

Sauf indication contraire, le béton a une résistance à la compression $f_{c28}=30$ MPa et les aciers porteurs sont de type f_eE500 ($f_e=500$ MPa). La fissuration est jugée peu préjudiciable en élévation et préjudiciable en infrastructure. Le poids volumique du béton armé est pris égal à 25 kN/m³. Toute donnée manquante est laissée à l'appréciation du candidat.

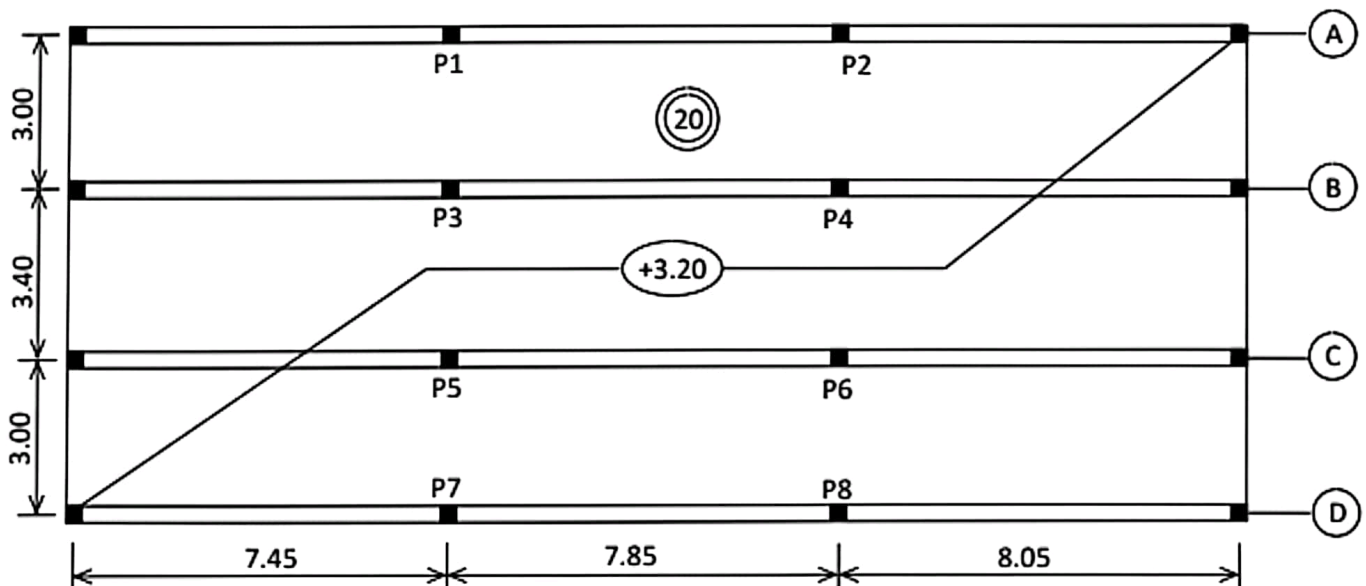
L'étude porte sur un bâtiment à usage de bureau édifié dans la commune de Cocody. Cet immeuble possède trois (03) étages et un rez-de-chaussée. Les fondations sont superficielles et la structure porteuse est en béton armé. Les planchers sont à corps creux 16+4 pour les étages courants et en dalle pleine pour le rez-de-chaussée.

Données :

- Acier : HA FeE500
- Poids volumique du béton armé : 2500 daN/m³
- La fissuration est jugée peu préjudiciable pour tout l'ouvrage sauf pour les semelles (F.P.)
- La durée d'application des charges est supérieure à 24 heures.

ETUDE A : POUTRE EN BETON ARME DE LA FILE B ($f_{c28} = 30$ MPa et $e = 3$ cm)

Une structure de cette dalle est la suivante :



L'enrobage est de 2,5 cm et les charges à prendre en compte sont les suivantes :

Les poteaux sont de section 25cm x 25cm et la section des poutres est 25cm x 50cm.

Charges permanentes (G)		Charges variables (Q)
Poids volumique de la dalle	2500 daN/m ³	Charges d'exploitation : 250 daN/m ²
Poids volumique de la poutre	2500 daN/m ³	
Revêtement et cloisons	300 daN/m ² de plancher	

1. Faites le schéma mécanique de cette poutre après avoir calculé les charges linéaires g et q . Les portées des poutres sont prises entre nus des poteaux.

1. Calculez les moments sur appuis et en travées par la méthode forfaitaire. Tracez l'allure de la courbe des moments fléchissant. (On prendra $g = 2\,800\text{ daN/m}$ et $q = 800\text{ daN/m}$)
2. Calculez les sections aciers longitudinaux à disposer dans la travée trois (3) en prenant un moment en travée $M_u = 29\,050\text{ daN.m}$ à l'ELU et $M_{ser} = 21\,000\text{ daN.m}$ à l'ELS.
3. Effectuez la vérification à l'ELS et proposez le choix le plus judicieux si les états limites de compression du béton et d'ouverture de fissures sont satisfaits.
4. Calculez à l'appui simple d'about, l'espacement des aciers transversaux constitués de cadres simples diamètre 10 mm. L'effort tranchant est $V_u = 21365\text{ daN}$ et les aciers transversaux sont de type FeE215.

ETUDE B : SEMELLE S4 SOUS LE POTEAU EN BETON ARME P4

La hauteur en infrastructure du poteau est de 1.00 m et la hauteur d'étage est identique pour chaque niveau.

- 1) Calculez la charge permanente G et la charge variable Q appliquée au-dessus de la semelle S4 sous le poteau P4. (On prendra comme charges permanentes et variable transmises au poteau au niveau du plancher haut du R.D.C. : $N_G = 49\,140\text{ daN}$ et $N_Q = 15\,264\text{ daN}$)
- 2) Calculez les dimensions A, B et h de la semelle S4 pour une contrainte de calcul du sol à l'ELS égale à 3,5 bars (On prendra $G = 71\,000\text{ daN}$ et $Q = 21\,630\text{ daN}$ au pied du poteau P4)
- 3) Calculez les sections d'armatures de la semelle S4.

ANNEXE 1 : JUSTIFICATION A L'EFFORT TRANCHANT

CONTRAINTE TENGENTILLE CONVENTIONNELLE (A.5.1,1) : $\tau_u = \frac{V_u}{b_0 \cdot d}$ où V_u est l'effort tranchant à l'ELU dans la section, b_0 la largeur de l'âme et d la position des aciers tendus.

ELU DES ARMATURES D'AME (A.5.1,23) le rapport de la section A_t sur l'espacement s_t des armatures transversales doit vérifier l'inégalité suivante :

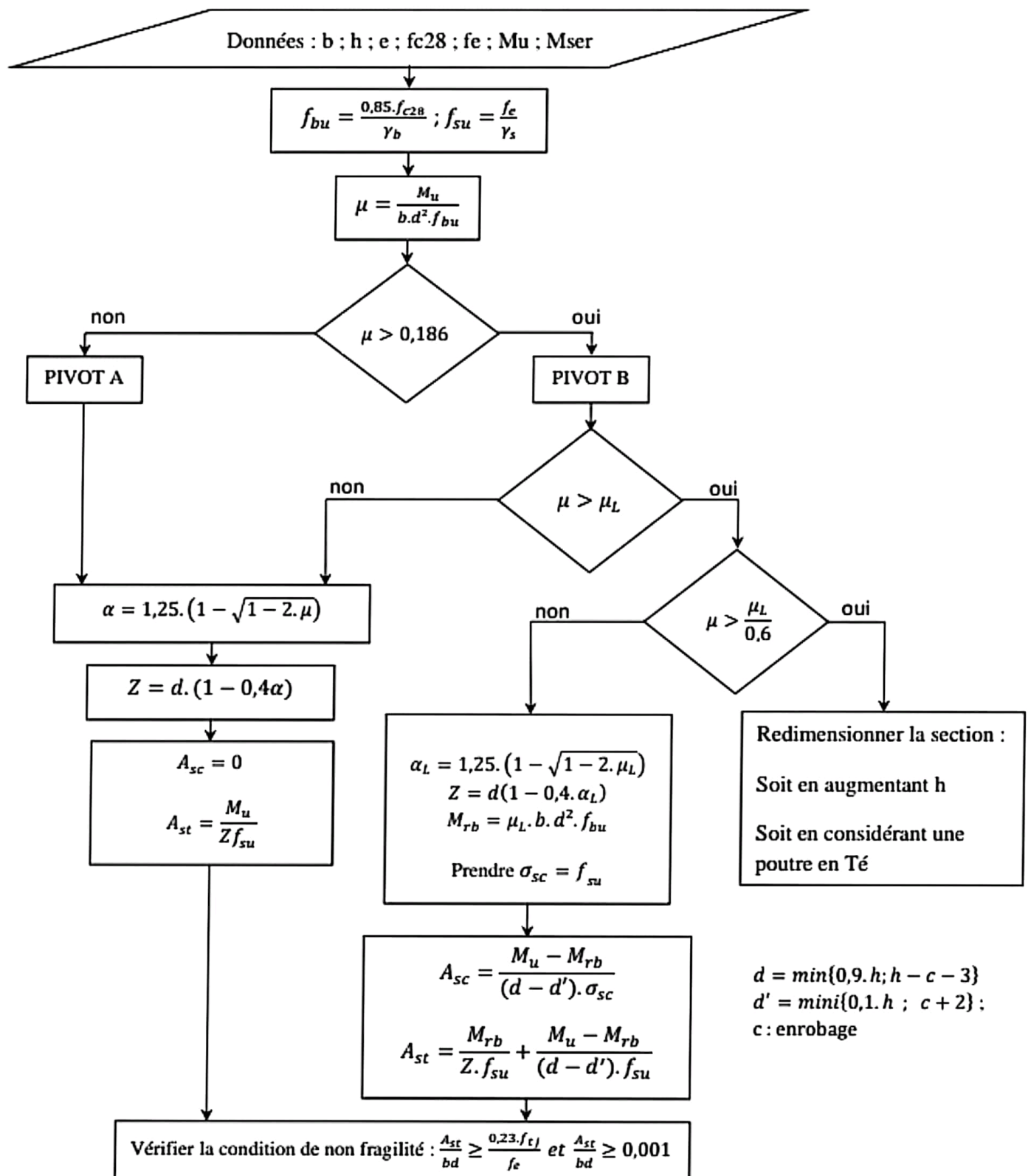
$$\frac{A_t}{b_0 \cdot s_t} \geq \frac{\gamma_s (\tau_u - 0,3 \cdot f_{tj} \cdot k)}{0,9 \cdot f_e (\cos \alpha + \sin \alpha)}$$

- ✓ b_0 est la largeur de l'âme ;
- ✓ f_e est la limite d'élasticité garantie des armatures transversales ;
- ✓ α est l'angle d'inclinaison des armatures transversales ($\alpha = 90^\circ$ si elles sont droites) ;
- ✓ k est un coefficient qui vaut 1 en flexion simple.

CONDITION DE NON FRAGILITE : $\frac{A_t \cdot f_e}{b_0 \cdot s_t} \leq 0,4\text{ MPa}$

ANNEXE 2 : ORGANIGRAMME DE CALCUL A L'ELU

Sections rectangulaires sollicitées en flexion simple



FeE400 : $\mu_L = 0,344 \cdot \gamma + 0,0049 \cdot f_{c28} - 0,305$

FeE500 : $\mu_L = 0,322 \cdot \gamma + 0,0051 \cdot f_{c28} - 0,310$

$\gamma = \frac{M_u}{M_{ser}}$

ANNEXE 3 : TABLEAU DE CHOIX DES ARMATURES

SECTION TOTALES D'ACIER (en cm²)										
Ø (mm)	Nombre de barres									
	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	12,32	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	37,10	50,27	62,83	75,40	87,96	100,53	113,10	125,66

ANNEXE 4 : CALCUL DU FERRAILLAGE DES SEMELLES ISOLEES

- Nappe parallèle à B (nappe inférieure)

$$A_{sx} = \frac{N_u \cdot (B - b) \cdot \gamma_s}{8 \cdot d \cdot f_e} \cdot m$$

- Nappe parallèle à A (nappe supérieure)

$$A_{sy} = \frac{N_u \cdot (A - a) \cdot \gamma_s}{8 \cdot d \cdot f_e} \cdot m$$

Fissuration peu préjudiciable : $m = 1$

Fissuration préjudiciable : $m = 1,10$

Fissuration très préjudiciable : $m = 1,50$