

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR BÂTIMENT

Épreuve E4 – Étude technique

**Sous-épreuve U41
Dimensionnement et vérification d'ouvrages**

SESSION 2023

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

Matériel autorisé :

L'usage de la calculatrice **avec le mode examen activé**, est autorisé.

L'usage de la calculatrice **sans mémoire**, « type collègue », est autorisé.

« Tous les documents réponses, même vierges, doivent être rendus avec la copie. »

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet. Ce sujet comporte 16 pages numérotées de 1 à 16.

Projet « Internat mutualisé »

Contenu du dossier

Page 2	:	Contenu dossier et présentation de l'ouvrage
Page 3	:	Caractéristiques des matériaux utilisés sur l'ouvrage et charges
Pages 4 à 6	:	Travail demandé
Page 7	:	DT1 Plan de masse et façades
Page 8	:	DT2 Perspective gros œuvre
Page 9	:	DT3 Vue en plan et coupes auvent
Page 10	:	DT4 Plan de coffrage PH vide sanitaire
Page 11	:	DT5 Plan de ferrailage poutre 2
Page 12	:	DT6 Extrait EC3, catalogue IPE, Théorème de Muller-Breslau
Page 13	:	DT7 Théorème des trois moments, rotation aux appuis, calcul poutre béton en flexion
Page 14	:	DT8 Organigramme de calcul poteau circulaire Section aciers en barre
Page 15	:	DR1 Document réponse à rendre avec la copie
Page 16	:	DR2 Document réponse à rendre avec la copie

Barème

ÉTUDE A	Analyse et vérification d'une poutre IPE	6,5 points
ÉTUDE B	Analyse et vérification de l'auvent : poutre 2	4 points
ÉTUDE C	Étude d'une poutre continue	6,5 points
ÉTUDE D	Vérification d'un poteau	3 points

Les études sont indépendantes.

Présentation de l'ouvrage

Voir dossier technique

DT1 à DT3

L'étude porte sur la construction d'un internat mutualisé entre deux lycées voisins. Cet équipement d'une capacité de 288 places est composé de deux parties, l'une de trois étages et la seconde de quatre, reliées entre elles par un noyau central en béton comprenant une cage d'escalier et une cage d'ascenseur. Il comptera huit unités de dortoirs composées de huit chambres de quatre élèves, deux chambres accessibles PMR, une chambre de maître d'internat.

Les études A et B, portent sur l'auvent à l'entrée du RDC à partir de l'analyse deux poutres IPE. Les études C et D portent sur le dimensionnement d'une poutre BA continue ainsi que d'un poteau porteur de celle-ci.

Description structurelle :

Fondations profondes : pieux, sommiers (massifs), longrines.

Plancher bas RDC : dalle pleine sur prédalles.

Les huit unités de dortoirs sont constituées de planchers massifs en bois contre collé (CLT), de murs verticaux en ossature bois en façade et CLT pour les refends.

La toiture est en ossature bois. L'enveloppe du bâtiment est constituée d'un bardage métallique noir ou argenté.



CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX UTILISÉS SUR L'OUVRAGE :

Béton armé

- ✓ Béton C25/30 : $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$
- ✓ Armature B500B : $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
- ✓ Poids volumique du béton armé : $\gamma_{B.A.} = 25 \text{ kN/m}^3$
- ✓ B.A. situés à l'intérieur du bâtiment : classe d'exposition XC1

Acier de charpente : S235

- ✓ Limite élastique : $f_y = 235 \text{ MPa}$
- ✓ Module d'élasticité longitudinale (module d'Young) : $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$
- ✓ Coefficient partiel de sécurité sur les résistances, ELU : $\gamma_{M0} = 1$
- ✓ Section IPE 100 : classe 2
- ✓ Moment quadratique axe fort IPE 120 : $I = 317,8 \text{ cm}^4$

Bois de charpente en lamellé collé homogène : L.C. GL24h

- ✓ Poids volumique : $\gamma_{GL24h} = 5 \text{ kN/m}^3$

Bois de charpente bois massif : C24

- ✓ Poids volumique : $\gamma_{C24} = 5 \text{ kN/m}^3$

CHARGES SURFACIQUES OU LINÉIQUES :

Charges permanentes

- ✓ Plancher haut du vide sanitaire (*hors poids de la dalle*) : 2 kN/m^2
- ✓ Auvent comprenant complexe de couverture, panneau support, sous-face et support métalliques (projection horizontale) : $0,42 \text{ kN/m}^2$
- ✓ Poids linéique IPE 100 : $0,08 \text{ kN/m}$

Charges d'exploitation

- ✓ Plancher haut du vide sanitaire : $2,5 \text{ kN/m}^2$

Charge de neige

- ✓ Altitude 13 m ($H < 200 \text{ m}$), zone A1 en projection horizontale : $0,36 \text{ kN/m}^2$

TRAVAIL DEMANDÉ

ÉTUDE A – Analyse et vérification d'une poutre IPE 100 soutenant un auvent

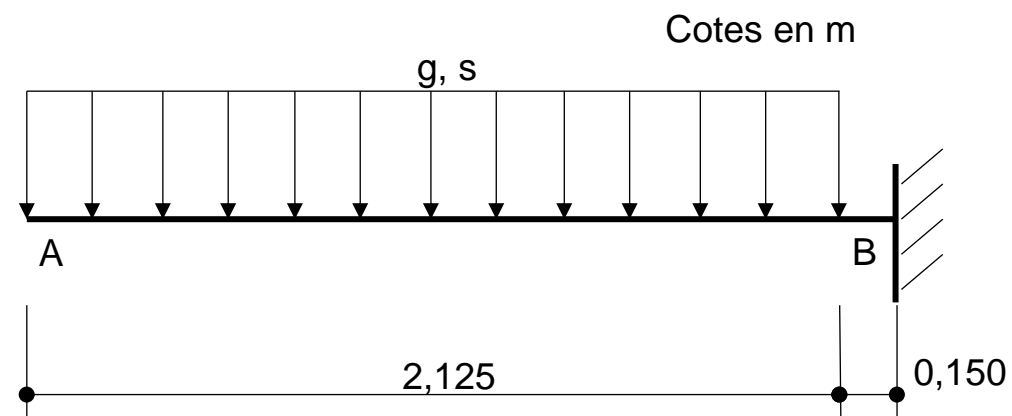
Documents ressources : DT1, DT3, DT6

Cette étude porte sur l'auvent repéré sur le plan de masse (DT1) et plus particulièrement sur la poutre IPE 100 notée poutre 1 sur le DT3.

L'objet de l'étude est la vérification à l'ELU de la poutre 1.

Q1. Coter la largeur de la surface d'influence reprise par la poutre 1 sur le DR1.

Le schéma mécanique de la poutre 1 est le suivant :



Q2. Justifier la liaison en B en se référant au DT3.

Pour simplifier le calcul, on suppose la charge sur la poutre 1 uniformément répartie sur 2,125 m de l'IPE. Les charges permanentes sont considérées en projection sur un plan horizontal. Prendre en compte, en plus des charges surfaciques, le poids propre de l'IPE (seulement sur 2,125 m), les pannes en bois massif et la panne en bois lamellé collé.

Q3. Déterminer les charges permanentes G (kN) et climatiques S (kN) sur l'ensemble de la poutre en complétant le DR1.

Q4. En déduire les charges linéiques g et s en kN/m.

Vérification de la panne à l'ELU : on prendra pour la suite $p_{ELU} = 2,55 \text{ kN/m}$.

Q5. Calculer les actions de liaison et **compléter** le DR1 en les représentant.

Q6. Tracer les diagrammes d'effort tranchant et de moment fléchissant sur le DR1.

Pour la suite, on prendra les valeurs $M_{Ed} = 6,6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ et $V_{Ed} = 5,5 \text{ kN}$.

Q7. Effectuer la vérification de l'IPE vis-à-vis des contraintes normales de flexion.

Q8. Effectuer la vérification de l'IPE vis-à-vis des contraintes de cisaillement.

Q9. Conclure sur cette étude A en précisant les vérifications supplémentaires à effectuer pour cet IPE.

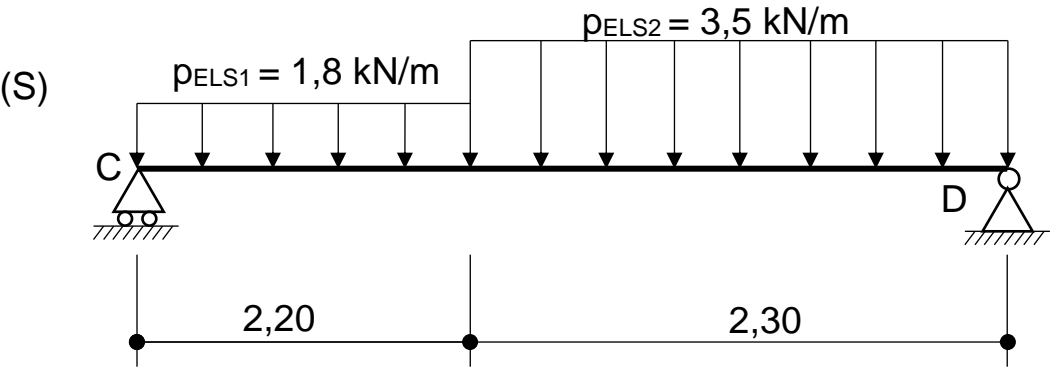
ÉTUDE B – Analyse et vérification de l’auvent : poutre 2

Documents ressources : DT1, DT3, DT6

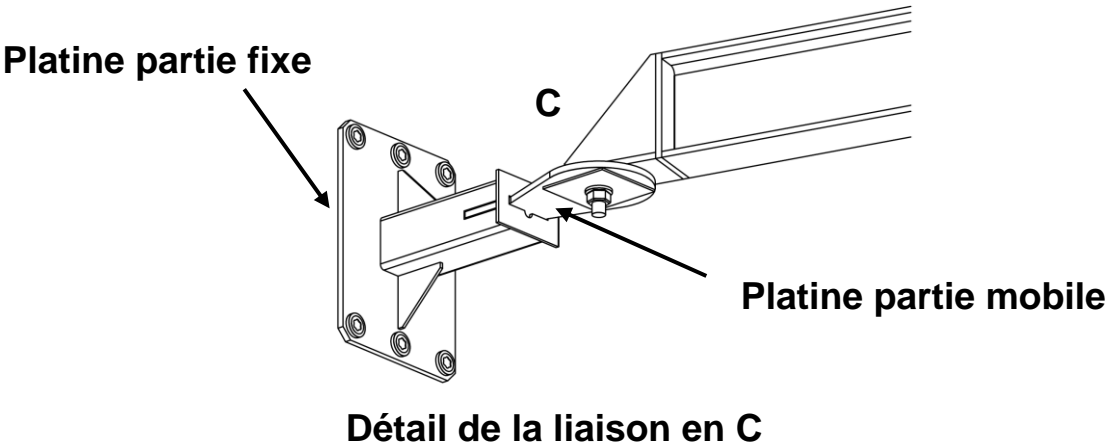
L’étude porte sur la poutre IPE 120 notée poutre 2 de l’auvent sur le DT3.

L’objet de cette étude est la vérification à l’ELS de la poutre 2.

On donne le schéma mécanique à l’ELS de la poutre 2 :



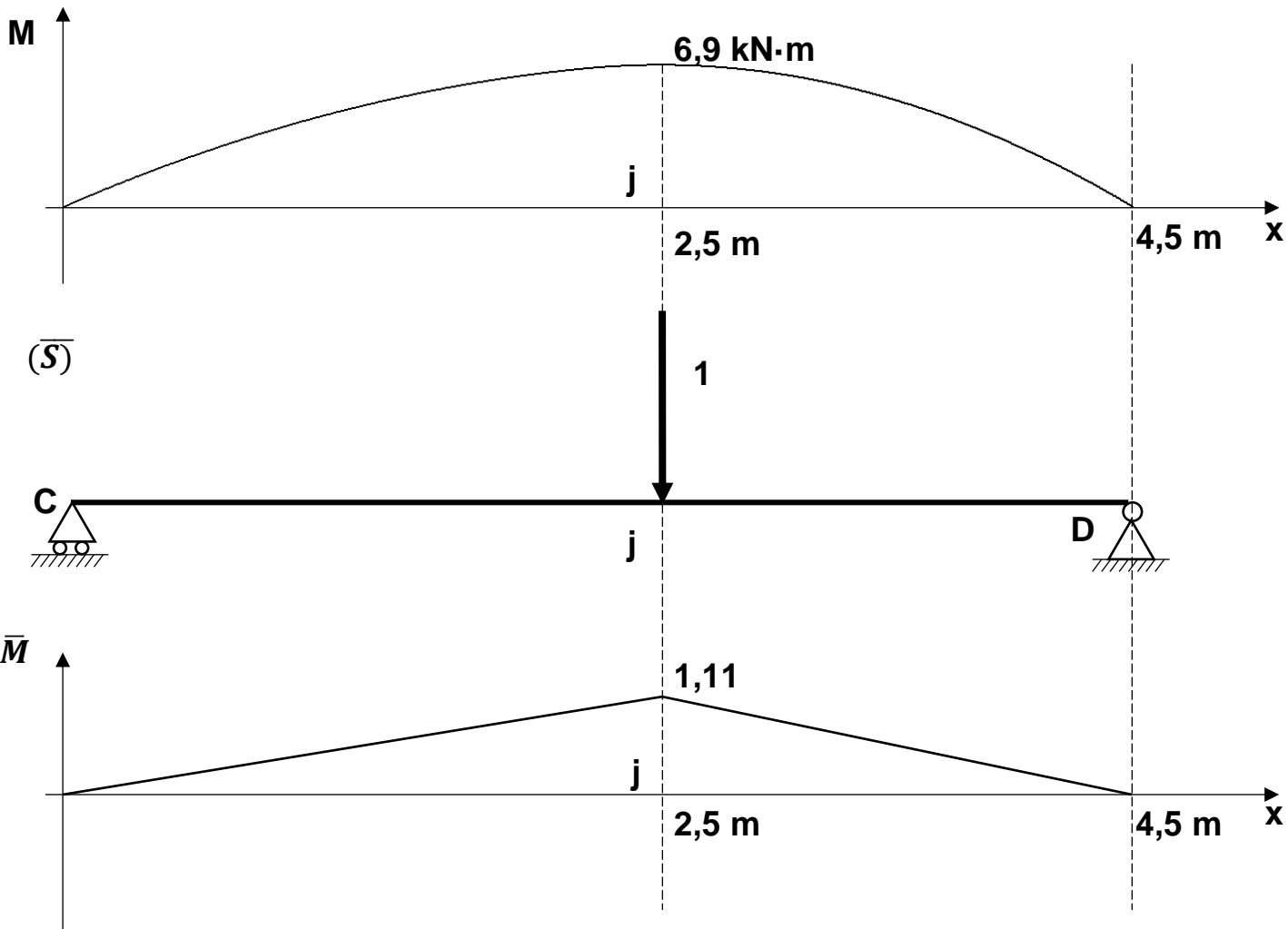
Q10. Nommer les liaisons en C et D.



Q11. En analysant la liaison en C illustrée ci-dessus, justifier la modélisation de la liaison en C.

Q12. Déterminer les actions de liaisons en C et D.

Afin de calculer la flèche maximale, on donne les diagrammes des moments fléchissants de la structure réelle (S) et de la structure (S̄) soumise à une force unité au point j où l’on souhaite calculer le déplacement Δ_j.



On considèrera pour cela que le diagramme des moments fléchissants dans la structure réelle est composé de deux paraboles ayant une tangente horizontale en j.

Q13. En utilisant le théorème de Muller-Breslau et le tableau des intégrales de Mohr, calculer le déplacement Δ_j au point j situé à 2,5 m de C.

La maîtrise d’œuvre a fixé la flèche admissible de la poutre à L/200.

Q14. Vérifier le critère de flèche.

ÉTUDE C – Étude d'une poutre continue : vérification des aciers longitudinaux

Documents ressources : DT2, DT4, DT5, DT7, DT8

Cette étude porte sur la poutre continue du plancher haut du vide sanitaire (DT4).

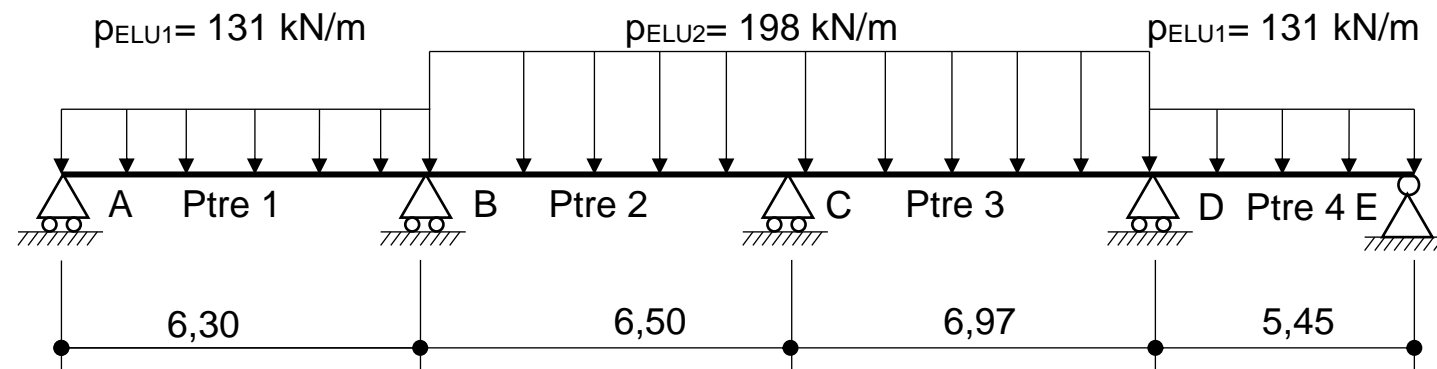
L'objectif est de vérifier les armatures longitudinales de celle-ci. Cette poutre reprend les charges du plancher haut du vide sanitaire et les charges amenées par le mur de refend.

Q15. Déterminer les charges permanentes g (kN/m) et les charges d'exploitation q (kN/m) reprises par la poutre au niveau du plancher haut du vide sanitaire seul. On prendra en compte le poids propre de la poutre.

Les charges totales reprises en tenant compte des étages supérieurs sont :

$$g = 97 \text{ kN/m et } q = 45 \text{ kN/m}$$

Le schéma mécanique à l'ELU pour le calcul du moment sur l'appui C est le suivant :



Q16. À partir des charges g et q , **retrouver** les valeurs p_{ELU1} et p_{ELU2} et **expliquer** pourquoi on a choisi ce cas de charges pour dimensionner les aciers sur l'appui C.

Pour la suite de l'étude, les moments fléchissants au point B et au point D sont :

$$M_B = - 648 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_D = - 664 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Q17. À l'aide du théorème des trois moments, **calculer** le moment fléchissant au point C.

Pour la suite de l'étude, la valeur absolue du moment au nu de l'appui C est : $M_U = 669 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

Q18. Calculer la section des aciers longitudinaux nécessaire au nu de l'appui C et **vérifier** que cette valeur est bien comprise entre les minimums et maximums réglementaires.

Q19. D'après le DT5, **identifier** les aciers retenus par le bureau d'étude au nu de l'appui C. **Déterminer** la section de ces aciers et **conclure** par rapport au calcul précédent.

Q20. Sur le DR2, **dessiner** une coupe transversale au nu de l'appui C à l'échelle 1 : 10 en représentant tous les aciers. **Coter** la section et **désigner** les aciers.

ÉTUDE D – Vérification d'un poteau

Documents ressources : DT2, DT8

Cette étude traite du poteau qui porte la poutre au point C. L'objectif est de dimensionner les aciers.

Pour la suite de l'étude l'effort normal à l'ELU repris par le poteau Pt1 en C est :

$$N_{Ed} = 1\,530 \text{ kN} ; \text{ la longueur de flambement est } l_0 = 2 \text{ m.}$$

Q21. Calculer la section d'armatures longitudinales du poteau. **Choisir** les aciers.

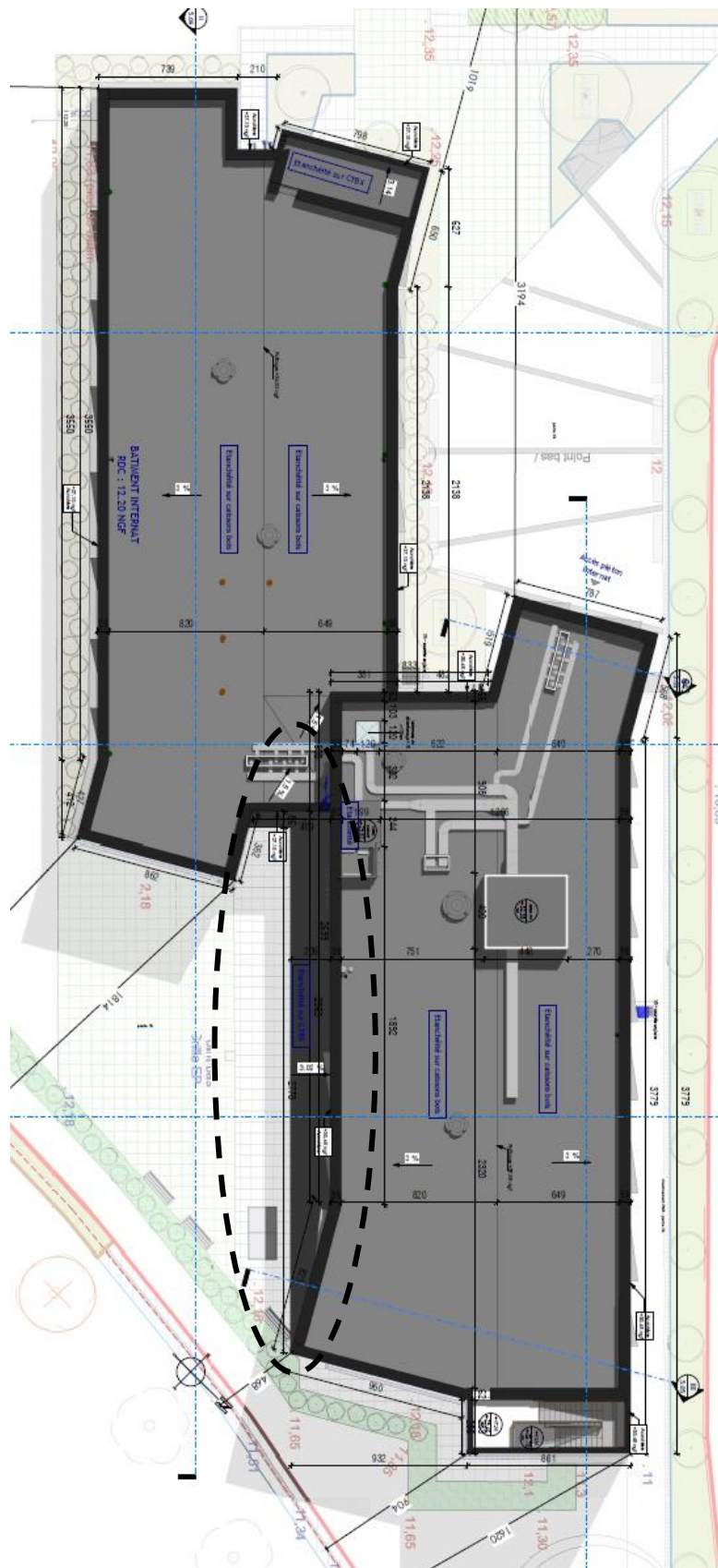
La vérification des sections minimales et maximales n'est pas demandée.

Q22. Choisir les armatures transversales en partie courante.

Proposer un espacement des cadres en partie courante.

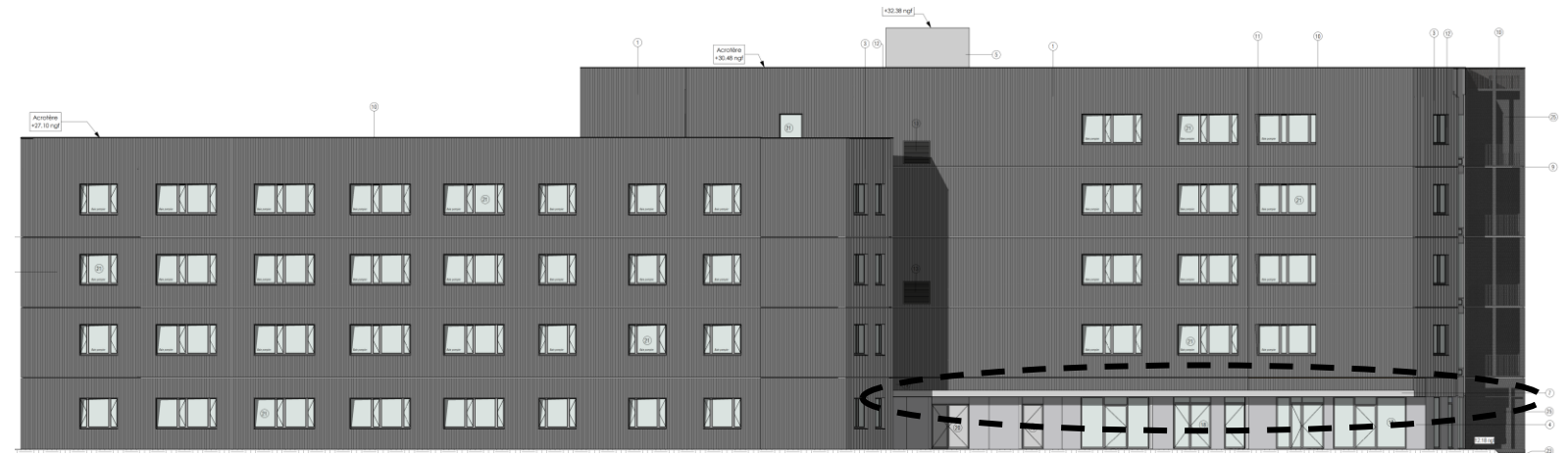
Q23. Sur le DR2, **compléter** la section transversale du poteau à l'échelle 1/10 ainsi que l'élévation (pied de poteau) à l'échelle 1/20 en prenant en compte les hypothèses suivantes :

- ✓ longueur d'attentes Pt1 : 40 cm ;
- ✓ espacement des cadres en zone courante : 20 cm ;
- ✓ espacement des cadres en zone de recouvrement : 10 cm ;
- ✓ distance premier cadre à l'arase supérieure de la longrine : 2 cm.



PLAN DE MASSE

DT1 : Plan de masse et façades



FAÇADE SUD EST



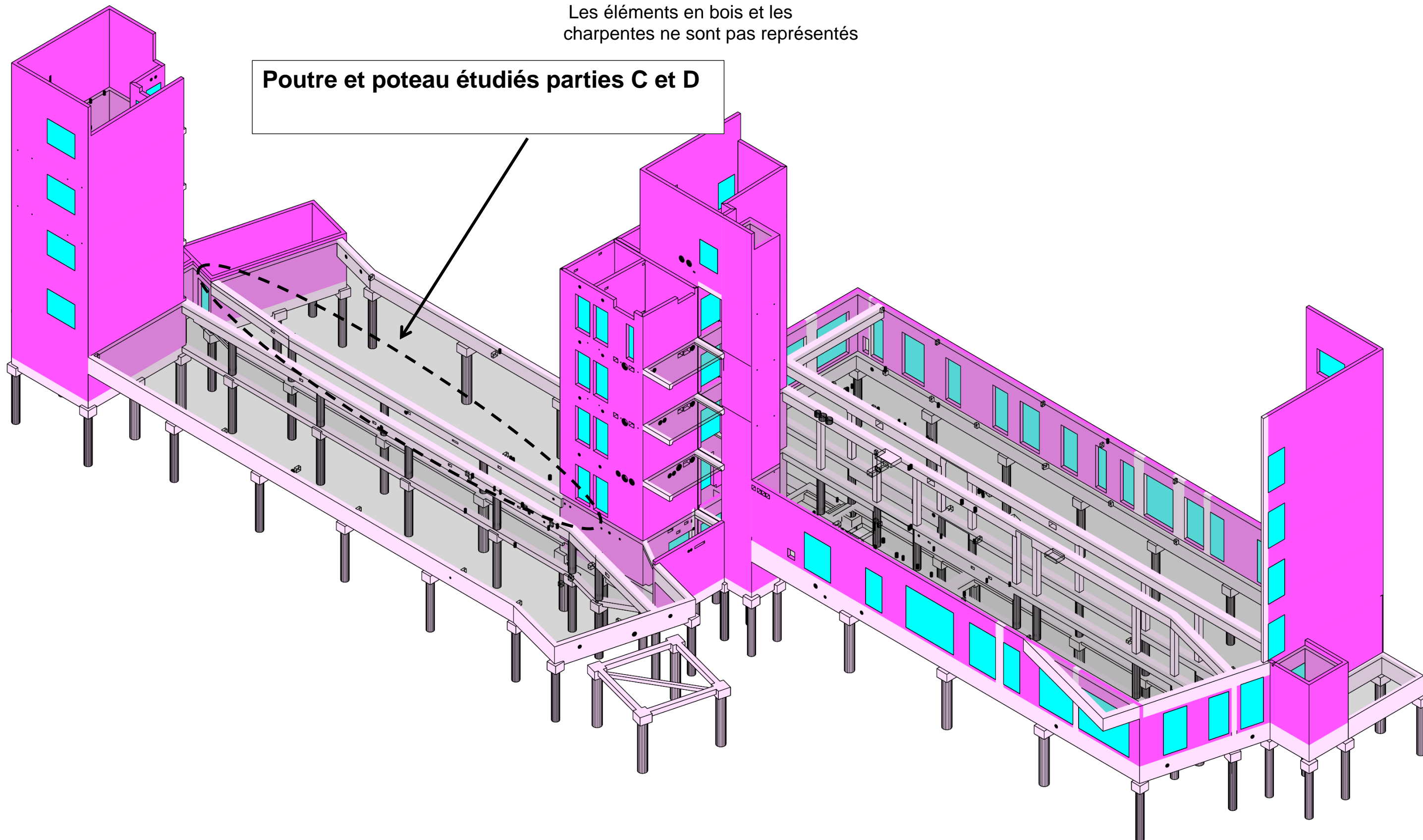
FAÇADE NORD EST

L'AUVENT des études A et B est entouré en pointillés sur les vues

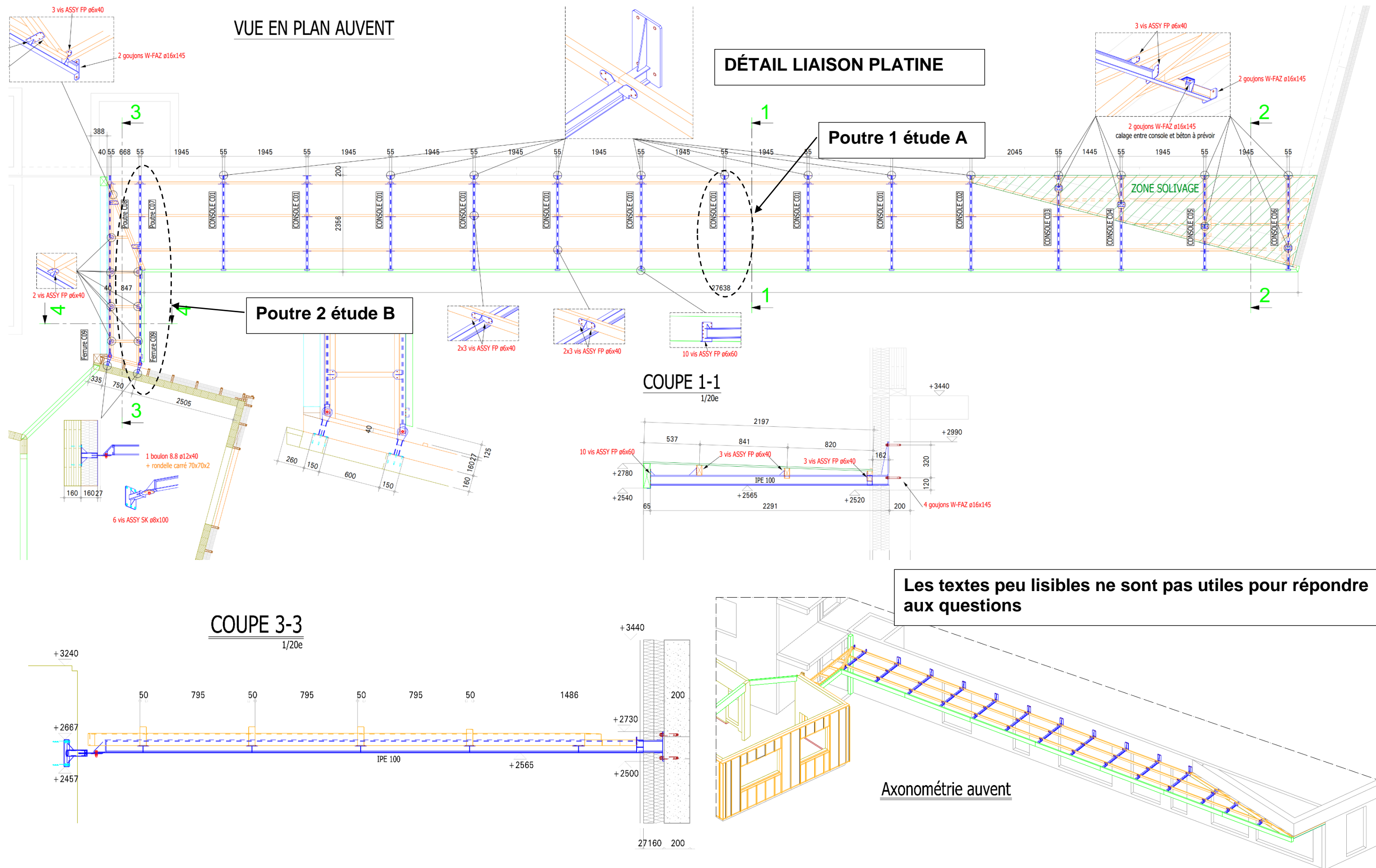
Les textes peu lisibles ne sont pas utiles pour répondre aux questions

Les éléments en bois et les charpentes ne sont pas représentés

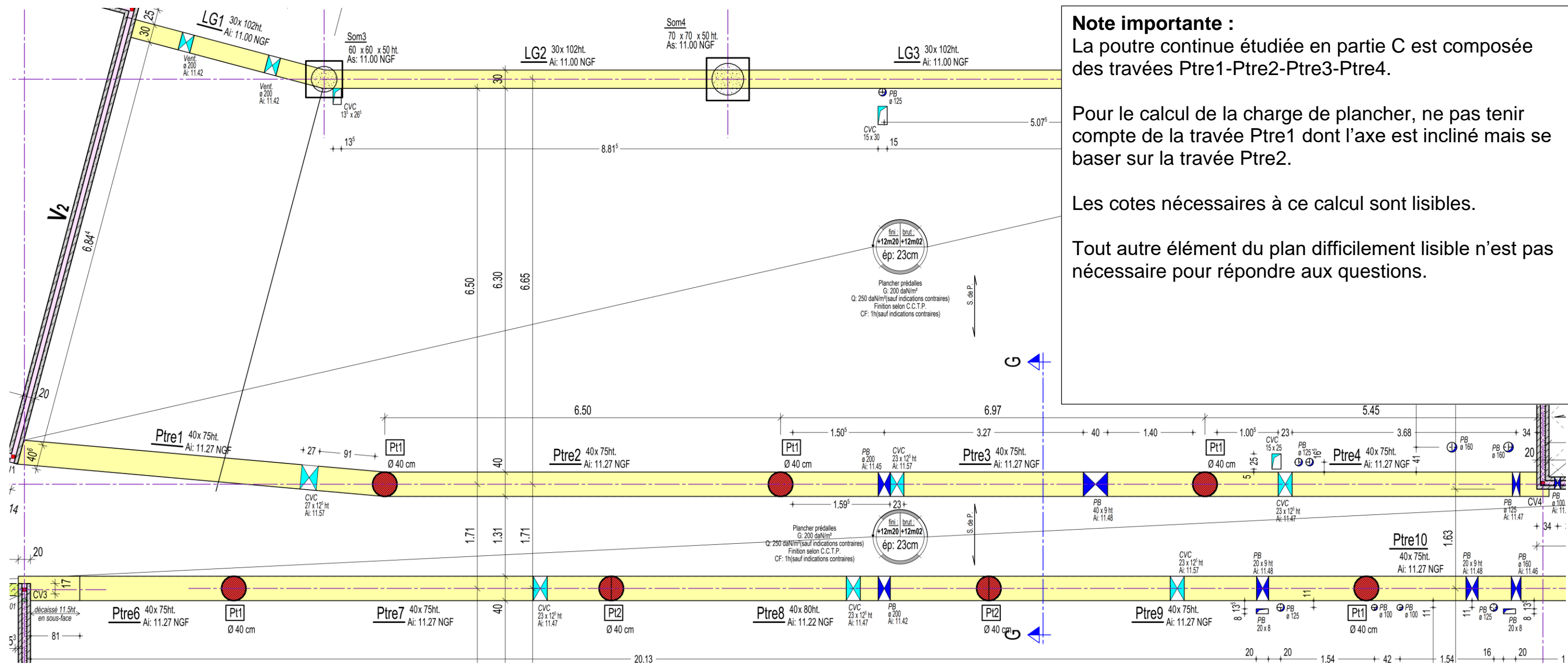
Poutre et poteau étudiés parties C et D



DT2 : Perspective gros œuvre



DT3 : Vue en plan et coupes auvent



DT4 : Plan de coffrage plancher haut VS (partiel)

[illegible]

DT5 : Plan de ferrailage poutre 2

BTS BÂTIMENT		SESSION 2023
U41 - Dimensionnement et vérification d'ouvrages	Code : 23BTE4DVO-NC	Page 11 sur 18

Vérification des aciers (Extrait EC3)

Flexion simple : Moment fléchissant et effort tranchant (M et V) vérification simplifiée

Pour le moment de flexion :

On doit vérifier : $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$

où M_{Ed} = Moment fléchissant (agissant) de calcul sollicitant la section droite à l'ELU ;

$M_{c,Rd}$ = Résistance de calcul à la flexion de la section à l'ELU.

pour une section de classe 1 ou 2	pour une section de classe 3
$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd}$ (moment résistant plastique)	$M_{c,Rd} = M_{el,Rd}$ (moment résistant élastique)
$M_{pl,Rd} = W_{pl} \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$	$M_{el,Rd} = W_{el,min} \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

Pour l'effort tranchant

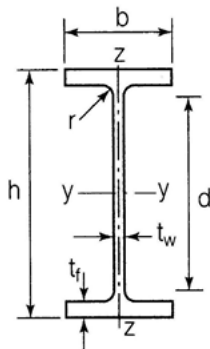
On doit vérifier : $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$

Calcul plastique $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_v \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 0,58 A_v \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

où V_{Ed} : effort tranchant (agissant) de calcul à L'E.L.U. ;

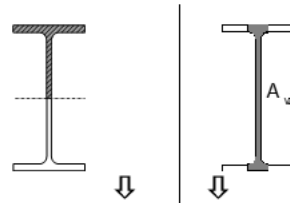
$V_{pl,Rd}$: effort tranchant résistant à L'E.L.U. ;

A_v : aire de cisaillement donnée dans les catalogues des caractéristiques des profilés.



Caractéristiques des profilés IPE

Les axes et désignations sont conformes à l'Eurocode 3.



Profil	h	b	t _w	t _f	r	Masse par mètre P	Aire de la section A	Moment quadratique I _y	Module de résistance élastique à la flexion W _{el,y}	Rayon de giration i _y	2 × S _y Module plastique W _{pl,y}	A _c	I _z	W _{el,z}	i _z	2 × S _z W _{pl,z}	A _y
	mm	mm	mm	mm	m	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ²
80	80	46	3,8	5,2	5	6,0	7,64	80,1	20,0	3,24	23,2	3,6	8,48	3,69	1,05	5,8	5,1
100	100	55	4,1	5,7	7	8,1	10,3	171,0	34,2	4,07	39,4	5,1	15,91	5,78	1,24	9,1	6,7
120	120	64	4,4	6,3	7	10,4	13,2	317,8	53,0	4,90	60,7	6,3	27,65	8,64	1,45	13,6	8,6
140	140	73	4,7	6,9	7	12,9	16,4	541,2	77,3	5,74	88,3	7,6	44,90	12,30	1,65	19,2	10,6
160	160	82	5,0	7,4	9	15,8	20,1	869,3	108,7	6,58	123,9	9,7	68,28	16,65	1,84	26,1	12,8
180	180	91	5,3	8,0	9	18,8	23,9	1 317,0	146,3	7,42	166,4	11,3	10,81	22,16	2,05	34,6	15,3
200	200	100	5,6	8,5	12	22,4	28,5	1 943,2	194,3	8,26	220,6	14,0	142,31	28,46	2,24	44,6	18
220	220	110	5,9	9,2	12	26,2	33,4	2 771,8	252,0	9,11	285,4	15,9	204,81	37,24	2,48	58,1	21,3
240	240	120	6,2	9,8	15	30,7	39,1	3 891,6	324,3	9,97	366,6	19,1	283,58	47,26	2,69	73,9	14,8
270	270	135	6,6	10,2	15	36,1	45,9	5 789,8	428,9	11,23	484,0	22,1	419,77	62,19	3,02	97,0	29
300	300	150	7,1	10,7	15	42,2	53,8	8 356,1	557,1	12,46	628,4	25,7	603,62	80,48	3,35	125,2	33,7
330	330	160	7,5	11,5	18	49,1	62,6	11 766,9	713,1	13,71	804,3	30,8	788,00	98,50	3,55	153,7	38,7
360	360	170	8,0	12,7	18	57,1	72,7	16 265,6	903,6	14,95	1 019,1	35,1	1 043,20	122,73	3,79	191,1	45,3
400	400	180	8,6	13,5	21	66,3	84,5	23 128,4	1 156,4	16,55	1 307,1	42,7	1 317,58	146,40	3,95	229,0	51,1
450	450	190	9,4	14,6	21	77,6	98,8	33 742,9	1 499,7	18,48	1 701,8	50,8	1 675,35	176,35	4,12	276,4	58,3
500	500	200	10,2	16,0	21	90,7	116	48 198,5	1 927,9	20,43	2 194,1	59,9	2 140,90	214,09	4,30	335,9	67,2
550	550	210	11,1	17,2	24	106	134	67 116,5	2 440,6	22,35	1 390	72,3	2 666,49	253,95	4,45	400,5	76,1
600	600	220	12,0	19,0	24	122	156	92 083,5	3 069,4	24,30	1 760	83,8	3 385,78	307,80	4,66	485,6	87,9

THÉORÈME DE MULLER-BRESLAU et tableau intégrales de Mohr :

$$\Delta_j = \int_{structure} \frac{M \times \bar{M}_j}{EI} dx$$

E : Module d'élasticité longitudinale ou module d'Young

I : Moment quadratique

Δ_j : Déplacement au point j,

M : Moment de flexion, dans la structure étudiée (S)

\bar{M}_j : Moment de flexion, dans (\bar{S}_j) qui correspond à la structure initiale (S) soumise à un facteur sollicitant

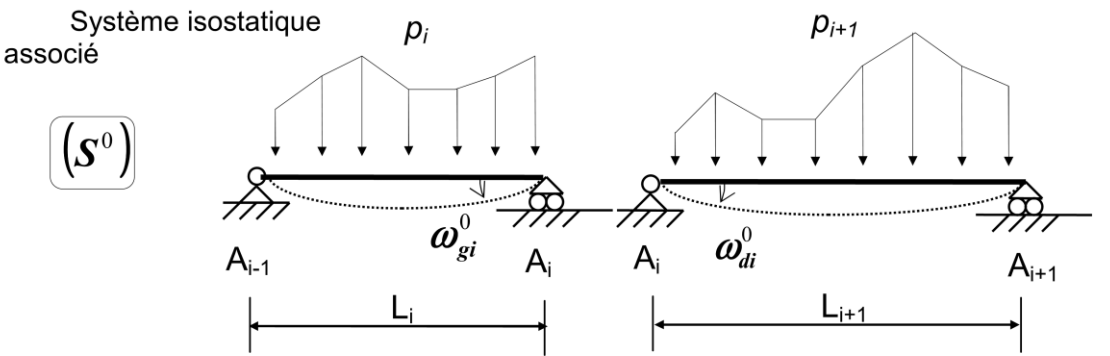
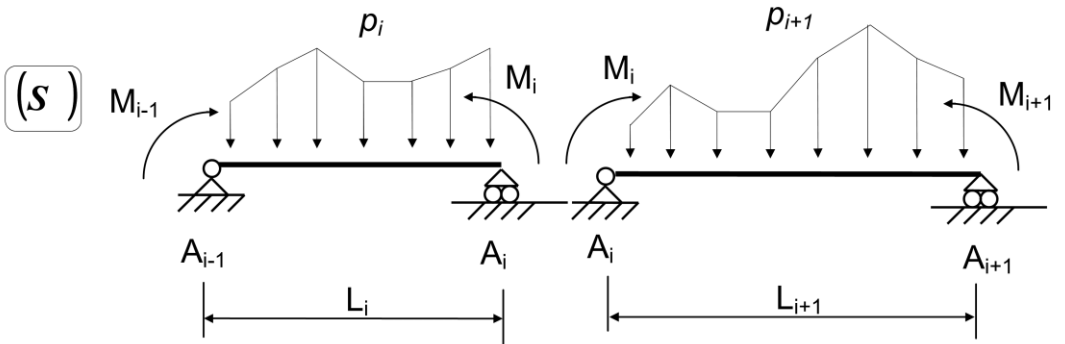
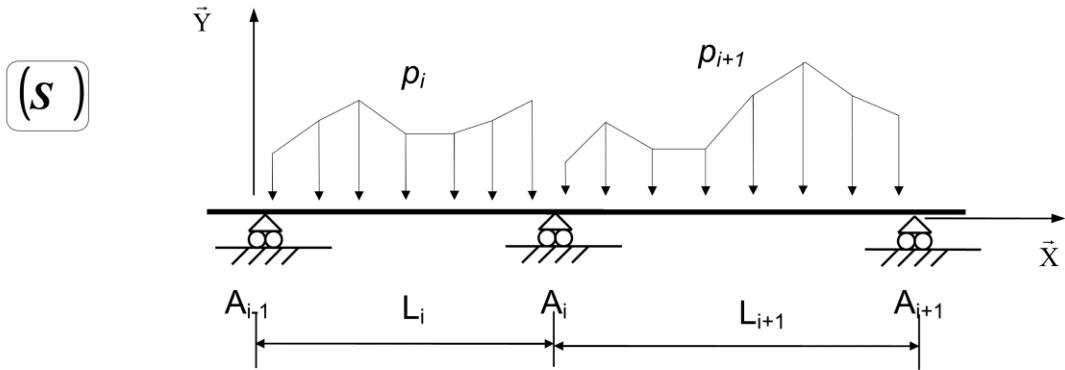
$$\int_0^L m_i(x) \times m_j(x) \times dx$$

$m_j(x)$	M_j rectangle	M_j triangle	M_j trapézoïde	M_j parabole	M_j quart de cercle	M_j cosinus
$m_i(x)$	M_i rectangle	M_i triangle	M_i trapézoïde	M_i parabole	M_i quart de cercle	M_i cosinus
M_i rectangle	$LM_i M_j$	$\frac{1}{2} LM_i M_j$	$\frac{1}{2} LM_i (M_j + M'_j)$	$\frac{2}{3} LM_i M_j$	$\frac{2}{3} LM_i M_j$	$\frac{2}{3} LM_i M_j$
M_i triangle	$\frac{1}{2} LM_i M_j$	$\frac{1}{3} LM_i M_j$	$\frac{1}{6} LM_i (2M_j + M'_j)$	$\frac{1}{3} LM_i M_j$	$\frac{5}{12} LM_i M_j$	$\frac{1}{4} LM_i M_j$
M_i trapézoïde	$\frac{1}{2} LM_i M_j$	$\frac{1}{6} LM_i M_j$	$\frac{1}{6} LM_i (M_j + 2M'_j)$	$\frac{1}{3} LM_i M_j$	$\frac{1}{4} LM_i M_j$	$\frac{5}{12} LM_i M_j$

DT6 : Extrait EC3, théorème de Muller-Breslau et catalogue IPE

Théorème des trois moments et rotation aux appuis poutre continue

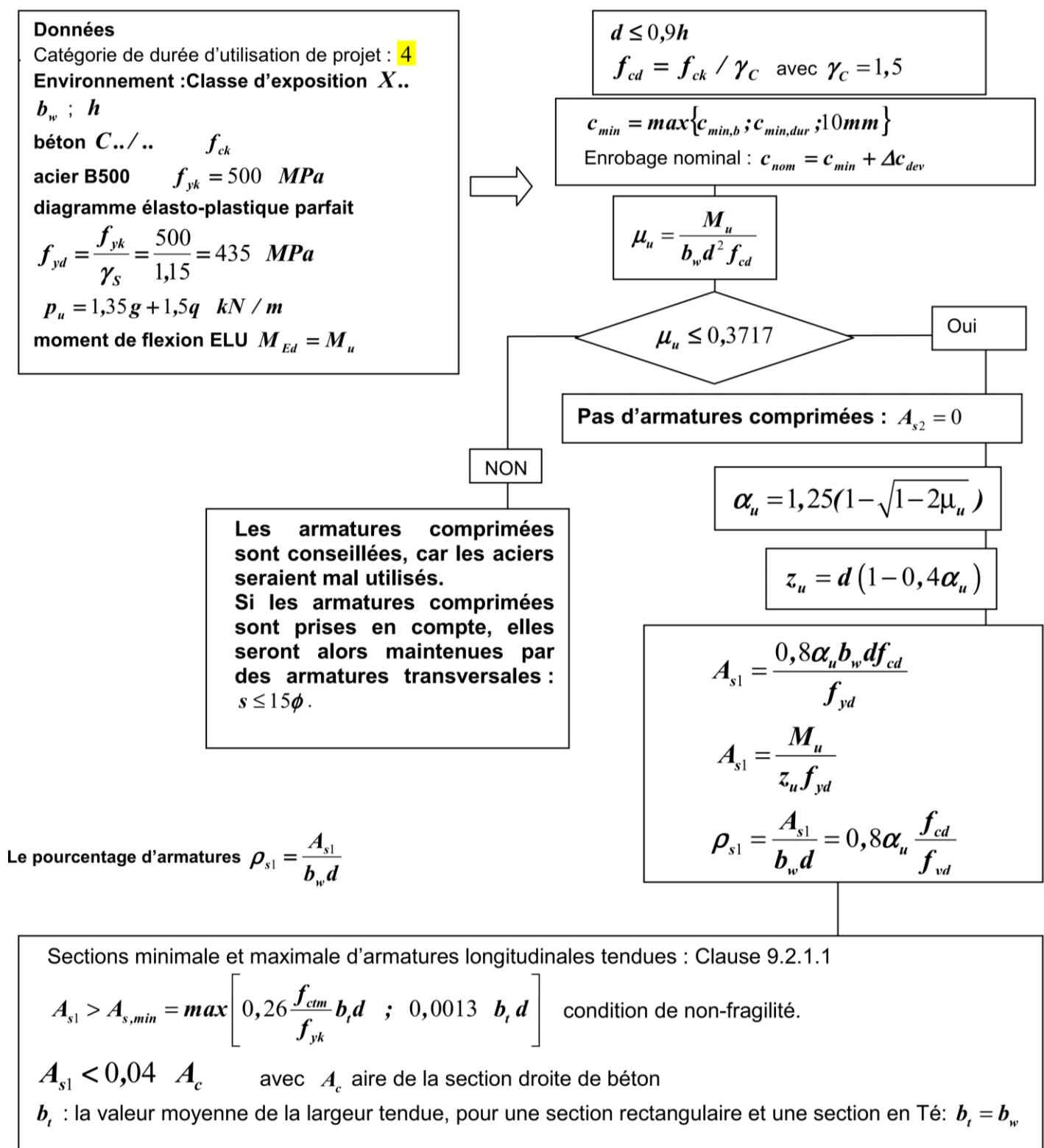
Hypothèses : $EI = \text{constante sur l'ensemble de la poutre, en l'absence de dénivellations d'appuis.}$



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

Schéma mécanique	Rotation aux appuis
	$\omega_A = -\frac{pL^3}{24EI}$ $\omega_B = \frac{pL^3}{24EI}$

ORGANIGRAMME DE CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES D'UNE POUTRE EN FLEXION SIMPLE, SECTION RECTANGULAIRE



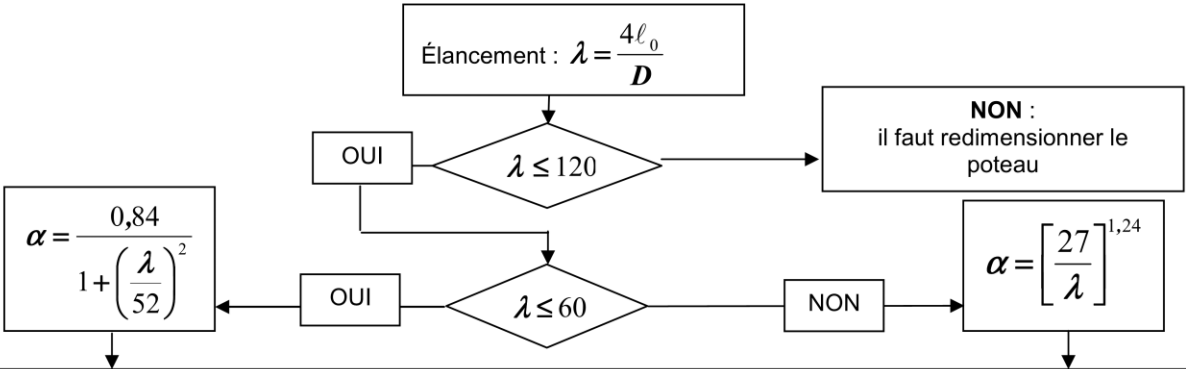
DT7 : Théorème des trois moments, rotation aux appuis, calcul poutre béton en flexion

ORGANIGRAMME DE CALCUL D’UN POTEAU CIRCULAIRE

Données : Catégorie de durée d'utilisation de projet : 4 ; Classe d'exposition X ... donnant un enrobage nominal c_{nom}

- N_{Ed} , effort normal centré aux ELU
- A_c , aire du béton $A_c = \frac{\pi D^2}{4}$, D en mètres
- Enrobage relatif $\delta = \frac{d'}{D}$ avec $d' = c_{nom} + \phi_t + \frac{\phi_l}{2}$
- Classe du béton C ../.. donnant f_{ck} et $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{1,5}$ (âge du béton > 28 jours)
- Acier B500 donnant $f_{yk} = 500$ MPa et $f_{yd} = f_{yk} / 1,15 = 434,8$ MPa
- Longueur efficace (ou de flambement) notée = ℓ_0 = longueur libre du poteau notée l

Si d' est inconnu, prendre :
40 mm pour XC1
55 mm pour XC4



$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \text{ et } N_{Rd} = \alpha k_h [A_c f_{cd} + A_s f_{yd}] \text{ ou } N_{Rd} = \alpha k_h A_c [f_{cd} + \rho f_{yd}]$$

avec $\rho = \frac{A_s}{A_c}$ et si $D < 0,600 \text{ m}$ alors $k_h = [0,7 + 0,5 D^{[m]}] [1 - 8 \rho \delta]$ sinon $k_h = 1$

La valeur de A_s est obtenue en résolvant l'équation du 2° degré suivante :

$$(8 \frac{\delta}{A_c} f_{yd}) A_s^2 - (f_{yd} - 8 \delta f_{cd}) A_s + (\frac{N_{Ed}}{K} - A_c f_{cd}) = 0 \text{ avec } K = \alpha (0,7 + 0,5 D^{[m]}) \text{ avec } D \text{ en m}$$

En première approximation, pour obtenir une valeur approchée de A_s : $N_{Ed} = \alpha k_h A_c [f_{cd} + \rho f_{yd}]$ avec $k_h = 0,93$

Section minimale des armatures longitudinales

$$A_{s,min} = \max \left[0,10 \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} ; 0,002 A_c \right] \{9.12N\}$$

 A_c = aire de la section brute transversale de béton
 f_{yd} limite élastique de calcul de l'armature
Le diamètre des barres longitudinales $\phi_l \geq \phi_{l,min} = 8 \text{ mm}$

Section maximale des armatures longitudinales

en dehors des zones de recouvrement $A_{s,max} = 0,04 A_c$ dans les zones de recouvrement $A_{s,max} = 0,08 A_c$

Armatures transversales :

$$\phi_t \geq \max [6 \text{ mm} ; \phi_{l,max} / 4]$$

espacement: $s_{cl,t} \leq s_{cl,t,max} = \min [400 \text{ mm} ; 20 \phi_{l,min} ; D]$

$\phi_{l,min}$ = diamètre de la plus petite armature longitudinale

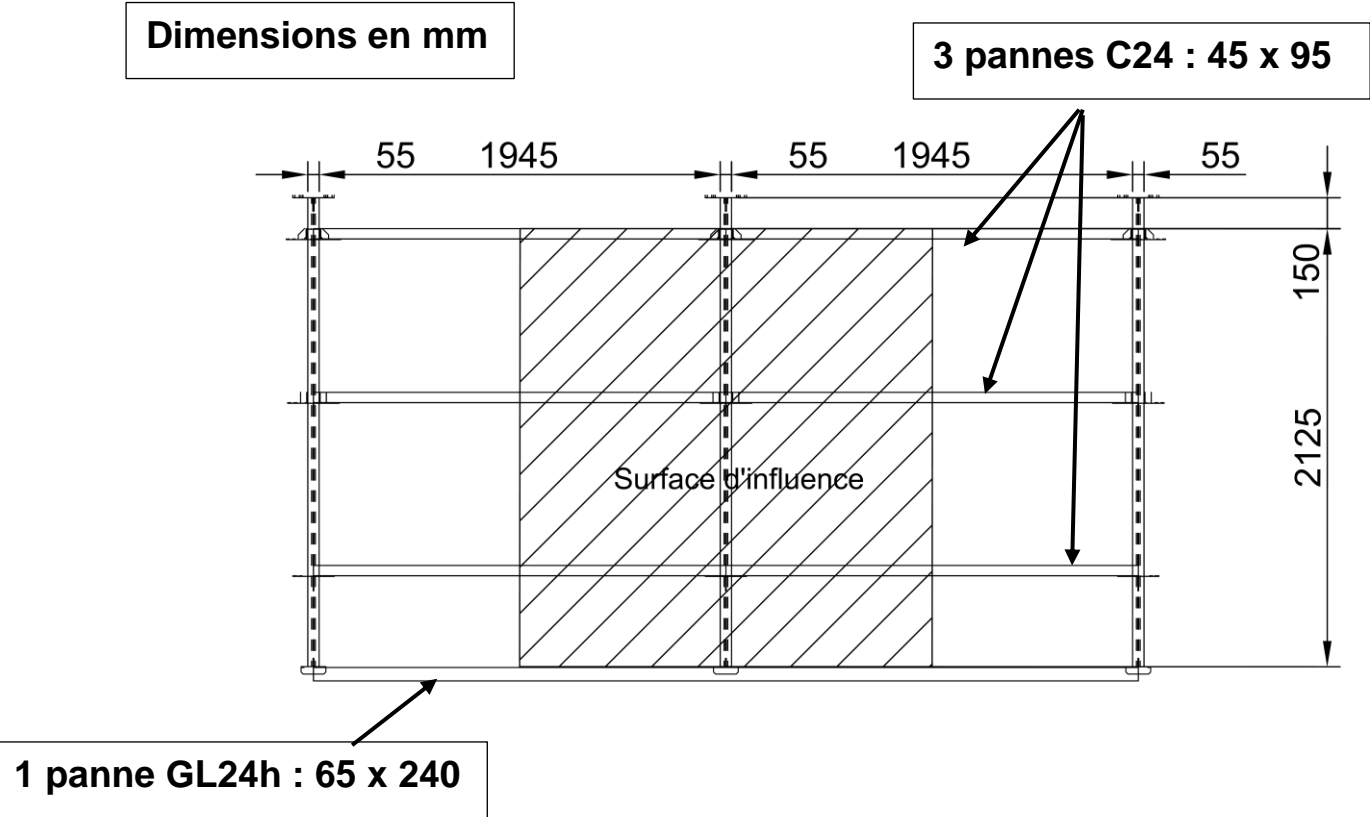
D = diamètre du poteau

SECTION DES ACIERS EN BARRES

Diamètre	Poids	Périmètre	Section pour N barres en cm²									
mm	kg/m	cm	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

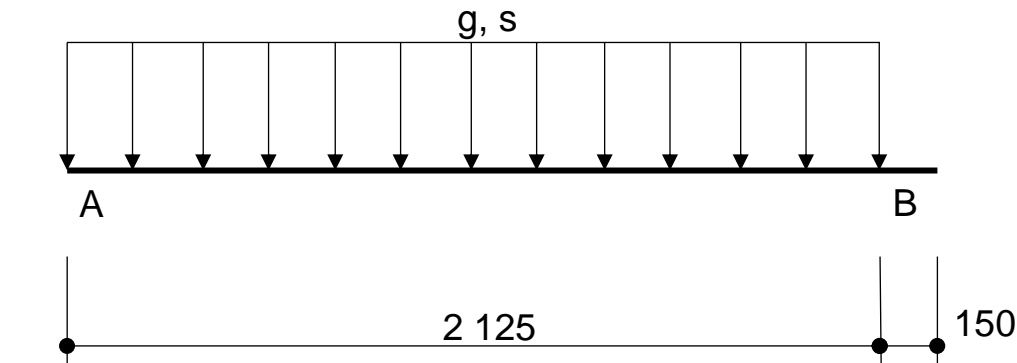
DT8 : Organigramme de calcul poteau circulaire et section des aciers en barres

Q1 : coter la largeur de la surface d'influence

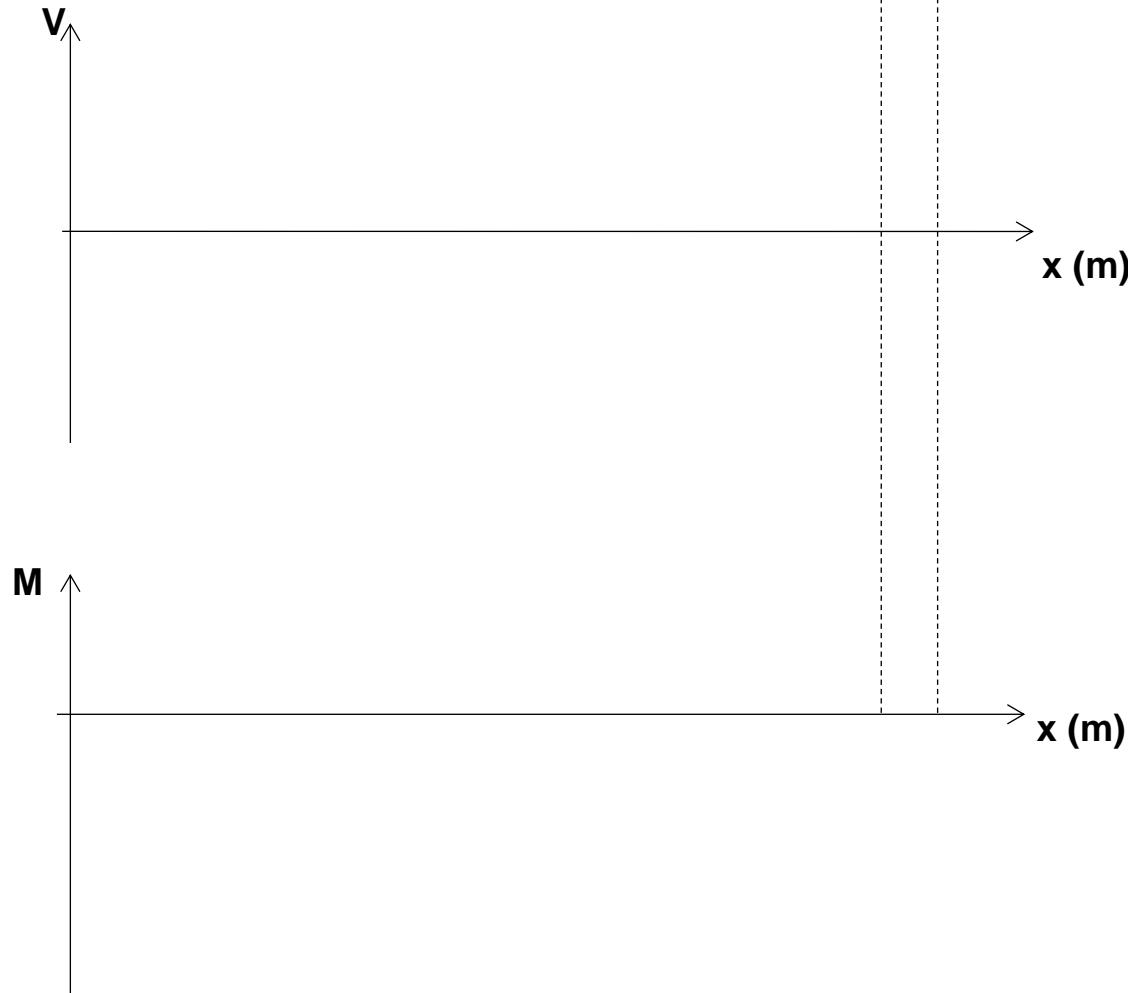


Q3 : déterminer les charges

Q5 : représenter les actions de liaison au point B.



Q6 : faire le tracé des diagrammes V, M
(pas d'échelle demandée)



DR1 : Document à restituer obligatoirement

Modèle CCYC : ©DNE
NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PRENOM :
(en majuscules)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° candidat :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° d'inscription :

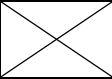
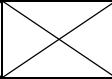
--	--	--

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)



Né(e) le :

		/			/			
--	--	---	--	--	---	--	--	--

Nom	dimensions			Charge unitaire	unité	Total
IPE 100	2,125			0,08	kN / m	0,239 kN
3 pannes C24	3 x 2					
Panne GL24h						
Charges sur auvent						
Total G						
Charge S						

Q4 : **g =** **kN/m**

s = **kN/m**

Modèle CCYC : ©DNE
NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PRENOM :
(en majuscules)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° candidat :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° d'inscription :

--	--	--

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)



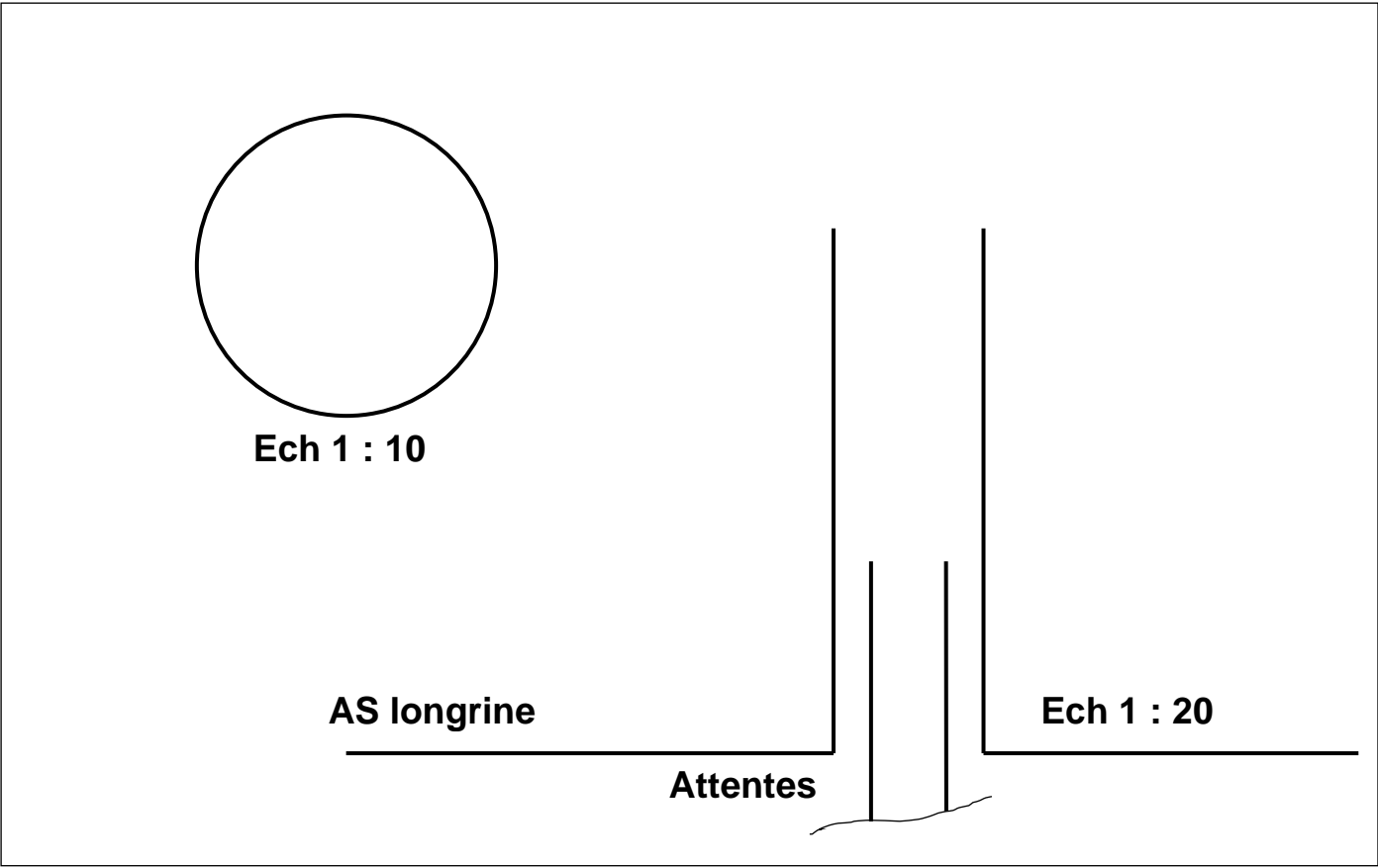
Né(e) le :

		/			/			
--	--	---	--	--	---	--	--	--

Q20 : coupe transversale sur appui C



Q23 : coupe transversale poteau Pt1 et élévation en pied de poteau



DR2 : Document à restituer obligatoirement

Modèle CCYC : ©DNE
NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PRENOM :
(en majuscules)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° candidat :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° d'inscription :

--	--	--

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)



Né(e) le :

		/			/			
--	--	---	--	--	---	--	--	--