

Prof. Alain Nussbaumer

COURS STRUCTURES EN MÉTAL PRÉPARATION A L'EXAMEN FINAL

TYPE DE CONTRÔLE

Examen de 3 h.

L'examen compte **56 points** au total et il se compose de deux parties dont voici la répartition des points :

- Partie théorique **20 points**
- Partie exercice **36 points**

La note maximale de 6.0 est obtenue avec 50 points.

DOCUMENTS AUTORISÉS

- Résumé sur deux pages A4 recto-verso
- Tables SZS et normes SIA

REMARQUES

Toutes vos réponses doivent être justifiées brièvement (par ex. avec référence de la formule SIA utilisée, ou de la page, profilé, nuance, ... pour une valeur d'un tableau des SZS), vos hypothèses indiquées et étayées.

Pour la partie théorique, pour gagner du temps, il y a la place pour répondre directement dans la donnée.

Nom :

Prénom :

Sciper :

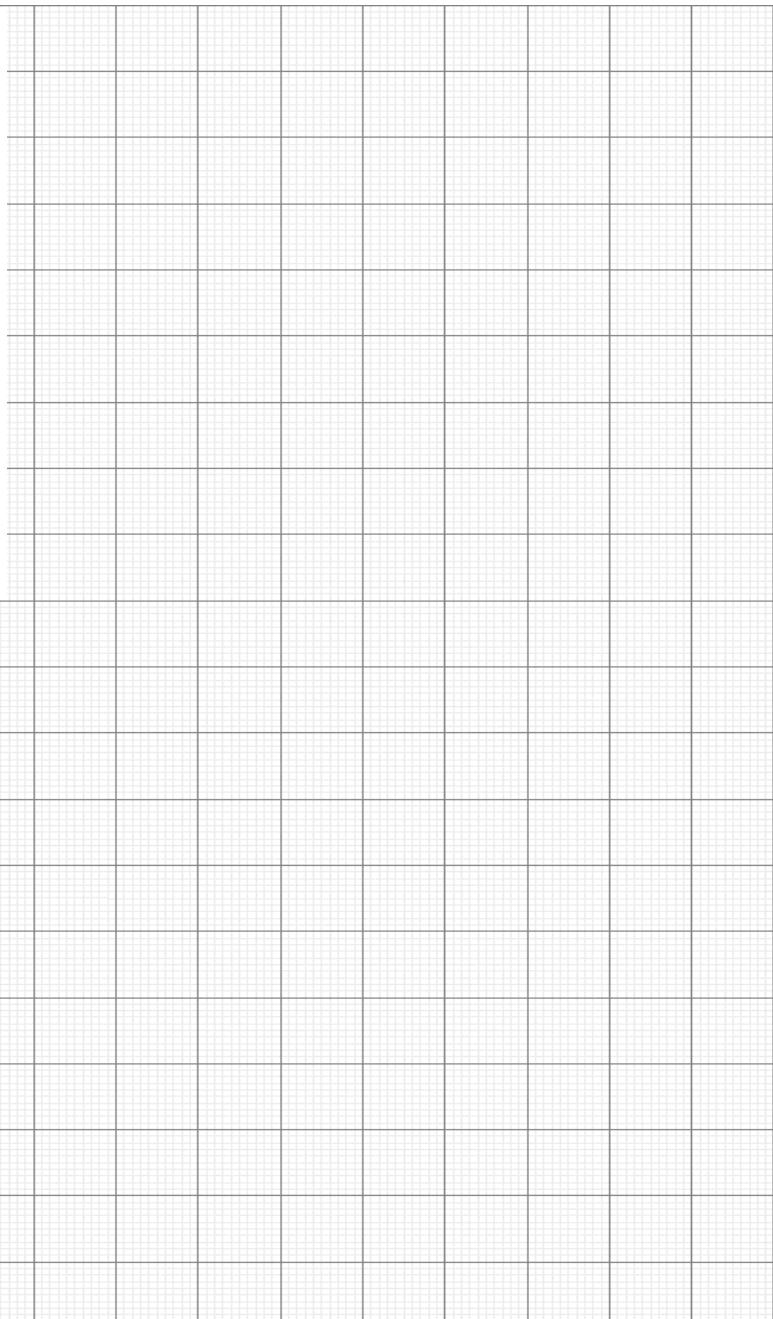
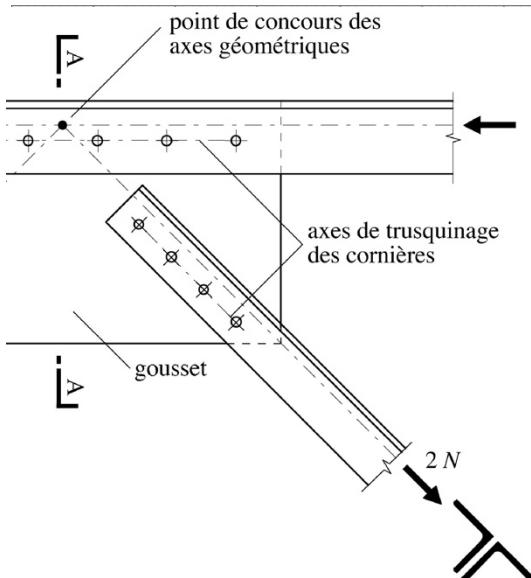
Points :

PARTIE THÉORIQUE : (AU TOTAL 20 POINTS)

Pour la partie théorique, pour gagner du temps, il y a la place pour répondre directement dans la donnée.

Question 1 (4 points)

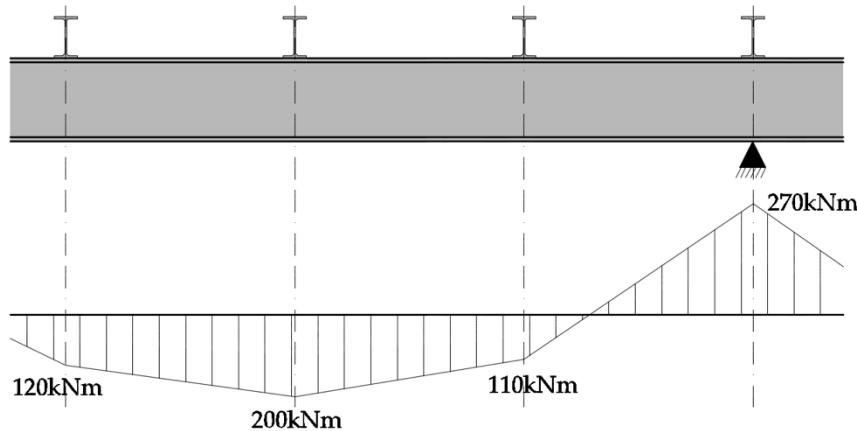
Soit l'assemblage montré en plan ci-dessous avec 4 boulons ayant un espacement p . Dessinez en plan **une cornière de la diagonale comme un corps libre**, et représenter toutes les forces qui s'y applique pour qu'elle soit en équilibre avec leurs expressions (en fonction des variables géométriques).



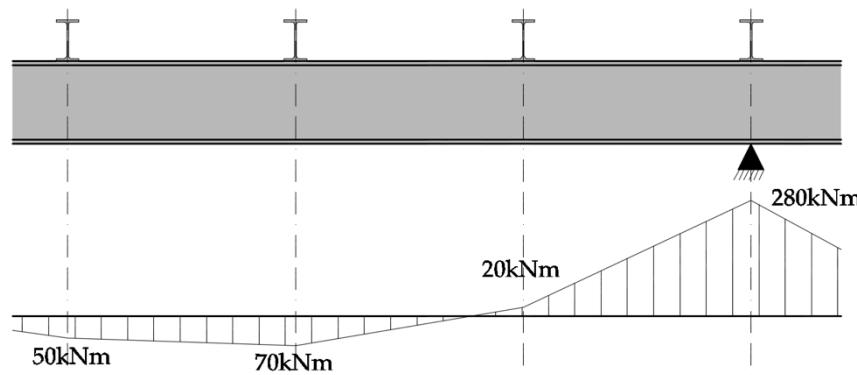
Question 2 (4 points)

Pour les trois situations suivantes, représenter sur les schémas les longueurs de déversement déterminantes nécessitant une vérification. Calculer la valeur de ψ dans chaque cas.

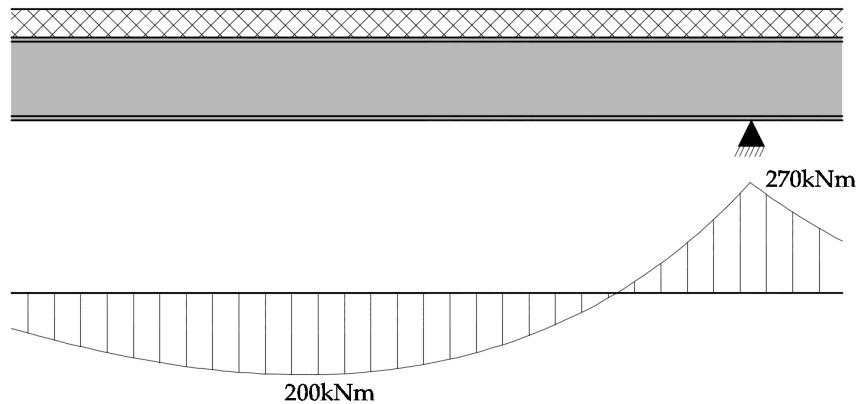
1) Pannes appuyées sur un sommier



2) Pannes appuyées sur un sommier

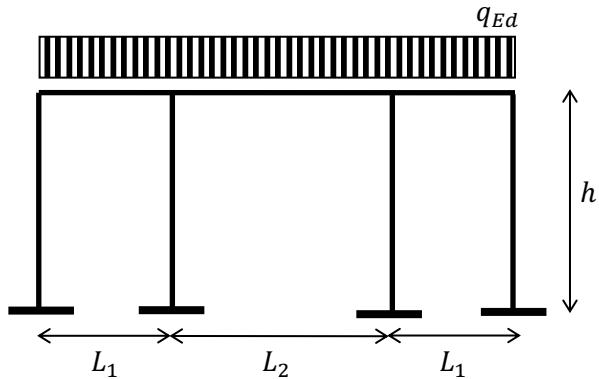


3) Dalle en béton appuyée sur un sommier (connectée à l'aide de goujons)



Question 3 (4 points)

Lors des calculs de stabilité d'un cadre, il est souvent commode de recourir, en lieu et place d'imperfections d'aplomb, à un système équilibré de forces horizontales équivalentes. Donner l'expression de la force horizontale équivalente pour le cadre et les charges qui agissent sur le cadre dessiné ci-dessous, ceci en remplaçant par sa valeur selon la SIA 263: 2013.



Question 4 (4 points)

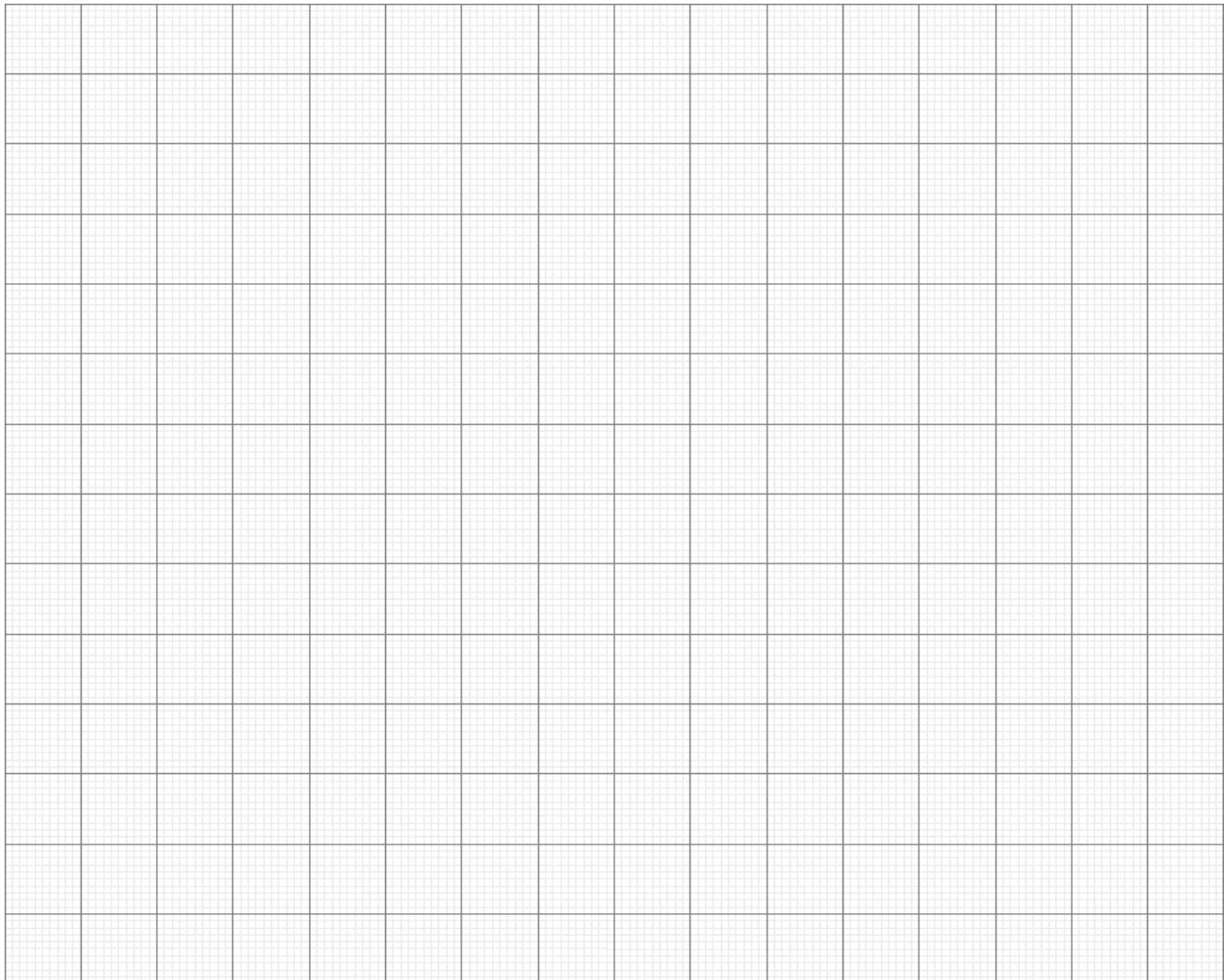
Expliquer brièvement l'article suivant tiré de la norme SIA 263 **dans le cas d'un assemblage avec boulons en traction** :

6.2.1.3 Les sollicitations en traction dans la tige des boulons ne doivent être prises en compte que si elles sont dues à des efforts intérieurs ou à des charges extérieures.

Question 5 (4 points)

Lors de la vérification de la stabilité d'un cadre de halle, l'ingénieur a classé le cadre comme un cadre rigide.
Expliquez :

1. a) ce que signifie "cadre rigide" et quel critère (en précisant les termes) permet de classifier un cadre,
2. b) à partir de la réponse précédente, expliquer si un cadre donné peut avoir différents classements, et si oui, pourquoi.

A large rectangular area filled with a grid of small squares, intended for the student to write their answer to Question 5. The grid consists of approximately 20 columns and 25 rows of squares.

PARTIE EXERCICE : (AU TOTAL 36 POINTS)

PROBLEME 1 (16 POINTS)

Donnée

Soit une halle similaire à celle utilisée lors des exercices, avec comme éléments en toiture des traverses HEB 340, S355, et des pannes IPE 220, S355. Pour diminuer la hauteur statique, il a été décidé de mettre les traverses et les pannes au même niveau (i.e. leurs faces supérieures sont alignées). L'assemblage entre ces deux éléments, après prédimensionnement, est représenté à la figure 1 ci-dessous avec les dimensions importantes connues de l'assemblage. Chaque FLA est soudé à la traverse par deux cordons d'angle.

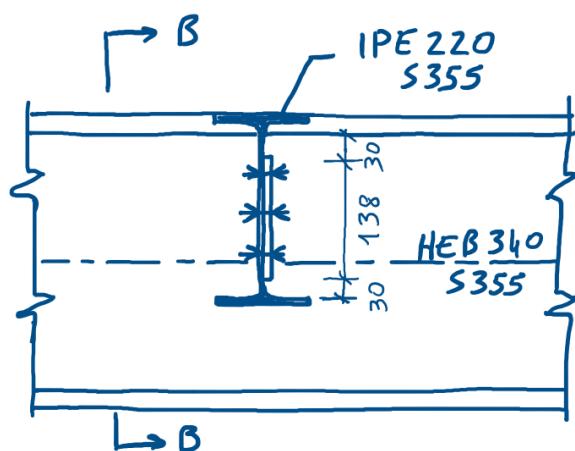
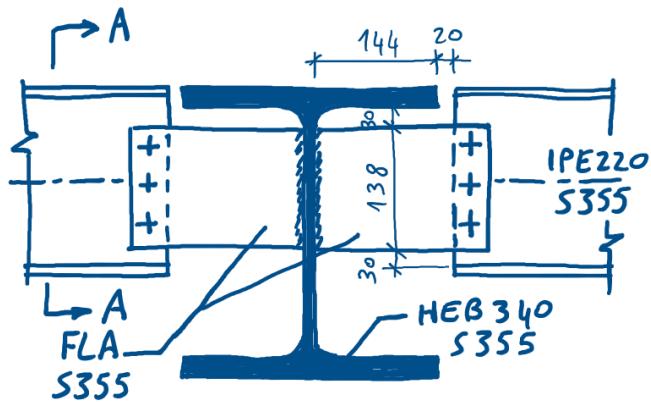


Figure 1 – a) Coupe A-A de l'assemblage



b) Coupe B-B

Questions

1. La trame étant la suivante : espacement entre cadres de 6 m, espacement entre pannes de 2.5 m, dessinez le système statique d'une panne, avec sa portée (3 pts)
2. Dimensionnez les boulons et vérifiez les différents éléments de l'assemblage pour un effort intérieur $V_{Ed} = 57 \text{ kN}$ (13 pts)

PROBLEME 2 (20 POINTS)

Donnée

Soit la halle utilisée lors des exercices. Une variante à la solution réalisée est envisagée, avec des cadres transversaux non-autostables, voir Figure 3 ci-dessous. Les autres données restent les mêmes que pour la halle de base, soit :

- Longueur totale 110 m, largeur totale 45 m (3 baies de 15 m). La baie la plus haute est, sur une partie de la halle, en béton armé.
- Une zone en béton armé, constituant un noyau, de 15 x 20 m.
- Espacement entre cadres : 5 m
- Entre pannes : 2.5 m (rapporté à l'horizontale)
- Entre filières : 1.75 m

Une vue en plan de la halle est donnée à la Figure 4.

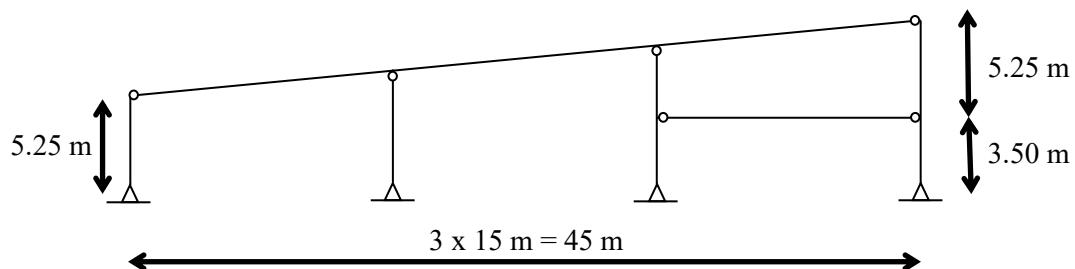


Figure 3 : Système statique d'un cadre.

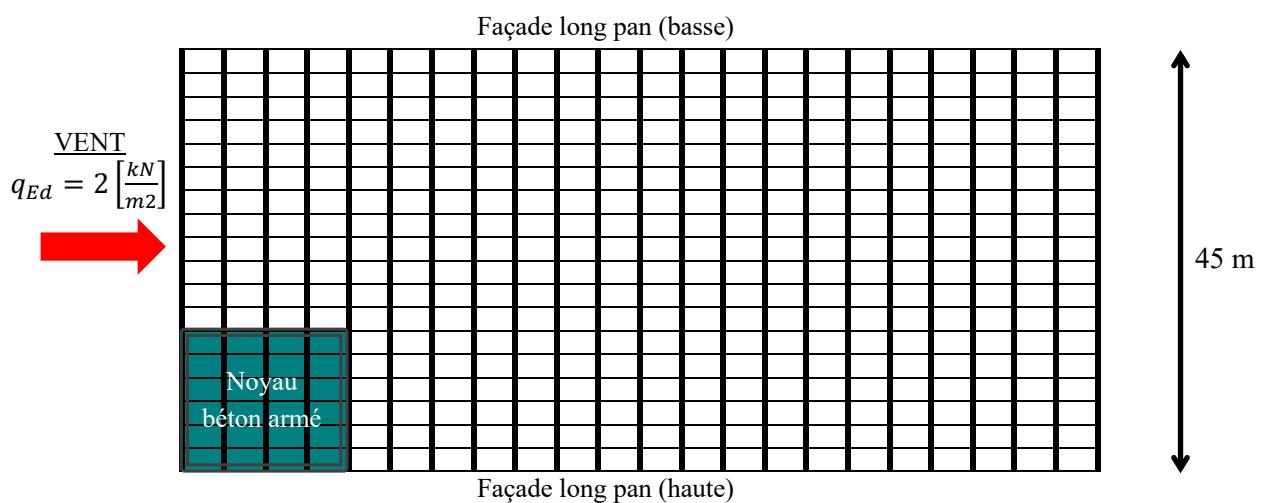


Figure 4 : vue en plan de la trame de la halle, sans contreventements.

Questions

- 1) Concevoir le système de contreventement de la halle, avec comme contrainte de n'avoir que 2 contreventements verticaux de façade au total. Faire des **dessins propres et à l'échelle** de votre solution, avec 1 vue en plan et 2 élévations (6 points)
- 2) En considérant le vent agissant sur la façade pignon et pour la diagonale la plus sollicitée du contreventement de façade long pan, vérifier si un profilé LNP 50x6, S235 est suffisant pour reprendre les efforts (4 points)
- 3) Soit l'attache de la diagonale du contreventement contre le poteau, constituée de 2 LNP 60x6, S235, soumise à un effort total de 127 kN. Vérifier que les dimensions de l'assemblage donné dans la figure 5 ci-après sont suffisantes (10 points).

Notes :

- Vous pouvez utiliser la donnée pour faire le dessin de la vue en plan des contreventements.
- Les questions 2 et 3 sont indépendantes.
- Seules les informations nécessaires aux vérifications demandées sont données dans la figure 5.
- Utiliser les tables SZS, en référant la table et les pages utilisées.

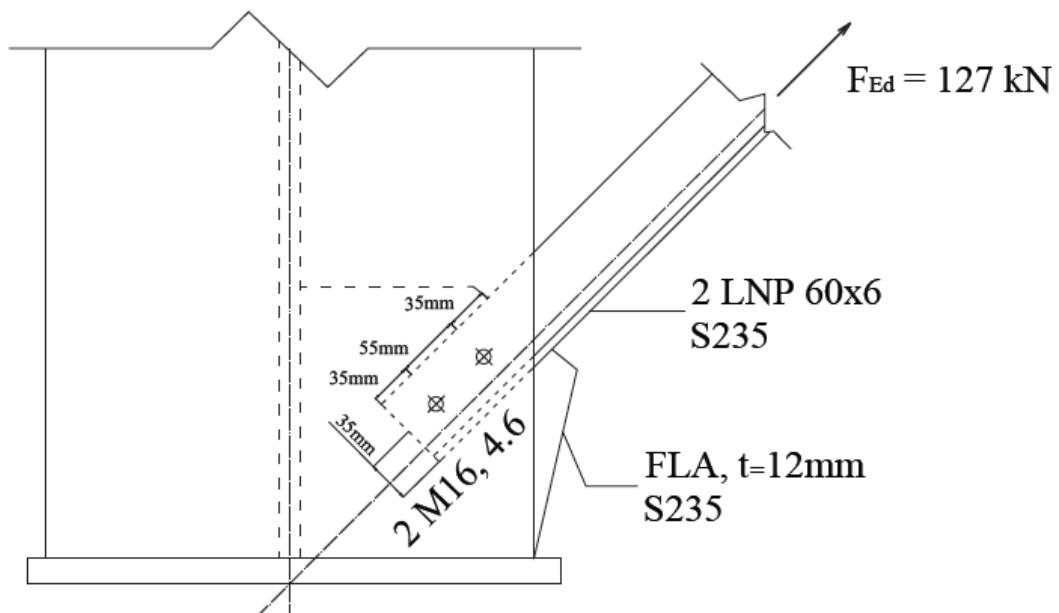
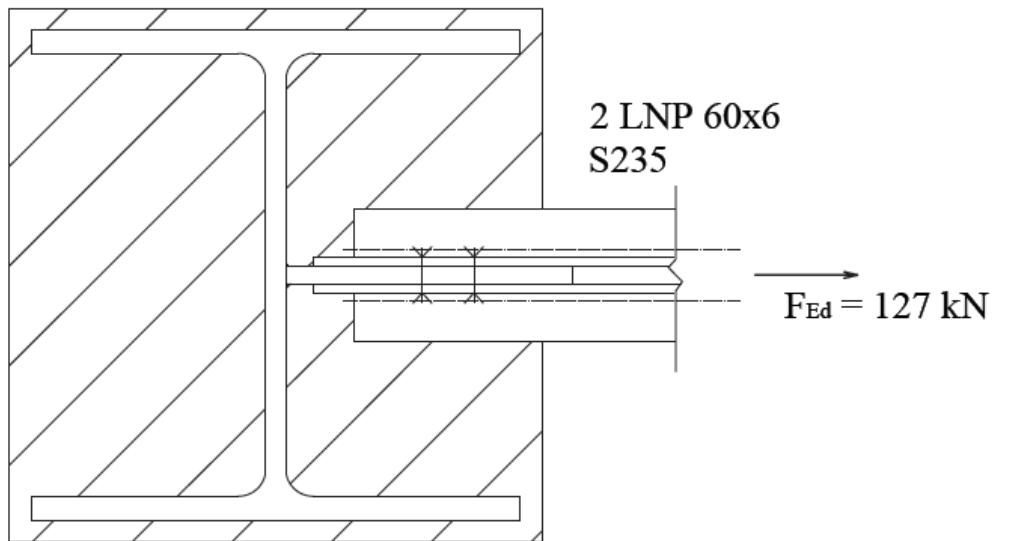
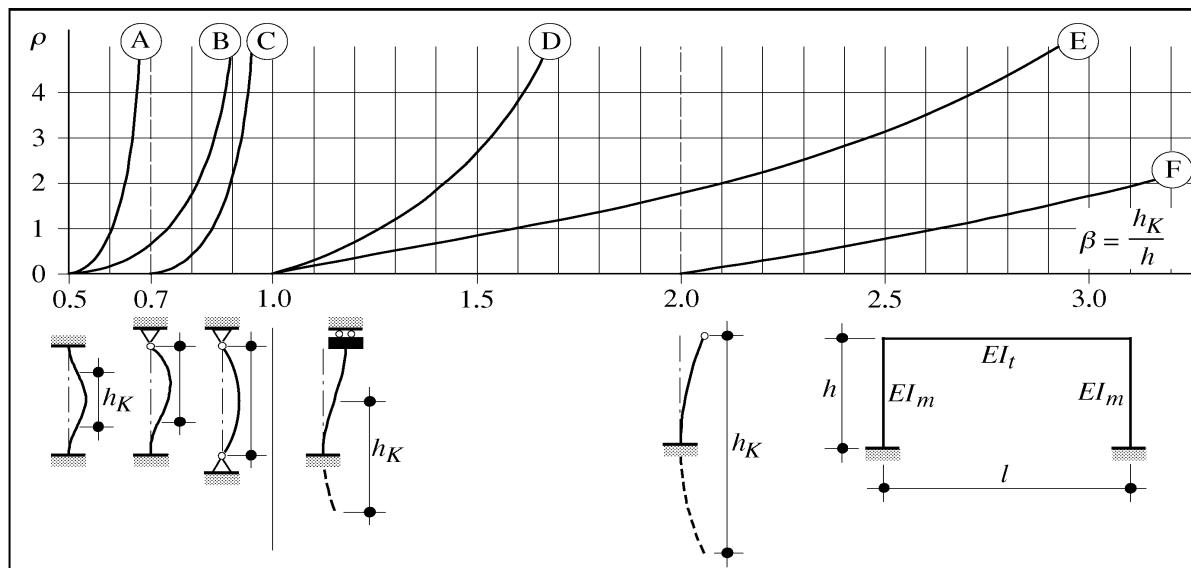


Figure 5 : Assemblage entre diagonales de CV et montant.

ANNEXES

η	CADRES TENUS LATERALEMENT			CADRES NON TENUS LATERALEMENT		
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
$\frac{3}{2}$						
1						
$\frac{3}{4}$						
$\frac{1}{2}$						
$\frac{1}{4}$						
$\frac{3}{16}$						



$$\rho = \eta \frac{I_m \cdot l}{I_t \cdot h}$$

Nom, Prénom :

Nom, Prénom :

Nom, Prénom :

Nom, Prénom :

Nom, Prénom :

Nom, Prénom :