



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**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 àagrafer 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

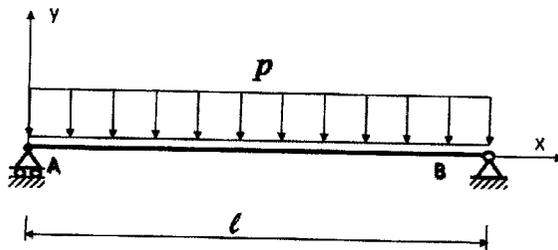
Question 3 : 6 points

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 :



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

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

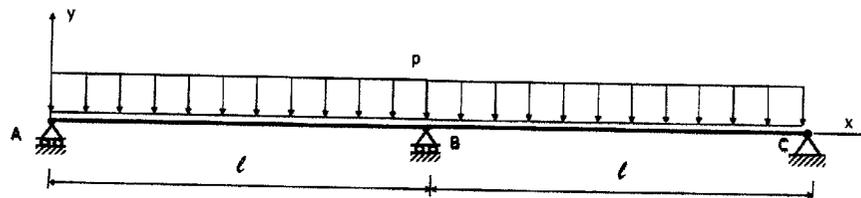
$$I_z = 869,3 \text{ cm}^4$$

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

- 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 :



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

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

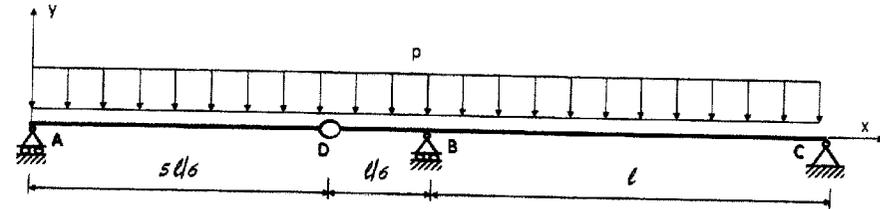
$$I_z = 869,3 \text{ cm}^4$$

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

- 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 :



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

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

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

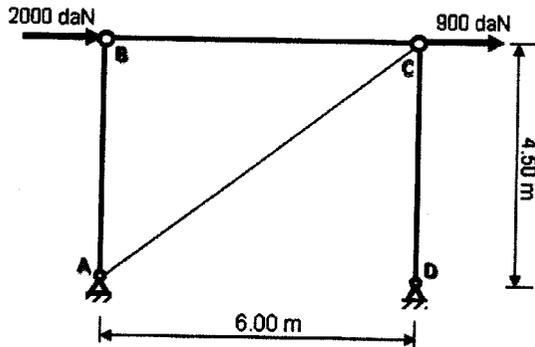
$$E = 210\,000 \text{ MPa}$$

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 :

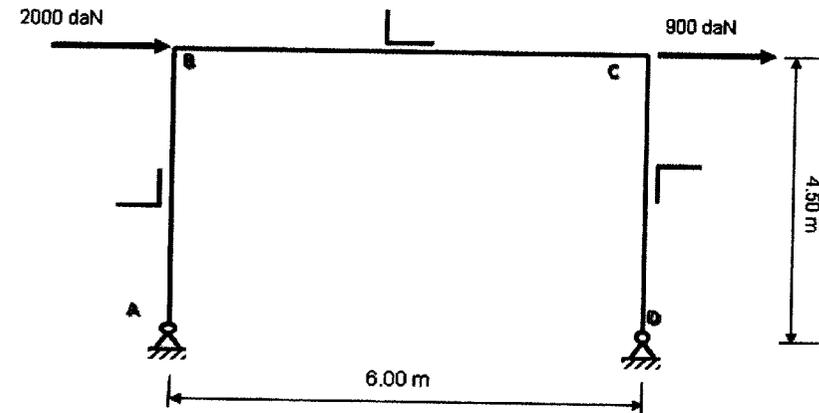
Les poteaux AB et CD sont des IPE 400 : $A = 84,46 \text{ cm}^2$.

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

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

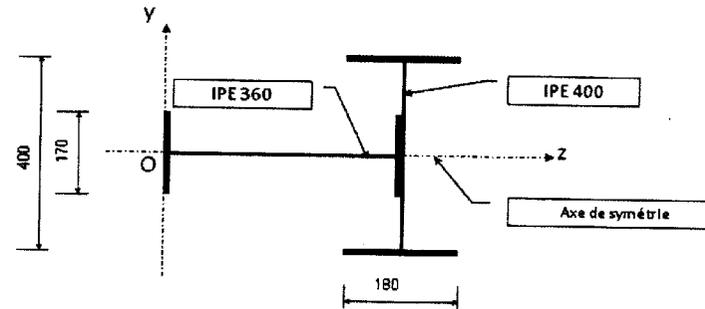
- Démontrer que le système, représenté sur le schéma, est isostatique.
- Calculer les actions de liaison en A et D.
- Calculer les efforts normaux (N) dans les barres.
- A l'aide du DR1, calculer le déplacement horizontal du point B, en appliquant la méthode de la « force unitaire ».

2.2 Etude de la stabilité sur la file B :

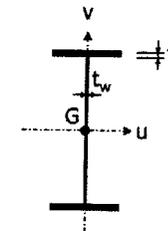


Données :

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



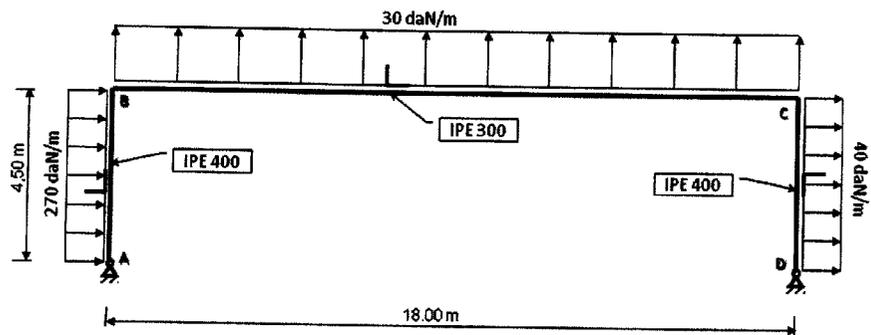
2.2.1 Déterminer la position du centre de gravité G de la section d'un poteau dans le repère (O, y, z)

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 $X_A = -1125 \text{ daN}$.

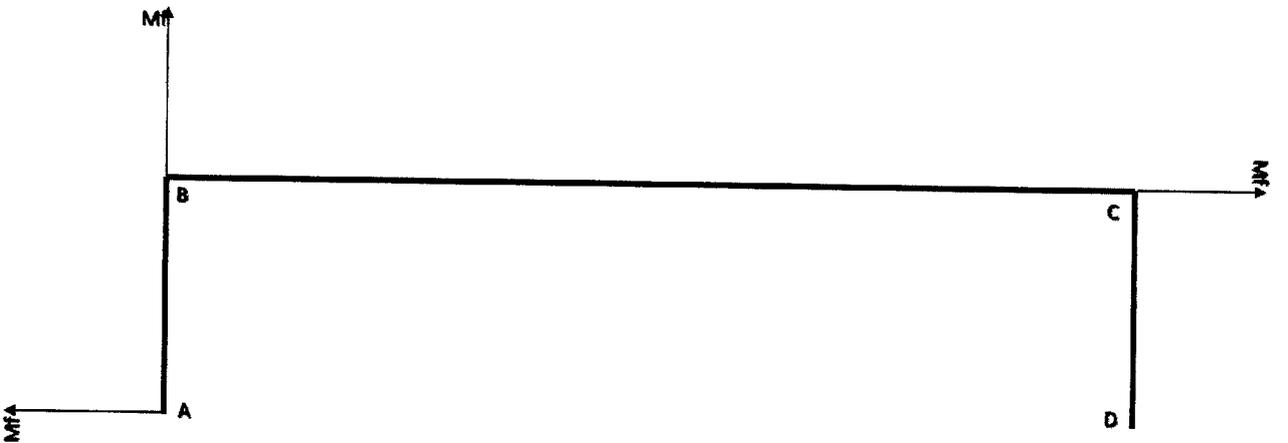
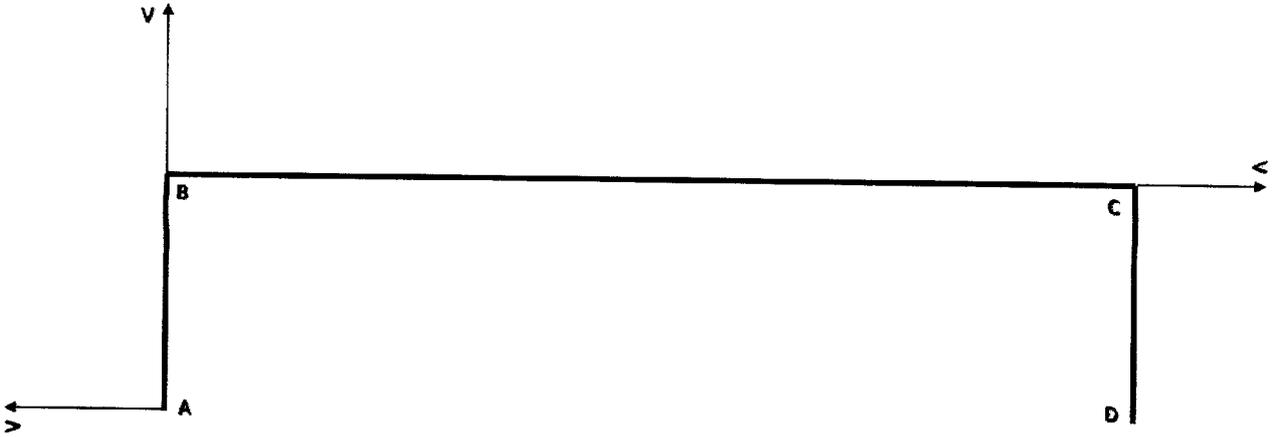
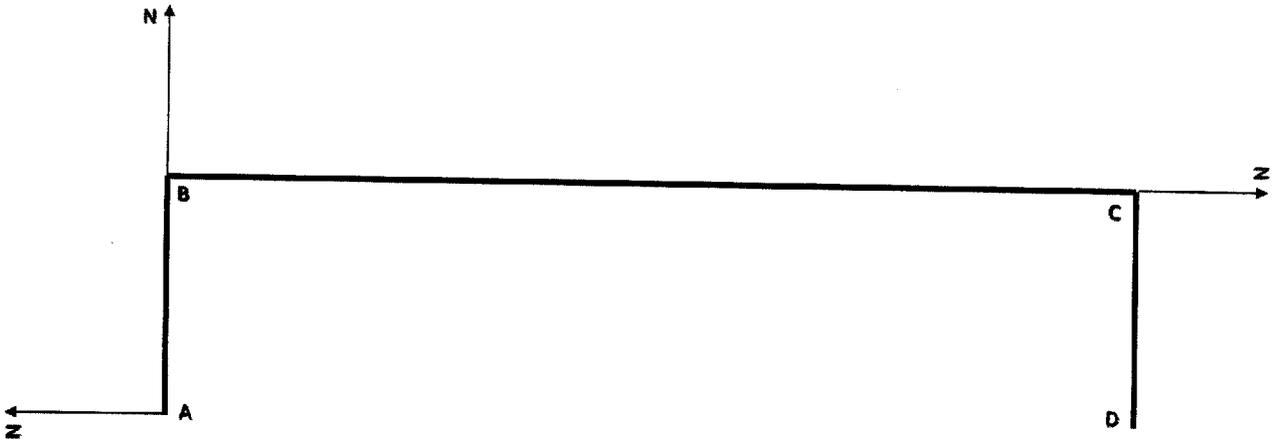
3.4 Tracer les diagrammes N , V , M_f sur l'ensemble du portique sur le DR2. Préciser les valeurs particulières.

DOCUMENT REPONSE DR1

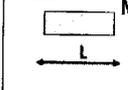
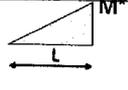
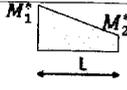
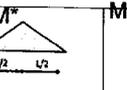
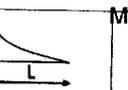
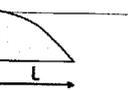
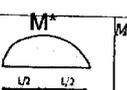
Barres	N (N)	N_1	l (mm)	A (mm ²)	δ (mm)
AB					
BC	-20 000	-1	6000	2009	0,28
CD					
AC					

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

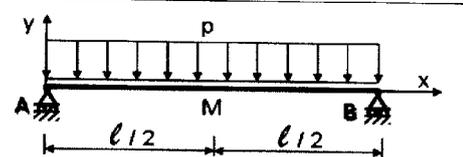
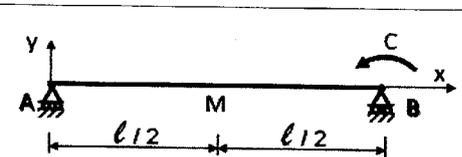
DOCUMENT REPONSE DR2



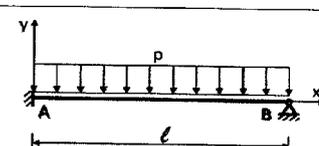
INTEGRALES DE MOHR

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

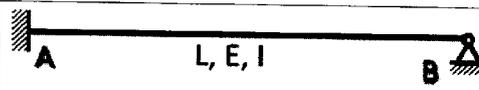
FORMULAIRE

	
$ 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


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