

BREVET de TECHNICIEN
ETUDES et ECONOMIE de la CONSTRUCTION

Session 2006

<p style="margin: 0;">Épreuve A2 : MECANIQUE ET RESISTANCE DES MATERIAUX</p>
--

Coefficient : 3

Durée : 3 h 00

Le sujet comporte :

6 pages numérotées de 1/10 à 6/10

4 annexes numérotées de 7/10 à 10/10

**ATTENTION : Les ANNEXES 02 et 03 sont à rendre avec la copie
d'examen, même non complètes**

Barème sur 20 points

Tout document interdit

*Une calculatrice est autorisée par candidat mais ne doit comporter aucune
information relative à cette épreuve.*

BREVET de TECHNICIEN	Etudes & Economie de la Construction	Session	2006
BT-EEC A2	épreuve A 2 : Mécanique et Résistance des Matériaux	Page	1/10

PRESENTATION DU SUJET

Nous allons étudier la structure du sous sol d'une villa.

Cette étude comporte 2 parties indépendantes

- ❖ Poutre du plancher haut du sous sol 14 points
- ❖ Eléments de structure du renfort de cheminée 6 points

Ces éléments sont repérés sur la portion de plan joint en annexe 01 page 7/10

NOTA : Des résultats partiels sont donnés dans chaque partie afin de poursuivre les calculs au sein de la partie

1° PARTIE : ETUDE DE LA POUTRE DE SOUS SOL (14 pts)
--

L'étude consiste à dimensionner l'ouvrage suivant 2 options de réalisation technique.

Un étude économique non demandée ici, exploitera ensuite les résultats des calculs en vue d'une optimisation du poste gros œuvre.

Solution de base prévue au devis descriptif POUTRE BETON ARME	Solution alternative POUTRE PROFILE METAL
Plancher préfabriqué à poutrelles – Hourdis 16+4 Poutre BA continue coulée sur place après exécution des poteaux. La section de la poutre est estimée en première évaluation à 200 * 450 ht	Plancher collaborant (Bacs acier associés à une dalle béton ep 0.14). Poutres métalliques de type IPE disposées entre poteaux

SUJET	BREVET de TECHNICIEN E.E.C			Session 2006
	A2 - Mécanique et Résistance des Matériaux	Durée : 3 h	Coef. 3	Feuille 2 /10

→-1.1) ETUDE DE LA POUTRE VARIANTE BETON (/10 points)

-1.1.1) Descente de charges (2 pts)

Calculer en vue d'un dimensionnement aux ELU la valeur de la charge répartie en kN/ml s'appliquant sur la poutre. On raisonnera sur la zone hachurée représentée sur l'ANNEXE 01

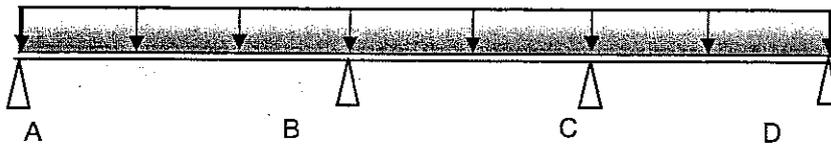
- Poids propre du béton (poutre) : 25 kN/m³
- Plancher 16+4 2.0 kN/m²
- Revêtement de sol 0.1 kN/m² horizontal de plancher supporté
- Cloisons de distribution 1.0 kN/m² horizontal de plancher supporté
- Charge d'exploitation 2.5 kN/m²

Pondération des charges permanentes : 1.35

Pondération des charges d'exploitation : 1.50

-1.1.2) Etude des actions de liaison (2 pts)

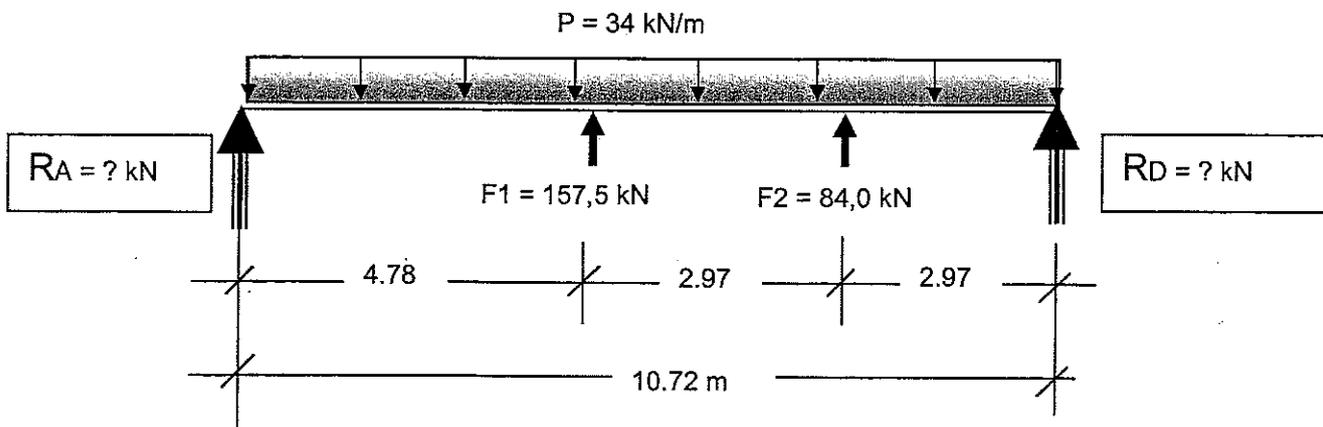
La poutre ABCD étudiée repose sur 4 appuis simples.



Afin de pouvoir résoudre le problème, une étude particulière non demandée ici permet de résoudre 2 inconnues. (Appuis B et C que l'on remplace par des forces ponctuelles connues).

Le schéma mécanique retenu pour le calcul de la poutre rendue isostatique sera donc le suivant (ci-dessous : Poutre sur 2 appuis)

Calculer pour le schéma mécanique ci-dessous les actions de liaison aux points A et D



SUJET	BREVET de TECHNICIEN E.E.C			Session 2006
	A2 - Mécanique et Résistance des Matériaux	Durée : 3 h	Coef. 3	Feuille 3 /10

-1.1.3) Etudes des efforts internes $V(x)$ et $M(x)$ - entre A et B seulement - (4 pts)

❖ Ecrire - entre A et B seulement - l'équation des éléments de réduction des efforts internes $V(x)$ et $M(x)$ (Prendre $R_A = 72$ kN)
 ❖ Tracer le diagramme - entre A et B seulement - (Sur annexe 02 A remettre)

On précisera sur les diagrammes - après calculs justifiés - les valeurs particulières suivantes :

- Moment maximum ultime en travée en m.kN Ce moment se situe à l'abscisse x_0 correspondant à une valeur nulle de l'effort tranchant ($V(x_0) = 0$)
- Moment ultime sur l'appui B en m.kN

1.1.4) Etude BA (2 pts)

On donne les données suivantes et le document *annexe 03* à remettre:

MATERIAU BETON

$f_{c28} = 25$ MPa

$$f_{bu} = \frac{0.85 f_{c28}}{\gamma_b} \text{ Mpa (Valeur à retenir aux ELU)}$$

Coeff de sécurité : $\gamma_b = 1.50$

MATERIAU ACIER

Coeff de sécurité : $\gamma_s = 1.15$ $f_e = 500$ Mpa,
 MODULE D'ELASTICITE DE L'ACIER : $E_s = 2.10^5$ MPa

CARACTERISTIQUES DES BARRES D'ACIER

Sections totale d'acier en cm ²										
Diamètres	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,83
8	0,50	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03
10	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
14	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,31	13,85	15,39
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	20,11
20	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42
25	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09
32	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	80,42
40	12,57	25,13	37,70	50,26	62,83	75,40	87,96	100,53	113,09	125,66

SUJET	BREVET de TECHNICIEN E.E.C			Session 2006
	A2 - Mécanique et Résistance des Matériaux	Durée : 3 h	Coef. 3	Feuille 4 / 10

On demande

Déterminer pour les ELU la section d'acier en travée et sur l'appui.
(Les moments ultimes en travée et sur appui sont donnés annexe 06)

Déterminer la position des armatures sur les 2 sections schématisées en annexe 06

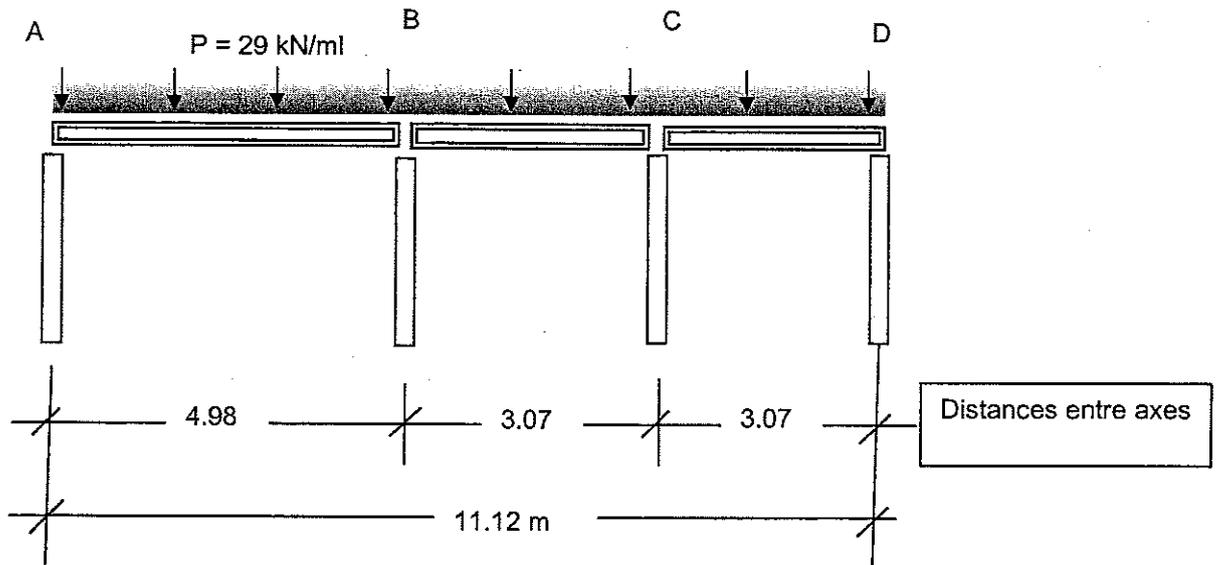
→ **1-2 : ETUDE DE LA VARIANTE EN ACIER (/4 points)**

Pour réaliser la poutre continue précédente, on envisage une variante avec des poutres en acier IPE du commerce

-1.2.1) Calcul du moment de flexion maximal (2 pts)

Pour des raisons de facilité de transport, la poutre précédente ABCD sera obtenue par l'assemblage de 3 poutres métal qui auront des longueurs correspondant à la distance de nu à nu des poteaux et un appui de 0.03 m de part et d'autre.

Chaque poutre sera considérée comme isostatique (Poutre sur 2 appuis)



Calculer la portée à retenir pour le calcul de la poutre AB (Poteaux largeur 0.20 m)

Donner en utilisant une relation connue, la valeur maximale du moment de flexion en travée en m.kN pour la poutre AB

-1.2.2) Choix d'un profil commercial (2 pts)

Choisir dans le catalogue en annexe 04 la dénomination commerciale de l'IPE respectant la condition de résistance

Le matériau est un acier de construction : $\sigma_{adm} = 240 \text{ Mpa}$

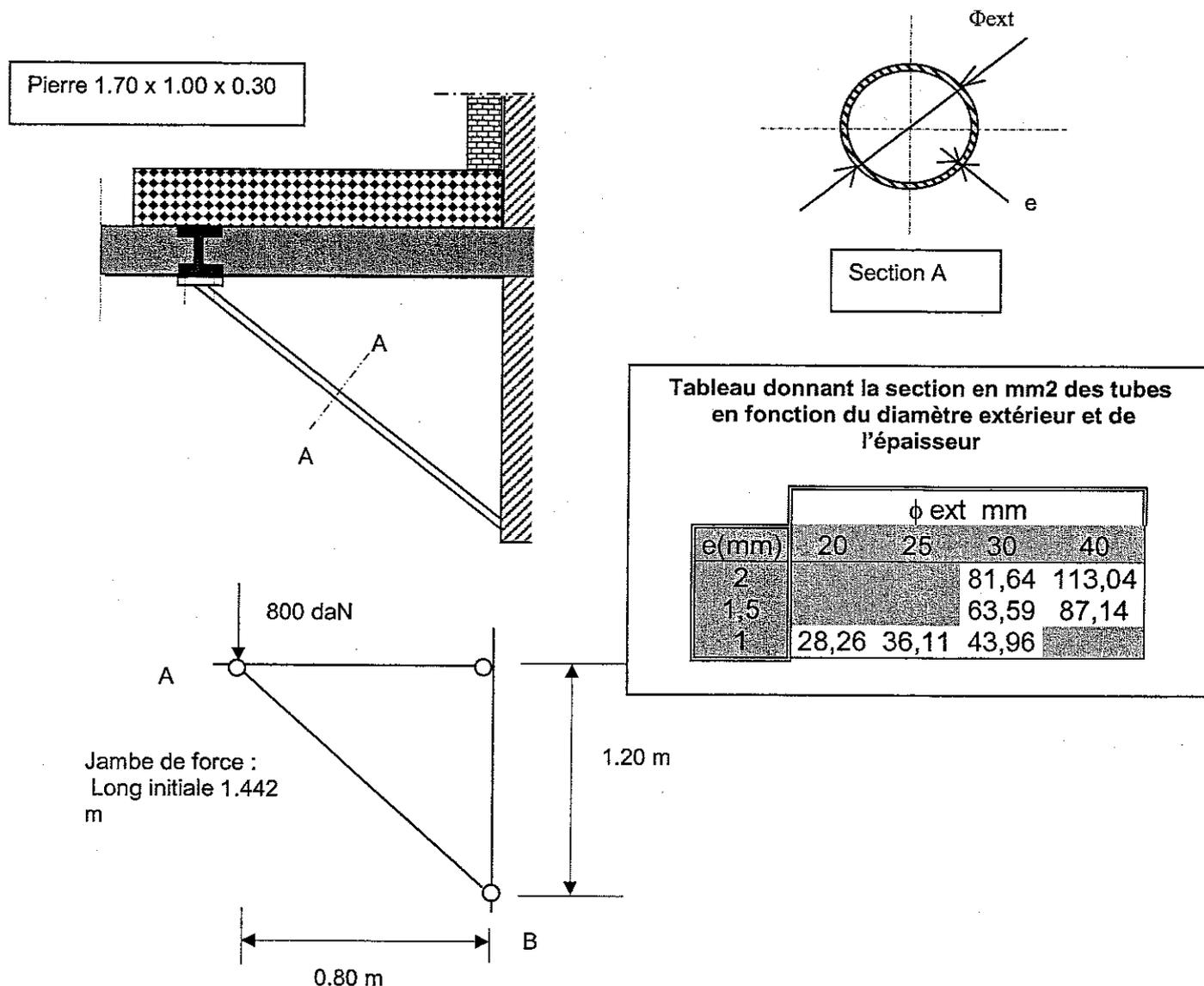
SUJET	BREVET de TECHNICIEN E.E.C			Session 2006
	A2 - Mécanique et Résistance des Matériaux	Durée : 3 h	Coef. 3	Feuille 5 /10

BT EEC. A2.

2° PARTIE : RENFORT DE CHEMINEE (6 pts)

Le foyer de la cheminée du salon au RDC sera constitué d'une dalle très lourde en pierre, nécessitant un renfort ponctuel du plancher.
Ce renfort sera réalisé à l'aide de d'une poutre métallique noyée dans le plancher et transmettant les efforts à 2 jambes de forces réalisées en tube en acier.

Le schéma mécanique est le suivant.

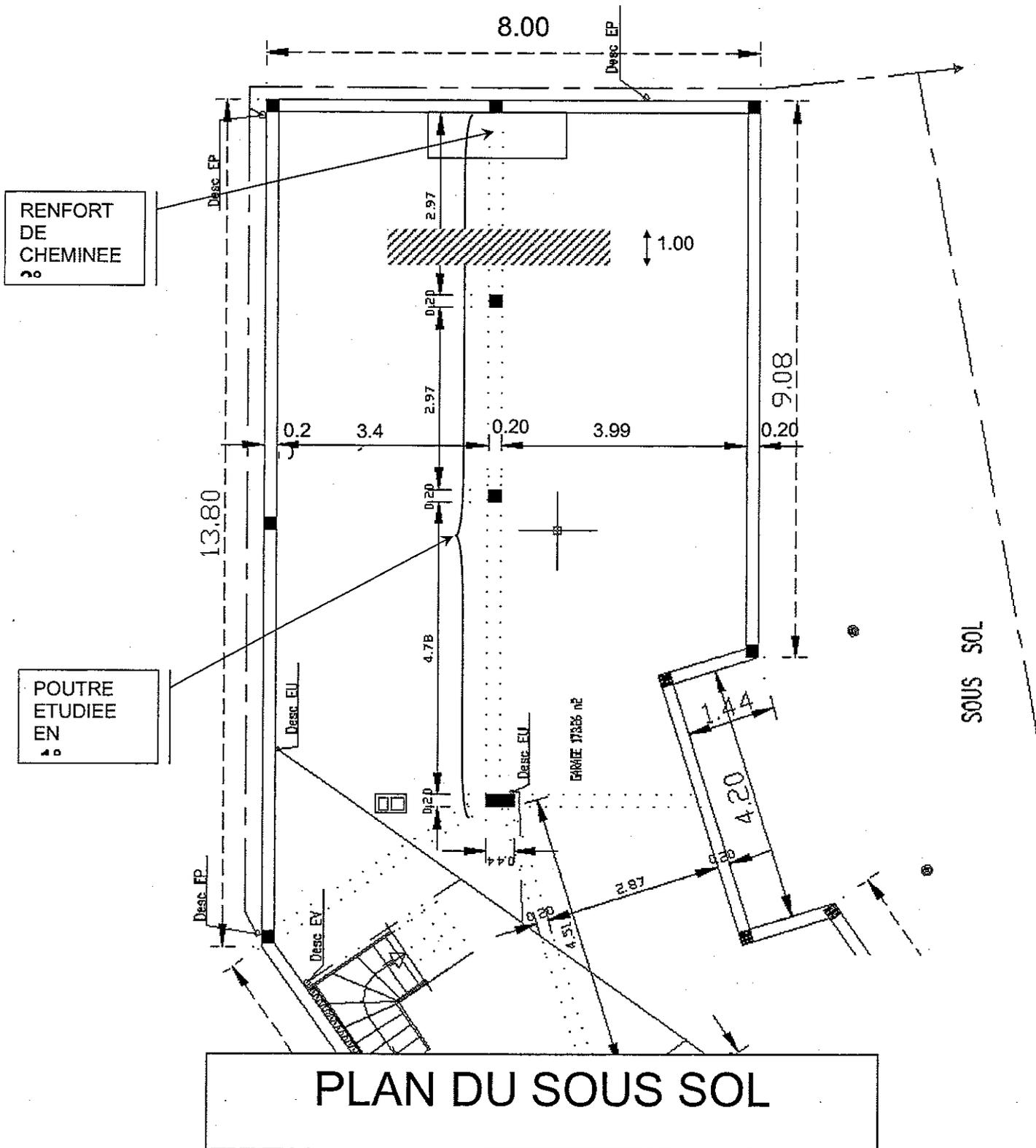


2.1 (3 pts) En étudiant l'équilibre du nœud A. Calculer par la méthode de votre choix et à partir des données ci-dessus, l'effort en daN dans la jambe de force AB. Précisez quel est le type de sollicitation (Traction ou compression).

2.2 (3 pts) Choisir un tube de manière à respecter à la fois la condition de résistance ($\sigma_{adm} < 120$ MPa) et une limitation du raccourcissement global de la jambe de force à moins de 1 mm sous une charge de 1000 daN. (E module de young = 200 000 MPa)

SUJET	BREVET de TECHNICIEN E.E.C			Session 2006
	A2 - Mécanique et Résistance des Matériaux	Durée : 3 h	Coef. 3	Feuille 6 / 10

ANNEXE 01

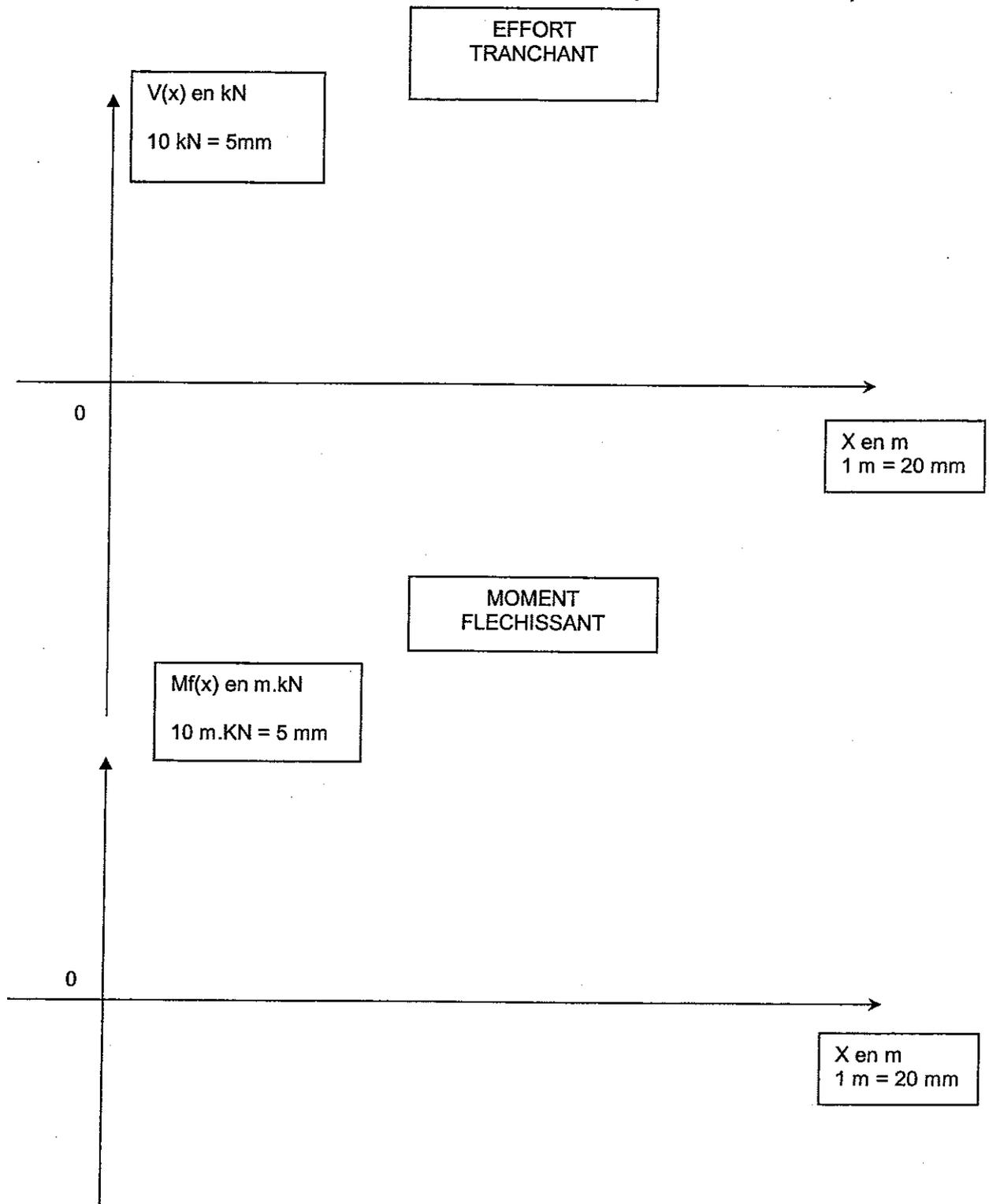


SUJET	BREVET de TECHNICIEN E.E.C			Session 2006
	A2 - Mécanique et Résistance des Matériaux	Durée : 3 h	Coef. 3	Feuille 7 /10

BTEEC. A2.

ANNEXE 02

DOCUMENT A REMETTRE (Question 1.1.3)



SUJET	BREVET de TECHNICIEN E.E.C			Session 2006
	A2 - Mécanique et Résistance des Matériaux	Durée : 3 h	Coef. 3	Feuille 8 / 10

BT EEC-A2.

ANNEXE 03

DOCUMENT A REMETTRE (Question 1.1.4)

	TRAVEE	APPUI
RAPPELS DES DONNEES NUMERIQUES $cMu_c =$ $d =$ $b =$ $f_{bu} =$ $f_{su} =$	 77 000 000 mm N 420 mm 200 mm 14,16 MPa 434,78 MPa	 45 000 000 mmN 420 mm 200 mm 14,16 MPa 434,78 MPa
Moment réduit $\mu = \frac{Mu}{bd^2 f_{bu}}$	0,154	0,090
$\alpha = 1,25 \times (1 - \sqrt{1 - 2\mu})$	0,210	0,118
$yu = \alpha \cdot d$	88 mm	49 mm
$z = d - 0,4 yu$	384 mm	400 mm
$A_{st} = \frac{Mu}{z \cdot f_{su}} \text{ (mm}^2\text{)}$	A CALCULER	A CALCULER
Sections retenues Nbre ? ϕ ?	_____ HA _____	_____ HA _____
Schéma des aciers <i>Légende à respecter:</i> Aciers porteurs ● Aciers de montage ○		

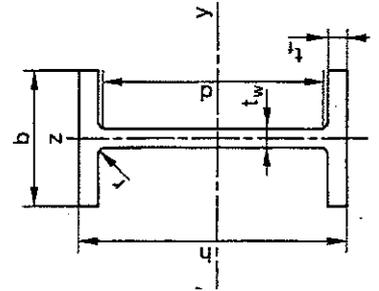
SUJET	BREVET de TECHNICIEN E.E.C			Session 2006
	A2 - Mécanique et Résistance des Matériaux	Durée : 3 h	Coef. 3	Feuille 9 / 10

BT EEL.A2.

ANNEXE 04

CATALOGUE DES PROFILES I.P.E

	Dimensions							Masse par mètre P kg/m	Aire de la section A cm ²	Surface de peinture		(I _x) cm ⁴	W _{el,y} (I _x /V _x) cm ³
	h (h) mm	b (b) mm	t _w (a) mm	t _f (e) mm	r (r) mm	d (h-r) mm	m ² /m			m ² /t			
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	59,6	6,0	7,6	0,328	54,64	80,1	20,0	
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	74,6	8,1	10,3	0,400	49,33	171,0	34,2	
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	93,4	10,4	13,2	0,475	45,82	317,8	53,0	
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	112,2	12,9	16,4	0,551	42,70	541,2	77,3	
IPE 160	160	82	5,0	7,4	9	127,2	15,8	20,1	0,623	39,47	869,3	108,7	
IPE 180	180	91	5,3	8,0	9	146,0	18,8	23,9	0,698	37,13	1 317,0	146,3	
IPE 200	200	100	5,6	8,5	12	159,0	22,4	28,5	0,768	34,36	1 943,2	194,3	
IPE 220	220	110	5,9	9,2	12	177,6	26,2	33,4	0,848	32,36	2 771,8	252,0	
IPE 240	240	120	6,2	9,8	15	190,4	30,7	39,1	0,922	30,02	3 891,6	324,3	
IPE 270	270	135	6,6	10,2	15	219,6	36,1	45,9	1,041	28,86	5 789,8	428,9	
IPE 300	300	150	7,1	10,7	15	248,6	42,2	53,8	1,160	27,46	8 356,1	557,1	
IPE 330	330	160	7,5	11,5	18	271,0	49,1	62,6	1,254	25,52	11 767	713,1	
IPE 360	360	170	8,0	12,7	18	298,6	57,1	72,7	1,353	23,70	16 265	903,6	
IPE 400	400	180	8,6	13,5	21	331,0	66,3	84,5	1,467	22,12	23 128	1 156,4	
IPE 450	450	190	9,4	14,6	21	378,8	77,6	98,8	1,505	20,69	33 743	1 499,7	
IPE 500	500	200	10,2	16,0	21	426,0	90,7	115,5	1,744	19,23	48 198	1 927,9	
IPE 550	550	210	11,1	17,2	24	467,6	105,5	134,4	1,877	17,78	67 116	2 440,6	
IPE 600	600	220	12,0	19,0	24	514,0	122,4	156,0	2,015	16,45	92 083	3 069,4	



SUJET	BREVET de TECHNICIEN E.E.C			Session 200 6
	A2 - Mécanique et Résistance des Matériaux	Durée : 3 h	Coef. 3	Feuille 10/10

BT EEC - A2 .