

Etude n° 1 Coupe sur vestiaires

1.1. Votre travail consiste à réaliser la coupe C-C sur le document réponse DR1, à l'échelle 1/100. Vous vous limiterez à la zone repérée sur le document DP3.

Données complémentaires :

Le niveau de référence 0.000 correspond à l'altitude NGF 188.52

Conformément aux préconisations du rapport géotechnique, toutes les fondations superficielles seront posées sur un massif en gros béton dont l'arase inférieure se situe sur les couches portantes situées à NGF185.20

Nomenclature des fondations superficielles.

Semelle	Dimensions (mm)	Arase supérieure
S2	1600 x 1600 x 400	-0,680
S3	700 x 700 x 400	-0,280
S6	1800 x 1800 x 500	-2,480
S7	1000 x 1000 x 400	-0,680

Les longrines Lg2 ont une section de 250 x 600 mm.

Les longrines Lg4 ont une section de 600 x 600 mm.

Toutes les poutres acrotères de cette étude ont une hauteur de 70 cm, sauf prescriptions contraires sur les plans.

Les poutres acrotères de la file H ont toutes une section de 150 x 700 mm, avec une arase supérieure située à +3,390.

Le vide entre les 2 dalles situées entre les files G et H est comblé par un isolant.

1.2. En vous appuyant sur des schémas clairs, justifier le rôle des goujons mentionnés sur le document DP4 au niveau des files F et G.

DE1

Etude n°2 Etude d'une poutre BA

L'étude portera sur la poutre acrotère continue en béton armé, repérée sur les documents DP6 et DP7.

Caractéristiques des matériaux :

Acier : B500B

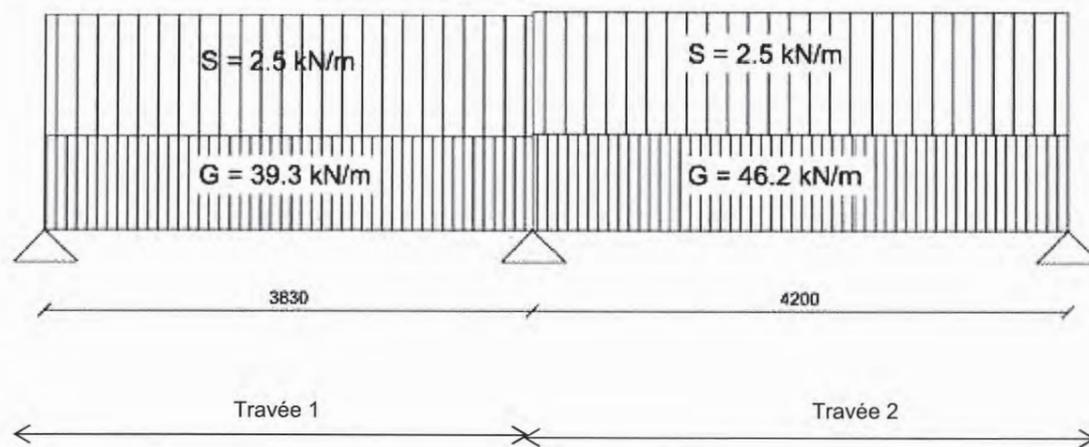
Béton : BPS – NF EN 206-1 - C25/30 – XC1 (F) – D_{\max} 20mm – S3 – CI 0,4

Localisation de l'ouvrage :

- ✓ Commune située à 190 m d'altitude
- ✓ Région classée A_1 sur la carte des valeurs des charges de neige à prendre en compte sur le territoire national

Les toitures terrasses de part et d'autre de cette poutre recevront un complexe d'étanchéité végétalisé de masse 105 kg/m^2 .

La poutre étudiée a pour modélisation mécanique :



- 2.1. Donner une définition d'une poutre acrotère
- 2.2. Sur le document DR2, représenter les surfaces d'influence de la poutre étudiée en les hachurant. Vous préciserez à la fois les cotes en projection horizontale, mais aussi les cotes nécessaires au calcul de la descente de charges qui tiendront compte de l'inclinaison de la toiture.
- 2.3. Dans le tableau du DR2, justifier les valeurs des taux de charge de la travée 1, et les portées des deux travées indiquées sur la modélisation mécanique ci-dessus, sachant

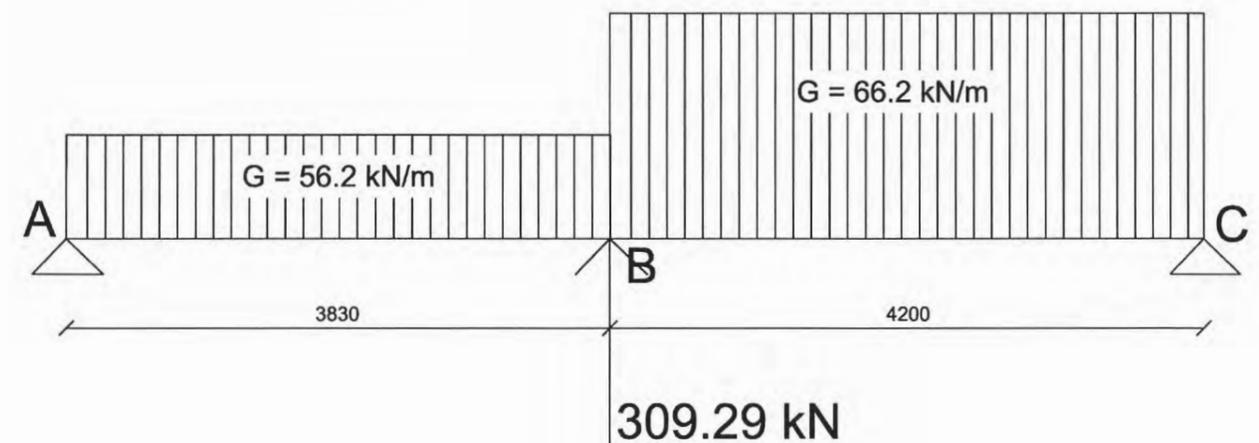
que les charges d'exploitation sur les toitures terrasses ne sont pas prises en compte simultanément avec les charges de neige.

Pour cela, vous définirez :

- ✓ Une hypothèse simplificatrice de calcul pour les surfaces d'influence
- ✓ La valeur des charges climatiques en kN/m
- ✓ La valeur des charges permanentes en kN/m
- ✓ La valeur des portées utiles

- 2.4. Faire un schéma de principe de positionnement des armatures longitudinales et transversales de la poutre continue en indiquant quelles sont les sollicitations déterminantes pour chacune d'elles.

Pour la suite de l'étude, on choisira le cas de charge suivant :



- 2.5. Après avoir calculé les réactions aux appuis, tracer l'allure des graphes des sollicitations internes pour ce cas de charge en précisant toutes les valeurs particulières.
- 2.6. Calculer les sections des armatures longitudinales dans la travée 2 et choisir les barres d'acier correspondantes.

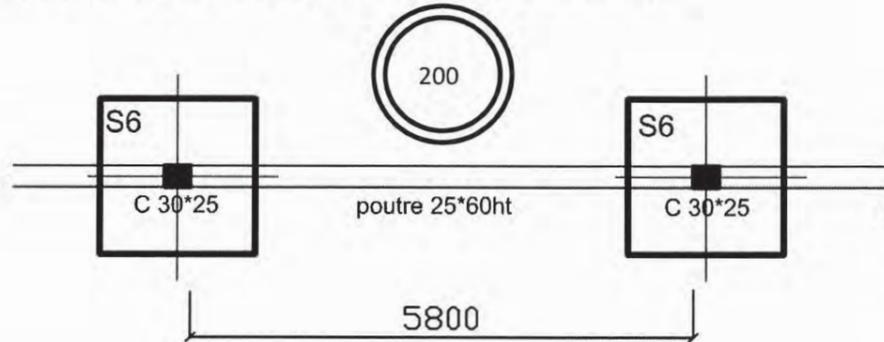
Pour cela, vous prendrez un moment ultime maximal de 90 kN.m .

DE2

Etude n°3 Levage et pose de poutres préfabriquées

L'entreprise a décidé de préfabriquer certaines poutres. Elles seront réalisées sur une aire de préfabrication sur le chantier, décoffrées et manutentionnées.

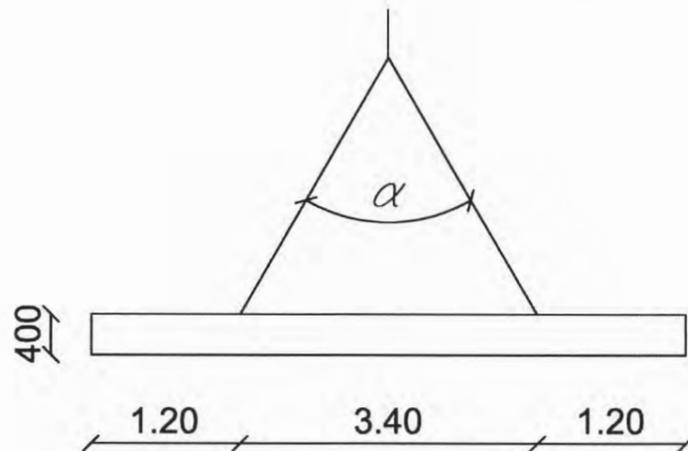
Cette étude porte sur la manipulation et la pose de ces éléments.



3.1. Quelles sont les dimensions des éléments préfabriqués à manutentionner ?

3.2. Calculer le poids d'une poutre préfabriquée.

3.3. La manipulation de ces éléments s'effectuera par 2 élingues. Justifier que l'angle α est borné à la valeur de 120° , et que l'on adopte communément sur le chantier comme valeur $\alpha = 60^\circ$.



3.4. Faire le schéma mécanique côté du système avec l'angle $\alpha = 60^\circ$; en respectant les proportions. Calculer la force qui sollicite chaque brin axialement.

3.5. A partir du DT3,

- ✓ Expliquer ce que signifie « coefficient d'utilisation 4 »
- ✓ Expliquer ce qu'est la CMU des élingues
- ✓ Choisir le diamètre du câble pour le levage de vos éléments en justifiant votre choix

3.6. Les aciers utilisés comme crochets de levage sont-ils des aciers doux ou HA ? Justifier la réponse.

3.7. Calculer la longueur totale de chaque brin d'élingue pour pouvoir respecter l'angle de 60° avec une distance entre crochets de levage de 3,40 m.

Le chantier dispose d'élingues de longueur 3 ; 5 ; 6,5 et 9 m. Faire le choix des élingues à utiliser.

3.8. Proposer un mode opératoire du levage d'une poutre, depuis le décoffrage sur l'aire de préfabrication jusqu'au clavetage. Vous présenterez ce mode opératoire sous cette forme :

Phase	Schéma/commentaires	SECURITE		QUALITE
		Risques	Mesures préventives	Contrôle Qualité

3.9. Gestion du stock des poutres préfabriquées de la totalité du chantier.

Il faut fabriquer 60 unités, à raison de 5 unités par jour.

Les pièces préfabriquées un jour, ne seront décoffrées et stockées que le lendemain.

La durée de stockage est de 5 jours minimum, afin que le béton ait une résistance suffisante avant la pose de la pièce préfabriquée. On peut superposer au maximum 3 poutres sur le lieu de stockage. L'emprise au sol d'un tel stockage sera de 1m x 7m, y compris les zones de circulation tout autour pour manutention. La cadence de pose est de 3 poutres par jour.

La planification générale du chantier impose que la pose des poutres, effectuée en continu, soit achevée au soir du 85^{ème} jour.

- ✓ Déterminer les durées de pose et de préfabrication des poutres
- ✓ Déterminer les dates (au matin) de début de pose et de début de préfabrication
- ✓ Déterminer la date au soir de la fin de préfabrication
- ✓ Tracer les courbes de préfabrication, de stockage et de pose (échelles à utiliser : abscisses : 1 jour = 5 mm ; ordonnées : 1 pièce = 2 mm.)
- ✓ Préciser les variations de stock particulières, ainsi que le stock maximal sur chantier
- ✓ Définir les surfaces de stockage nécessaires

DE3

EXTRAIT DU CCTP Lot Couverture/Etanchéité

CHAPITRE B : TOITURES TERRASSES AUTOPROTEGEES SUR DALLE BETON

B.1. Toiture terrasse avec étanchéité multicouche sur dalle béton (R = 3,71)

Réalisation d'un revêtement d'étanchéité bi-couche, à base de feuilles armées en bitume élastomère, conforme aux NFP 84-204, mise en œuvre par collage au bitume à chaud, ou soudage sur EAC, conforme au Cahier des Prescriptions de pose du fournisseur, avec avis technique favorable du CSTB et titulaire d'une garantie décennale, solidaire Entreprise et Fournisseur.

Base de classification : DTU 43 - 1

- **élément porteur** : maçonnerie, type A - B - selon plans
- **toitures terrasses** : pente de 0 à 3 %
- **toiture-terrasse** : inaccessible, qui ne reçoit qu'une circulation réduite pour l'entretien
- **système** : indépendant - Classement F5 I5 T4 - et au feu M3

Mise en œuvre de l'étanchéité en partie courante, comprenant :

B.1.1. Ecran pare-vapeur

- une couche d'enduit d'imprégnation à froid.
- une chape souple de bitume armé à armatures de voile de verre, conforme à la NFP 84.314, soudée.

B.1.2. Isolant 130 mm d'épaisseur support d'étanchéité

- Isolation thermique par panneaux en mousse de polyuréthane, 2 faces voile de verre de 130 mm d'épaisseur, fixation selon A.T.

Surfaçage bitume, encollage à l'EAC, application des panneaux sur la dalle béton en serrant les joints. (pas de fixation mécanique).

B.1.3. Etanchéité partie courante auto-protégée

Revêtement comprenant :

- un revêtement d'étanchéité homogène, soudé en plein en bitume modifié par élastomère SBS, avec armature non tissé polyester
- un revêtement d'étanchéité homogène soudé en plein en bitume par élastomère SBS, auto-protégé par granulats minéraux sur la base de 1500 gr/M2
- charges inférieures ou égales à 4,5 KN/M2
- y compris toutes sujétions de pose, montage à pied d'œuvre, exécution, protection, sécurité, nettoyage des parties salies - étanchéité des reliefs, plots et costières.
- renforcement de l'ensemble de la zone pour circulation par dalles de parcours et au droit des plots béton support des panneaux solaires spéciales renforcées rapporté sur la 2^{ème} couche d'étanchéité.

Localisation :

- Toiture terrasse béton suivant plans architectes :
 - a) terrasse isolée,
 - b) terrasse non isolée (parvis de l'entrée).

B.2. Relevés périphériques

Après façon de cueillie et façon de pente dues au présent lot, l'Entrepreneur devra les relevés, avec auto-protection minérale. Les relevés remonteront jusque sous le pli de la couverture.

Sur murs, l'Entrepreneur prévoira des couronnements par bande porte-solin et solin, ou du type préfa aluminium, avec joint SNJF, catégorie I.

Prévoir : . 1 EIF primaire d'adhérence.

- . 1 équerre de renfort soudée.
- . 1 couche d'étanchéité par feuille bitumée élastomère, à armatures grille et voile de verre, soudée avec finition granulés céramiques.
- . Remontée de l'isolant.

Y compris sujétions de costière métallique au droit de l'espace sécurité au R+1 (à inclure dans l'offre globale et forfaitaire de l'Entreprise).

Localisation :

- a) Ensemble des relevés sur terrasse étanchée, y compris au droit de souche, lanterneaux, sorties de toiture, etc... avec isolant.
- b) Ensemble des relevés sur terrasse étanchée, y compris au droit de souche, lanterneaux, sorties de toiture, etc... sans isolant.

DT1

Charges de neige sur le sol

Domaine d'application : altitude A (AN) $A \leq 2000$ m.

s_k : valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol.

♦ Soit $s_{k,200}$ la valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol, pour une altitude inférieure à 200 m ; $s_{k,200}$ donné par la carte nationale.

♦ pour une altitude A (en mètres) : $s_k = s_{k,200} + \Delta s_i(A)$

♦ Effet de l'altitude A

Les formules suivantes donnent le supplément de charge caractéristique au sol $\Delta s_i(A)$ à considérer pour tenir compte des effets de l'altitude.

Altitude A [en mètres]	Régions A1, A2, B1, B2, C1, C2, D.	Région E (le nord des Alpes et le Jura)
	$\Delta s_1(A)$ [en kN/m ²]	$\Delta s_2(A)$ [en kN/m ²]
entre 0 et 200	0	0
entre 200 et 500	$A/1000 - 0,20$	$1,5A/1000 - 0,30$
entre 500 et 1000	$1,5A/1000 - 0,45$	$3,5A/1000 - 1,30$
entre 1000 et 2000	$3,5A/1000 - 2,45$	$7A/1000 - 4,80$

s_{Ad} valeur de calcul de la charge exceptionnelle de neige sur le sol pour un site donné (voir 4.3)

Cette charge exceptionnelle est donnée directement dans la carte jointe, ces valeurs sont indépendantes de l'altitude.
 clause 2 (3) Les charges exceptionnelles de neige sont traitées comme des actions accidentelles.

Les charges de neige sur les toitures doivent être déterminées comme suit :

♦ pour les situations de projet durables / transitoires :

$$s = s_k \times \mu_i \times C_e \times C_t$$

μ_i : coefficient de forme pour la charge de neige ;

C_t : coefficient thermique, les bâtiments normalement chauffés étant systématiquement isolés, il convient de prendre ($C_t = 1$) sauf spécifications particulières dûment justifiées du projet individuel ;

C_e : coefficient d'exposition.

♦ pour les situations de projet accidentelles dans lesquelles l'action accidentelle est la charge de neige exceptionnelle:

$$s = s_{Ad} \times \mu_i \times C_e \times C_t$$

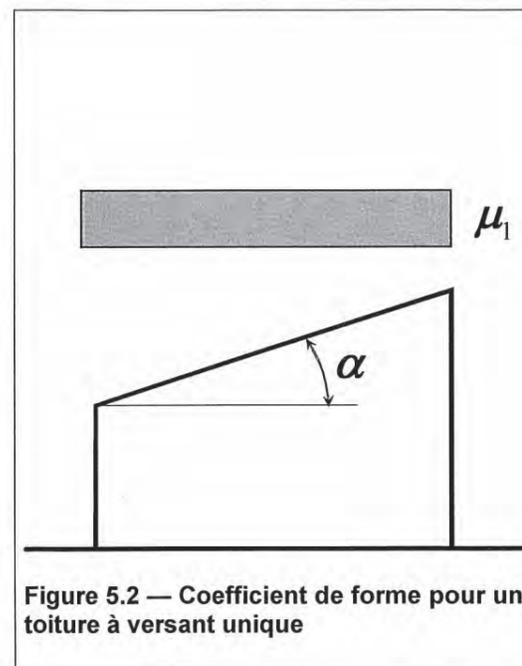
♦ **Tableau 5.1 DAN**

	C_e
Lorsque les conditions d'abri quasi permanentes de la toiture dues aux bâtiments voisins conduisent à empêcher pratiquement le déplacement de la neige par le vent.	1,25
Dans tous les autres cas.	1,00

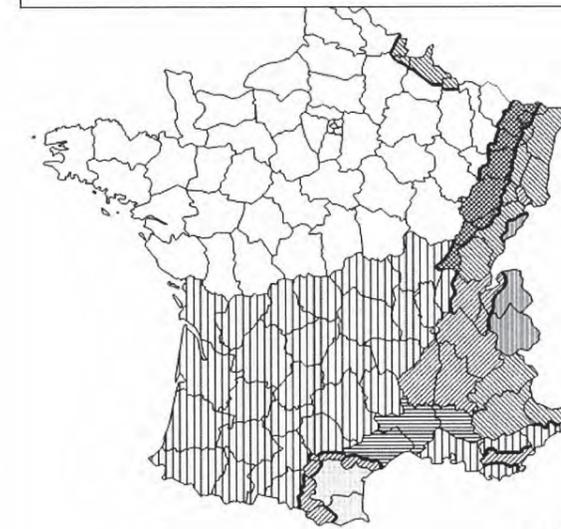
♦ **Coefficients de forme des toitures**

Tableau 5.2 Coefficient de forme pour une toiture à versant unique ou à deux versants

α en degré (angle du toit avec l'horizontale)	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 \frac{(60-\alpha)}{30}$	0,0



Carte des valeurs des charges de neige à prendre en compte sur le territoire national



Régions :	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeur caractéristique (S_k) de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m :	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
Valeur de calcul (S_{Ad}) de la charge exceptionnelle de neige sur le sol :	—	1,00	1,00	1,35	—	1,35	1,80	—
Loi de variation de la charge caractéristique pour une altitude supérieure à 200 :	Δs_1							Δs_2

(charges en KN/m²)

DT2

DT EXTRAIT Eurocode 2 Détermination des portées utiles

Portées utiles (de calcul) des poutres et dalles dans les bâtiments

Différents cas sont envisagés :

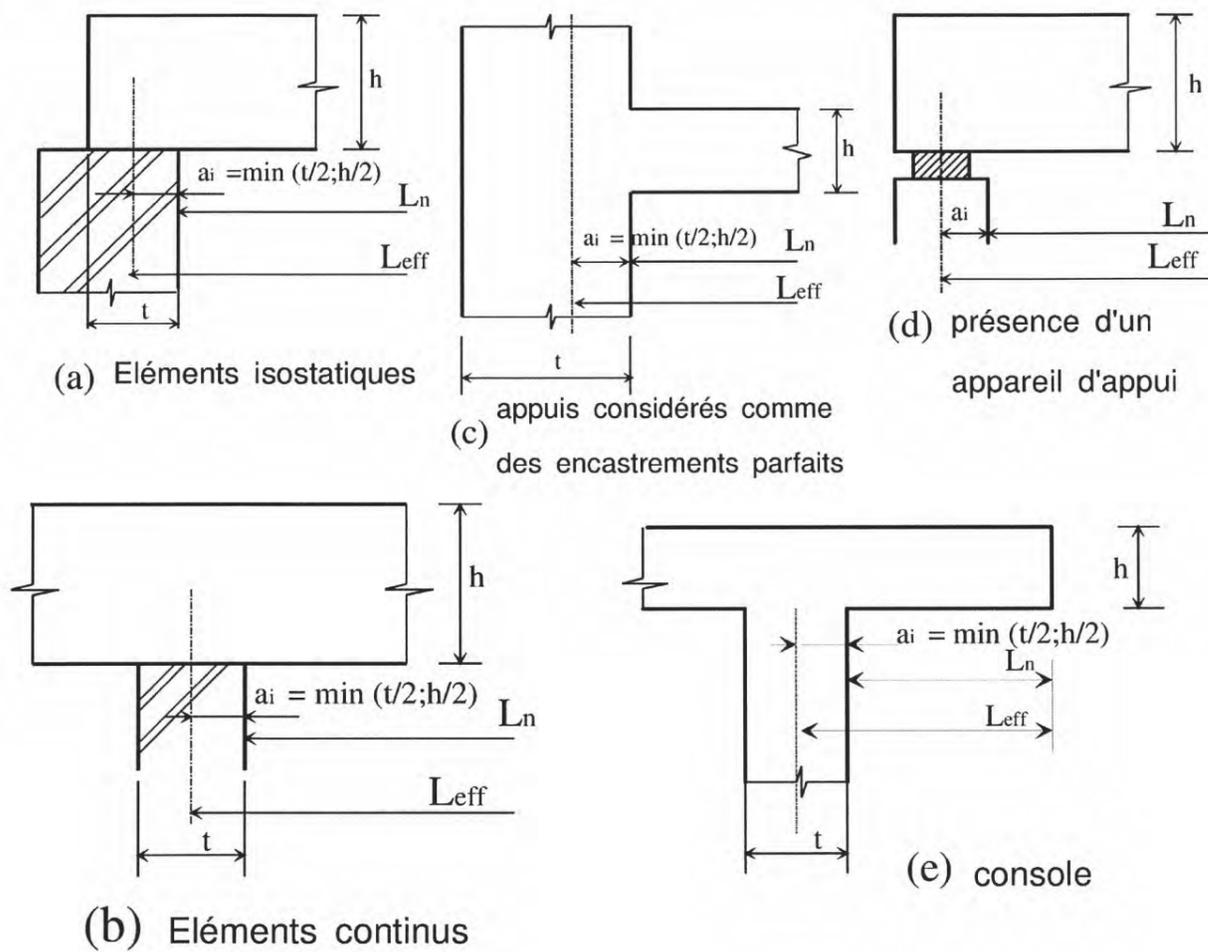
- a) éléments isostatiques
- b) éléments continus
- c) Appuis considérés comme des encastresments parfaits
- d) Présence d'un appareil d'appui
- e) Console

La portée utile l_{eff} d'un élément peut être calculée de la manière suivante ; $l_{eff} = l_n + a_1 + a_2$ {5.8}

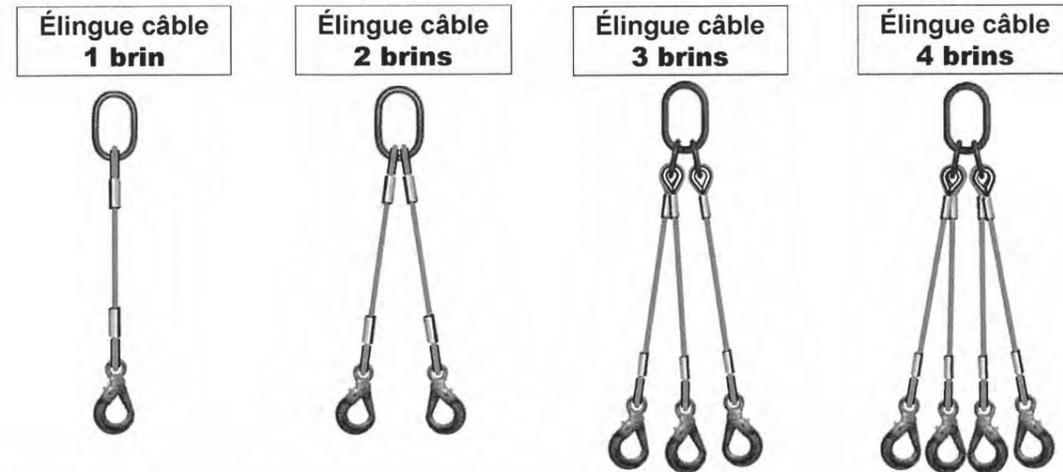
Avec l_n : distance libre entre les nus d'appuis.

Les valeurs a_1 et a_2 à chaque extrémité de la portée, peuvent être déterminées à partir des valeurs correspondantes a_i de la figure 5.4.

Figure 5.4 : Détermination de la portée de calcul l_{eff} d'après l'expression 2.15, pour différents cas d'appuis.



DT Choix d'élingues



► TABLEAU DES CHARGES SELON LE MODE D'UTILISATION ET LE NOMBRE DE BRINS

Directive européenne 89/392 CEE modifiée

Coefficient d'utilisation : 4

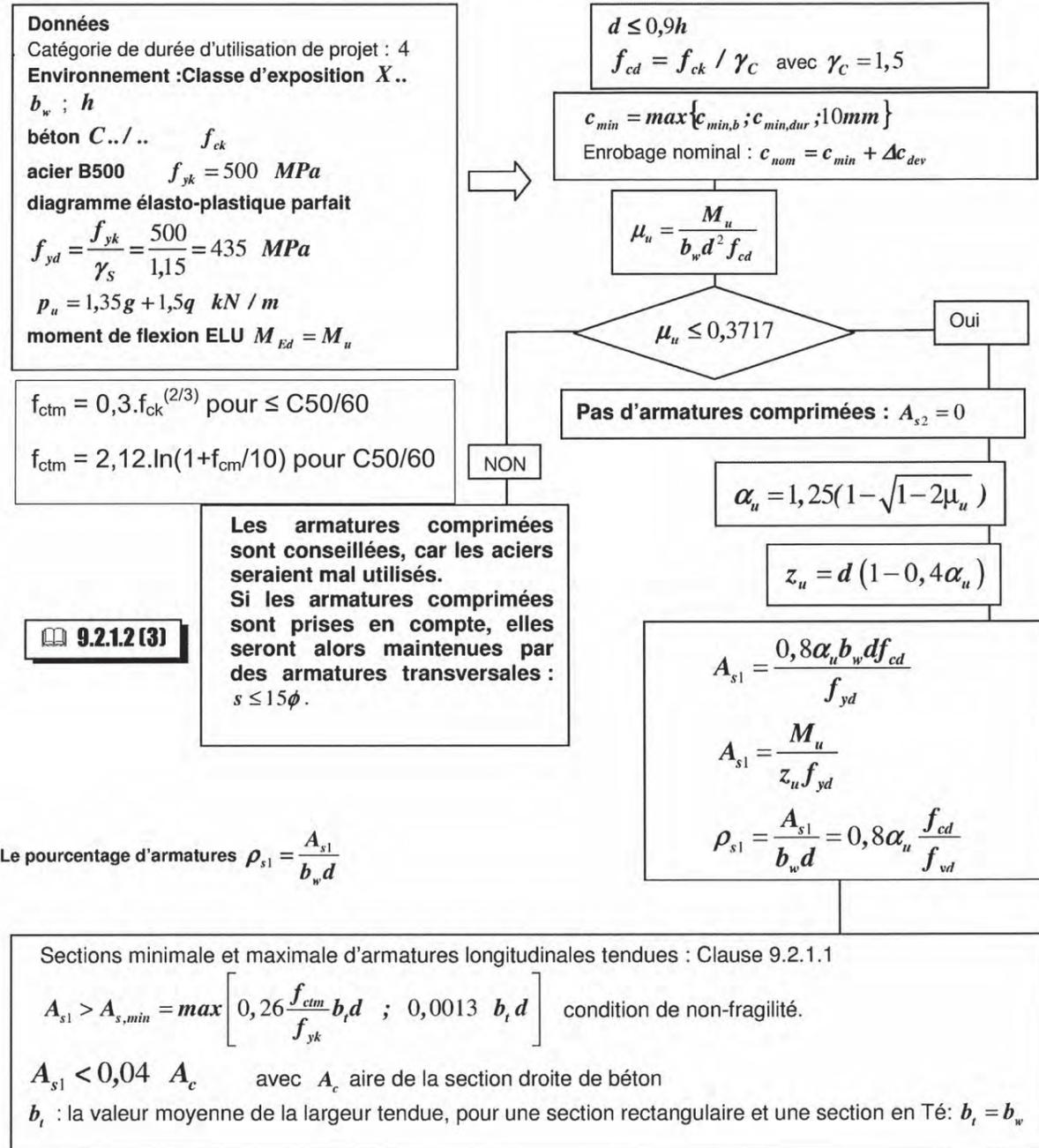
Charge uniformément répartie

	1 brin	2 brins	3 et 4 brins*	Couissant	Brassière ronde	Brassière cubique		
MODE D'ÉLINGAGE								
Angle d'utilisation	vertical	0° $\alpha \le 90^\circ$	90° $\alpha \le 120^\circ$	0° $\alpha \le 90^\circ$	90° $\alpha \le 120^\circ$	//	$\beta \le 45^\circ R > 10 d$	$\beta \le 45^\circ R \ge 10 d$
Facteur d'élingage	1,0	1,4	1	2,1	1,5	0,8	1,8	0,9
Diamètre du câble	CÂBLE ACIER, CMU (en kg)							
4 mm	200	-	-	-	-	160	360	180
5 mm	300	-	-	-	-	240	540	270
6 mm	400	560	400	840	600	320	720	360
7 mm	500	700	500	1050	750	400	900	450
8 mm	750	-	-	-	-	600	1350	675
9 mm	1000	1400	1000	2100	1500	800	1800	900
10 mm	1250	-	-	-	-	1000	2250	1125
12 mm	1500	2100	1500	3150	2250	1200	2700	1350
13 mm	2000	2800	2000	4200	3000	1600	3600	1800
16 mm	2500	3500	2500	5250	3750	2000	4500	2250
18 mm	3000	4200	3000	6300	4500	2400	5400	2700
20 mm	4000	5600	4000	8400	6000	3200	7200	3600
22 mm	5000	7000	5000	10500	7500	4000	9000	4500
24 mm	6000	8400	6000	12600	9000	4800	10800	5400
26 mm	7500	10500	7500	15750	11250	6000	13500	6750
30 mm	11500	16100	11500	24150	17250	9200	20700	10350

* En cas de levage asymétrique, la CMU à retenir sera celle d'une élingue 2 brins

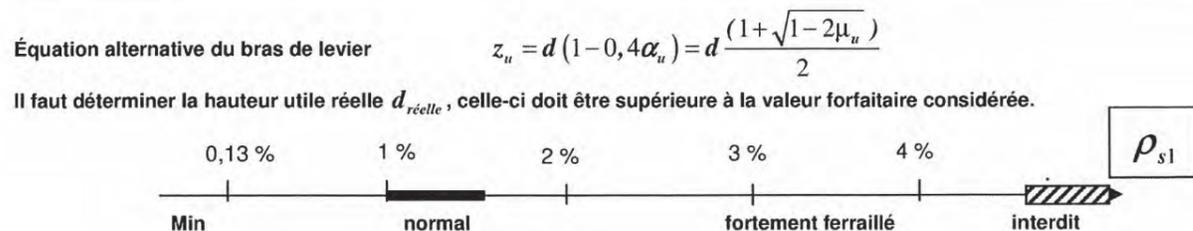
DT3

Organigramme de calcul des armatures longitudinales en flexion simple, section rectangulaire



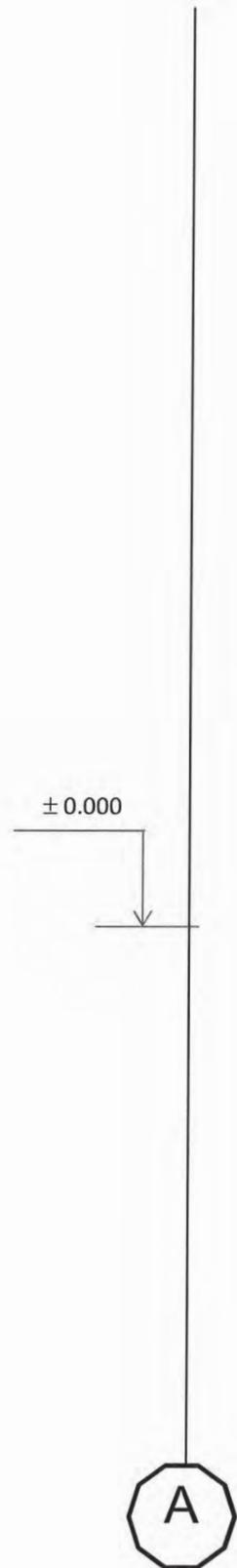
Aciers en barres

Diamètre mm	Poids kg/m	Périmètre cm	Section pour N barres en cm ²									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	0,154	1,57	0,196	0,393	0,589	0,785	0,982	1,18	1,37	1,57	1,77	1,96
6	0,222	1,88	0,283	0,565	0,848	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,83
8	0,395	2,51	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03
10	0,617	3,14	0,785	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85
12	0,888	3,77	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
14	1,208	4,40	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,85	15,39
16	1,578	5,03	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	20,11
20	2,466	6,28	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42
25	3,853	7,85	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09
32	6,313	10,05	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	80,42
40	9,865	12,57	12,57	25,13	37,70	50,27	62,83	75,40	87,96	100,53	113,10	125,66



DT4

DR1 Coupe sur vestiaires

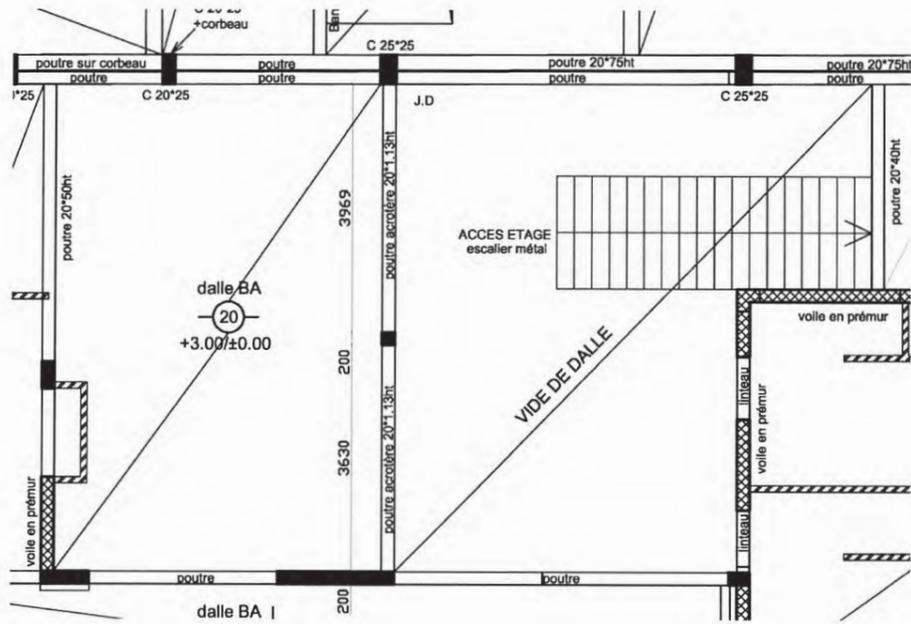


DR1

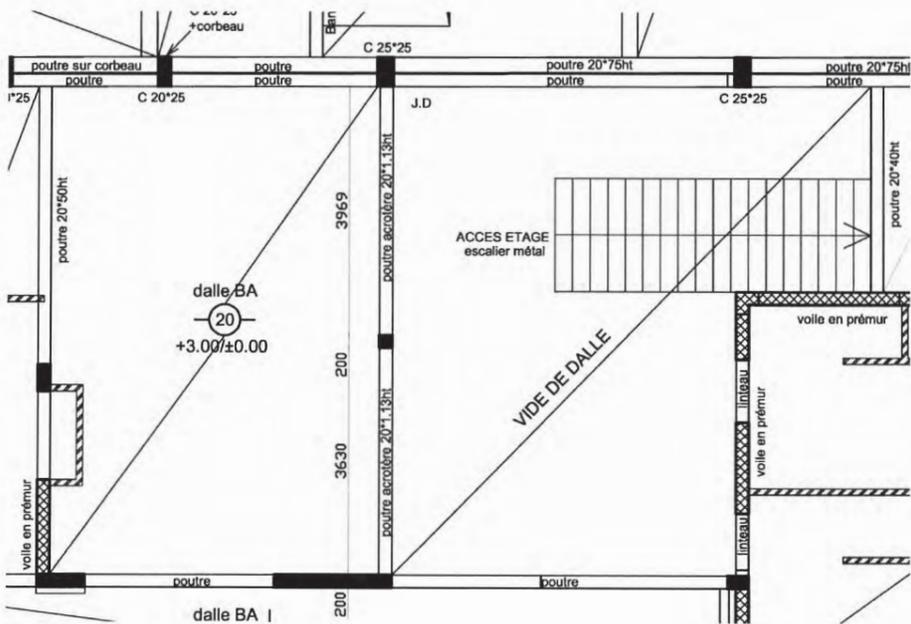
DR2 Etude d'une poutre BA

Justification du schéma mécanique

Représentation des surfaces d'influence (cotations en projection horizontale)



Représentation des surfaces d'influence (cotations pour le calcul de descente de charges)



Justification des cotations à prendre en compte pour le calcul de descente de charges

Travée 1	
Charge de neige S (travée 1)	
Charges permanentes g (travée 1)	
Portées	
Travée 1	Travée 2

DR2