

DOSSIER TECHNIQUE D'ETUDE

Le dossier technique d'étude est commun aux épreuves E4 et E5

CONTENU DU DOSSIER (7 feuilles format A3)

- Une **présentation générale** avec descriptif Doc. 1/7
- Une **vue en perspective** Doc. 2/7
- Une **vue en plan partielle de l'ossature de la toiture (file1A à 3B)** Doc. 3/7
- Les **coupes longitudinales** sur file 1, sur files 2,3,4 et sur file 5
 - Le document est en 2 formats A3 Doc. 4/7
 - ½ des vues sur feuille 4/7 et ½ des vues sur feuille 5/7 Doc. 5/7
- Les **coupes transversales** sur files A et B Doc. 6/7
- Les **coupes transversales** sur files C et D Doc. 7/7

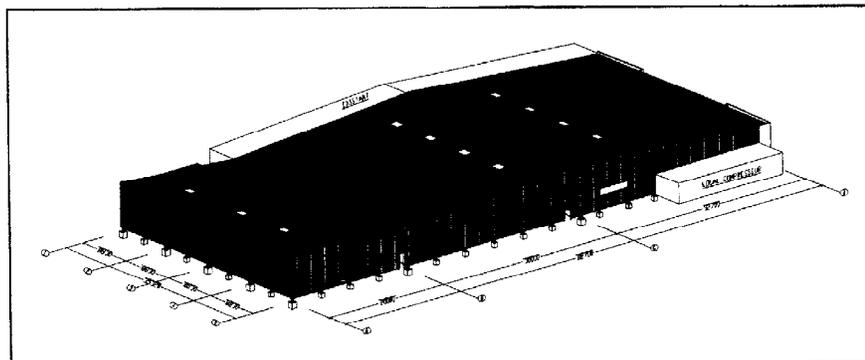
BATIMENT INDUSTRIEL**Fonction :**

- Atelier de tôlerie - Extension d'une unité de production

Situation géographique :

- Vern d'Anjou - Maine-et-Loire - 49

La perspective ci-dessous donne l'aspect architectural de l'ouvrage

**DESCRIPTIF GENERAL DU BATIMENT****Dimensions principales :**

- Longueur : 36m en 4 travées de 9m.
- Largeur : 83m extérieur poteaux en :
 - 1 hall bi pente de 63m avec poteau central excentré,
 - 1 hall mono pente de 20m.
- Pente des couvertures : 7%

Couverture : bac acier 63/100

Sous toiture : feutre tendu type Clécon, ep. : 60mm.

Bardage double peau périphérique

Arase des massifs : - 0,30m.

HYPOTHESES DE CALCUL**Charges permanentes**

- Couverture : 7 daN/m²
- Sous toiture : 3 daN/m²
- Pannes cé : 5 daN/m²
- Divers : 5 daN/m²

Total : 20 daN/m²

Vent : Site normal $q_{10} = 60 \text{ daN/m}^2$

Neige : Altitude inférieure à 200m.

DESCRIPTION DE L'OSSATURE

L'ensemble des poutrelles, tôles et laminés est en S 235 (sauf précision)

Pannes : système multibeam cé continues sur toute la longueur

Portiques composés de :

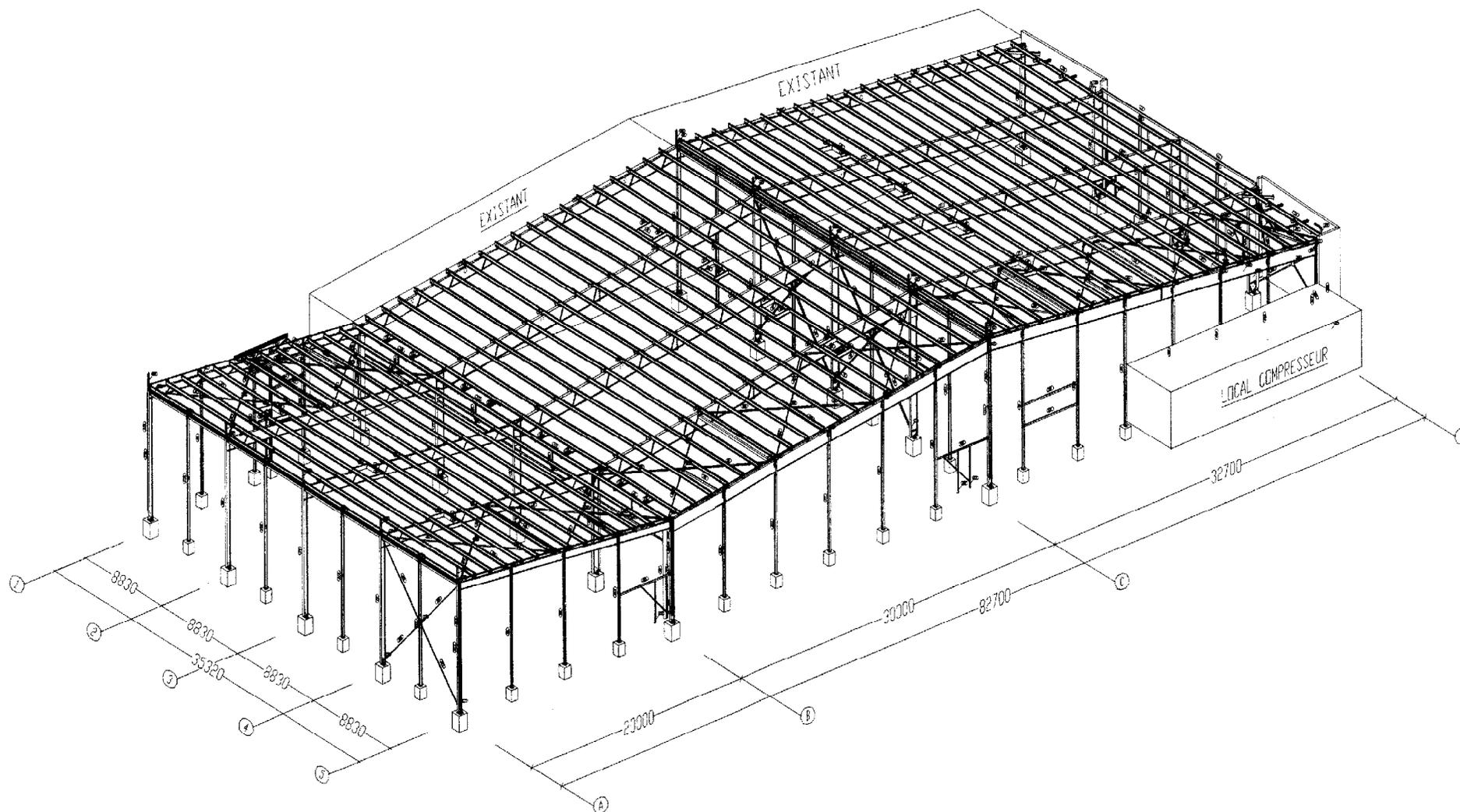
- poteaux en PRS section en I et poutrelles IPE
- traverses en PRS section en I

Potelets périphériques de bardage en poutrelles

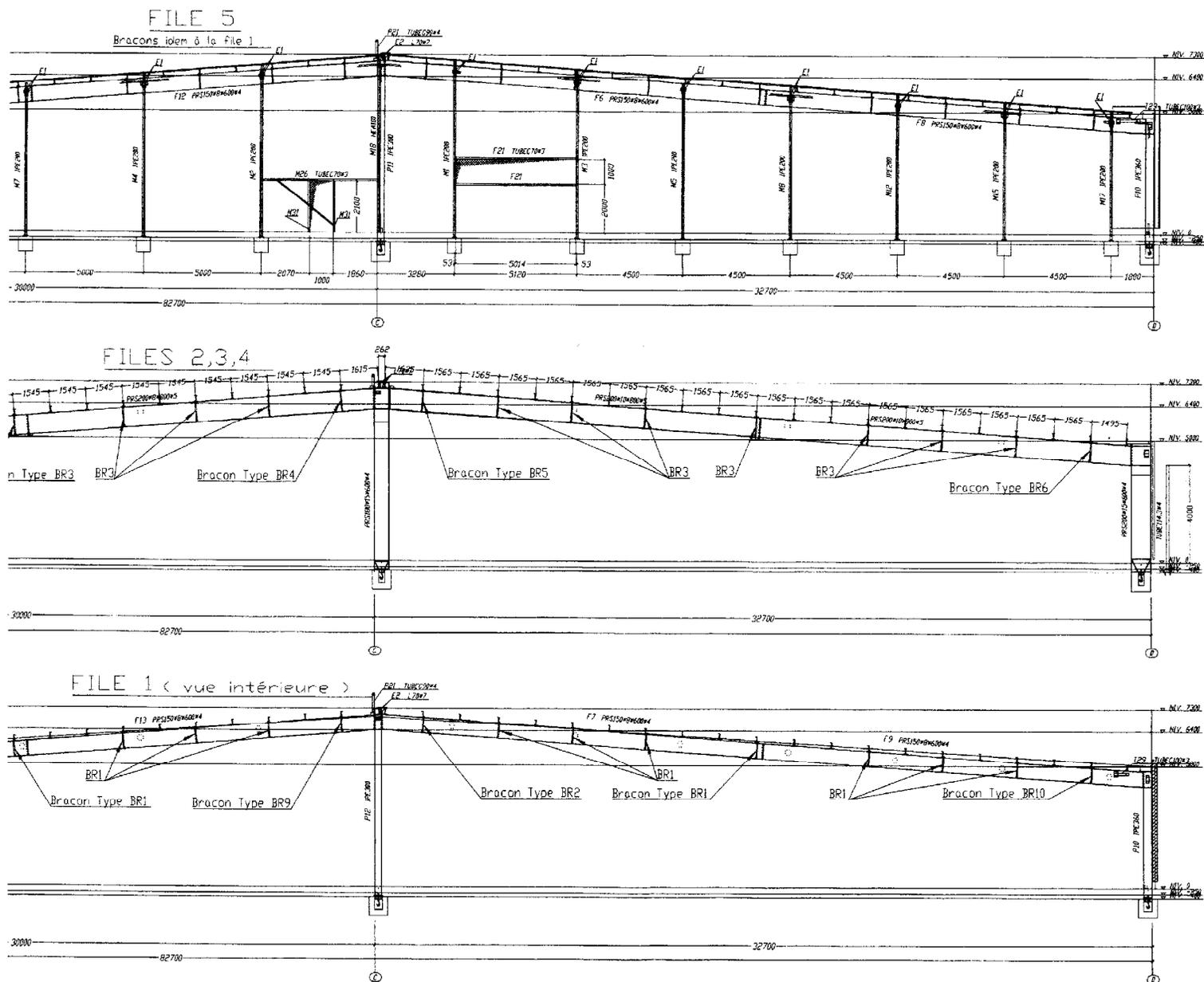
Stabilité d'ensemble assurée par :

- encastrements boulonnés en tête de poteaux,
- articulations en pied de poteaux,
- portiques et palées,
- butons,
- poutres au vent,
- bracons.

Vue en perspective de l'ossature du bâtiment

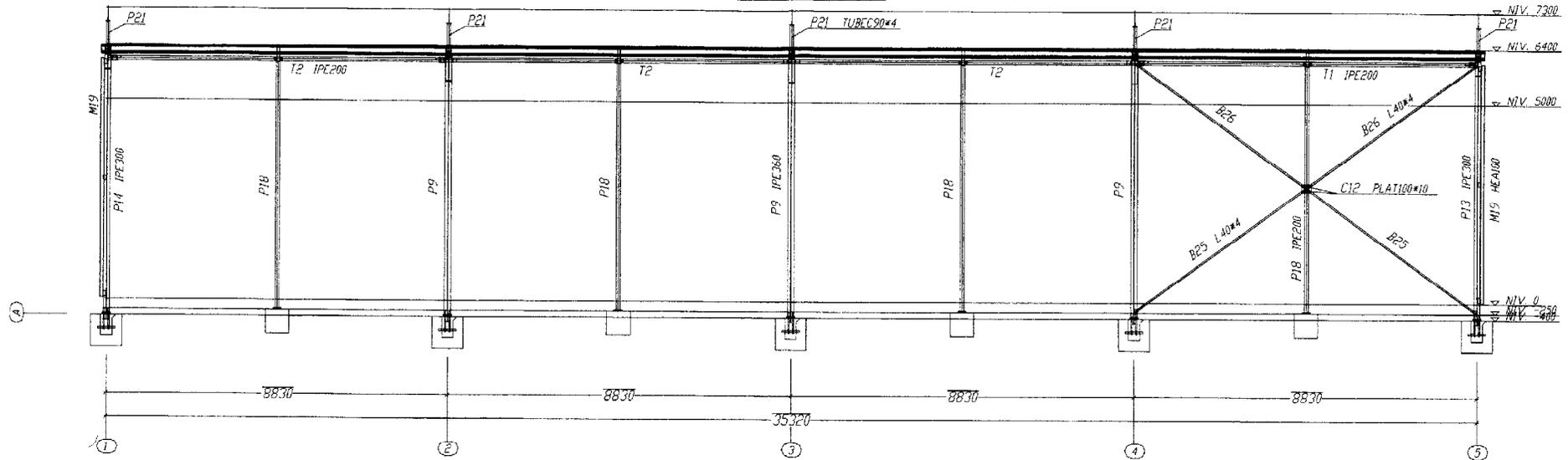


Coupes longitudinales

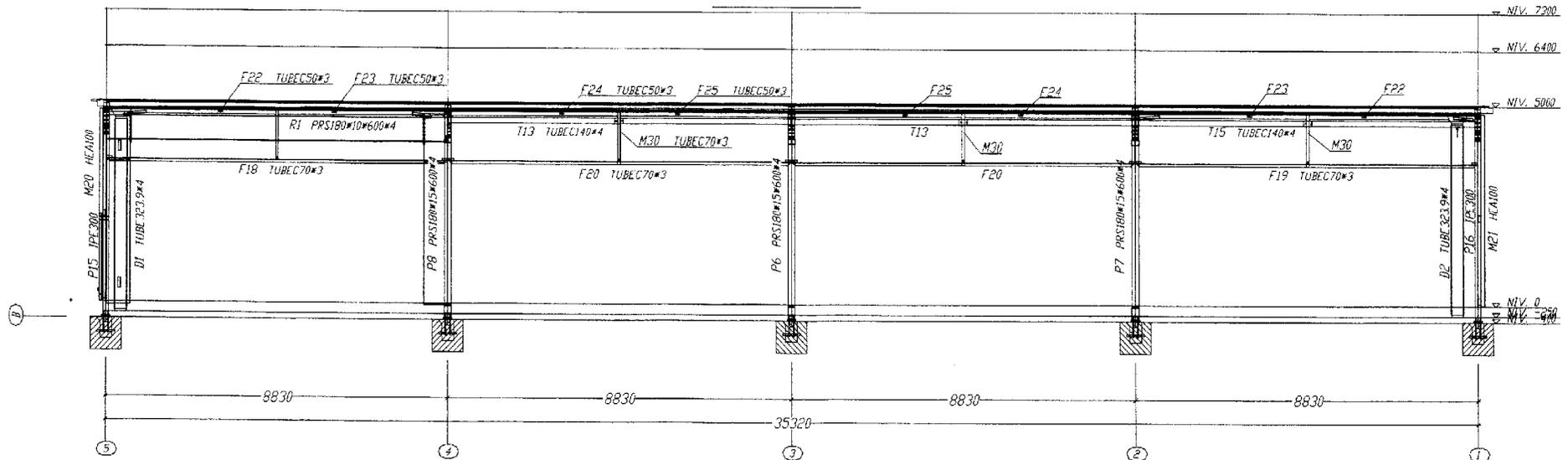


Coupes transversales

FILE A

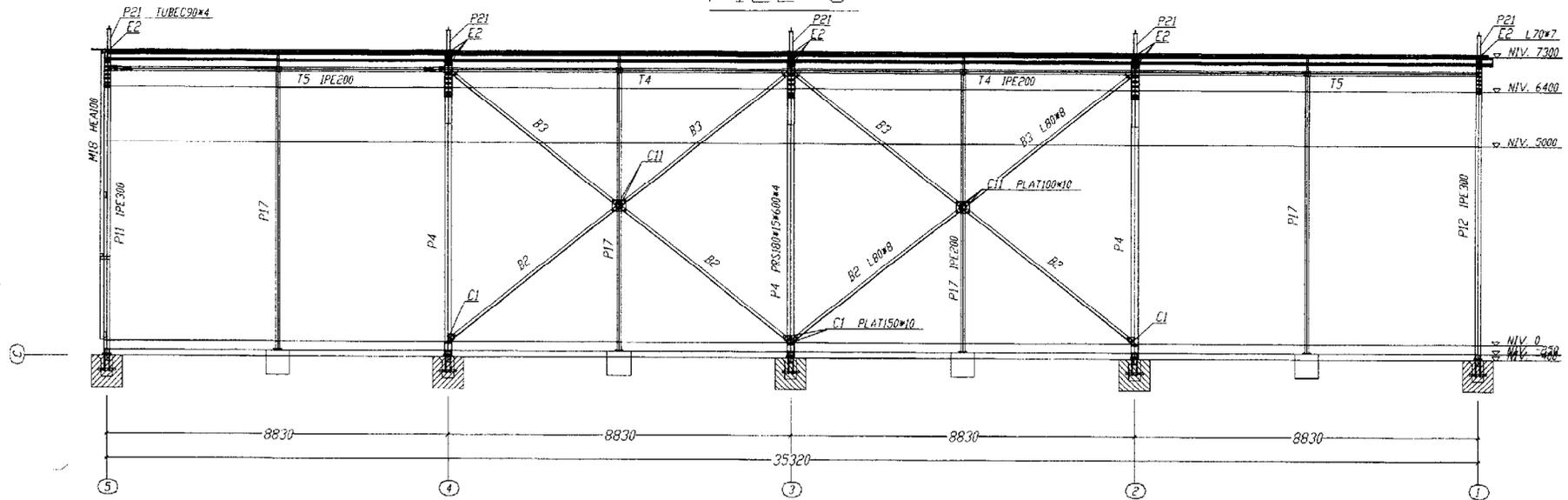


FILE B

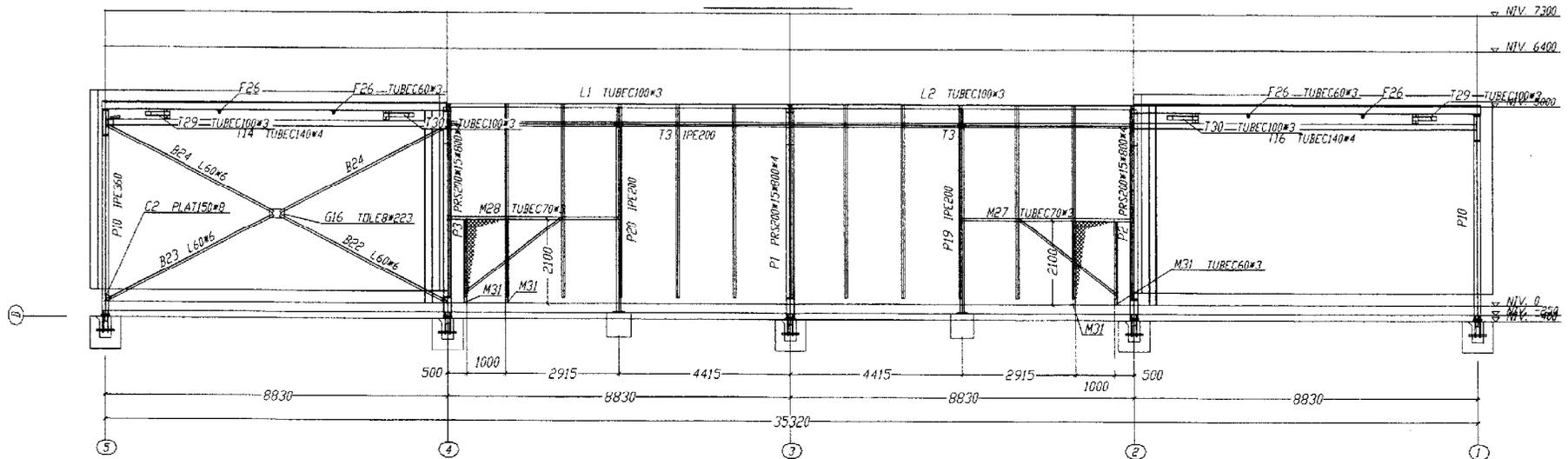


Coupes transversales

FILE C



FILE D



E4 : ANALYSE ET CALCUL DES STRUCTURES

Durée : 8 heures

Coefficient : 6

Sous-épreuve : MÉCANIQUE*(unité U41)****Durée : 4 heures******Coefficient : 3***

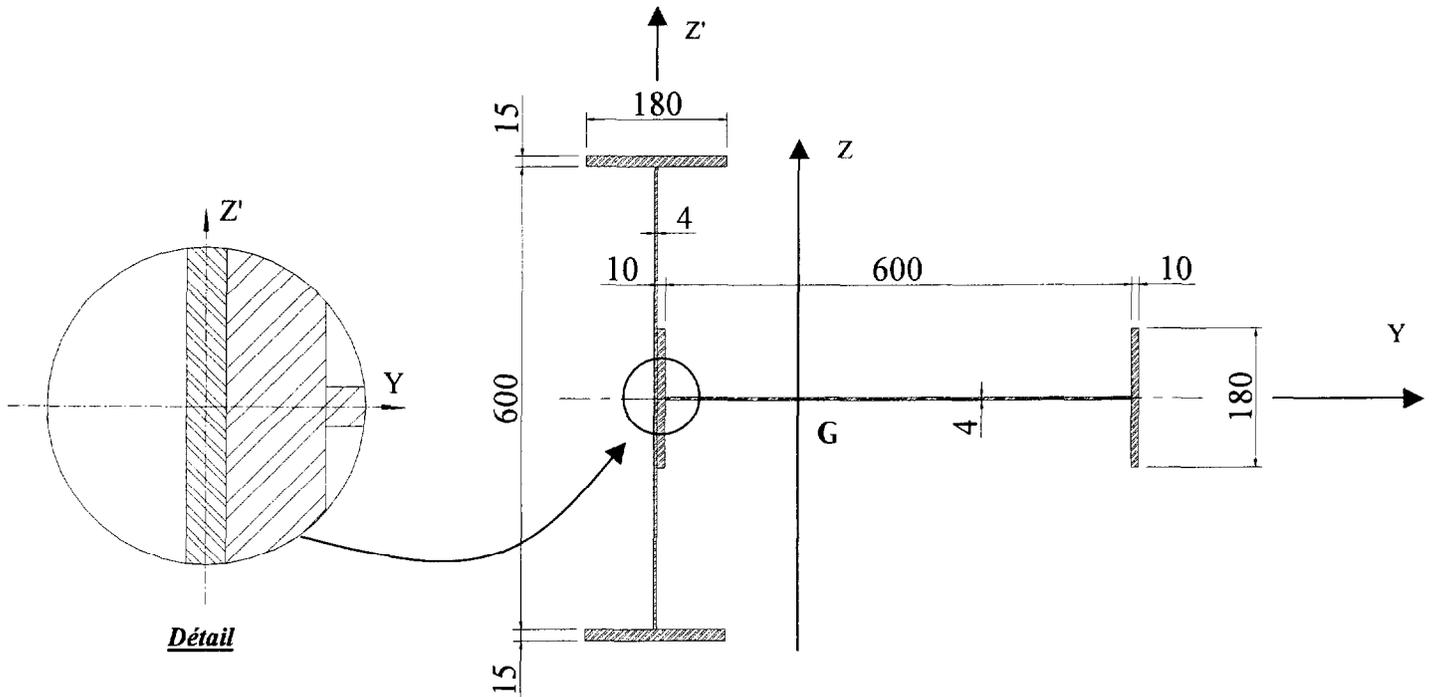
Le dossier technique d'étude est commun aux épreuves E4 et E5.

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ**CALCULATRICE AUTORISÉE****CONTENU DU DOSSIER**

- Sujet : 6 pages
- Annexe : Tableau des intégrales de MOHR 1 page

TOUTES LES PARTIES PEUVENT ETRE TRAITÉES SEPARÉMENT

Partie n°1 : Etude des caractéristiques géométriques du poteau (file B-4)



La section du poteau est composée de 2 **I** (PRS) suivant le schéma ci-dessus.

Travail demandé :

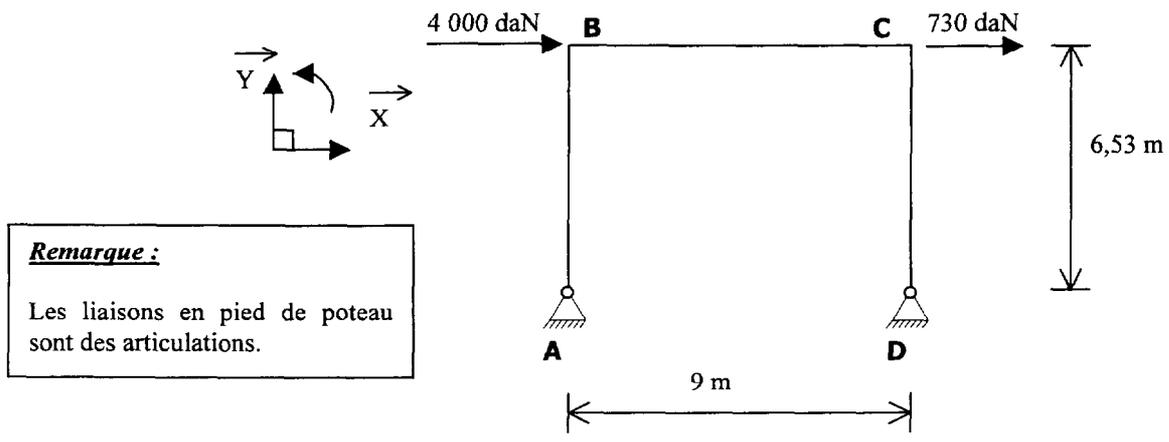
1-1 / Déterminer la position du centre de gravité de cet ensemble de profilés.

1-2 / Calculer le moment quadratique I_{Gz} de ces deux profilés associés.

Partie n°2 : Etude des déplacements en tête des stabilités transversales

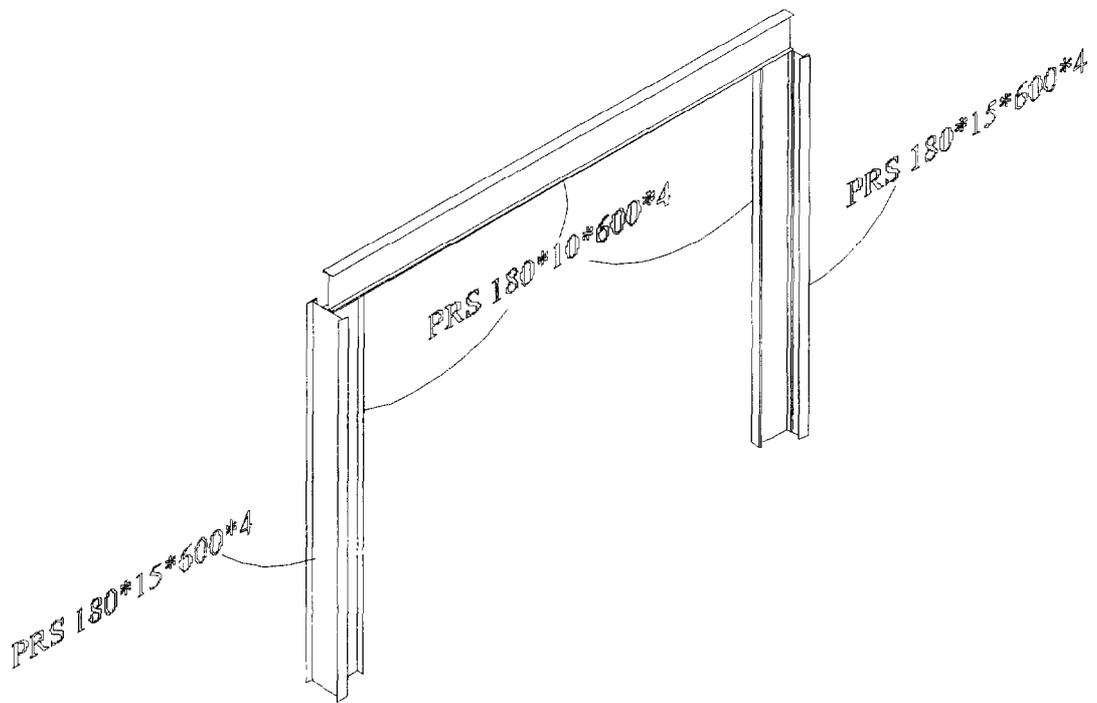
Pour cette partie, nous considérons le module d'Young de l'acier $E=210\,000$ MPa.

Etude n°1 : Déplacement en tête du portique



Ce portique possède des poteaux et une traverse ayant les caractéristiques suivantes :

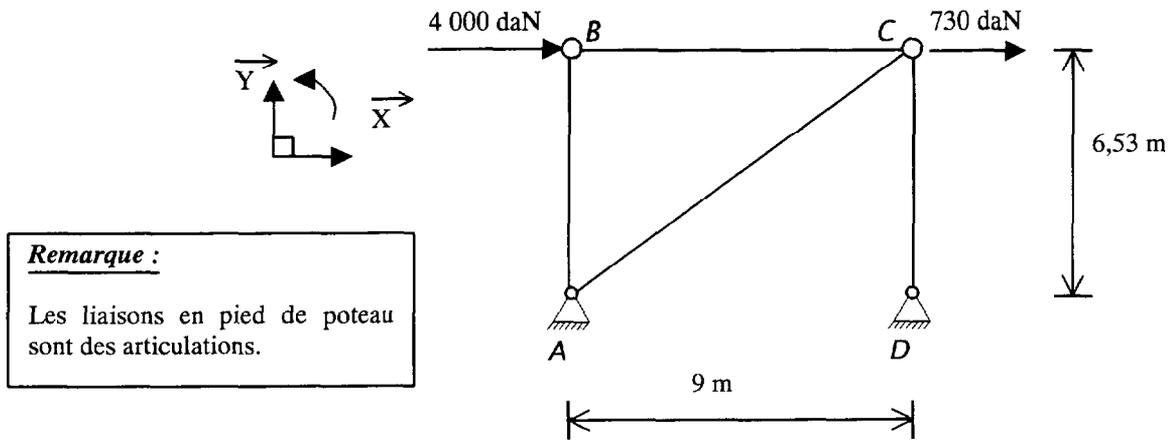
Poteaux : 2 PRS (partie n°1)	$I_{Gz} = 75\,163\text{ cm}^4$	$A = 138\text{ cm}^2$
Traverse : PRS 180*10*600*4	$I_{Gz} = 40\,692\text{ cm}^4$	$A = 60\text{ cm}^2$



Travail demandé :

- 2-1-1 / En utilisant les propriétés de la symétrie et de l'anti-symétrie, calculer les réactions d'appuis en A et D.
- 2-1-2 / Représenter le diagramme du moment fléchissant le long du portique.
- 2-1-3 / Calculer le déplacement maximum horizontal en B de ce portique (δ_{B1})

Etude n°2 : Déplacement en tête de la palée de stabilité



Ce portique possède des poteaux et une traverse ayant les caractéristiques suivantes :

Poteaux : PRS 180*15*600*4	$I_{Gz} = 1\,458\text{ cm}^4$	$A = 78\text{ cm}^2$
Traverse : IPE 200	$I_{Gz} = 1\,943\text{ cm}^4$	$A = 28,5\text{ cm}^2$
Diagonale (contreventement) : Cornière 60*60*4	$I_{Gz} = 36,1\text{ cm}^4$	$A = 6,91\text{ cm}^2$

Remarque : les poteaux sont utilisés selon leur petite inertie (puisque l'on utilise leur grande inertie de l'autre direction du bâtiment).

Travail demandé :

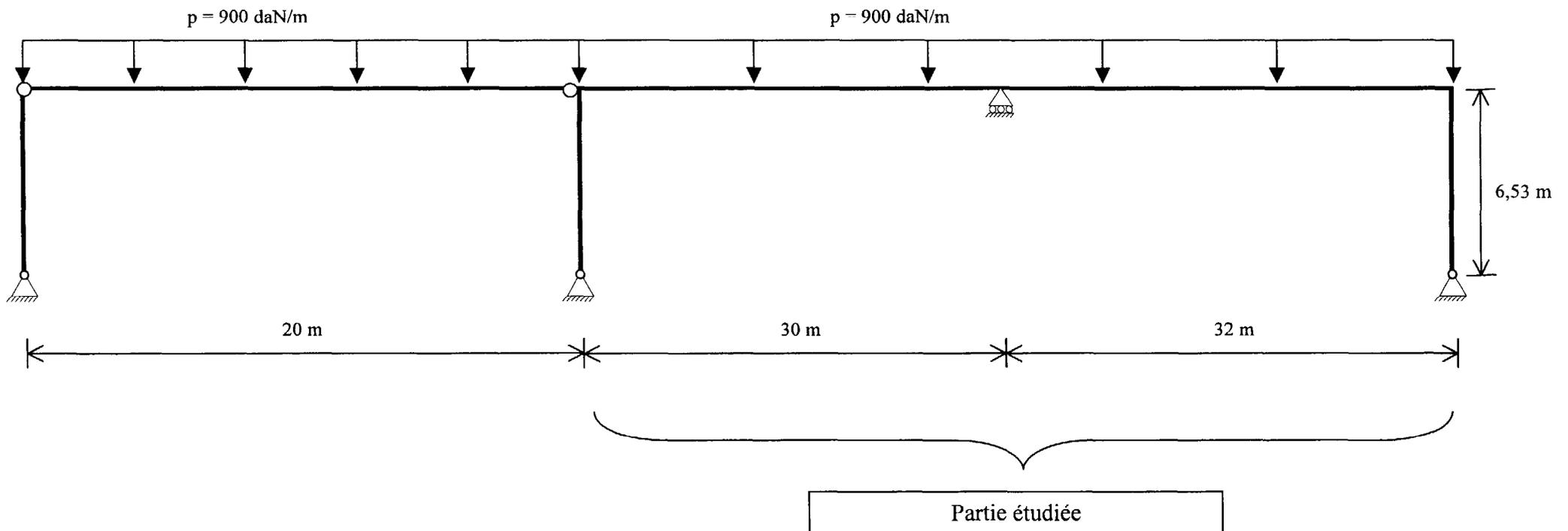
- 2-2-1 / Calculer les réactions d'appuis en A et D.
- 2-2-2 / Déterminer les efforts normaux dans toutes les barres du portique.
- 2-2-3 / Calculer le déplacement maximum horizontal en B de ce portique (δ_{B2})

Préambule de la partie n°3

Le schéma ci-dessous représente une modélisation simplifiée du portique de la file n°2.

- la section est constante sur tout le portique
- la traverse est horizontale
- le demi-portique de gauche est isostatique
- le poteau central du portique de droite est remplacé par un appui simple

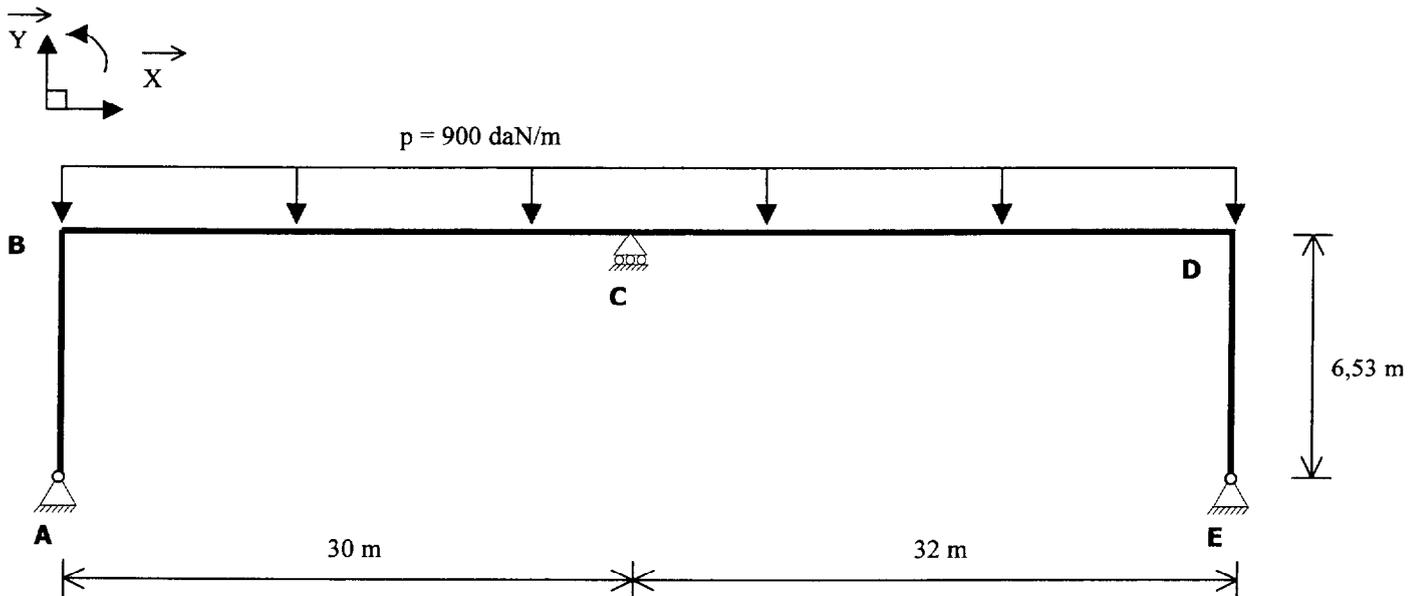
Nota : Le chargement représenté ci-dessous, correspond à un chargement de type ELU (charges permanentes + neige).



Partie n°3 : Etude des sollicitations d'une structure hyperstatique

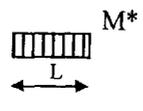
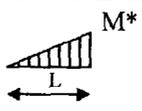
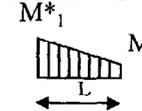
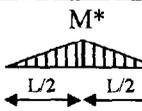
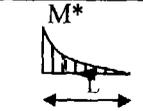
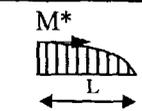
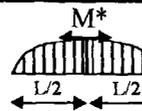
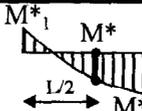
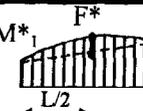
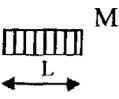
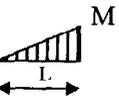
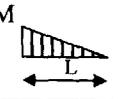
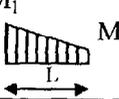
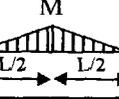
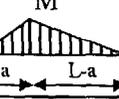
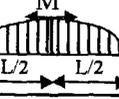
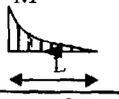
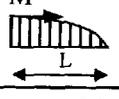
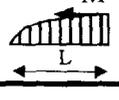
Rappel

Pour simplifier le portique à étudier, nous considérerons la toiture et les traverses horizontales. De plus, le poteau pendulaire de la file C sera directement modélisé par un appui simple. En outre, nous prendrons comme module d'Young de l'acier $E=210\,000\text{ MPa}$. L'inertie sera constante sur toutes les parties de la structure étudiée et l'on considérera un PRS $200*20*800*5$ ($I_{Gz} = 155\,840\text{ cm}^4$).



Travail demandé :

- 3-1 / Déterminer le degré d'hyperstaticité globale de cette structure et vérifier qu'elle est stable.
- 3-2 / Appliquer le Principe Fondamental de la Statique afin de déterminer les réactions d'appuis (vous utiliserez la méthode des forces : on choisira comme inconnues hyperstatiques les composantes de l'action de liaison en A).
- 3-3 / Représenter la sollicitation du moment fléchissant (M_f) sous forme d'un diagramme.
- 3-4 / Vérifier que la contrainte maximum de flexion ne dépasse pas la contrainte élastique admissible de l'acier ($\overline{\sigma}_e = 235\text{ MPa}$).

$\int_0^L M.M^* dx$									
	$M.M^*.L$	$M.M^* \cdot \frac{L}{2}$	$(M_1^* + M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{2}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{2}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{3}$	$M.M^* \cdot \frac{2L}{3}$	$M.M^* \cdot \frac{2L}{3}$	$M.(M_1^* + 4M^* + M_2^*) \cdot \frac{L}{6}$	
	$M.M^* \cdot \frac{L}{2}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{3}$	$(M_1^* + 2M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{6}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{4}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{12}$	$M.M^* \cdot \frac{5L}{12}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{3}$	$(2M^* + M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{6}$	
	$M.M^* \cdot \frac{L}{2}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{6}$	$(2M_1^* + M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{6}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{4}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{4}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{4}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{3}$	$(2M^* + M_1^*) \cdot M \cdot \frac{L}{6}$	
	$(M_1 + M_2) \cdot M^* \cdot \frac{L}{2}$	$(M_1 + 2M_2) \cdot M^* \cdot \frac{L}{6}$	$\frac{[(2M_1 + M_2) \cdot M_1^* + (M_1 + 2M_2) \cdot M_2^*] \cdot M \cdot \frac{L}{6}}$	$(M_1 + M_2) \cdot M^* \cdot \frac{L}{4}$	$(3M_1 + M_2) \cdot M^* \cdot \frac{L}{12}$	$(5M_1 + 3M_2) \cdot M^* \cdot \frac{L}{12}$	$(M_1 + M_2) \cdot M^* \cdot \frac{L}{3}$	$(M_1 \cdot M_1^* + 4M \cdot M^* + M_2 \cdot M_2^*) \cdot \frac{L}{6}$	
	$M.M^* \cdot \frac{L}{2}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{4}$	$(M_1^* + M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{4}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{3}$	$M.M^* \cdot \frac{7L}{48}$	$M.M^* \cdot \frac{17L}{48}$	$M.M^* \cdot \frac{5L}{12}$	$M.(M_1^* + 10M^* + M_2^*) \cdot \frac{L}{24}$	
	$M.M^* \cdot \frac{L}{2}$	$M.M^* \cdot \frac{L+a}{6}$	$\frac{[(2L+a) \cdot M_1^* + (L+a) \cdot M_2^*] \cdot M \cdot \frac{L}{6}}$	$a \leq \frac{L}{2} \rightarrow M.M^* \cdot \frac{3L^2 - 4a^2}{12(L-a)}$ $a \geq \frac{L}{2} \rightarrow M.M^* \cdot \frac{3L^2 - 4(L-a)^2}{12a}$	Cell crossed out	Cell crossed out	Cell crossed out	Cell crossed out	
	$M.M^* \cdot \frac{2L}{3}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{3}$	$(M_1^* + M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{3}$	$M.M^* \cdot \frac{5L}{12}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{5}$	$M.M^* \cdot \frac{7L}{15}$	$M.M^* \cdot \frac{8L}{15}$	$M.[5 \cdot (M_1^* + M_2^*) + 8F^*] \cdot \frac{L}{15}$	
	$M.M^* \cdot \frac{L}{3}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{12}$	$(3M_1^* + M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{12}$	$M.M^* \cdot \frac{7L}{48}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{5}$	$M.M^* \cdot \frac{3L}{10}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{5}$	$M.[5 \cdot (3M_1^* + M_2^*) + 12F^*] \cdot \frac{L}{60}$	
	$M.M^* \cdot \frac{L}{3}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{4}$	$(M_1^* + 3M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{12}$	$M.M^* \cdot \frac{7L}{48}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{30}$	$M.M^* \cdot \frac{2L}{15}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{5}$	$M.[5 \cdot (M_1^* + 3M_2^*) + 12F^*] \cdot \frac{L}{60}$	
	$M.M^* \cdot \frac{2L}{3}$	$M.M^* \cdot \frac{L}{4}$	$(5M_1^* + 3M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{12}$	$M.M^* \cdot \frac{17L}{48}$	$M.M^* \cdot \frac{3L}{10}$	$M.M^* \cdot \frac{8L}{15}$	$M.M^* \cdot \frac{7L}{15}$	$M.(11M_1^* + 28M^* + M_2^*) \cdot \frac{L}{60}$	
	$M.M^* \cdot \frac{2L}{3}$	$M.M^* \cdot \frac{5L}{12}$	$(3M_1^* + 5M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{12}$	$M.M^* \cdot \frac{17L}{48}$	$M.M^* \cdot \frac{2L}{15}$	$M.M^* \cdot \frac{11L}{30}$	$M.M^* \cdot \frac{7L}{15}$	Cell crossed out	