



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**

session 2011

Etude – A1- Structure métallique (étude d'une solive).

Situation : Technicien de maîtrise d'œuvre

- En phase de conception, il est prévu pour le plancher haut du RDC, un plancher béton type dalle alvéolaire de 30 cm d'épaisseur porté par une structure métallique (portique).
- En phase DCE (consultation des entreprises), Le maître d'ouvrage vous demande d'étudier la faisabilité et le coût pour une variante en plancher collaborant (plancher haut RDC).

Nota : Dans cette variante une nouvelle conception pour la structure porteuse du plancher haut du RDC est proposée dans le plan « plancher haut RDC (variante étude A) ». Les portiques porteurs des solives sont sur les files (B), (C) et (D). Les solives sont espacés tous les deux (2) mètres et considérées continues au droit des poutres métalliques de la file C (les solives, ce sont des poutres à deux travées continues).

Les charges sont données suivant l'**Eurocode 1**, à savoir :

- Charges d'exploitation = 250 daN/m²
- Les cloisons sur plancher = 50 daN/m²
- Le poids de la dalle béton sans le bac acier = 203 daN/m²
- La charge due au revêtement du sol = 100 daN/m²
- Le poids du bac acier type cofraplus 60P = 11,37 daN/m²
- On néglige le poids du faux plafond suspendu en RDC

Questions : (un formulaire et les caractéristiques des IPE sont données Annexe 1 aux pages 15/32, 16/32 et 17/32).

A10 – Proposer un schéma mécanique pour les solives du plancher.

A11 – Déterminer les charges unitaires non pondérées du plancher haut du RDC (plancher collaborant) en daN/m², en précisant :

- Charges permanentes (G)
- Charges d'exploitation (Q)

A12 – Déterminer les charges linéaires (charges permanentes et charges d'exploitation séparément) appliquées sur les solives.

A13 – Calculer la charge linéaire totale en respectant les coefficients de majoration.

$$P_u = 1,35 G + 1,5 Q \text{ (combinaison ELU)}$$

$$P = G + Q \text{ (combinaison ELS)}$$

A14 – En utilisant la méthode des trois moments (conseillée) ou une autre méthode que vous connaissez et en prenant :

$$P_u(\text{elu}) = 1734 \text{ daN/ml.}$$

$$P(\text{els}) = 1229 \text{ daN/ml}$$

A14-1- Calculer les moments M_B , M_C et M_D (daN.m) à l'état limite ultime, aux points B, C et D (les appuis).

A14-2 – Sur le document **DR1** : Tracer la courbe du moment fléchissant en précisant les valeurs particulières (valeur maximale absolue, valeur minimale ... etc). Utiliser le document de l'annexe-1 (page 15) et la courbe de l'effort tranchant.

A15 – Pour la suite de l'étude, on considère que la valeur absolue du moment maximum se trouve au droit de l'appui intermédiaire **C**,

$$M_{Ed}(\text{elu}) = 9716 \text{ daN.m}$$

$$M_{Ed}(\text{els}) = 6886 \text{ daN.m}$$

Le poids de la solive est à négliger.

A15-1- Déterminer le type de profilé métallique (**IPE**) adapté aux solives du plancher

Collaborant en respectant :

- La condition de résistance,
- La condition de flèche.

Nota : Le profilé IPE est de classe 1

A15-2 – La longueur totale pour les deux travées est de **13,39** mètres. Pour des raisons techniques et de transport, on vous demande de faire un découpage (placer les assemblages) pour ces pannes, de telle façon que les longueurs ne dépassent pas **8,5** mètres.

Justifier votre réponse par une explication technique (mécanique) de l'endroit choisi pour couper.

Etude – A2- FONDATION EN BETON ARME

Situation : Technicien dans une entreprise de gros-œuvre

En phase d'appel d'offre, on vous demande de vérifier les dimensions des fondations sous les poteaux métalliques afin de quantifier le volume du béton à prévoir.

Le travail consiste à faire le dimensionnement de la semelle isolée sous le poteau **P11**. La dimension de la platine d'assemblage en pied du poteau est de 200 x 300 mm.

Les charges (non pondérées) en pied du poteau fournies par le bureau d'études sont les suivantes :

- Charges permanentes : $G = 36000$ daN
- Charges d'exploitation : $Q = 12000$ daN

La contrainte de calcul du sol fourni par le laboratoire du sol à l'ELU (rapport du sol)

- $q_u = 0.2$ Mpa
- Le poids de la fondation est considéré négligé.
- Les dimensions de la semelle seront arrondies au 5cm supérieur (exemple 112 cm arrondi à 115 cm...).

A21 – Calculer la surface de la semelle puis la largeur **A** et la longueur **B**.

A22 – Calculer la hauteur de la fondation

A23 – Proposer un principe de ferrailage pour la semelle (sans faire de calcul), une vue en plan et une coupe en faisant apparaître le pied du poteau métallique.

Rappel de quelques formules :

$$P_u = 1.35 G + 1.5 Q$$

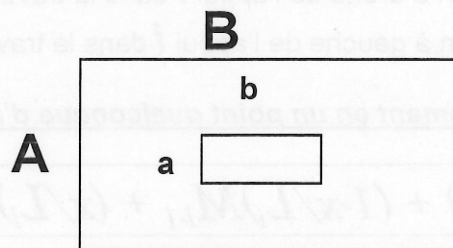
$$\frac{P_u}{S} \leq q_u$$

$A/B = a/b$ (dimensions proportionnelles entre le poteau et la fondation)

$$Ht \geq \max \left[\left(\frac{A-a}{4} + 5cm \right); \left(\frac{B-b}{4} + 5cm \right); 20cm \right]$$

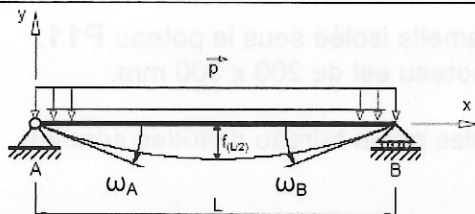
Ht = la hauteur totale de la semelle

a et b , sont les dimensions de la platine en pied du poteau P11.



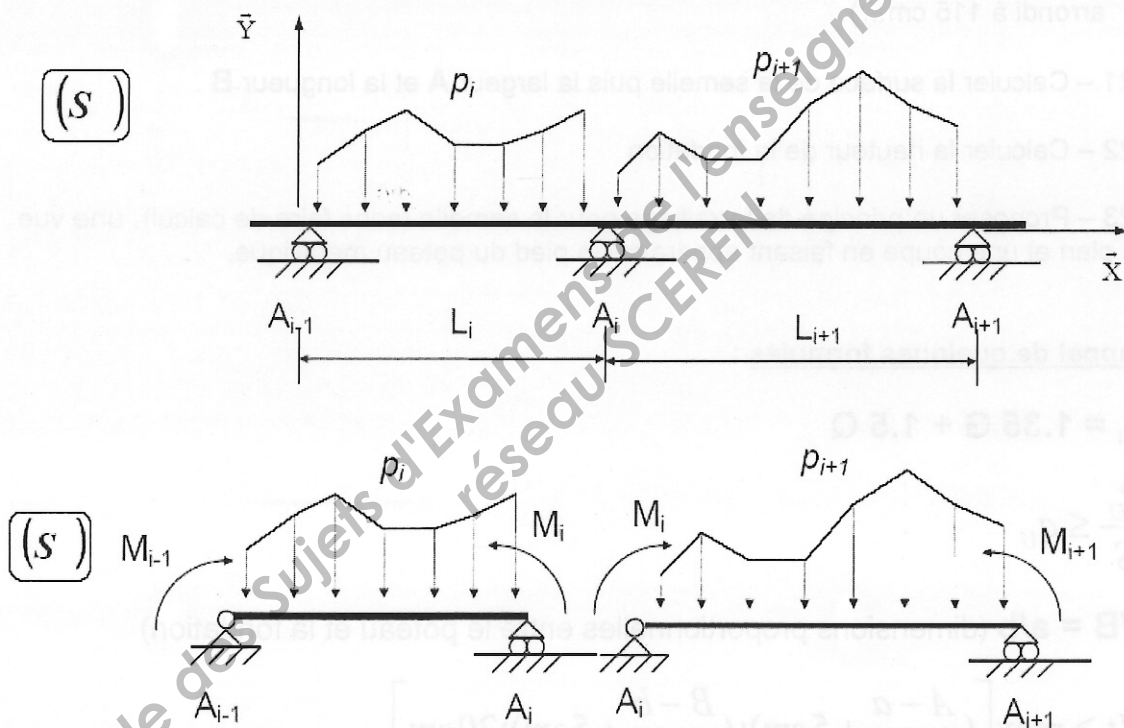
Annexe-1-

Poutre isostatique sur deux appuis :

Schéma mécanique	Rotation aux appuis	Flèche
	$\omega_A = -\frac{pL^3}{24EI}$ $\omega_B = \frac{pL^3}{24EI}$	$f_{(L/2)} = \frac{5pL^4}{384EI}$

Théorème des 3 moments (formule de Clapeyron) :

Hypothèses : $EI = \text{constante sur l'ensemble de la poutre, en l'absence de dénivellations d'appuis.}$



$$L_i M_{i-1} + 2(L_i + L_{i+1}) M_i + L_{i+1} M_{i+1} = 6EI(\omega_{di}^0 - \omega_{gi}^0)$$

ω_{di} représente la rotation à droite de l'appui i dans la travée isostatique associée,
 ω_{gi} représente la rotation à gauche de l'appui i dans la travée isostatique associée,

Formule donnant le moment en un point quelconque d'abscisse x sur la travée i

$$M_i(x) = M_{i,iso}(x) + (1-x/L_i)M_{i-1} + (x/L_i)M_i$$

DIMENSIONNEMENT D'UN ELEMENT DE STRUCTURE EN CHARPENTE METALLIQUE SOUMIS A LA FLEXION SIMPLE

A- Condition de résistance

Limite élastique de l'acier (S235), $f_y = 235 \text{ MPa}$

$$P_u = [1.35G] + [1.5Q]$$

pour une section de classe 1 ou 2	
$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd}$ (moment résistant plastique)	$M_{Ed} < M_{c,Rd}$
$M_{pl,Rd} = W_{pl} \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$	

Nota : $\gamma_{M0} = 1$

B- Condition de flèche

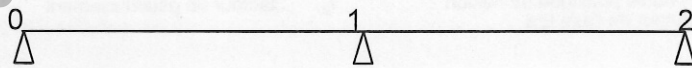
$$p = [G] + [Q]$$

$$U_m < U_{Admissible} \quad (\text{en valeur absolue})$$

$$U_{Admissible} = L/500$$

$$U_m = \frac{5pL^4}{384EI} + \frac{M_0 + M_1}{16EI} L^2$$

$$E = 210000 \text{ MPa}$$



Caractéristiques des profilés I européens

PROFIL	h (mm)	A (cm ²)	S (m ² /m)	I _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)	W _{pl,y} (cm ³)	A _{vz} (cm ²)	I _z (cm ⁴)	W _z (cm ³)	W _{pl,z} (cm ³)	I _T (cm ⁴)	i ₀ × 10 ⁻³ (cm ²)
IPE 80	80	7,64	0,328	80,14	20,03	23,22	3,58	8,49	3,69	5,82	0,70	0,12
IPE 100	100	10,32	0,400	171	34,20	39,41	5,08	15,92	5,79	9,15	1,20	0,35
IPE 120	120	13,21	0,475	317,8	52,96	60,73	6,31	27,67	8,65	13,58	1,74	0,89
IPE 140	140	16,43	0,551	541,2	77,32	88,34	7,64	44,92	12,31	19,25	2,45	1,98
IPE 160	160	20,09	0,623	869,3	108,7	123,9	9,66	68,31	16,66	26,10	3,60	3,96
IPE 180	180	23,95	0,698	1 317	146,3	166,4	11,25	100,9	22,16	34,60	4,79	7,43
IPE 200	200	28,48	0,768	1 943	194,3	220,6	14,00	142,4	28,47	44,61	6,98	12,99
IPE 220	220	33,37	0,848	2 772	252,0	285,4	15,88	204,9	37,25	58,11	9,07	22,67
IPE 240	240	39,12	0,922	3 892	324,3	366,6	19,14	283,6	47,27	73,92	12,88	37,39
IPE 270	270	45,94	1,041	5 790	428,9	484,0	22,14	419,9	62,20	96,95	15,94	70,58
IPE 300	300	53,81	1,160	8 356	557,1	628,4	25,68	603,8	80,50	125,2	20,12	125,9
IPE 330	330	62,61	1,254	11 770	713,1	804,3	30,81	788,1	98,52	153,7	28,15	199,1
IPE 360	360	72,73	1,353	16 270	903,6	1 019	35,14	1 043	122,8	191,1	37,32	313,6
IPE 400	400	84,46	1,467	23 130	1 156	1 307	42,69	1 318	146,4	229,0	51,08	490
IPE 450	450	98,82	1,605	33 740	1 500	1 702	50,85	1 676	176,4	276,4	66,87	791
IPE 500	500	115,50	1,744	48 200	1 928	2 194	59,87	2 142	214,2	335,9	89,29	1 249
IPE 550	550	134,40	1,877	67 120	2 441	2 787	72,34	2 668	254,1	400,5	123,2	1 884
IPE 600	600	156,00	2,015	92 080	3 069	3 512	83,78	3 387	307,9	485,6	165,4	2 846
IPE 750 × 137	753	174,60	2,506	159 900	4 246	4 865	92,90	5 166	392,8	614,1	137,1	6 980
IPE 750 × 147	753	187,50	2,510	166 100	4 411	5 110	105,4	5 289	399,2	630,8	161,5	7 141
IPE 750 × 173	762	221,30	2,534	205 800	5 402	6 218	116,4	6 873	514,9	809,9	273,6	9 391
IPE 750 × 196	770	250,80	2,552	240 300	6 241	7 174	127,3	8 175	610,1	958,8	408,9	11 290



h : hauteur du profilé
A : aire de la section droite
S : surface du contour extérieur par mètre linéaire
I_y : moment d'inertie principale autour de l'axe fort
W_y : module élastique de flexion autour de l'axe fort
W_{pl,y} : module plastique de flexion autour de l'axe fort

A_{vz} : aire de cisaillement
I_z : moment d'inertie principale autour de l'axe faible
W_z : module élastique de flexion autour de l'axe faible
W_{pl,z} : module plastique de flexion autour de l'axe faible
I_T : inertie de torsion
i₀ : facteur de gauchissement