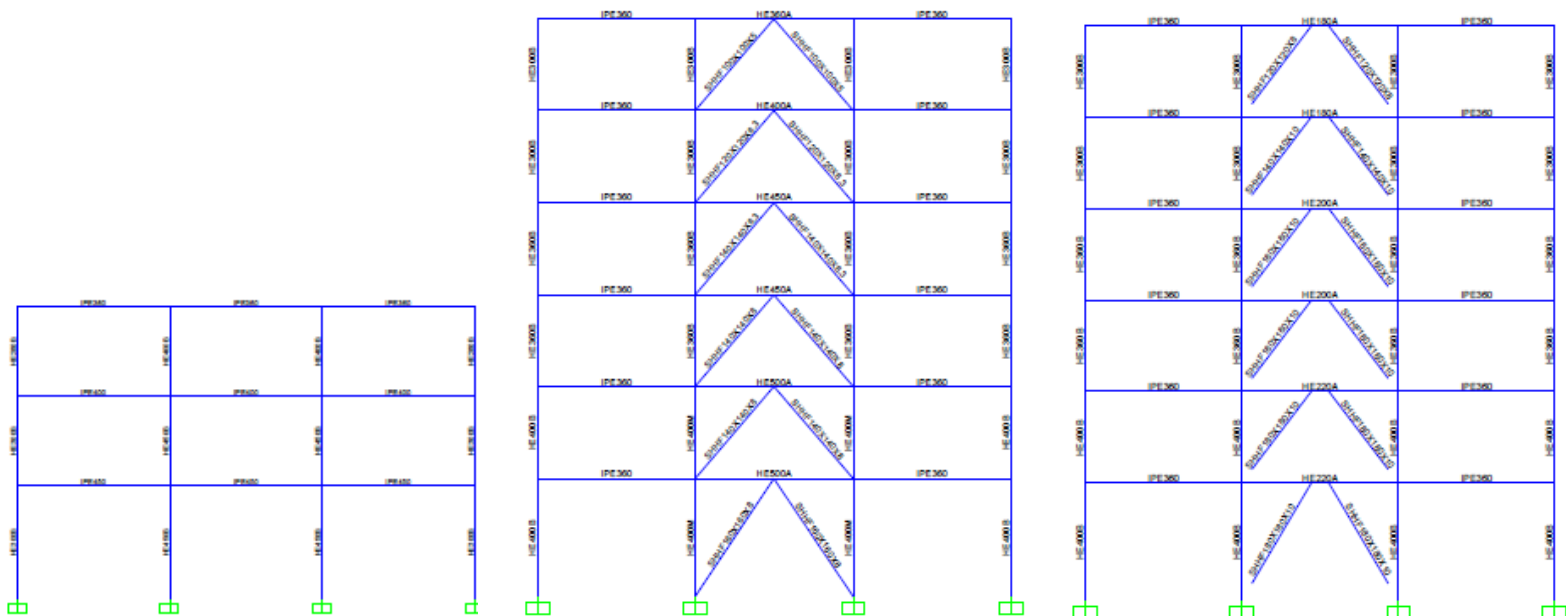
### Résistance de l'assemblage

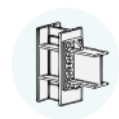
	Pleine	Equivalente	Partielle
<b>Semelle de poutre – platine d'about (bf-ep)</b>	FPW	FPW	FPW
<b>Ame de poutre – platine d'about (bw-ep)</b>	FPW	FPW	FW
<b>Raidisseurs transversaux – Poteau (cp-c)</b>	FW	FW	FPW
<b>Raidisseur – platine d'about (r-ep)</b>	FPW	FPW	FPW
<b>Raidisseur – semelle de poutre (r-bf)</b>	FPW	FPW	FPW
<b>Plats de renfort – poteau (Swp-c)</b>	FPW+PW	FPW+PW	FPW+PW

# Assemblages par platine d'about débordante raidie

- INTRODUCTION
- RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES
- ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS**
- OBJECTIFS DE PERFORMANCE
- HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT
- ASSEMBLAGES AVEC JARRET
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE
- ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

- Liste des systèmes structuraux pour lesquels l'assemblage est pré-qualifié :
  - Portiques travaillant par effet cadre (MRFs)
  - Portiques avec contreventement centré (MRF + CBFs)
  - Portiques avec contreventement excentré (MRF + EBFs)





# Assemblages par platine d'about débordante raidie

INTRODUCTION

RECOMMAND.  
TECHNOLOGIQUES

**ASSEMBLAGES  
PRÉ-QUALIFIÉS**

OBJECTIFS DE  
PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE  
DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES  
AVEC JARRET

**ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT RAIDIE**

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT NON  
RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC  
POUTRE À SECTION  
RÉDUITE

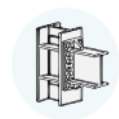
## ○ Domaine de validité de la pré-qualification (1/2)

Eléments	Domaine d'application
<b>Poutre</b>	
Hauteur	Maximum=600mm
Rapport portée/hauteur	Maximum=23, Minimum=10
Epaisseur des semelles	Maximum=19mm
Matériau	S235 à S355
<b>Poteau</b>	
Hauteur	Maximum=550mm
Epaisseur des semelles	Maximum=29mm
Matériau	S235 à S355
Hauteur poutre/poteau	0.65-2.15
<b>Platine d'about</b>	
Epaisseur	Tableau 3.4
Matériau	S235 à S355

- INTRODUCTION
- RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES
- ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS**
- OBJECTIFS DE PERFORMANCE
- HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT
- ASSEMBLAGES AVEC JARRET
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE
- ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

○ **Domaine de validité de la pré-qualification (2/2)**

<b>Raidisseurs transversaux</b>		
	<b>Epaisseur</b>	Egale ou plus grande que l'épaisseur des semelles de la poutre connectée
	<b>Matériau</b>	S235 à S355
<b>Plats de renfort d'âme</b>		
	<b>Epaisseur</b>	Tableau 3.4
	<b>Matériau</b>	S235 à S355
<b>Boulons</b>		
	<b>Diamètre</b>	Tableau 3.4
	<b>Nuance</b>	10.9
	<b>Nombre de rangées de boulons</b>	Tableau 3.4
	<b>Ecrous</b>	Selon l'EN14399-4
	<b>Trous</b>	Selon l'EN1993:1-8
<b>Soudures</b>		
	<b>Platine d'about - semelles de poutre</b>	Soudure pleine pénétration renforcée (Figure 3.9)
	<b>Raidisseurs transversaux - semelles de poteau</b>	Soudure pleine pénétration (Figure 3.9)
	<b>Plats de renfort d'âme - poteau</b>	Soudure pleine pénétration (Figure 3.9)
	<b>Autres soudures</b>	Cordons de soudure: rayon de gorge plus grand que 0,55 fois l'épaisseur des plats connectés



## Assemblages par platine d'about débordante raidie

INTRODUCTION

RECOMMAND.  
TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES  
PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE  
PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE  
DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES  
AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT NON  
RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC  
POUTRE À SECTION  
RÉDUITE

- **Procédure de dimensionnement :**
  - Fondée sur la méthode des composantes avec certains ajustements
  - Assemblage dimensionné sous flexion et sous effort de cisaillement présents à la face du poteau
  - Sur-résistance et écrouissage des matériaux pris en compte
  
- **Procédure globale :**
  - Etape 1 : choix initial des géométries de l'assemblage et des matériaux
  - Etape 2 : Caractérisation des composantes
  - Etape 3 : Procédure d'assemblage
  - Etape 4 : Classification de l'assemblage et vérifications



# Assemblages par platine d'about débordante raidie

INTRODUCTION

RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE

ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

Tableau 3.4: Choix initial de la géométrie et des matériaux de l'assemblage

Éléments d'assemblage	Dimensions de la poutre		
	Petite (≈IPE360)	Moyenne (≈IPE450)	Grande (≈IPE600)
Nuance de boulon	10.9		
Diamètre de boulon	M27	M30	M36
Nombre de rangées de boulons	4/6	4/6	6
Platine d'about	Épaisseur: $t_{ep}=(2/3 \text{ à } 5/6) d_b$ pour les assemblages à pleine résistance - elle peut être légèrement plus grande que les semelles du poteau; $t_{ep}=(2/3 \text{ à } 5/6) d_b$ pour des assemblages équivalents - elle devrait être inférieure à l'épaisseur des semelles du poteau. Dimensions: la largeur doit être égale ou inférieure à celle de la semelle du poteau. La partie débordante doit être suffisante pour placer une ou deux rangées de boulons, en respectant les règles fournies dans l'EN1993-1-8 (§3.5).		
Plats de renfort d'âme	L'épaisseur et les dimensions des plats de renfort d'âme doivent être fixées selon les règles fournies dans l'EN1993-1-8 (§ 6.2.6.1), sinon des soudures en bouchon doivent être utilisées pour garantir la stabilité des plats de renfort.		
Raidisseurs transversaux	Tableau 3.3		
Détails de soudure			

Note:  $t_{ep}$  est l'épaisseur la platine d'about et  $d_b$  est le diamètre nominal du boulon.

Platine d'about flechie

a) Cas à 4 rangées de boulons (a) et 6 rangées de boulons (b)

EN1993-1-8  
2.6.5

Pour chaque rangée de boulons ou pour un groupe de rangées de boulons, la résistance est obtenue en utilisant les formules suivantes:

$$F_{c,b,Rd} = \min[F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}; F_{T,3,Rd}]^* \text{ ou}$$

$$F_{c,b,Rd} = \min[F_{T,3-2,Rd}; F_{T,3,Rd}]^{**}$$

avec:

- $F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{\mu,1,Rd}}{m}$
- $F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{\mu,2,Rd} + nSF_{1,Rd}}{m+n}$
- $F_{T,3,Rd} = \sum \frac{0.9f_u A}{\gamma_{M2}}$
- $F_{T,1,Rd} = \frac{2M_{\mu,1,Rd}}{m}$

où:

$$M_{\mu,1,Rd} = 0.25 \Sigma \ell_{w1} t_b^2 f_{y,b} / \gamma_{M0}$$

$$M_{\mu,2,Rd} = 0.25 \Sigma \ell_{w2} t_b^2 f_{y,b} / \gamma_{M0}$$

$$m = (w/2 - t_{wc}/2 - 0.8r_c)$$

$$n = \min[e, 1.25m] \text{ (pour des lignes de plastification circulaires, } n=\infty \text{ peut être utilisé).}$$

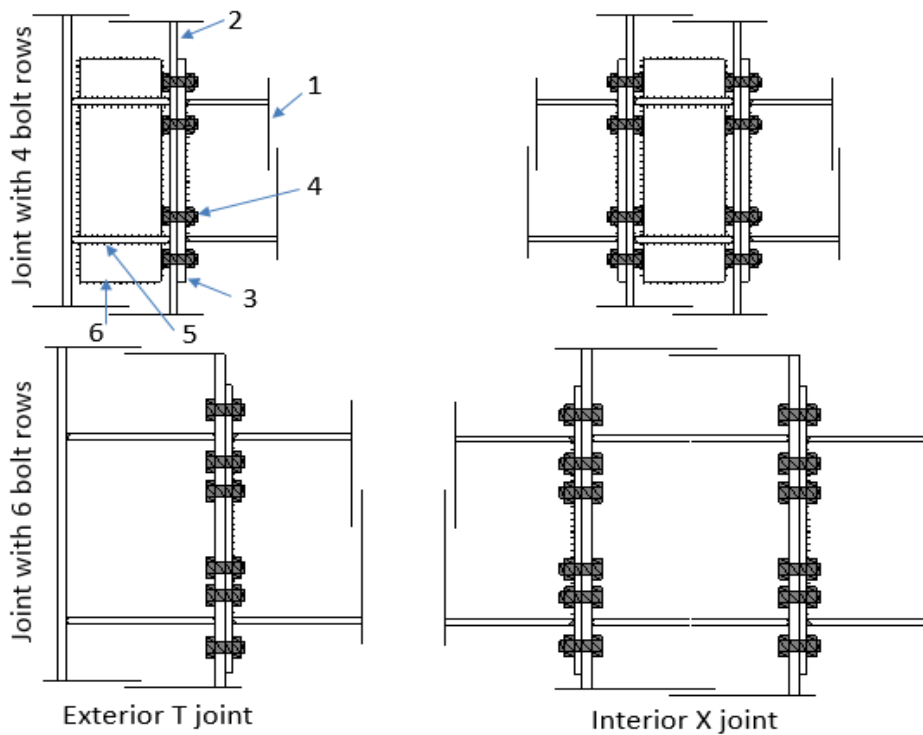
$$e_w = d_w/4$$

$d_w$  est le diamètre de la rondelle, ou surangle de la tête de boulon ou de l'écrou, selon le cas.

\* si des efforts de levier se développent  
\*\* si des efforts de levier ne se développent pas

# Assemblages par platine d'about débordante non raidie

- INTRODUCTION
- RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES
- ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS**
- OBJECTIFS DE PERFORMANCE
- HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT
- ASSEMBLAGES AVEC JARRET
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE**
- ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE



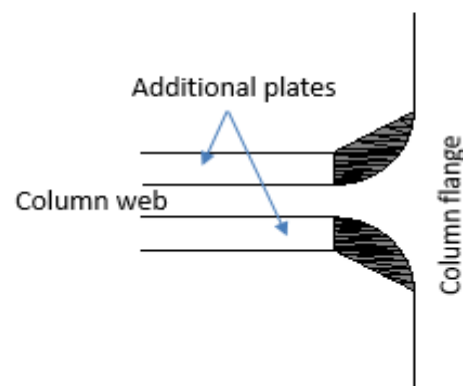
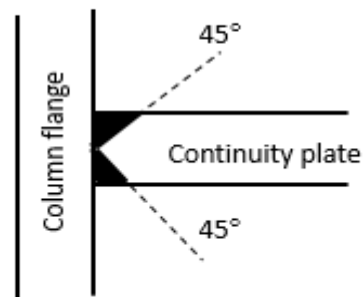
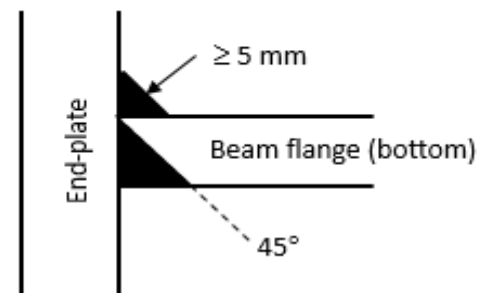
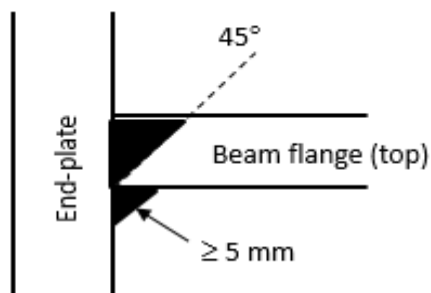
Attache à résistance équivalente ou partielle et attache rigide ou semi-rigide avec panneau d'âme de poteau à résistance équivalente ou partielle

1: Poutre	3: Platine d'about	5: Raidisseurs transversaux
2: Poteau	4: Boulons	6: Plats de renfort

# Assemblages par platine d'about débordante non raidie

- INTRODUCTION
- RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES
- ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS**
- OBJECTIFS DE PERFORMANCE
- HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT
- ASSEMBLAGES AVEC JARRET
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE**
- ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

- **Détails des soudures**



# Assemblages par platine d'about débordante non raidie

INTRODUCTION

RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

**ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS**

OBJECTIFS DE PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

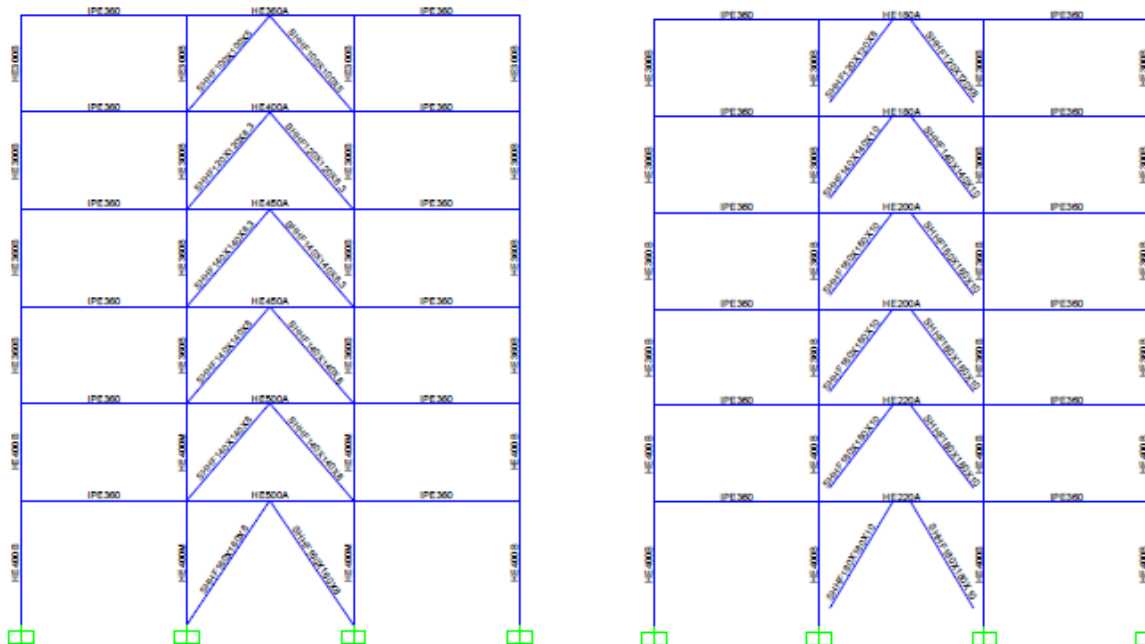
ASSEMBLAGES AVEC JARRET

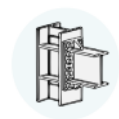
ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE

**ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE**

ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

- Liste des systèmes structuraux pour lesquels l'assemblage est pré-qualifié :
  - Portiques avec contreventement centré (MRF + CBFs)
  - Portiques avec contreventement excentré (MRF + EBFs)





# Assemblages par platine d'about débordante non raidie

INTRODUCTION

RECOMMAND.  
TECHNOLOGIQUES

**ASSEMBLAGES  
PRÉ-QUALIFIÉS**

OBJECTIFS DE  
PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE  
DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES  
AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT RAIDIE

**ASS. PAR PLATINE  
D'ABOUT NON  
RAIDIE**

ASSEMBLAGE AVEC  
POUTRE À SECTION  
RÉDUITE

## ○ Domaine de validité de la pré-qualification (1/2)

Éléments	Paramètres	Domaine d'application
Poutre	Hauteur	Maximum = 600mm
	Rapport portée/hauteur	Maximum = 23, Minimum = 10
	Épaisseur de la semelle	Maximum = 19mm
	Matériau	S235 à S355
Poteau	hauteur	Maximum = 550mm
	Épaisseur de la semelle	Maximum = 31mm
	Matériau	S235 à S355
Platine d'about	Épaisseur	18-25mm
	Matériau	S235 à S355
Raidisseurs transversaux	Épaisseur	Egal ou plus grand que l'épaisseur de la semelle de la poutre connectée
	Matériau	S235 à S355
Plats de renfort d'âme	Épaisseur	Tableau 3.6
	Matériau	S235 à S355

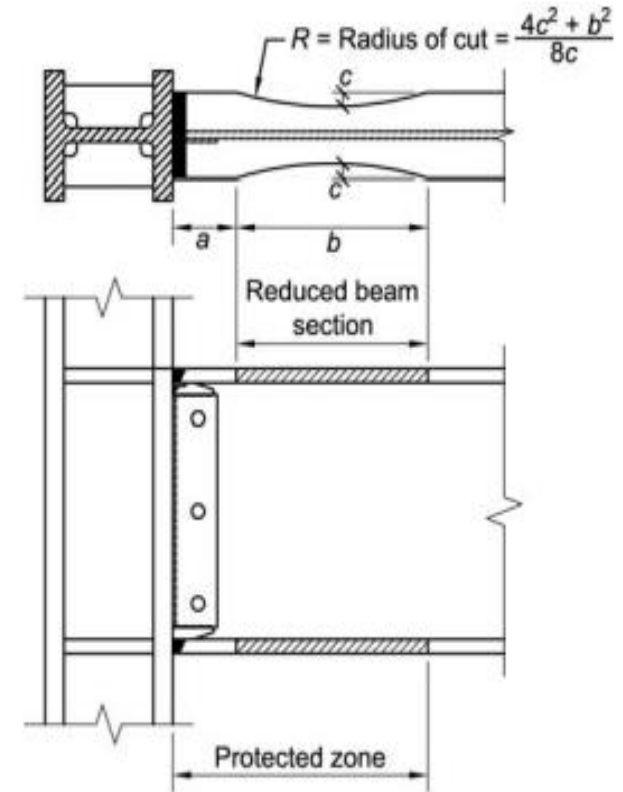
- INTRODUCTION
- RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES
- ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS**
- OBJECTIFS DE PERFORMANCE
- HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT
- ASSEMBLAGES AVEC JARRET
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE
- ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE**
- ASSEMBLAGE AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

○ **Domaine de validité de la pré-qualification (2/2)**

Boulons		HV ou HR
	Diamètre	Tableau 3.6
	Nuance	10.9
	Nombre de rangées de boulons	Tableau 3.6
Soudures		
	Platine d'about - semelle de poutre	Soudure pleine pénétration renforcée (Figure 3.9)
	Raidisseur transversal - semelle de poteau	Soudure pleine pénétration (Figure 3.9)
	Plat de renfort - semelle de poteau	Soudure pleine pénétration (Figure 3.9)
	Autres soudures	Cordon de soudure : rayon de gorge plus grand que 0.55 fois l'épaisseur des plats assemblés.

## Assemblages avec section de poutre réduite

- Solution étudiée pour le marché américain
  - ➔ pas directement liée aux configurations d'assemblage étudiées précédemment
- Le dimensionnement suit les recommandations de l'AISC à l'exception du panneau d'âme qui est dimensionné selon les règles Européennes pour des assemblages à pleine résistance
- Le dimensionnement doit suivre les recommandations de :
  - AISC 341 - Seismic Provisions for Structural Steel Buildings
  - AISC 358-16 - Prequalified Connections for Seismic Applications
  - AISC 360 – Specification for Structural Steel Buildings



INTRODUCTION

RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE

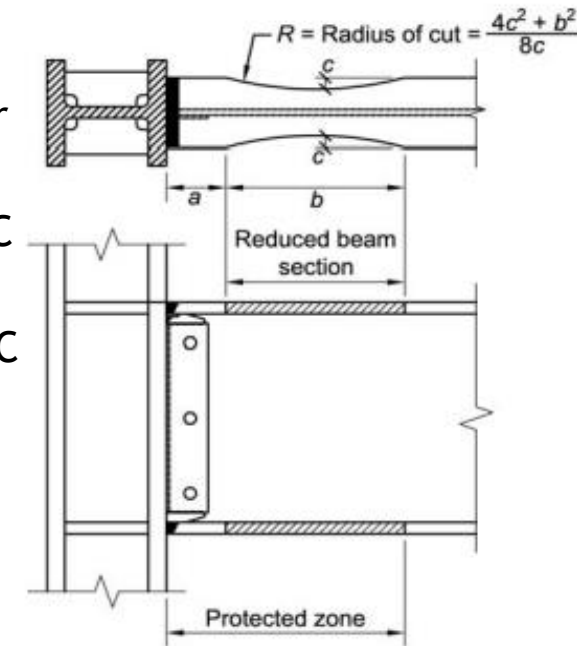
ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE

ASSEMBLAGES AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

## Assemblages avec section de poutre réduite

○ Procédure de dimensionnement en 18 étapes :

1. Vérification du voilement local de poutre pour la compacité sismique
2. Vérification du voilement local de poteau pour la compacité sismique
3. Vérification des limitations de poutre de l'AISC 358 Sect 5.3.1
4. Vérification des limitations de poteau de l'AISC 358 Sect 5.3.2
5. Détermination du module de flexion plastique au centre de la section de poutre réduite
6. Détermination du moment maximum probable au droit de la section de poutre réduite
7. Calcul de l'effort de cisaillement au centre de la section réduite
8. Calcul de l'effort de cisaillement correspond dans le poteau
9. Calcul du moment maximum probable à la face du poteau



INTRODUCTION

RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE

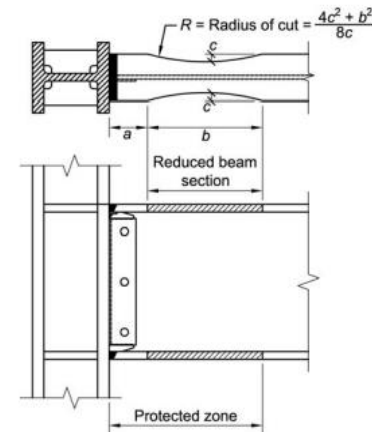
ASSEMBLAGES AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE



## Assemblages avec section de poutre réduite

- **Procédure de dimensionnement** en 18 étapes :
  10. Calcul du moment plastique attendu pour la poutre
  11. Vérification de la résistance à la flexion par rapport à  $\Phi_d M_{pe}$
  12. Calcul et vérification de la force concentrée dans le poteau
  13. Vérification du rapport des moments poteau/poutre
  14. Vérification de la résistance de la zone du panneau d'âme
  15. Calcul de l'épaisseur requise pour les plats de renfort d'âme
  16. Vérification de l'épaisseur requise pour l'âme de poteau et les plats de renfort (si présents)
  17. Vérification de la nécessité ou non de l'utilisation de raidisseurs transversaux
  18. Calcul de l'épaisseur requise pour les raidisseurs transversaux

**Les détails sont reportés dans le guide de dimensionnement**



INTRODUCTION

RECOMMAND. TECHNOLOGIQUES

ASSEMBLAGES PRÉ-QUALIFIÉS

OBJECTIFS DE PERFORMANCE

HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

ASSEMBLAGES AVEC JARRET

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT RAIDIE

ASS. PAR PLATINE D'ABOUT NON RAIDIE

ASSEMBLAGES AVEC POUTRE À SECTION RÉDUITE

## Plan de la présentation

1. Guide de dimensionnement pour les assemblages préqualifiés
- 2. Logiciel et application numérique**

# Application EQUALJOINTS

## Objectif

- Développement d'une application EQUALJOINTS pour appareils mobiles permettant l'analyse prédictive de la réponse cyclique d'assemblage, par le biais d'une appli conviviale;

## Contexte

- **Développement de l'appli EQUALJOINTS**
  - Application conviviale pour mobile
  - Plateformes iOS et Android
  - Développée par UC (Université Coimbra) et OneSource
- **Domaine d'application**
  - Outils pour un calcul et une vérification rapides de la réponse cyclique des assemblages en acier;
  - A partir d'une base de données d'assemblages en acier pré-qualifiés pour le séisme, d'après les résultats du projet EQUALJOINTS;
  - Résistance des assemblages poteaux-poutres selon EC3-1-8.

## Appli EQUALJOINTS

- **3 étapes principales sont requises pour le calcul des résistances**
  - Définition des sections de poutre et poteau;
  - Définition des paramètres en fonction du cas étudié (longueur de barre, nuance d'acier ...);
  - Une synthèse et un rapport détaillé sont automatiquement générés et peuvent être soit envoyés par courriel soit enregistrés localement.

APPLI mobile

Logiciel UCYCLIC

## EQUALJOINTS APP

- Icône



Carrier 2:20 PM 100%

EqualJoints

- Home
- Saved Reports
- Configurations
- Help**
- Login

Prequalification of Joints Tool

Catal

News & Events

Suppli

**APPLI mobile**

Logiciel UCYCLIC

Carrier 2:35 PM 100%

Carrier 2:35 PM 100%

Close Help manual

**EQUALJOINTS APP MANUAL**

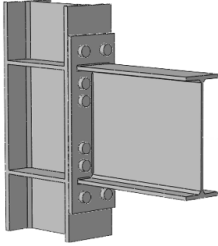
Version 0.1  
17/07/2018

1 / 46

### TABLE OF CONTENTS

- TABLE OF CONTENTS..... ii
- 1. EQUALJOINTS..... 1
  - 1.1 About ..... 1
- 2. ABOUT ECCS..... 2
  - 2.1 Aims and Objectives..... 2
  - 2.2 Membership..... 2
  - 2.3 ECCS Steel Construction Platform ..... 2
  - 2.4 STEEL CONSTRUCTION: Design & Research..... 2
  - 2.5 Technical guidance on the use of the Eurocodes ..... 2
- 3. USING THE APPLICATION..... 2
  - 3.1 Scope..... 2
  - 3.2 Configurations..... 3
  - 3.3 Catalog and suppliers..... 3
  - 3.4 Examples and Reports – Calculator..... 4
    - 3.4.1 Introduction..... 4





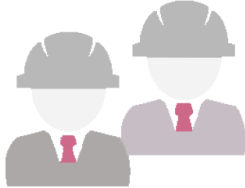
Prequalification of Joints Tool



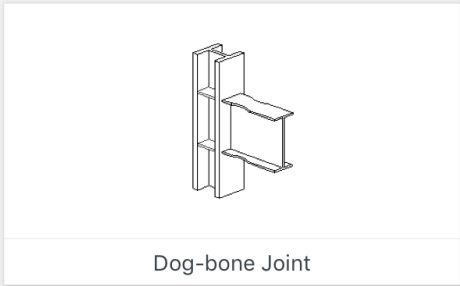
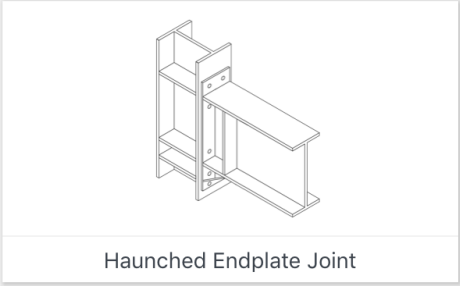
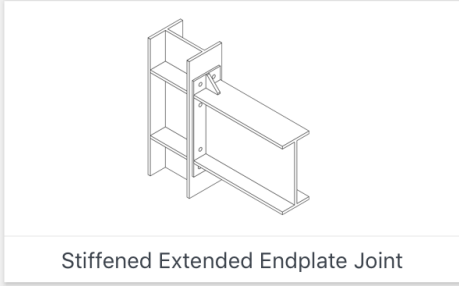
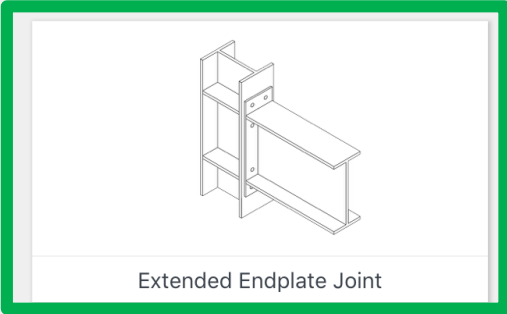
Catalog



News & Events





Suppliers




APPLI mobile


Logiciel UCYCLIC


51/76


Carrier  2:21 PM 100% 


**Calculator** Calculate


**SELECT BEAM** 


**IPE** 


IPE 220 


IPE 240 


IPE 270 


IPE 300 


IPE 330 


**IPE 360** 

IPE 400 

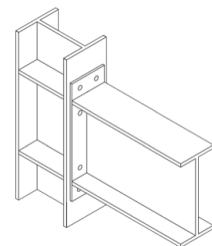
IPE 450 


IPE 500 


IPE 550 

**SELECT COLUMN** 

**IPE 360**



  
**MAP**

**BEAM PROPERTIES** 

IPE 360

**Designation**


G **56.00** kg/m

**Dimensions**

h **360.00** mm

b **170.00** mm


tw **8.00** mm


**COLUMN PROPERTIES** 


PLEASE SELECT AN ITEM

**BEAM PARAMETERS**

Length [m] 1

Steel Grade S235 


Quality JR 


Fabrication Procedure Hot Rolled 


---

**COLUMN PARAMETERS**

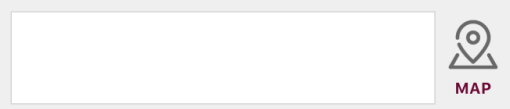
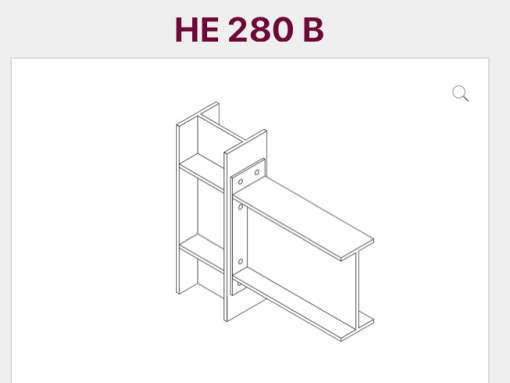
Length [m] 1

Steel Grade S235 

Quality JR 

Fabrication Procedure Hot Rolled 

- SELECT BEAM**
- 
- SELECT COLUMN**
- 
- HE
  - HE 240 AA
  - HE 240 B
  - HE 240 M
  - HE 260 A
  - HE 260 AA
  - HE 260 B
  - HE 260 M
  - HE 280 A
  - HE 280 AA
  - HE 280 B**
  - HE 280 M



**BEAM PROPERTIES**

IPE 360

---

**Designation**

G **56.00** kg/m

---

**Dimensions**

h **360.00** mm

b **170.00** mm

tw **8.00** mm

---

**COLUMN PROPERTIES**

HE 280 B

**BEAM PARAMETERS**

Length [m]

Steel Grade

S235

Quality

JR

Fabrication Procedure

Hot Rolled

**COLUMN PARAMETERS**

Length [m]

Steel Grade

S235

Quality

JR



Fabrication Procedure



Hot Rolled

APPLI mobile

Logiciel UCYCLIC

53/76

Carrier  2:22 PM 100% 

  Calculator

All available solution for the selected beam and column [IPE 360 - HE 280 B]

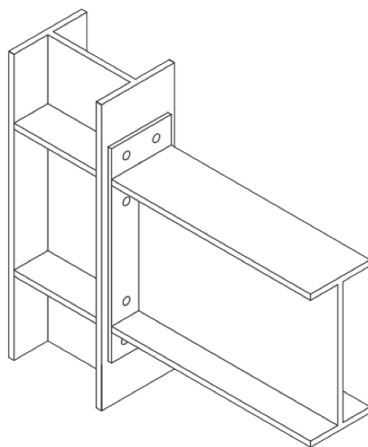
	Specimen name	Design criteria	$M_{b,Rd}$ [kNm]	$M_{con,Rd}$ [kNm]	$M_{j,Rd}$ [kNm]	$S_{j,ini}$ [kNm/rad]
<input type="radio"/>	E1-TB-E	Equal	629.84	514.63	413.53	94558.43
<input checked="" type="radio"/>	E1-TB-P	Partial	621.84	627.60	449.27	91732.64
<input type="radio"/>	ES1-TS-E	Equal	565.10	448.82	516.61	95731.94
<input type="radio"/>	ES1-TS-F	Full	594.65	468.53	574.19	93389.26
<input type="radio"/>	EH1-TS-35-F	Full	542.65	527.35	651.62	92437.87

Please select one or more solutions to analyse.

**All available solution for the selected beam and column [IPE 360 - HE 280 B]**

	Specimen name	Design criteria	$M_{b,Rd}$ [kNm]	$M_{con,Rd}$ [kNm]	$M_{j,Rd}$ [kNm]	$S_{j,ini}$ [kNm/rad]
<input type="radio"/>	E1-TB-E	Equal	629.84	514.63	413.53	94558.43
<input checked="" type="radio"/>	E1-TB-P	Partial	621.84	627.60	449.27	91732.64
<input checked="" type="radio"/>	ES1-TS-E	Equal	565.10	448.82	516.61	95731.94
<input type="radio"/>	ES1-TS-F	Full	594.65	468.53	574.19	93389.26
<input type="radio"/>	EH1-TS-35-F	Full	542.65	527.35	651.62	92437.87

**JOIN GEOMETRY**



**DESIGN PROPERTIES**

	E1-TB-P	ES1-TS-E
Design criteria	Partial	Equal
$M_{b,Rd}$	621.84	565.10
$M_{d,conR}$	627.60	448.82
$M_{j,Rd}$	449.27	516.61
$S_{INI,J}$	91732.64	95731.94
$M_{con,Rd}/M_{b,Rd}$	1.01	0.79
$V_{wp,Rd}$	1360.16	1211.72
$V_{wp,Rd}/F_{Rd}$	0.75	0.97
$K_b$	11.85	7.76
$V_{con,Rd}$	1686.80	1777.98
$V_{con,Rd}/V_{b,Rd}$	1.45	2.14

Full Report

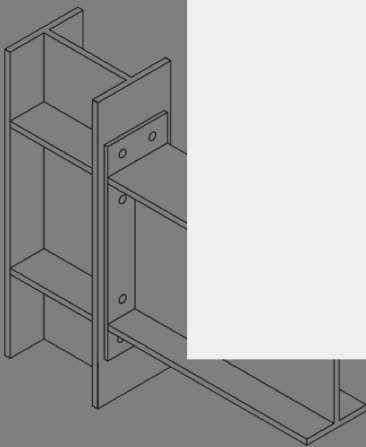
Carrier 2:22 PM 100%

< Back Calculator

All available solution for the selected beam and column [IPE 360 - HE 280 B]

	Specimen name	Design criteria	M <sub>b,Rd</sub> [kNm]	M <sub>con,Rd</sub> [kNm]	M <sub>j,Rd</sub> [kNm]	S <sub>j,ini</sub> [kNm/rad]
<input type="radio"/>	E1-TB-E					94558.43
<input checked="" type="radio"/>	E1-TB-P					91732.64
<input checked="" type="radio"/>	ES1-TS-E					95731.94
<input type="radio"/>	ES1-TS-F					93389.26
<input type="radio"/>	EH1-TS-35-F					92437.87

### JOIN GEOMETRY



K <sub>b</sub>	11.85	7.76
V <sub>con,Rd</sub>	1686.80	1777.98
V <sub>con,Rd</sub> /V <sub>b,Rd</sub>	1.45	2.14

Full Report

Select report
Close

E1-TB-P

ES1-TS-E

APPLI mobile

Logiciel UCYCLIC

Carrier 2:37 PM 100%

Done
E1-TB-P

Full report – Unstiffened extended end-plate beam-to-column joint

**GENERAL DATA**

**Design Criteria**  
Partial strength

**Joint Typology**  
Unstiffened extended end-plate joint: E1-TB-P

**Description of joint configuration**  
 Beam: IPE 360  
 Column: HEB 280  
 Bolts: M30, 10.9  
 End-plate [mm]: 280x590x15  
 Stiffeners thickness [mm]: 15  
 Flange weld size [mm]: 5  
 Web weld size [mm]: 7  
 Steel grade: S355

**PREQUALIFICATION CHECK**

**Beam**

Depth  
 $h_b$  [mm]:  $450 \leq 600$  OK

Span-to-depth ration  
 $L_b$  [mm]: 8000

$L_b/h_b$  [-]:  $10 \leq 17.8 \leq 23$  OK

Flange thickness  
 $t_b$  [mm]:  $14.6 \text{ mm} \leq 19$  OK

Material  
 $f_{yb}$  [MPa]:  $235 \leq 355 \leq 355$  OK

**Column**

Depth  
 $h_c$  [mm]:  $340 \leq 550$  OK

Beam/column depth  
 $h_b/h_c$  [-]: 1.32 (limits not available yet)

Flange thickness  
 $t_c$  [mm]:  $21.5 \text{ mm} \leq 29$  OK

Material  
 $f_{yc}$  [MPa]:  $235 \leq 355 \leq 355$  OK

**End-plate**

Thickness  
 $t_p$  [mm]:  $18 \leq 18 \leq 25$   
 $t_p$  [mm]:  $1/2 d_b \leq 18 \leq 2/3 d_b$   
 $t_p$  [mm]:  $18 \leq 21.5$

1 / 18



Full report – Unstiffened extended end-plate beam-to-column joint

**GENERAL DATA**

**Design Criteria**

Partial strength

**Joint Typology**

Unstiffened extended end-plate joint: E1-TB-P

**Description of joint configuration**

- Beam:** IPE 360
- Column:** HEB 280
- Bolts:** M30, 10.9
- End-plate [mm]:** 280x590x15
- Stiffeners thickness [mm]:** 15
- Flange weld size [mm]:** 5
- Web weld size [mm]:** 7
- Steel grade:** S355

**PREQUALIFICATION CHECK**

**Beam**  
Depth

1 / 18

$h_b$  [mm]:  $450 \leq 600$   
Span-to-depth ratio

APPLI mobile

Logiciel UCYCLIC

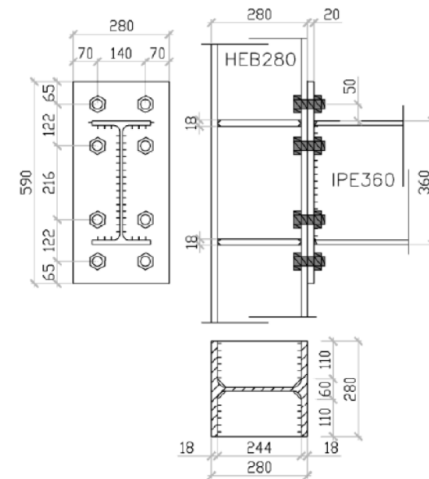
Done

E1-TB-E



Compression	BFC	$F_{c,fb,Rd}$	1387.71 kN	$k_7$	+∞ mm
	CWS	$V_{wp,Rd}$	1123.29 kN	$k_1$	5.29 mm
	CWC	$F_{c,wc,Rd}$	2872.0 kN	$k_2$	+∞ mm
	Compression resistance	$F_{c,Rd}$	1123.29 kN		
Bolts	Bolts in tension	$F_{bolt,Rd}$	807.8 kN	$k_{10}$	12.55 mm
Bolt row 1	EPB	$F_{1,ep,Rd}$	386.19 kN	$k_5$	4.73 mm
	CWT	$F_{1,wc,Rd}$	1084.68 kN	$k_3$	9.91 mm
	CFB	$F_{1,fc,Rd}$	674.89 kN	$k_4$	20.20 mm
	Tension resistance	$F_{1,t,Rd}$	386.19 kN		
	Lever arm	$Z_1$	497.7 mm		
Bolt row 2	EPB	$F_{1,ep,Rd}$	572.40 kN	$k_5$	5.56 mm
	CWT	$F_{1,wc,Rd}$	1051.53 kN	$k_3$	9.91 mm
	CFB	$F_{1,fc,Rd}$	663.95 kN	$k_4$	17.82 mm
	BWT		1281.64 kN		
Group 2+3	EPB	$F_{1,ep,Rd}$	1094.54 kN		
	CWT	$F_{1,wc,Rd}$	1420.45 kN		
	CFB	$F_{1,fc,Rd}$	1296.48 kN		
	BWT	$F_{1,wb,Rd}$	2162.60 kN		
	Tension resistance	$F_{1,t,Rd}$	547.27 kN		
	Lever arm	$Z_2$	349.7 mm		
Bolt row 3	EPB	$F_{1,ep,Rd}$	572.40 kN	$k_5$	5.56 mm
	CWT	$F_{1,wc,Rd}$	1051.53 kN	$k_3$	9.91 mm
	CFB	$F_{1,fc,Rd}$	663.95 kN	$k_4$	17.82 mm
	BWT	$F_{1,wb,Rd}$	2162.60 kN		
	Tension resistance	$F_{1,t,Rd}$	189.82 kN		
	Lever arm	$Z_3$	85.7 mm		
Plastic moment resistance		$M_{pl,Rd}$	399.86 kNm		

JOINT GEOMETRY



## UCYCLIC - Objectifs

- Développement d'un logiciel basé sur la méthode des composantes, qui fournit une prévision analytique du comportement cyclique des assemblages
- Développement d'une interface d'utilisation simple
- Préparer un Manuel Utilisateur pour l'outil EQUALJOINTS

## Concept

- **Prédiction du comportement cyclique des assemblages poteaux-poutres**
  - Charges monotones ⇒ méthode des composants (EC3-1-8)
  - Charges cycliques ⇒ Approche par expressions mathématiques à plusieurs paramètres nécessitant une calibration expérimentale
  - Projet EQUALJOINTS ⇒ Développement d'une méthode des composants sous charges cycliques
- **Principaux points**
  - Extension de la méthode des composants aux assemblages sous charges cycliques
  - Développement d'un outil numérique pour calculer le comportement global des assemblages poteaux-poutres par la caractérisation de ses composants.

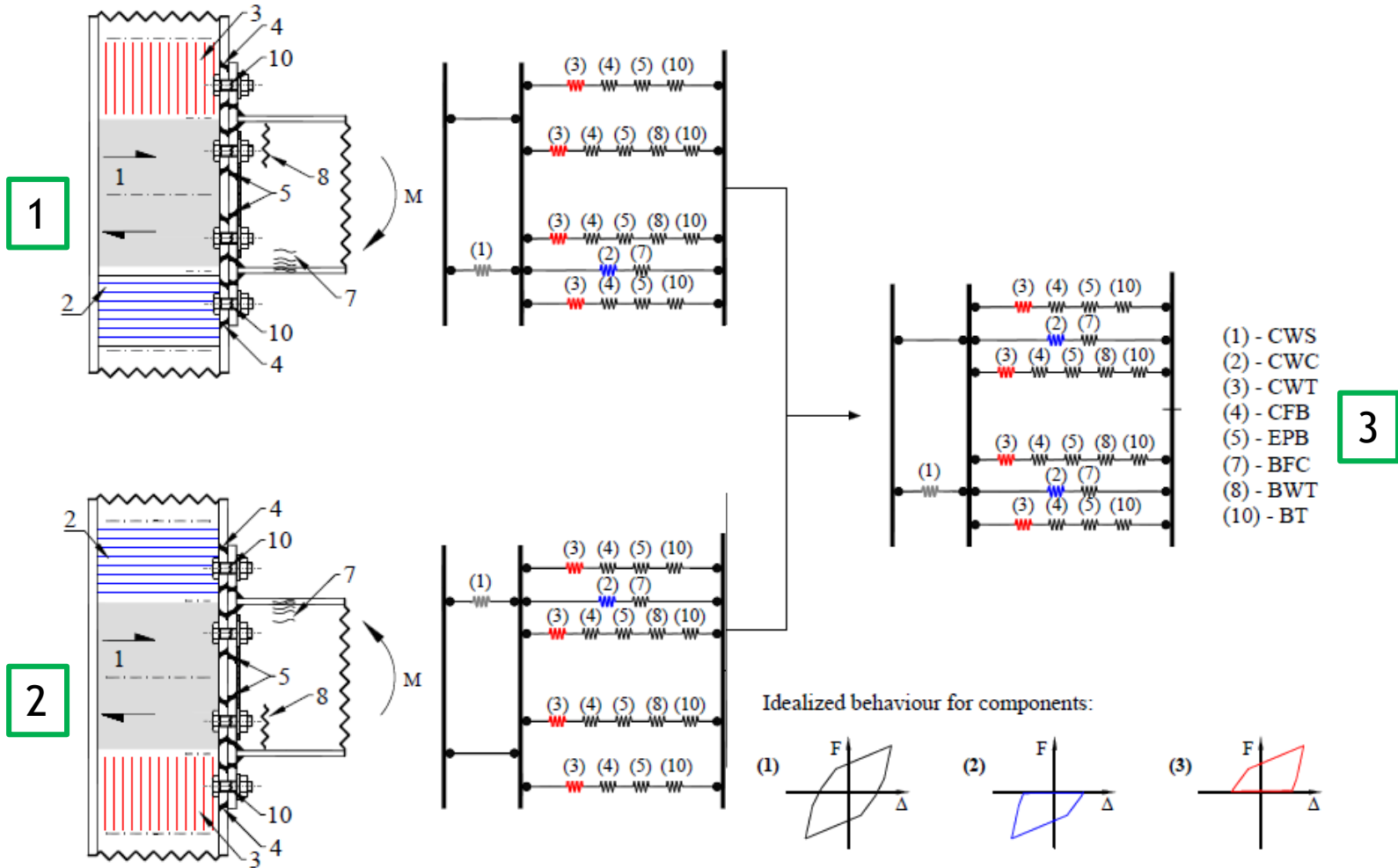


**UCyclic**

## Modèle de composant cyclique

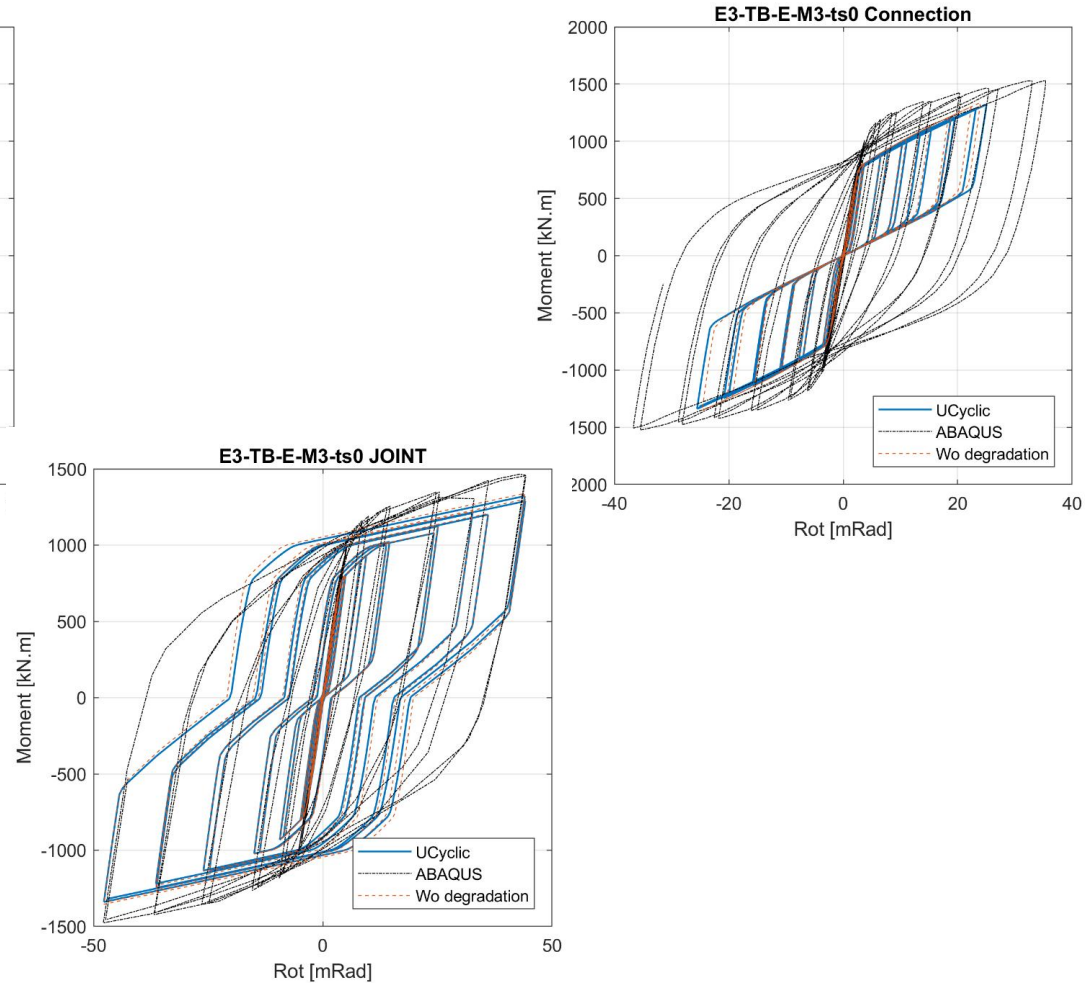
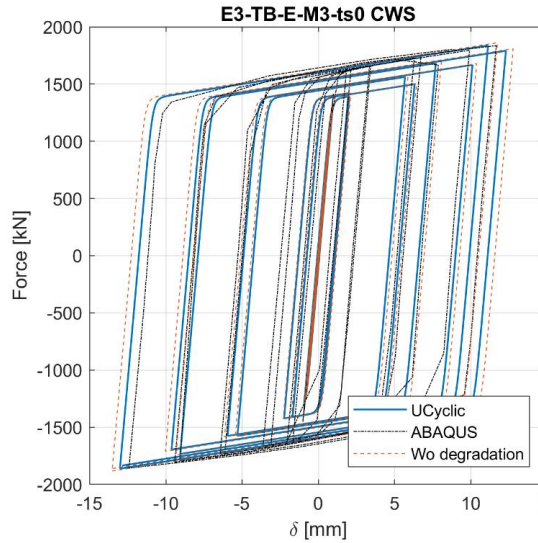
APPLI mobile

Logiciel UCYCLIC



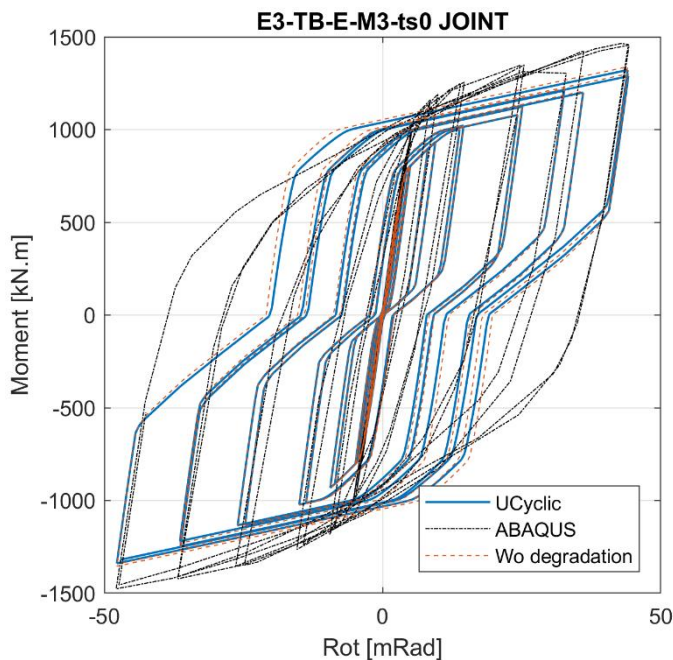
## Exemple de résultats obtenus à partir de l'outil

- Courbes globales en sortie



## Exemple de résultats obtenus à partir de l'outil

- Courbes globales en sortie

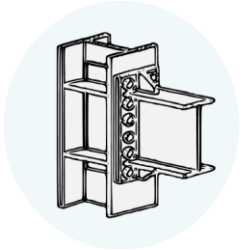


<b><math>M_{max}</math> [kNm]</b>	1339.34
-----------------------------------	---------

<b>Rotation [mrad]</b>	47.78
------------------------	-------

<b>Dégradation [%]</b>	1.1
------------------------	-----

<b>Contribution du panneau d'âme [%]</b>	46.5
--	------



# Equaljoints Plus



ArcelorMittal



EGCS  
CECM  
EKS

