CMER5CO

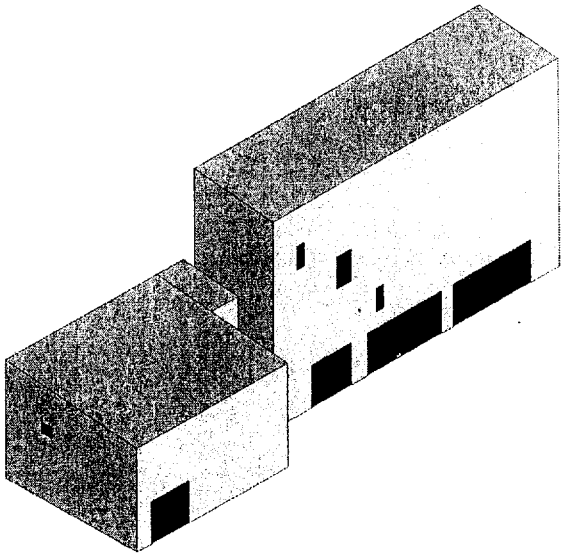
Session 2006

BTS
CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

E5 : DESSIN DE CONCEPTION

Sous-épreuve unité U51
Conception

DUREE : 4 heures **COEFFICIENT : 3**



DOCUMENTS AUTORISES

- Catalogues de profilés.
- Règlements CM66, Additif 80, Normes de la CM.
- Le barème est donné à titre indicatif.

CONTENU DU DOSSIER

- Sujet pages 2 à 8
- Deux documents-réponse **DR 1** et **DR 2**

1 Potelet de pan de fer : sur 3 points

*Cette question porte sur la vérification du potelet file **1** – file **C** à l'ELS et à l'ELU.*

Ce potelet a une longueur d'épure de 10190 mm. L'ouvrage est soumis à l'action du vent longitudinal, modélisée par une charge uniforme de 4000 N/m pour le vent normal.

On demande :

1.1 Condition de rigidité (ELS)

Tracer le schéma mécanique du potelet pour cette vérification.

Déterminer un profil IPE juste suffisant pour le critère de rigidité à l/200 ; pour cette question on considère une flèche maximale $f=\frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I}$

1.2 Condition de résistance (ELU) sans risque de déversement

Déterminer la charge de calcul pour la condition de résistance (ELU).

Tracer le schéma mécanique du potelet pour cette vérification.

Vérifier que le profil IPE 270 convient.

2 Attache de potelet : sur 4 points

*Cette question porte sur la vérification de l'attache supérieure du potelet file **1**– file **C**.*

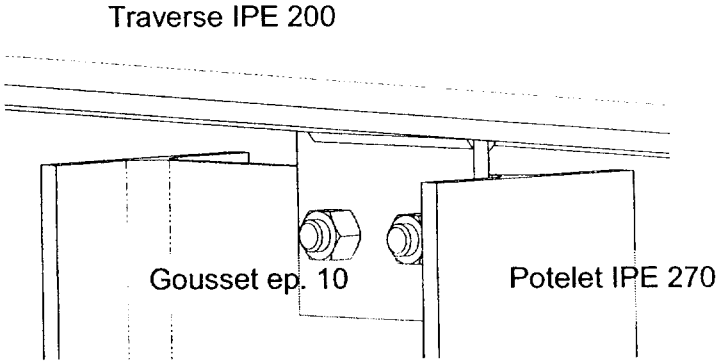
Voir l'annexe 1.

L'attache est représentée sur la figure ci-contre et annexe 1 ; l'effort d'appui de 36 kN (combinaison ELU) y est situé.

Le gousset d'épaisseur 10 est attaché sur le potelet par deux boulons HM16×40, 6.8.

Ce même gousset est soudé sur la traverse par un double cordon d'angle de gorge 5 mm et de longueur utile 108 mm.

Le tableau 1 de l'annexe 1 donne les contraintes $\sigma_{\perp}$, $\tau_{//}$ et $\tau_{\perp}$ correspondant aux composantes de la sollicitation de la soudure (question **2.2**) et telles qu'elles sont définies par la norme NF P 22 470 et l'EuroCode 3.



On demande :

2.1 Attache boulonnée

Vérifier la pression diamétrale, la pince longitudinale et la résistance des boulons.

2.2 Attache soudée

Calculer, au centre de la soudure, le moment d'excentrement induit par l'effort de 36 kN.

Déterminer les valeurs de $\sigma_{\perp}$, $\tau_{//}$ et $\tau_{\perp}$ à l'aide du tableau de l'annexe 1.

Vérifier la résistance de la soudure.

3 Stabilité de toiture : sur 3 points

*Cette question porte sur la conception de la stabilité de la toiture du bâtiment bas : files **1** à **5**.*

Voir le document réponse **DR 1**.

La solution définie dans le dossier technique (page 3/6 en particulier) pour la stabilité de toiture n'est pas conservée : les pannes laminées (IPE 140 et IPE 160) sont remplacées par des pannes en tôle pliée à froid MultiBeam A230-180.

On précise que les pannes MultiBeam A230-180, leurs liernes et leurs bretelles ne participent pas à la fonction de stabilité : leur seul rôle est de supporter la couverture en bacs acier Nervesco 3-45-1000-TS.

La stabilité de toiture à concevoir doit respecter les conditions :

- Le bâtiment bas est stabilisé indépendamment du bâtiment haut.
- Sous vent longitudinal (vent sur pignon), les actions appliquées par les potelets files **C** et **E** sur les traverses des pans de fer files **1** et **4** doivent être transmises à un nœud de poutre au vent.
- Deux poutres au vent longitudinales (ou lacets), l'une au faîtage et l'autre au pied du versant doivent relier les portiques files **2** et **3** aux pans de fer file **1** et **4**.
- La longueur libre dans leur plan faible, des traverses des files **1**, **2**, **3** et **4** doit être inférieure à 5 mètres.

On demande :

3.1 Sur le document réponse DR 1 :

Tracer les barres permettant de réaliser une stabilité respectant les conditions énoncées ci-dessus.

Désigner les barres, par exemple : buton, sablière...

Préciser le type de profil à préférer (IPE, HEA, profil creux rond...).

Remarque : aucun calcul ne devra être fourni.

4 Attache de long pan : sur 4 points

*Cette question porte sur la conception et la vérification partielle d'une attache de stabilité de long pan bâtiment haut ; file **D**, niveau +9200.*

Voir le document réponse **DR 2.**

Les diagonales en cornière ⌊70×70×7 transmettent un effort porté par l'axe neutre, et dont la valeur maximale à l'ELU est de 110 kN.

L'attache à concevoir doit respecter les conditions suivantes :

- Les ⌊70×70×7 sont reliées au buton en profil creux 150×150×5 par un (ou plusieurs) gousset, boulonné sur les cornières et soudé sur le profil creux.
- Les excentrements doivent être les plus faibles possibles dans toutes les directions.
- Les parois horizontales du profil creux doivent être renforcées afin d'en limiter les déformations locales.

On demande :

4.1 Boulons attachant les cornières

Déterminer le nombre minimal de boulons HM 18, 6.8 nécessaire à l'attache d'une diagonale ⌊70*70*7 ; vous ne vérifierez que la résistance des boulons.

On précise que l'excentrement des boulons qui attachent la cornière (excentrement dû à la différence entre l'axe neutre de la cornière et l'axe de trusquinage) peut être considéré forfaitairement par la méthode suivante tirée des leçons ESDEP (leçon 11-4.3) :

« En pratique, l'effet d'un tel excentrement peut être pris en compte, de manière approchée, à l'aide d'un coefficient multiplicateur ψ de l'effort F. Pour les dimensions habituelles de ces assemblages, il est loisible d'adopter :

- $\psi = 1{,}20$ *pour l'assemblage par 2 boulons ;*
- $\psi = 1{,}10$ *pour l'assemblage par 3 boulons ;*
- $\psi = 1$ *pour l'assemblage comportant plus de 3 boulons. »*

4.2 Définition de l'attache : sur le document réponse DR 2

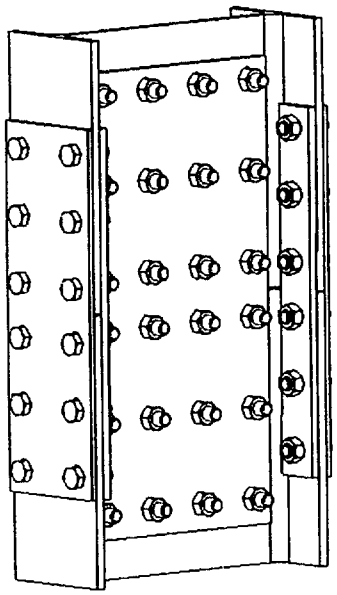
Compléter la définition de la liaison sur le document réponse **DR2**. La cotation est à limiter aux conditions fonctionnelles.

5 Eclissage de continuité : sur 6 points

*Cette question porte sur la vérification de l'éclissage de continuité des poteaux file **9**.*

Voir l'annexe 2.

Les poteaux file **9** (IPE 500) de longueur d'épure 19770 mm sont réalisés en deux parties liées par un éclissage au niveau +10 200.



Pour l'éclissage d'âme :

- deux plats 770*410*10
- 24 boulons HM 22, qualité 6.8.

Pour l'éclissage de semelles :

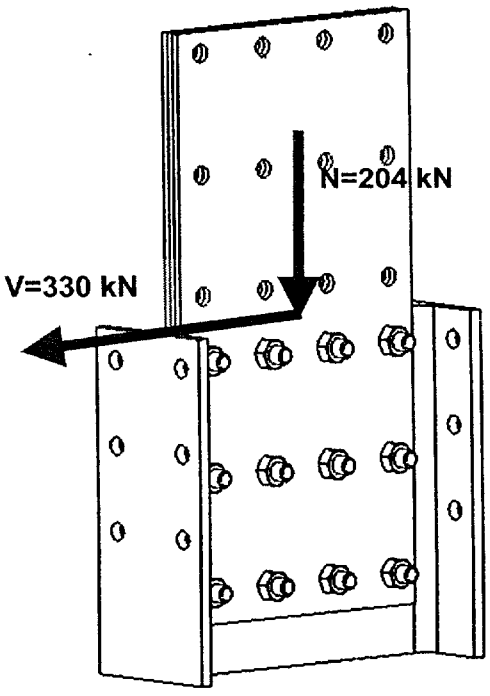
- deux plats 200*10*610
- quatre plats 72*14*610
- 24 boulons HM 22, qualité 6.8.

Le jeu entre les deux parties en IPE 500 est de 2 mm.

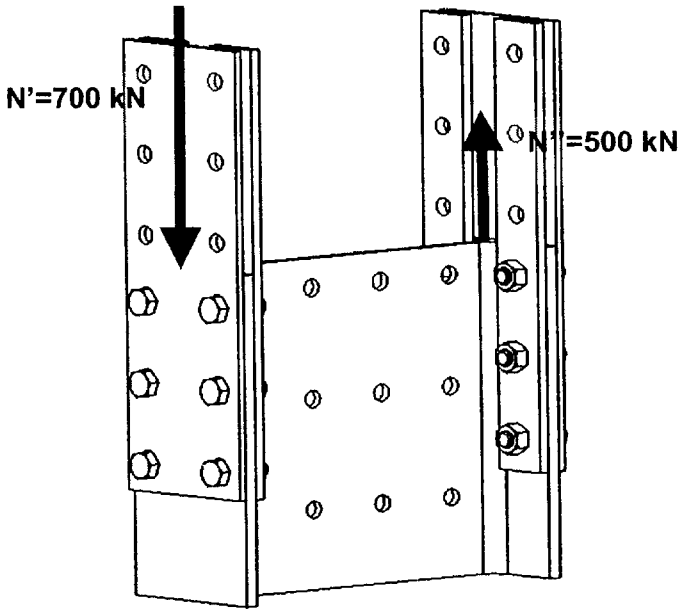
L'encastrement étudié transmet un effort normal, un effort tranchant et un moment.

Ces actions sont partagées entre les éclisses d'âme d'une part et les éclisses de semelles d'autre part selon le modèle :

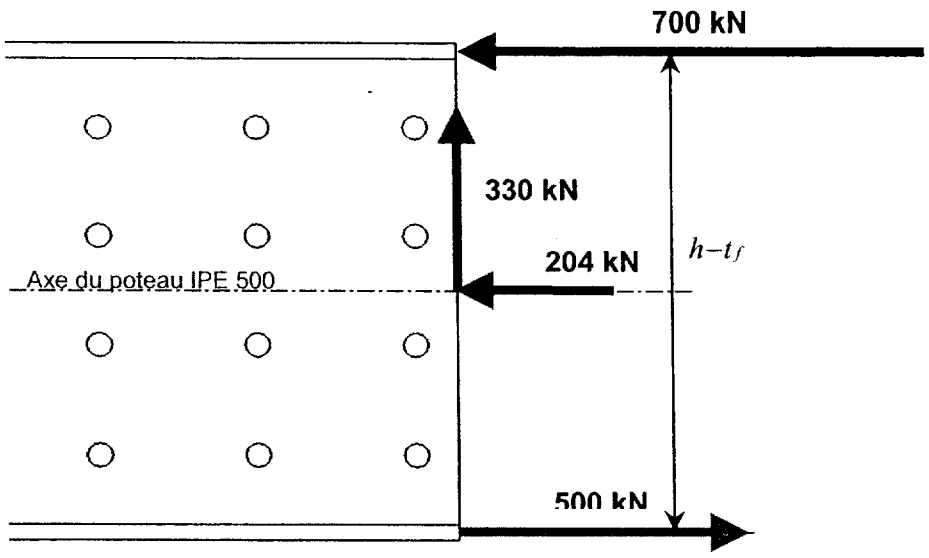
éclisses d'âme :



éclisses de semelles :



Vue en plan précisant la position des actions transmises :



On demande :

5.1 Assemblage entre les éclisses de semelle et le poteau IPE 500 :

Vérifier la résistance en section nette des éclisses de la semelle tendue.

Vérifier la résistance en section nette des éclisses de la semelle comprimée ; vous pourrez utiliser avec profit l'article 8.23 de l'additif 80.

Vérifier la résistance des boulons.

5.2 Assemblage entre les éclisses d'âme et le poteau IPE 500 :

Au point G2, centre de la demi-attache inférieure, l'action à transmettre peut s'écrire :

- ✓ N = 204 kN
- ✓ V = 330 kN
- ✓ M = M_{CdR}

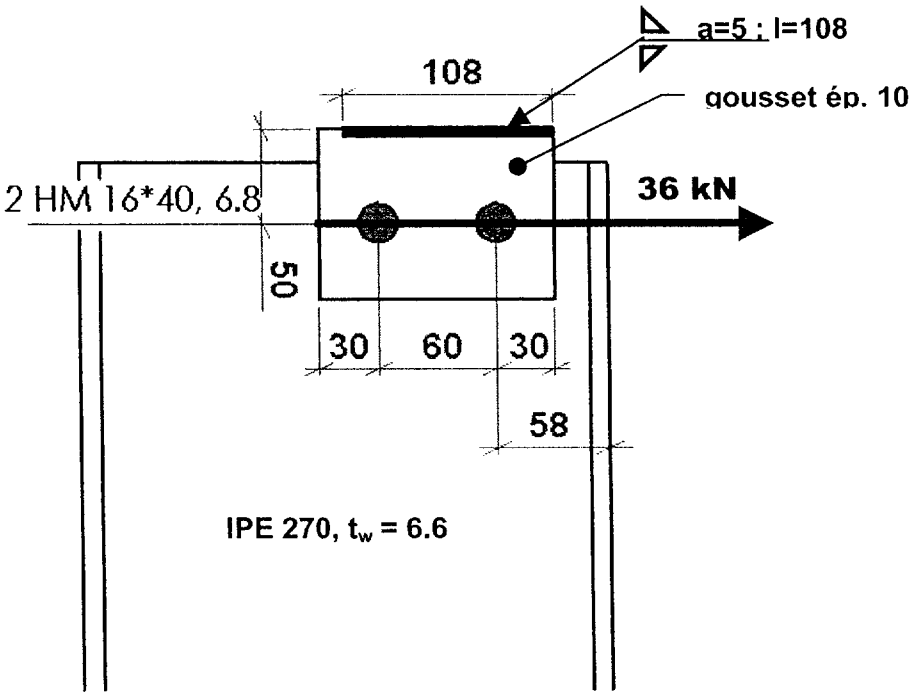
Calculer M_{CdR}.

Indiquer sur une figure lequel des 12 boulons sera le plus sollicité.

Déterminer l'action transmise par ce boulon : indiquer les différentes composantes dues à N, V et M_{CdR} sur la figure.

Vérifier la résistance de ce boulon.

Annexe 1 : attache de potelet



Attache de potelet

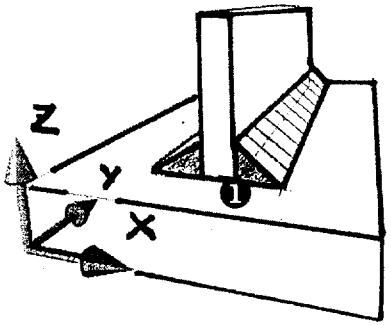
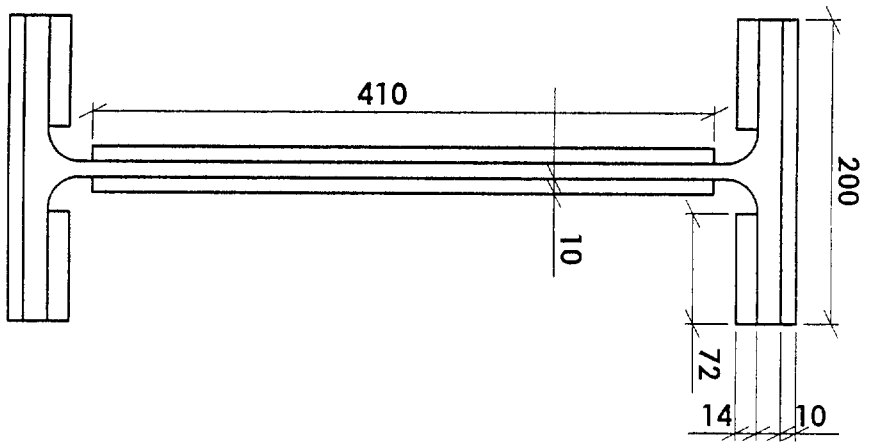
N_z, **V_y** et **M_x** sont les composantes de l'action à transmettre, calculée au centre de la soudure. Valeurs en N, N.mm, mm et N/mm²	Soudure en Té par double cordon d'angle : ✓ de gorge « a » ✓ de longueur « l » 		
Composante frontale **N_z**, selon **Z**	$\sigma_{\perp}=\frac{N}{2\sqrt{2}\cdot a\cdot l}$	$\tau_{\perp}=\frac{N}{2\sqrt{2}\cdot a\cdot l}$	$\tau_{//}=0$
Composante latérale **V_y**, selon **Y**	$\sigma_{\perp}=0$	$\tau_{\perp}=0$	$\tau_{//}=\frac{V}{2\cdot a\cdot l}$
Moment **M_x**, autour de **X**. Valeur en ❶	$\sigma_{\perp}=\frac{3\cdot M}{\sqrt{2}\cdot a\cdot l^2}$	$\tau_{\perp}=\frac{3\cdot M}{\sqrt{2}\cdot a\cdot l^2}$	$\tau_{//}=0$

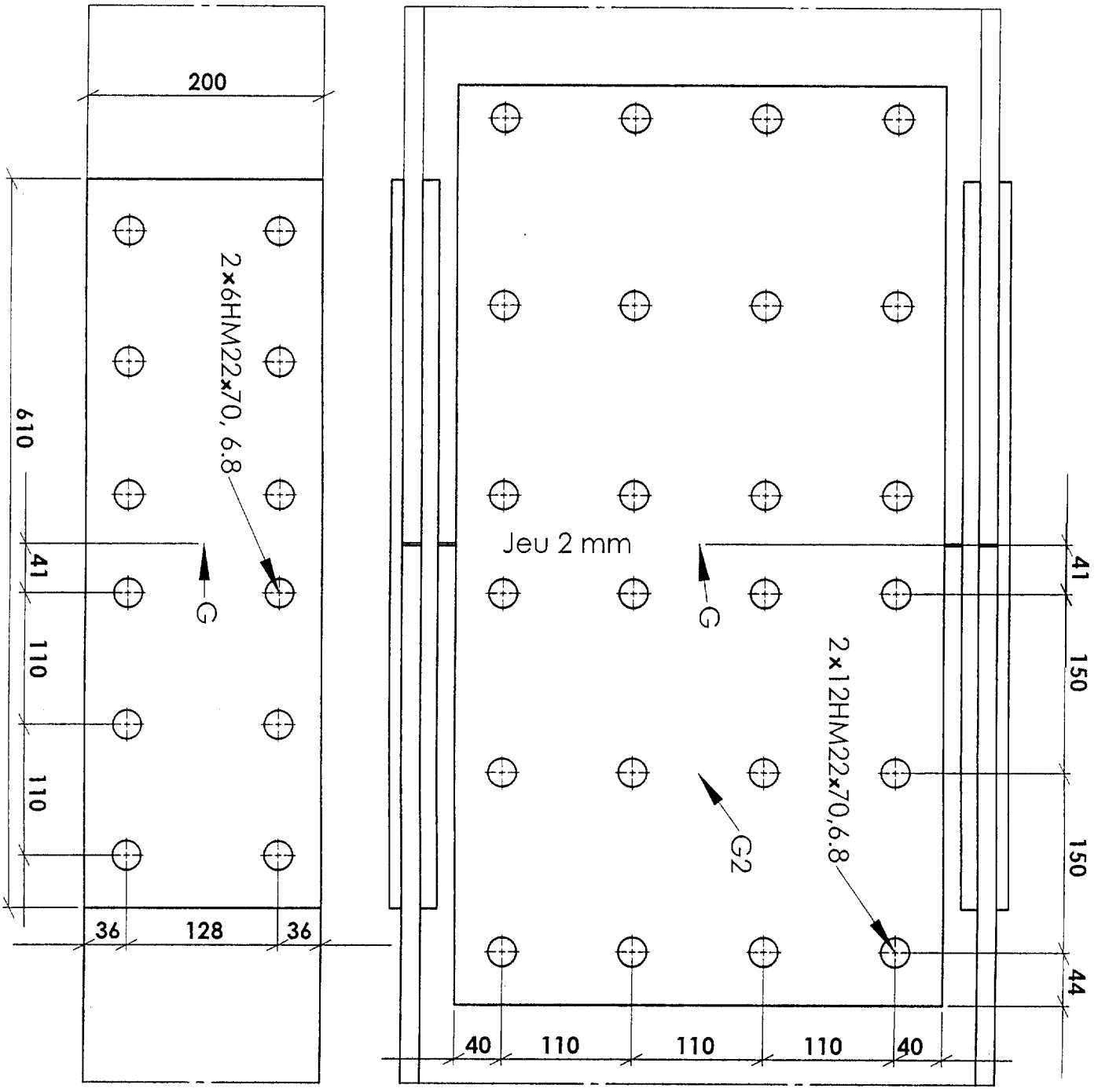
Tableau des composantes de la contrainte dans le plan de la gorge

lition d'éducation de SolidWorks

Annexe 2 : éclissage de poteau

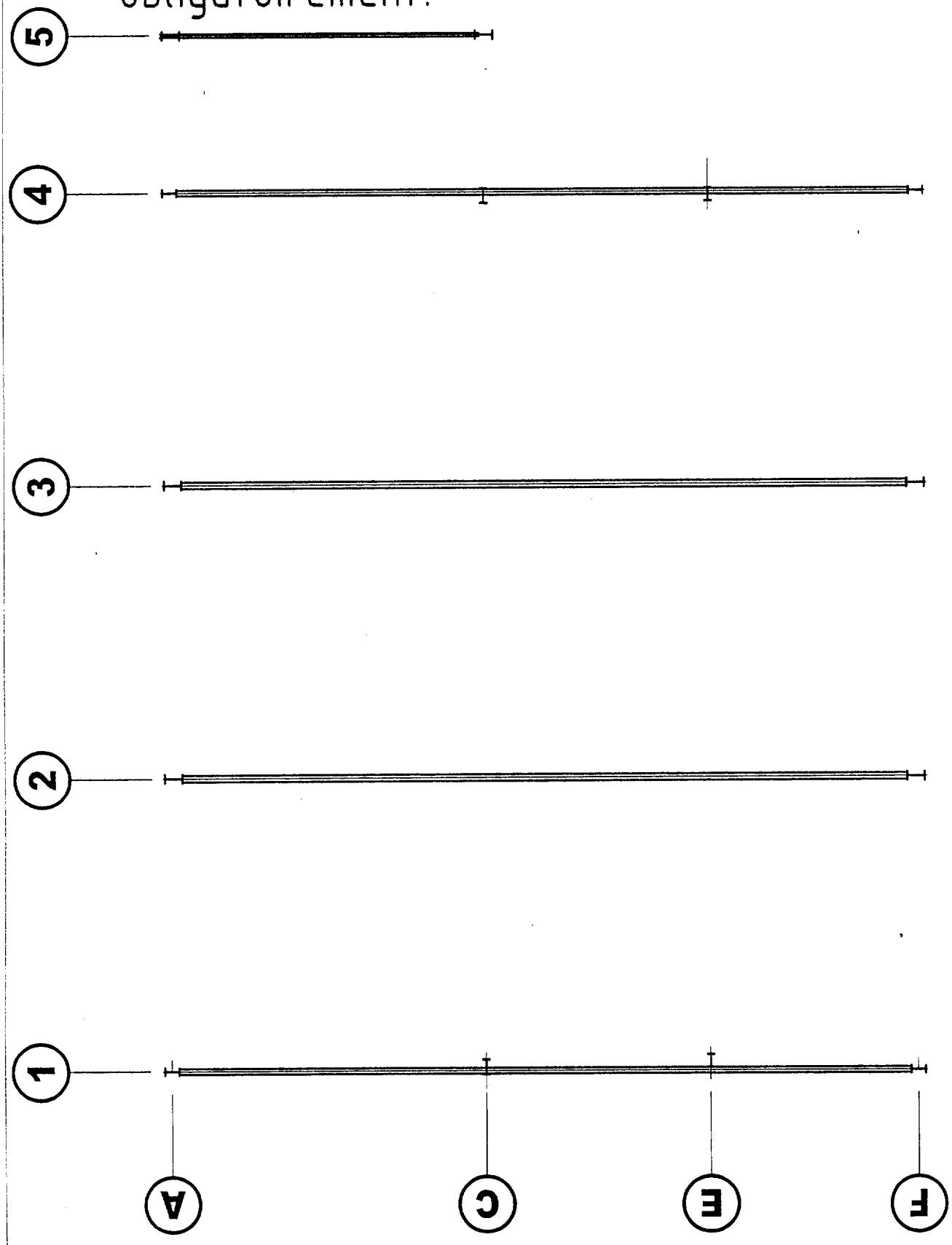
Echelle 1:5





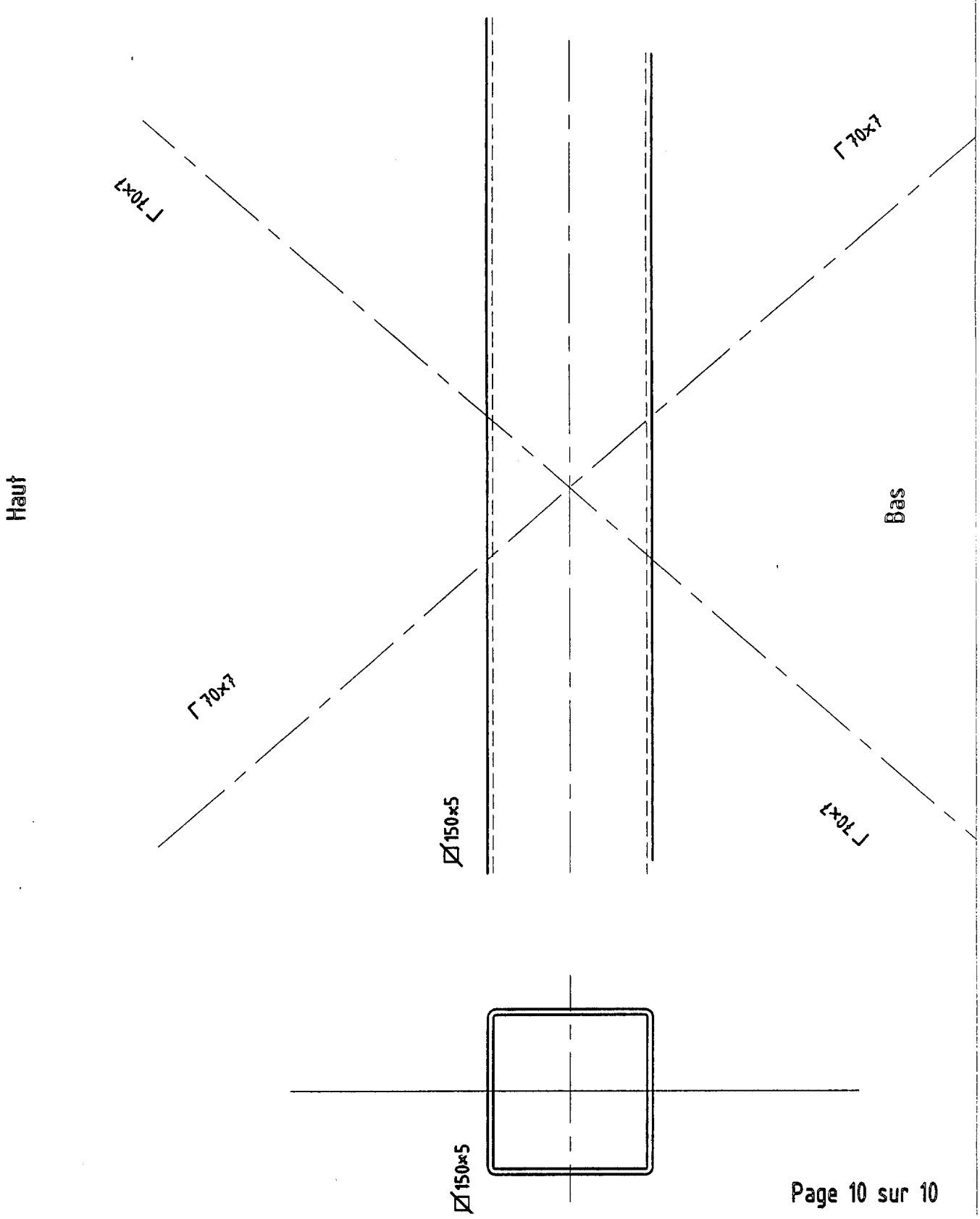
Document DR 1, à rendre obligatoirement.

Echelle 1:100



Document DR 2, à rendre obligatoirement.

Echelle 1:5



Session 2006

BTS CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

DOSSIER TECHNIQUE D'ETUDE

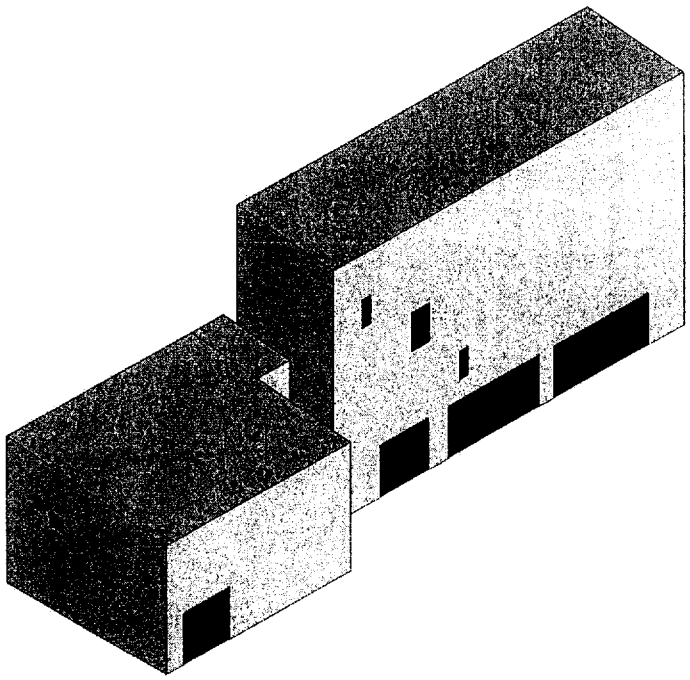
Ce dossier est **commun aux épreuves E4 et E5.** Il sera ramassé à l'issue de chaque épreuve et redistribué au début de la suivante.
Ce dossier vous est propre. Dès que vous l'avez en votre possession, inscrivez votre nom sur la première page en haut à droite afin de faciliter la redistribution par les surveillants de salle.

CONTENU DU DOSSIER :

- Présentation générale avec descriptif — pages 1 et 2
- Vue en plan — page 3
- Files D et F vues de l'extérieur — page 4
- Files A et B vues de l'intérieur — page 5
- Files 1 à 10 — page 6

PRESENTATION :

L'étude porte sur un ouvrage protégeant au vent et à la neige une installation de carrière. Il n'y a aucun matériel suspendu à la structure.



Situation géographique : Heyrieux – Isère (38)
Vent : Site normal, sans effet de site ni de masque (Zone 2)
Neige : Altitude 220m (Zone 3)

DESCRIPTIF GENERAL DE L'OUVRAGE :

Caractéristiques principales : (dimensions données hors tout)

- Pente de toiture : 10%
- Longueur : 49,673 m
- Largeur : 13,871 m
- Couverture : Nervesco 3.45.1000 TS
- Bardage : Nervesco 3.35.1000 T

L'ouvrage est constitué de 2 bâtiments communiquants.

Bâtiment HAUT

3 portiques articulés en pieds, distants de 9 m
2 pans de fer en pignon
hauteur hors tout : 20,231 m

Bâtiment BAS

2 portiques articulés en pieds, distants de 5,4 m
2 pans de fer en pignon
hauteur hors tout : 11,184 m

DESCRIPTION DE L'OSSATURE :

L'ensemble des poutrelles, tôles et laminés est en **S235.**

Bâtiment HAUT		**Bâtiment BAS**	
Portiques :	Poteaux en IPE 500 Traverse en IPE 400	Portiques :	Poteaux en IPE 330 Traverse en IPE 240
Pan de fer :	Poteaux en IPE 360 Traverse en IPE 270	Pan de fer :	Poteaux en IPE 270 Traverse en IPE 200 Potelet en IPE 270

Remarques :

La géométrie de l'ouvrage est définie dans les documents pages 3 à 6, extraits du plan guide.

Les attaches ne sont pas représentées, pas plus que les éventuels excentrements rencontrés au cours des épreuves.