



Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.

Campagne 2010

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BTS CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

E4 : ANALYSE ET CALCULS DE STRUCTURES

U41 : MÉCANIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

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

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

Calculatrice conforme aux normes en vigueur autorisée

Contenu du dossier :

Travail demandé	Pages 1 à 3
Document réponse DR1	Page 4
Document réponse DR2	Page 5
Tableau des intégrales de Mohr	Page 6
Formulaire	Page 6

Les documents réponses DR1 et DR2 sont à agraffer dans les copies de composition.

Les 3 parties peuvent être traitées indépendamment.

Une attention particulière sera portée :

- au repérage des questions
- aux soins apportés à la rédaction et aux schémas

Il est conseillé au candidat de traiter chaque partie sur une nouvelle copie.

Barème indicatif :

Question 1 : 7 points

Question 2 : 7 points

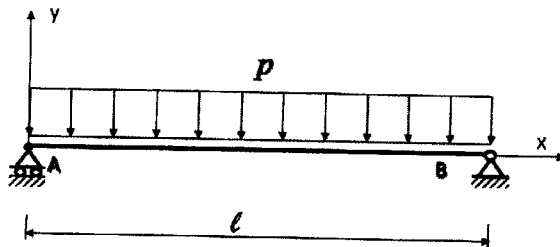
Question 3 : 6 points

QUESTION 1 : Étude d'une panne

Les réponses à la question 1 pourront être rédigées numériquement ou littéralement.

Étude d'une panne courante constituée d'un IPE 160

1.1 Sur 2 appuis :



$$P = 300 \text{ daN/m}$$

$$l = 6 \text{ m}$$

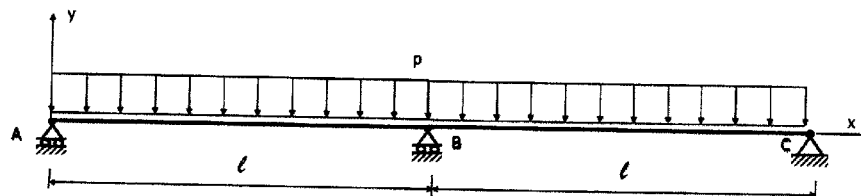
$$I_z = 869,3 \text{ cm}^4$$

$$E = 210\,000 \text{ MPa}$$

- Calculer la flèche au milieu de (A,B).

1.2 Poutre continue sur 3 appuis :

Nous envisageons le remplacement de la panne isostatique sur 2 appuis par une panne continue sur 3 appuis suivant le modèle ci-dessous :



$$P = 300 \text{ daN/m}$$

$$l = 6 \text{ m}$$

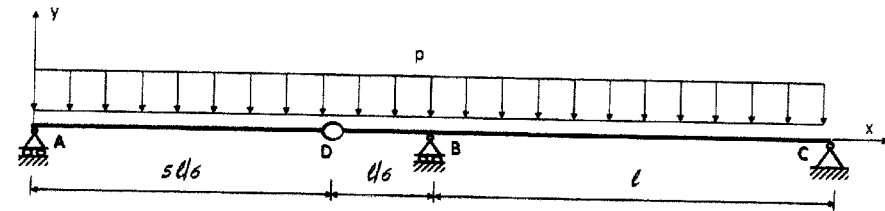
$$I_z = 869,3 \text{ cm}^4$$

$$E = 210\,000 \text{ MPa}$$

- Calculer par la méthode des « rotations » le moment fléchissant au point B : M_B .
- Calculer les actions de liaison aux points A, B et C.
- Calculer la flèche au milieu de la travée (A,B) en utilisant le formulaire p 6.

1.3 Poutre Cantilever :

Nous envisageons le remplacement de la panne continue par le système « Cantilever » isostatique représenté ci-dessous :



$$P = 300 \text{ daN/m}$$

$$l = 6 \text{ m}$$

$$I_z = 869,3 \text{ cm}^4$$

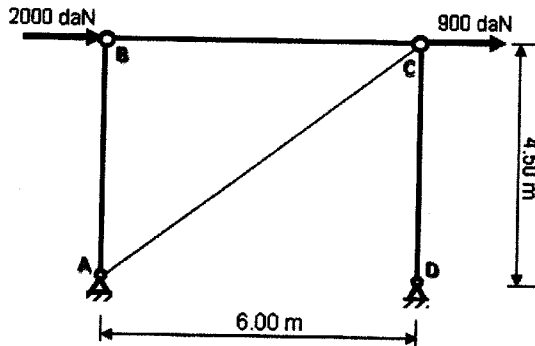
$$E = 210\,000 \text{ MPa}$$

L'ensemble est constitué de 2 éléments (A,D) et (D,C), articulés en D. L'ensemble repose sur 2 appuis A et B et une articulation en C.

- Après avoir isolé l'ensemble et les 2 tronçons (A,D) et (D,C) ; calculer les actions de liaison en A, B et C.
- Tracer, en précisant les valeurs particulières, les diagrammes de l'effort tranchant V et du moment fléchissant M_f sur le tronçon (D,C).
- Calculer en utilisant la méthode de « la force unitaire », et à l'aide du tableau des intégrales de Mohr page 6, la flèche au milieu de (B,C).

QUESTION 2 : Étude des stabilités

2.1 Étude de la stabilité dans la file A :



La barre comprimée (B,D) a été enlevée parce qu'elle est inutile à l'étude.

Données :

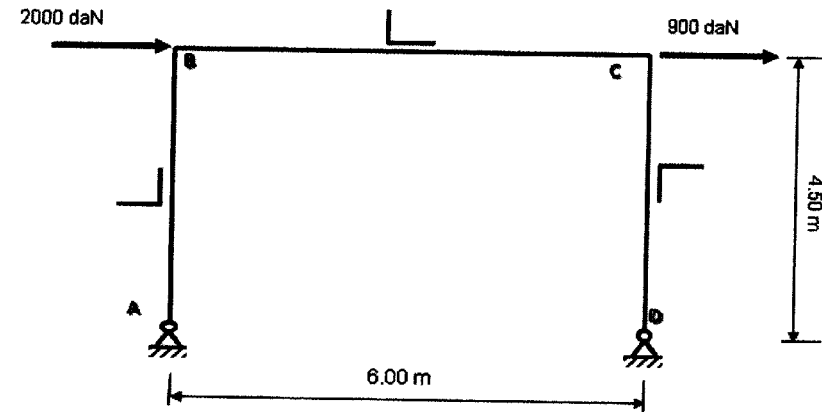
Les poteaux AB et CD sont des IPE 400 : $A = 84,46 \text{ cm}^2$.

La traverse BC est un IPE 160 : $A = 20,09 \text{ cm}^2$.

La diagonale est une cornière à ailes égales $40 \times 40 \times 4 \text{ mm}$: $A = 3,08 \text{ cm}^2$.

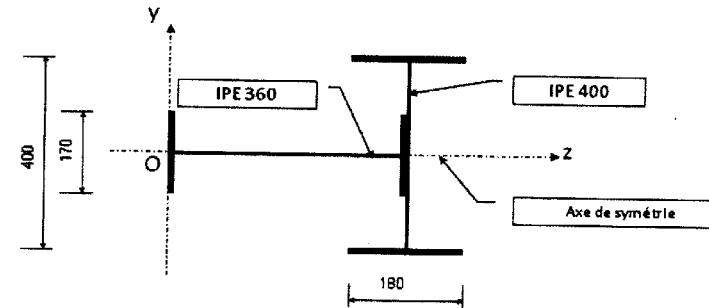
- Démontrer que le système, représenté sur le schéma, est isostatique.
- Calculer les actions de liaison en A et D.
- Calculer les efforts normaux (N) dans les barres.
- A l'aide du DR1, calculer le déplacement horizontal du point B, en appliquant la méthode de la « force unitaire ».

2.2 Etude de la stabilité sur la file B :

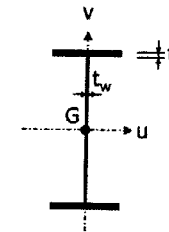


Données :

Les poteaux sont des PRS reconstitués à partir de 2 profilés : IPE 360 et IPE 400. La traverse BC est un IPE 360.



Profilés	h (mm)	b (mm)	t_w (mm)	t_f (mm)	A (cm ²)	I_u (cm ⁴)	I_v (cm ⁴)
IPE 360	360	170	8	12,7	72.73	16270	1043
IPE 400	400	180	8,6	13,5	84.46	23130	1318



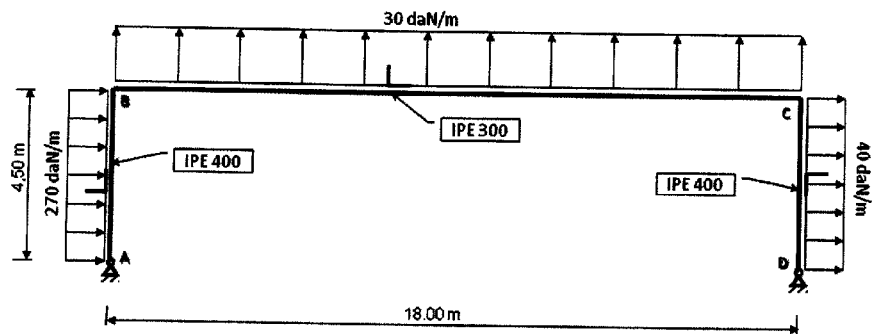
2.2.1 Déterminer la position du centre de gravité G de la section d'un poteau dans le repère (O, y, z)

2.2.2 Calculer les moments quadratiques de la section par rapport à ses axes principaux.

2.2.3 Calculer le degré d'hyperstaticité du portique file B.

2.2.4 En appliquant les propriétés de la symétrie et de l'antisymétrie, calculer les actions de liaison en A et D.

QUESTION 3 : Étude du portique courant sous l'action du vent transversal



3.1 Calculer le degré d'hyperstaticité.

3.2 En appliquant « la méthode des forces », on cherche à calculer l'inconnue hyperstatique horizontale : X_A .

- Préciser les systèmes isostatiques associés.
- Tracer les diagrammes M_f des systèmes isostatiques associés S_0 et S_1 .
- En déduire à l'aide des intégrales de Mohr la valeur de X_A .

3.3 Calculer les autres inconnues de liaison sur l'ossature hyperstatique avec $X_A = -1125 \text{ daN}$.

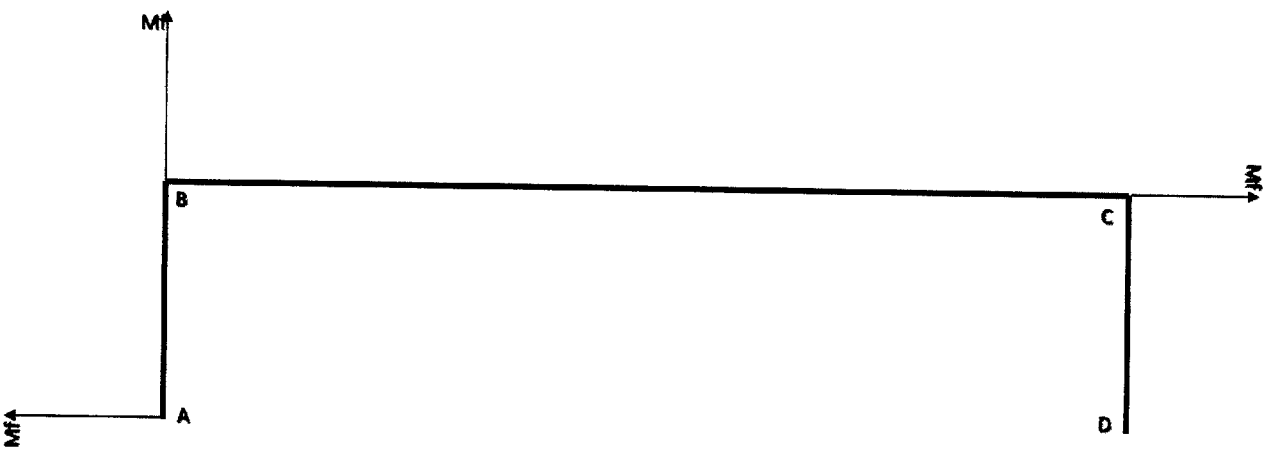
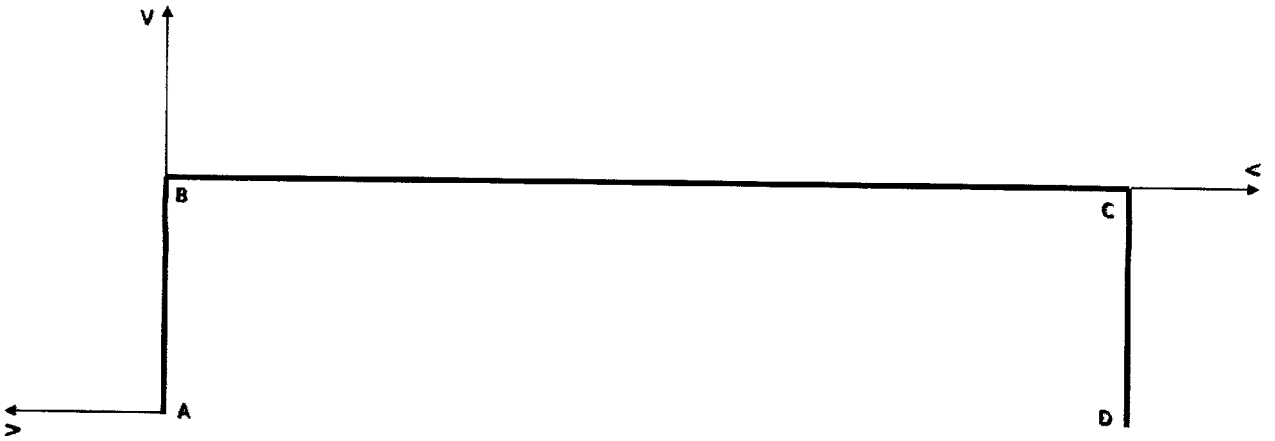
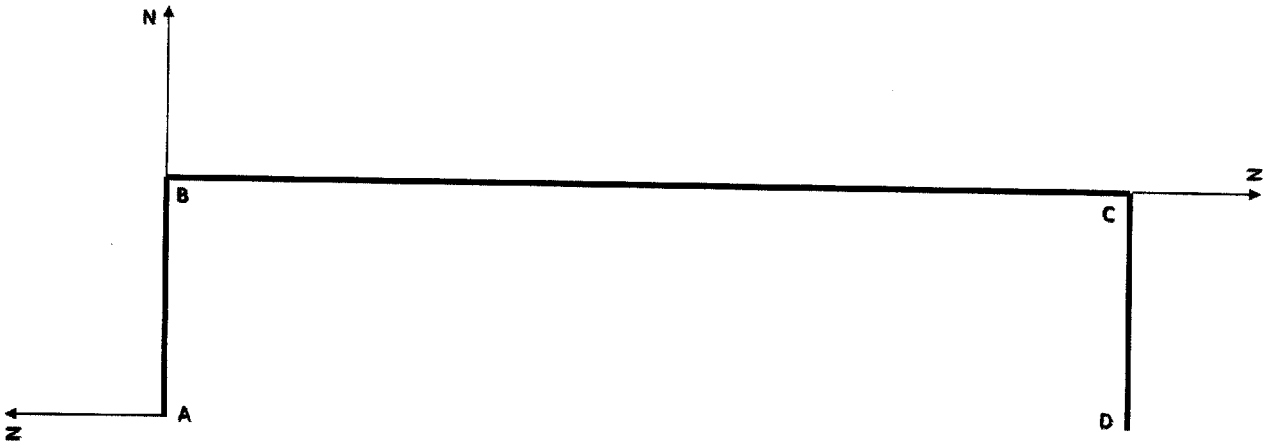
3.4 Tracer les diagrammes N , V , M_f sur l'ensemble du portique sur le DR2. Préciser les valeurs particulières.

DOCUMENT REPONSE DR1

Barres	N (N)	N_1	l (mm)	A (mm ²)	δ (mm)
AB					
BC	-20 000	-1	6000	2009	0,28
CD					
AC					

Les efforts « N_1 » correspondent aux efforts normaux dans les barres sous la charge unitaire appliquée en B.

DOCUMENT REPOSE DR2



INTEGRALES DE MOHR

$M \cdot L$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{2}$	$(M_1^* + M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{2}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{2}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{3}$	$M \cdot M \cdot \frac{2L}{3}$	$M \cdot M \cdot \frac{2L}{3}$	$M \cdot (M_1^* + 4M^* + M_2^*) \cdot \frac{L}{6}$
$M \cdot \frac{L}{2}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{3}$	$(M_1^* + 2M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{6}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{4}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{12}$	$M \cdot M \cdot \frac{5L}{12}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{3}$	$M \cdot (2M^* + M_2^*) \cdot \frac{L}{6}$
$M \cdot \frac{L}{2}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{6}$	$(2M_1^* + M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{6}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{4}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{4}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{4}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{3}$	$M \cdot (2M^* + M_1^*) \cdot \frac{L}{6}$
$M \cdot \frac{L}{2}$	$(M_1 + 2M_2) \cdot M \cdot \frac{L}{6}$	$[(2M_1 + M_2) \cdot M_1^* + (M_1 + 2M_2) \cdot M_2^*] \cdot \frac{L}{6}$	$(M_1 + M_2) \cdot M \cdot \frac{L}{4}$	$(3M_1 + M_2) \cdot M \cdot \frac{L}{12}$	$(5M_1 + 3M_2) \cdot M \cdot \frac{L}{12}$	$(M_1 + M_2) \cdot M \cdot \frac{L}{3}$	$(M_1 \cdot M_1^* + 4M \cdot M^* + M_2 \cdot M_2^*) \cdot \frac{L}{6}$
$M \cdot \frac{L}{2}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{4}$	$(M_1^* + M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{4}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{3}$	$M \cdot M \cdot \frac{7L}{48}$	$M \cdot M \cdot \frac{17L}{48}$	$M \cdot M \cdot \frac{5L}{12}$	$M \cdot (M_1^* + 10M^* + M_2^*) \cdot \frac{L}{24}$
$M \cdot \frac{L}{2}$	$M \cdot M \cdot \frac{L + a}{6}$	$[(2L + a) \cdot M_1^* + (L + a) \cdot M_2^*] \cdot \frac{L}{6}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{3}$	$M \cdot M \cdot \frac{5L}{12}$	$M \cdot M \cdot \frac{7L}{15}$	$M \cdot M \cdot \frac{8L}{15}$	$M \cdot [5 \cdot (M_1^* + M_2^*) + 8M^*] \cdot \frac{L}{15}$
$M \cdot \frac{L}{2}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{12}$	$(3M_1^* + M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{12}$	$M \cdot M \cdot \frac{7L}{48}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{5}$	$M \cdot M \cdot \frac{3L}{10}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{5}$	$M \cdot [5 \cdot (3M_1^* + M_2^*) + 12M^*] \cdot \frac{L}{60}$
$M \cdot \frac{L}{2}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{4}$	$(M_1^* + 3M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{12}$	$M \cdot M \cdot \frac{7L}{48}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{30}$	$M \cdot M \cdot \frac{2L}{15}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{5}$	$M \cdot [5 \cdot (M_1^* + 3M_2^*) + 12M^*] \cdot \frac{L}{60}$
$M \cdot \frac{L}{2}$	$M \cdot M \cdot \frac{L}{4}$	$(5M_1^* + 3M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{12}$	$M \cdot M \cdot \frac{17L}{48}$	$M \cdot M \cdot \frac{3L}{10}$	$M \cdot M \cdot \frac{8L}{15}$	$M \cdot M \cdot \frac{7L}{15}$	$M \cdot (11M_1^* + M_2^* + 28M^*) \cdot \frac{L}{60}$
$M \cdot \frac{L}{2}$	$M \cdot M \cdot \frac{5L}{12}$	$(3M_1^* + 5M_2^*) \cdot M \cdot \frac{L}{12}$	$M \cdot M \cdot \frac{17L}{48}$	$M \cdot M \cdot \frac{2L}{15}$	$M \cdot M \cdot \frac{11L}{30}$	$M \cdot M \cdot \frac{7L}{15}$	$M \cdot (11M_1^* + M_2^* + 28M^*) \cdot \frac{L}{60}$

FORMULAIRE

$ y_M = \frac{5pl^4}{384EI}$	$ y_M = \frac{Cl^2}{16EI}$

Flexion

Cas Schéma mécanique	Actions aux liaisons	
	En A	En B
	$Y_A = \frac{5pl}{8}$ $\overline{M}_{AB} = \frac{pl^2}{8}$	$Y_B = \frac{3pl}{8}$

Equations intrinsèques

$\begin{cases} M_{AB} = 3 \times \frac{EI}{L} (\omega_A) + \overline{M}_{AB} \\ M_{BA} = 0 \end{cases}$