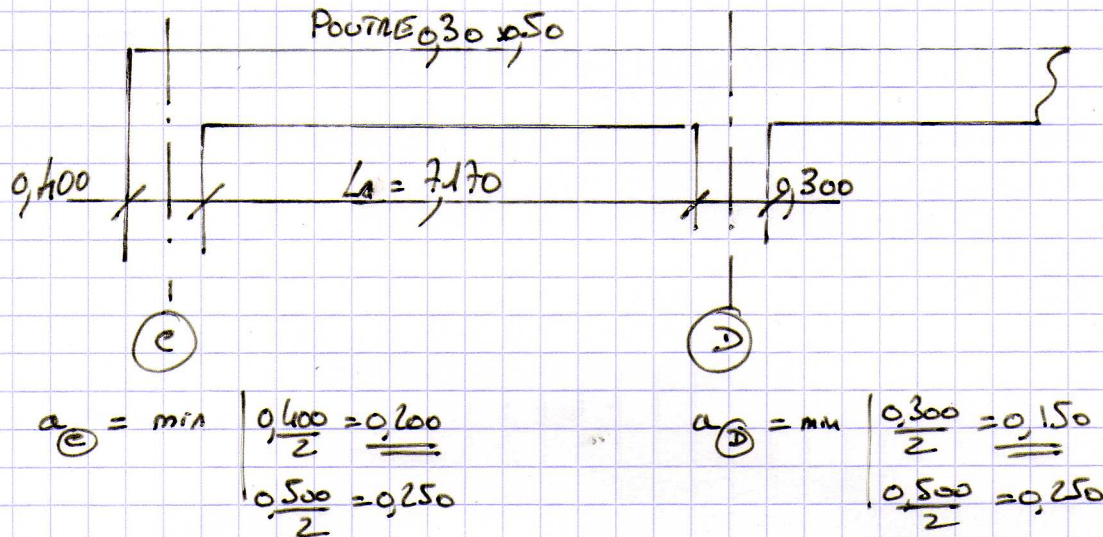


ETUDE A : POUTRE CONTINUE HT R+3 FILE 6.

A.1 SUSTIEMIEN DES PORTES.

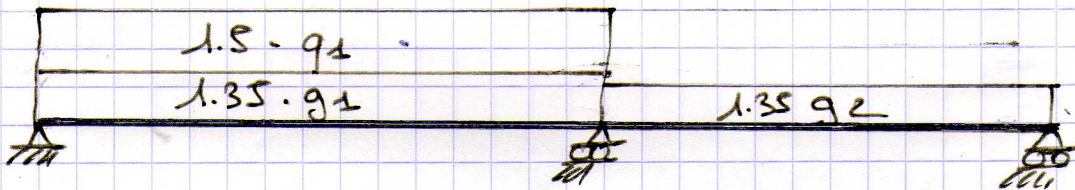
DT4, Annexe 1



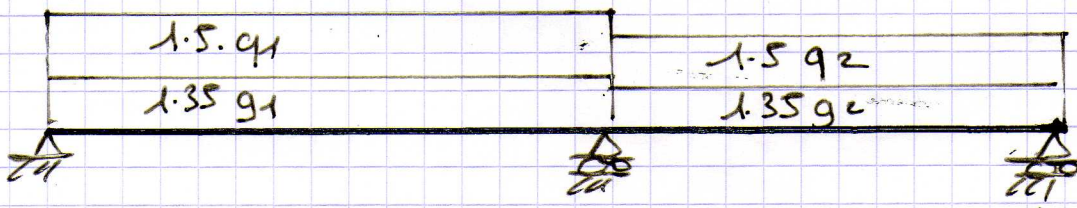
$$L_{eff} = L_n + a_{(C)} + a_{(D)} = 7,170 + 0,200 + 0,150 = \underline{7,520 \text{ m.}}$$

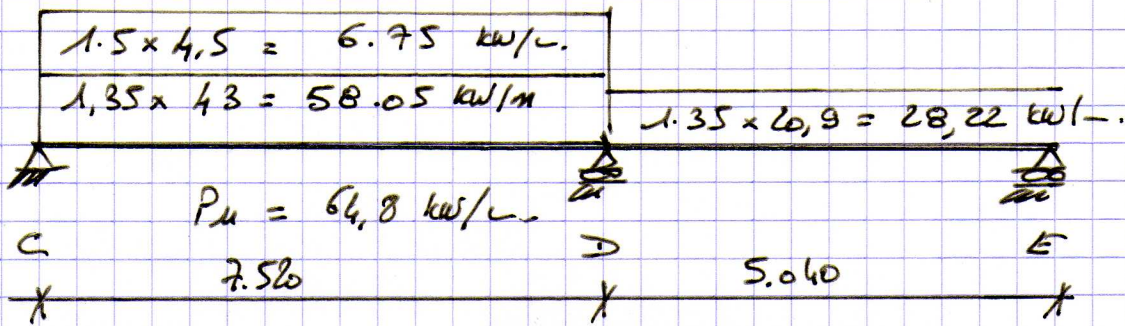
A.2 CAS DE CHARGEMENT

POUR LE MAXI TRAVÉE 1



POUR LE MAXI APPUI 1





Annexe 2:

$$w_{dC}^0 = -\frac{PL^3}{24EI} = -\frac{64.8 \times 7.52^3}{24EI} = -\frac{6889.2}{6EI}$$

$$w_{gC}^0 = +\frac{6889.2}{6EI}$$

$$w_{dD}^0 = -\frac{28.22 \times 5.040^3}{24EI} = -\frac{903.2}{6EI}$$

$$w_{gD}^0 = +\frac{903.2}{6EI}$$

Annexe 3:

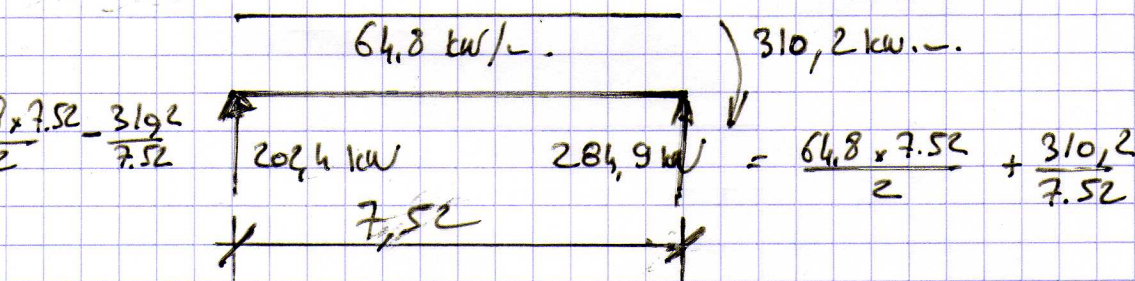
$$\eta_C \text{ et } \eta_E = 0.$$

$$2(7.52 + 5.040) \cdot \eta_D = 6EI \left(-\frac{6889.2}{6EI} - \frac{903.2}{6EI} \right)$$

$$25.12 \cdot \eta_D = -3792.4$$

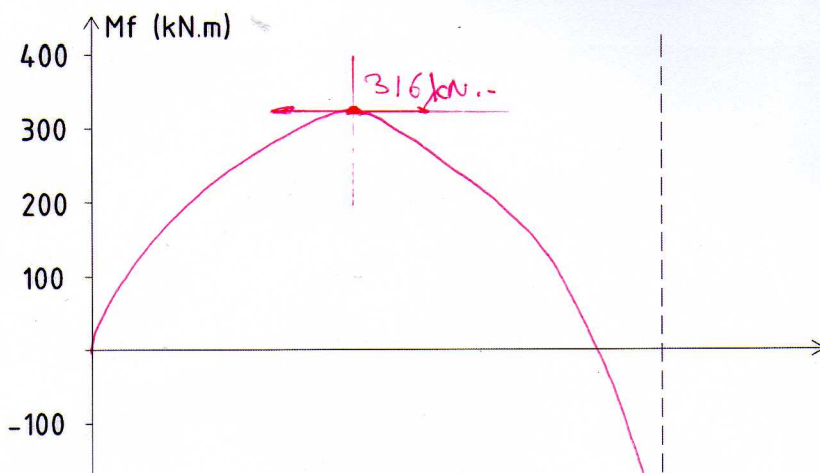
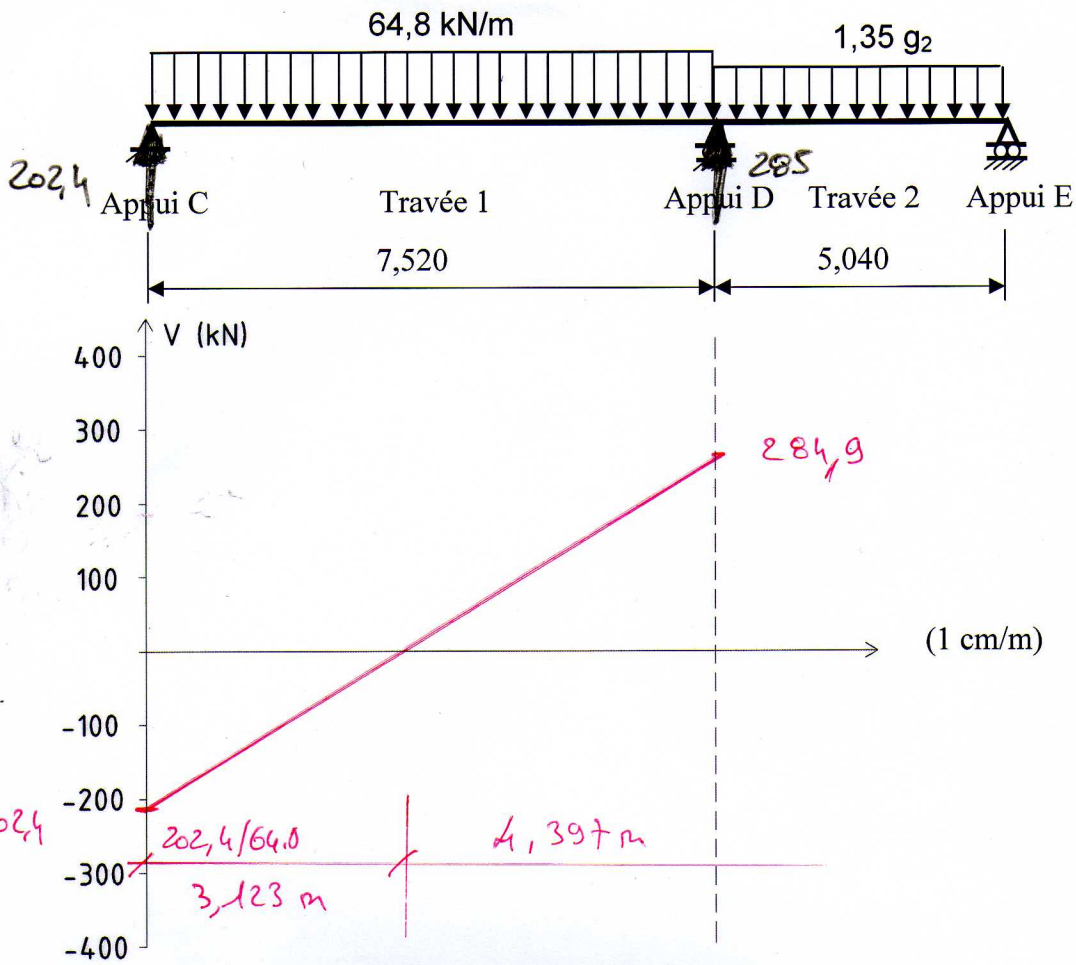
$$\eta_D = -310.2 \text{ kN.m.}$$

Moment dans la travée.



DOCUMENT REPONSE :

4 : Tracer le diagramme de l'effort tranchant et du moment fléchissant le long de la travée 1



$$M_{max} = \frac{202,4 \times 3,123}{2} = 316 \text{ kN.m}$$

A.S.1 Principe de ferraillage.

A.S.2. Conséquences des pressions du poteau en P'

- Au niveau des sections d'acières, la solution sur 3 appuis est défavorable car les moments sont plus importants.
- la solution sur 4 appuis permet de répartir les moments et donc de diminuer les sections d'acières.
- Elle oblige en revanche à réaliser un ouvrage asymétrique. (Poteau en C') et change le repart des charges au niveaux inférieurs.

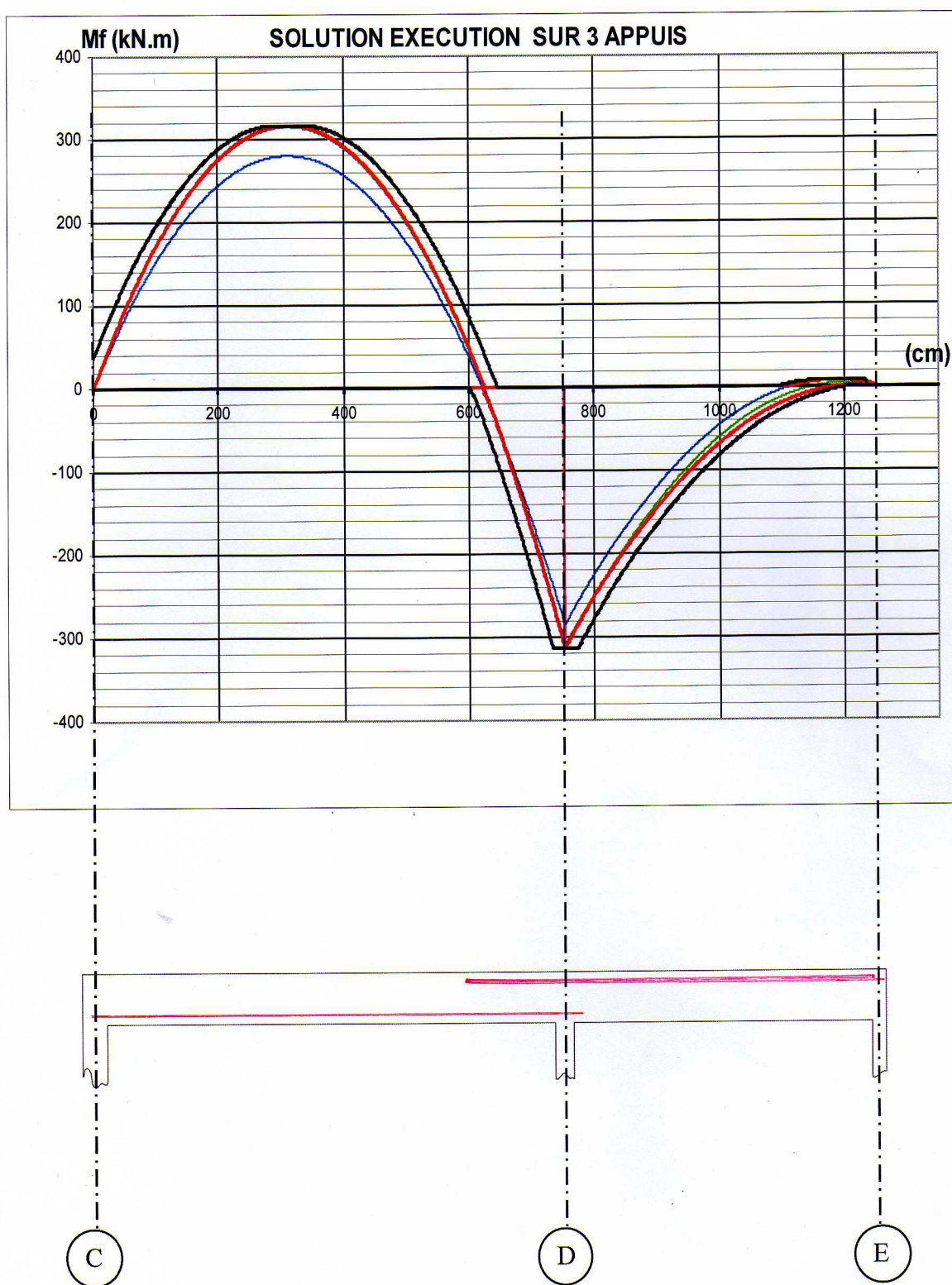
de l'exemple de la structure

- Eléments repris par les poteaux file C' de Rdc à R+2
 - Il reprend la poutre file ⑤ en appui de rive sur 3 niveaux (Rdc à R+2)
 - Il reprend la poutre file C' qui apporte un plancher sur les 3 niveaux
 - Elément repris par le poteau file C' au R+3
 - c'est un appui voisin d'un appui de rive de la poutre ancrée file 6.
 - Pas de poutre transversale à reprendre
- Cela permet de diminuer la charge des charges d'un niveau

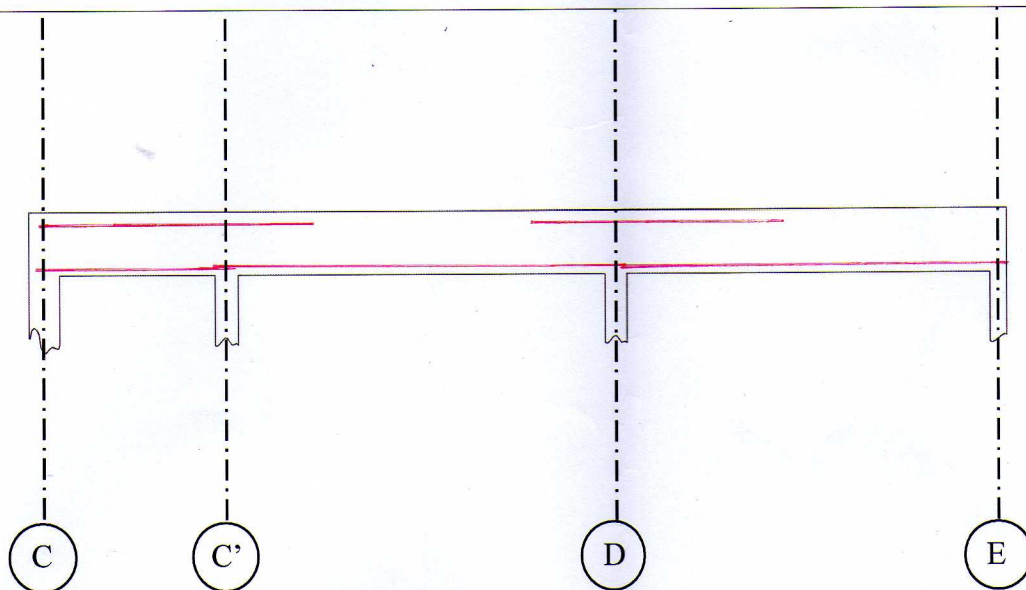
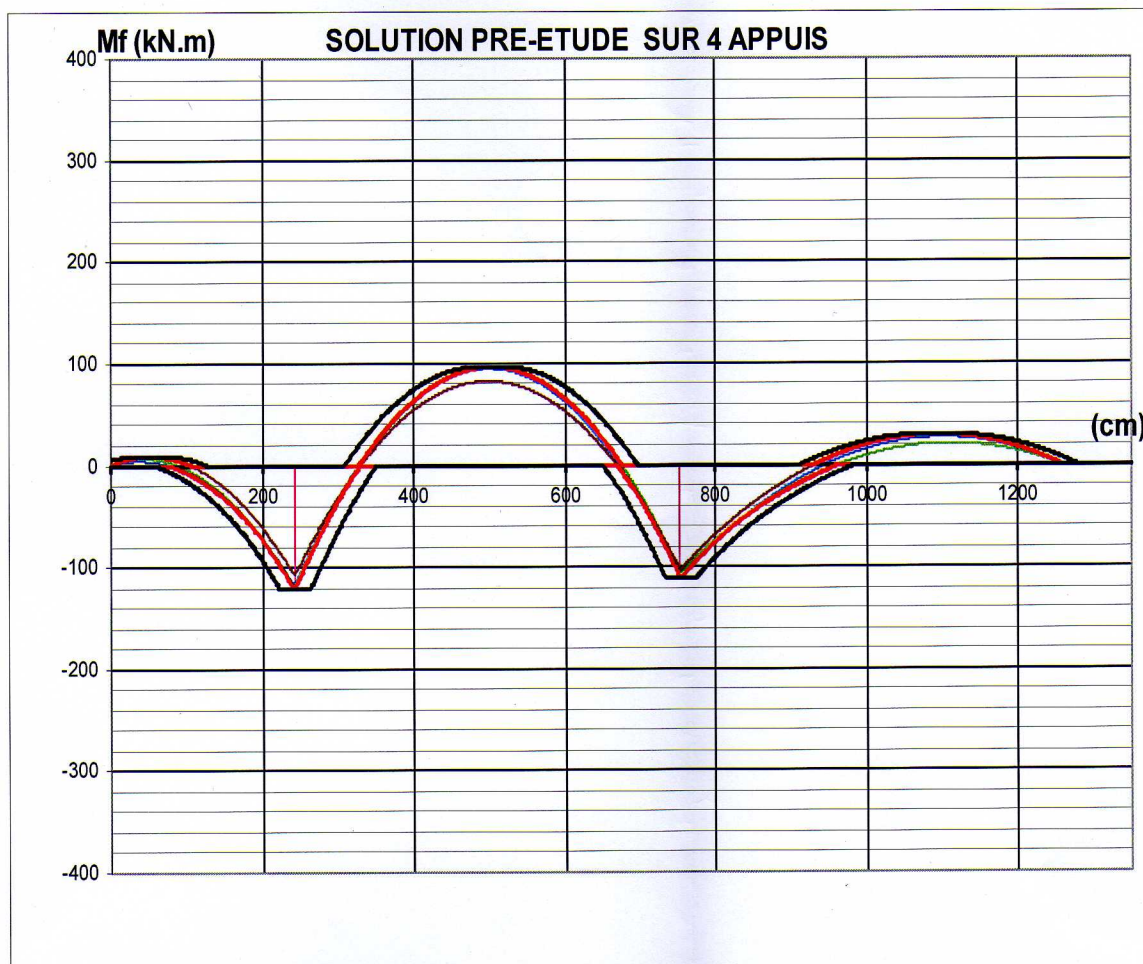
DOCUMENT REPONSE :

A-5 : Analyse comparative

A-5 -1- Proposer et comparer le principe de ferrailage des 2 solutions.

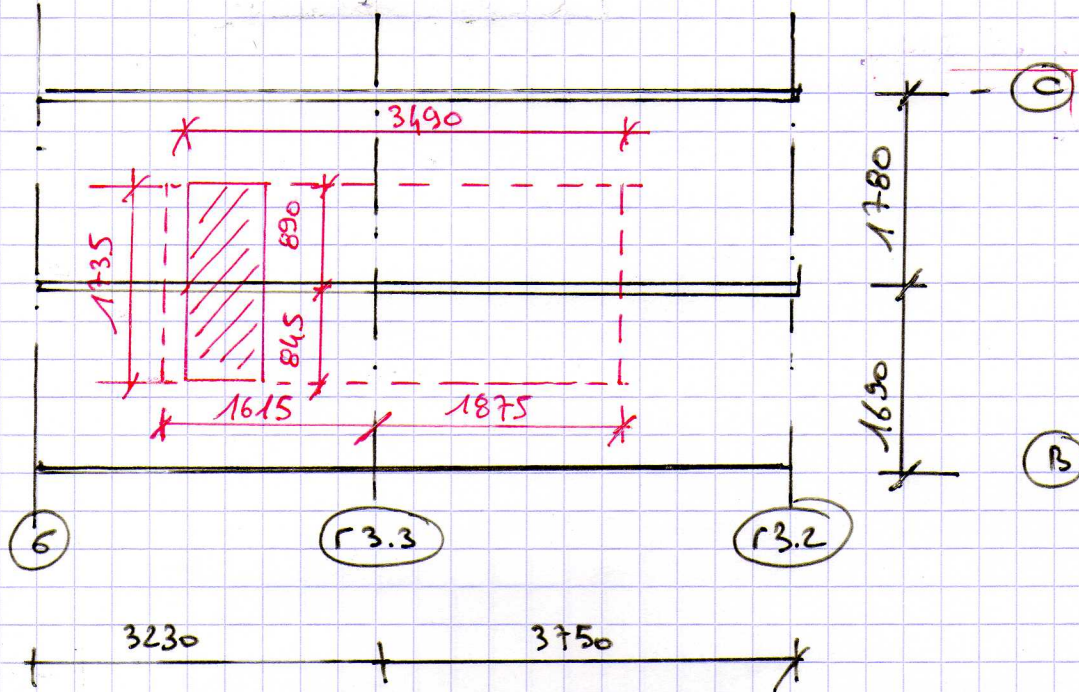


5/14



B1 charge ponctuelle G_1

Charges permanentes :



G_1 Couverture + élanchéité : $1.735 \times 33 \text{ daN/m}^2 = 57,3 \text{ daN/m}$

Poids poutre IPE 120 : $1,00 \text{ ml} \times 10,4 \text{ daN/ml} = 10,4 \text{ daN/m}$

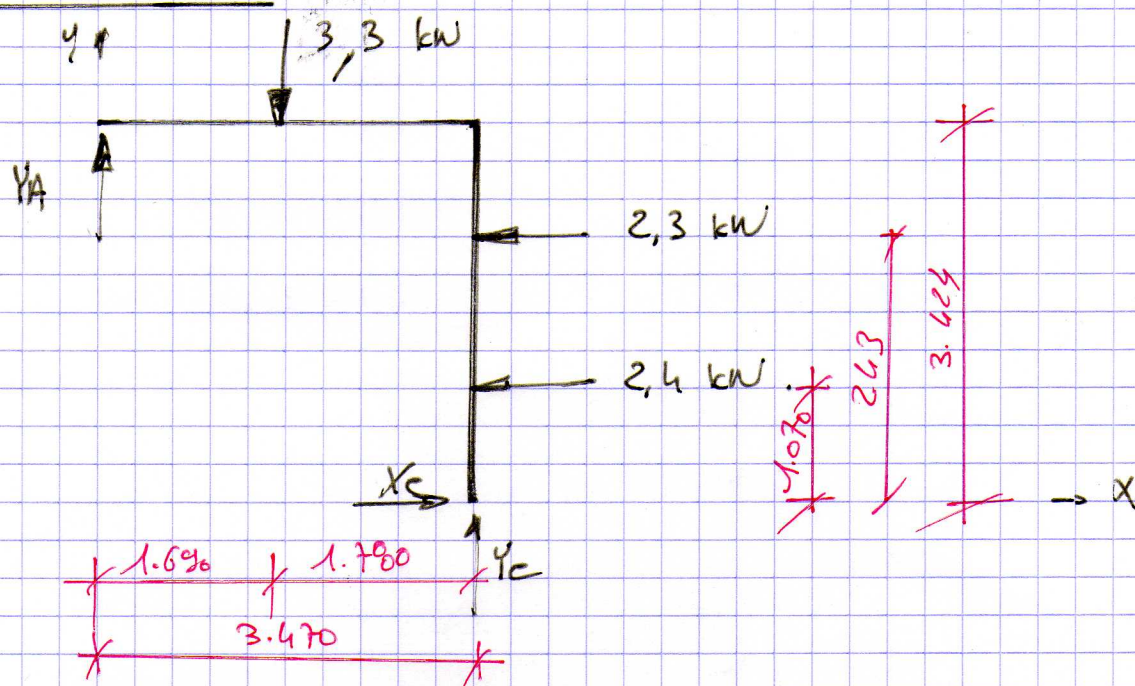
$g_1 = 67,7 \text{ daN/m}$

$\times 3,490 = G_1 = 236,3 \text{ daN}$

soit $G_1 = 2,4 \text{ kN}$

longueur de poutre :

B2 Actions on A etc



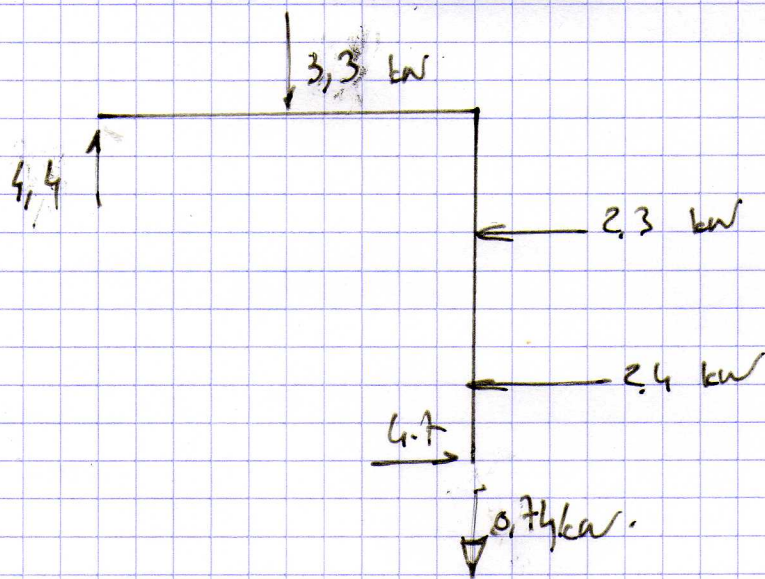
$$1/x \quad X_C = 2.3 + 2.4 = 4.7 \text{ kN}$$

$$1/y \quad Y_A + Y_C = 3.3 \text{ kN}$$

$$2 \quad \text{M/C: } (2.4 \times 1.07) + (2.3 \times 2.43) + (1.78 \times 3.3) - (3.47 \times Y_A) = 0.$$

$$Y_A = 4.04 \text{ kN}$$

$$Y_C = 3.3 - 4.04 = -0.74 \text{ kN.}$$



B3. VERIFICATION TRAVÉE CD avec des GdG

8/14

$$\eta_{ed} = 9,2 \text{ kN.m.}$$

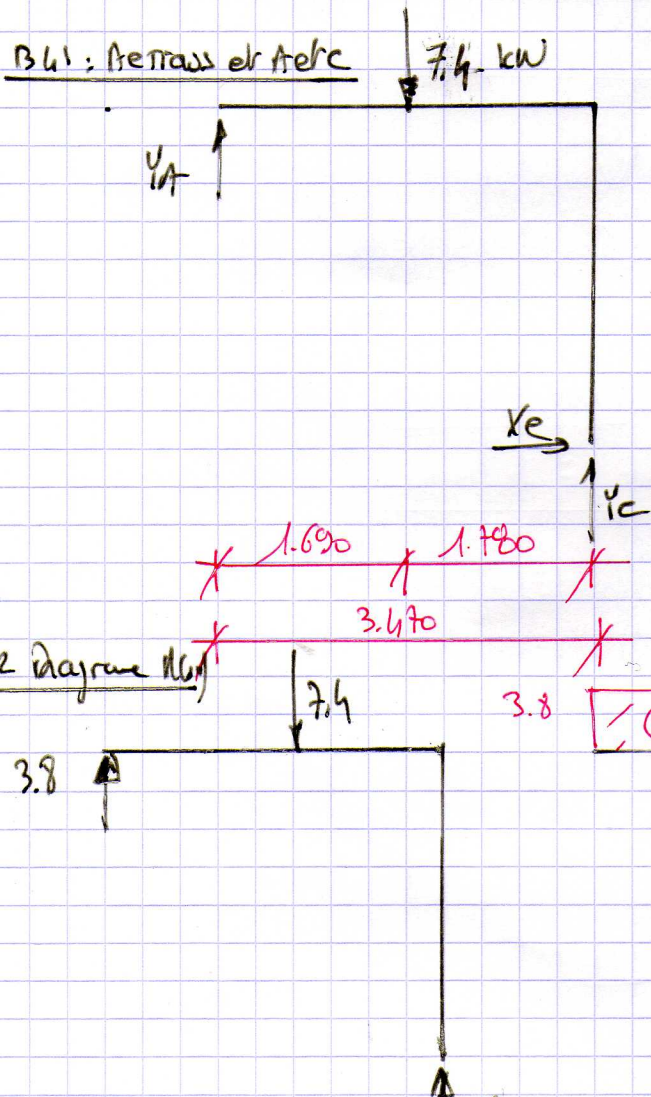
$$\text{IPE 160} \quad W_{pl} = 123,9 \text{ cm}^3$$

$$\eta_{ed} \leq \eta_{crd}$$

$$\eta_{crd} = \eta_{pl,rd} = W_{pl} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{123,9}{10^{-6}} \text{ m}^3 \times \frac{235}{1} = 29,1 \text{ kN.m.}$$

Vérifié

B4. VERIFICATION ELS sous g+q



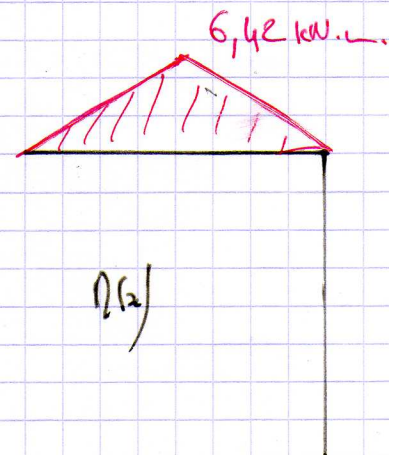
$$X_c = 0$$

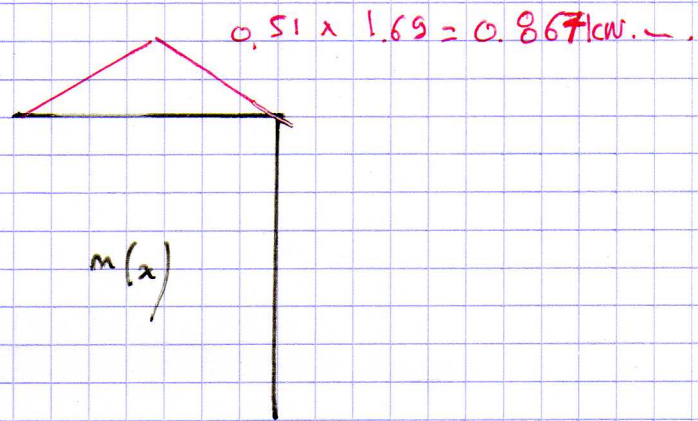
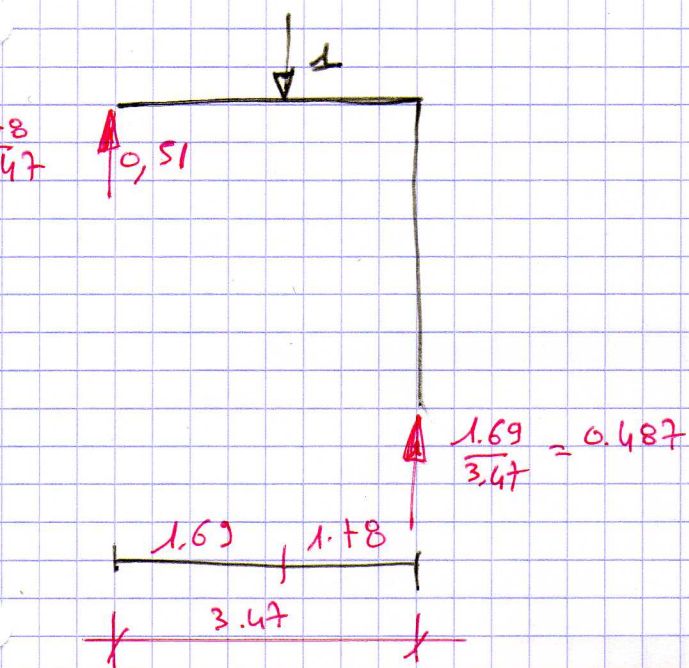
$$Y_A + Y_c = 7,4 \text{ kN}$$

$$\sum M/c: (1,780 \times 7,4) - (3,470 \times Y_A) = 0$$

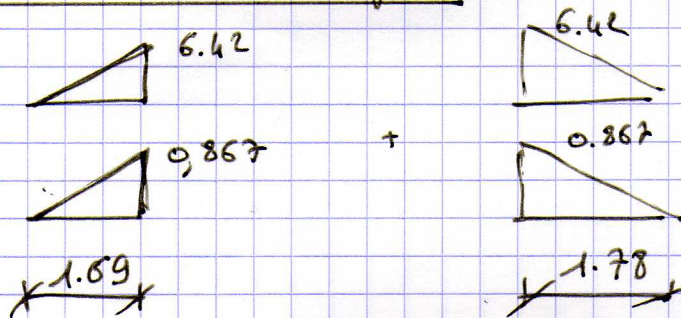
$$Y_A = 3,8 \text{ kN}$$

$$Y_c = 3,6 \text{ kN}$$





Déplacement vertical sous la charge: v



$$EI v = \frac{1}{3} (6.42 \times 0.867) \times 1.69 + \frac{1}{3} (6.42 \times 0.867) \times 1.78$$

$$v = \frac{6.59}{EI} = \frac{6.59}{210000 \times 10^3 \times 869.3 \times 10^{-8}} = 3.6 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$v = 3.6 \text{ mm.}$$

4.4 Comparaison réglementaire

$$v_{\text{max}} = \frac{L}{3470} = 17.35 \text{ mm V\u00e9rifi\u00e9.}$$

C1 Armatures longitudinales

$$P_{ed} = 100 \text{ kN} \dots$$

$$h = 900 \text{ mm}$$

$$d = 0,9h = 810 \text{ mm}$$

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa} ; f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$e_{nom} = 30 \text{ mm}$$

$$\mu_u = \frac{P_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{100 \cdot 10^3 \text{ MN}}{0,400 \times 0,81^2 \times 16,7} = 0,228 \leq 0,3717$$

$$A_{se} = 0$$

$$\eta_u = 1,25 \left(1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,228} \right) = 0,323$$

$$z_u = 0,81 \left(1 - 0,4 \times 0,323 \right) = 0,703 \text{ m}$$

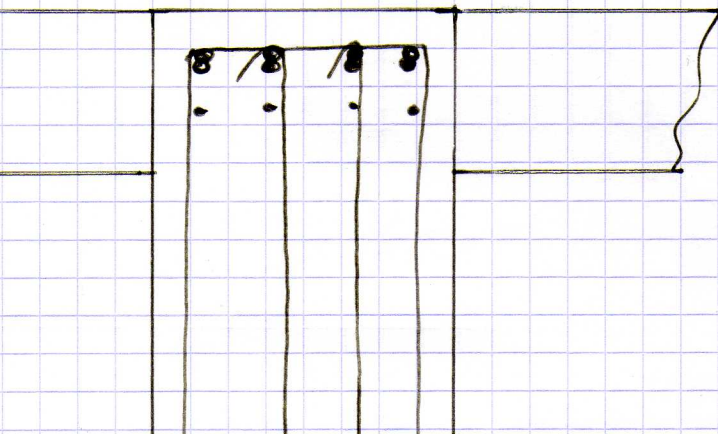
$$A_{sa} = \frac{100 \cdot 10^3}{0,703 \times 435} = 32,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 32,7 \text{ cm}^2$$

Choix :

$$8H12 = 25,13$$

$$4H16 = 8,04$$

$$\underline{33,17 \text{ cm}^2}$$



11/14
Vérification :

$$A_{sx} \geq A_{smin} = \eta A_x \quad \left| -0,26 \times \frac{2,6}{500} \times 0,400 \times 0,81 = \boxed{4,38 \text{ cm}^2} \right.$$

Vérifié

$$0,0013 \times 0,40 \times 0,81 = 4,21 \text{ cm}^2$$

$$A_{sx} \leq 0,04 A_c \leq 0,04 \times 0,40 \times 0,81 \leq 144 \text{ cm}^2 \quad \text{Vérifié}$$

CC : EFFORT TRANCHANT

$$V_{ed} = 470 \text{ kN}$$

$$V_{rd, uac} = 0,5 \cdot b_w \cdot z \cdot v_x \cdot f_{cd}$$

$$\text{avec } z = 0,9d = 0,9 \times 0,81 = 0,73 \text{ m}$$

$$v_x = 0,6 \left[1 - \frac{25}{250} \right] = 0,54$$

$$V_{rd, max} = 0,5 \times 0,400 \times 0,73 \times 0,54 \times 16,7 = 1,32 \text{ MN} > V_{ed}$$

$$\frac{A_{sw}}{s} \geq \frac{V_{ed}}{z \cdot f_{ywd}}$$

$$\text{On se fixe } A_{sw} = 4 \text{ HA6} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\text{Espacement } s \leq \frac{A_{sw} \cdot z \cdot f_{ywd}}{V_{ed}} \leq \frac{1,13 \cdot 10^{-4} \times 0,73 \times 435}{470 \cdot 10^{-3}}$$

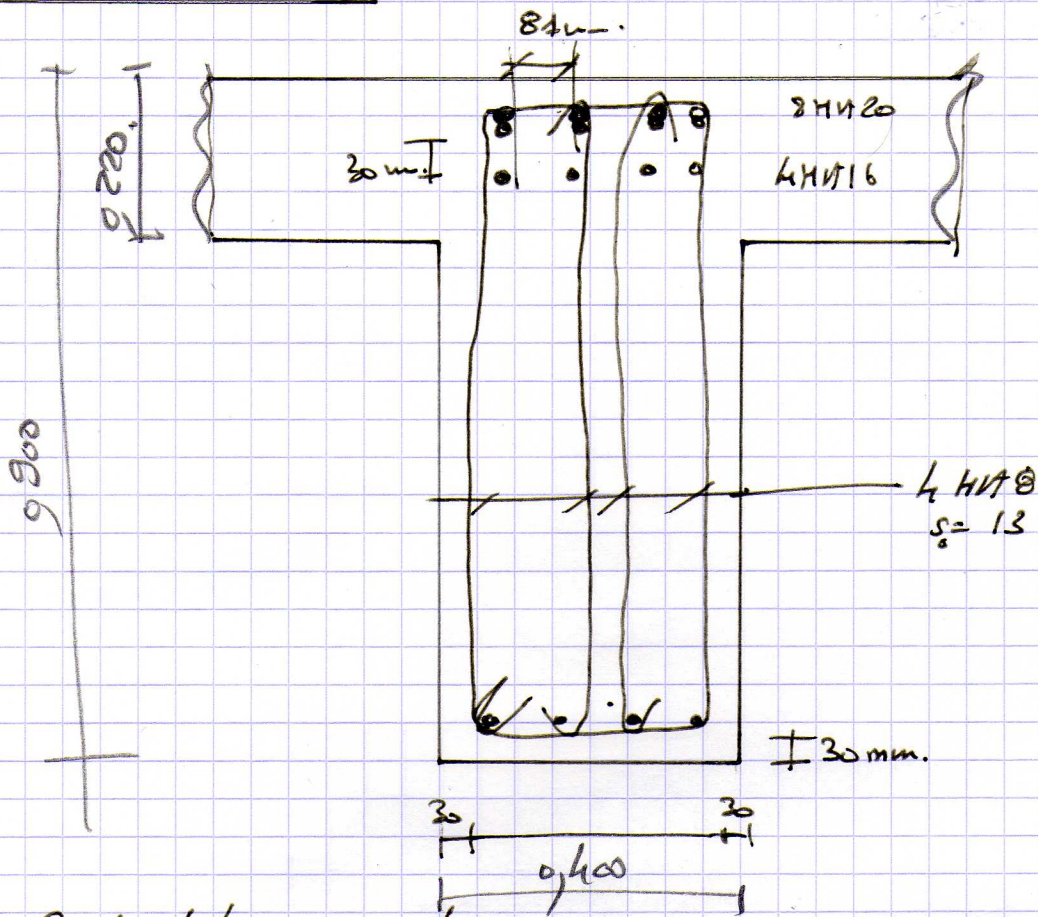
$$s \leq 7,6 \text{ cm soit } 7 \text{ cm}$$

$$\text{Si HA8 : } 2,04 \text{ cm}^2$$

$$s \leq 13,5 \text{ cm} \rightarrow \text{retenue}$$

C3 SECTION ACION :

12/14



Condition betonnage awal

$$\Rightarrow \text{max} \left| \begin{array}{l} k_1 \cdot \phi_n = 20 \text{ mm} \\ d_g + k_2 = \boxed{50 \text{ mm}} \\ 20 \text{ mm} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} k_1 = 1 \\ k_2 = 5 \text{ mm} \end{array}$$

D3 CALCUL DE N_{rd}

$$\text{Eclatement: } \lambda = \frac{b \cdot \sqrt{f_c}}{b} = \frac{3,91 \cdot \sqrt{12}}{0,300} = 45,1 \leq 60$$

$$\alpha = \frac{0,86}{1 + \left(\frac{45,1}{62}\right)^2} = 0,562$$

$$N_{rd} = \alpha \cdot k_h [A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd}]$$

$$\text{avec } k_h = [0,75 + 0,5b] [1 - \text{C.F. } \delta]$$

$$b = 0,300 \text{ m} \quad \rho = \frac{A_s}{A_c} = \frac{11,31 \cdot 10^{-4}}{0,24} = 4,713 \cdot 10^{-3}$$

$$\alpha A_s = 10 \text{ cm}^2 = 11,31 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_c = 0,300 \times 0,800 = 0,24 \text{ m}^2$$

$$S = \frac{d'}{b} \quad \text{avec } d' = c_{\text{min}} + \rho t + \frac{\phi_c}{2}$$

$$= 30 + 6 + \frac{12}{2} = 42 \text{ mm}$$

$$\delta = \frac{42}{300} = 0,140$$

$$k_h = [0,75 + 0,5 \times 0,300] [1 - 6 \times 4,713 \cdot 10^{-3} \times 0,140] = 0,897$$

D2 CONTRÔLE DES POSITIONS CONSTRUCTIVES

$$\phi_L : \text{Section minimale : } A_{\min} = \max \left[\begin{array}{l} 0,10 \cdot \frac{N_{\text{red}}}{f_{yd}} = 0,10 \times \frac{2,120}{435} = \boxed{4,9 \text{ cm}^2} \\ 0,002 \times 0,240 = 4,8 \text{ cm}^2 \end{array} \right]$$

$$11,31 > 4,9 \text{ cm}^2 \quad \text{Vérifié.}$$

$$\phi_L = 12 \text{ mm} \geq \phi_{L,\min} = 8 \text{ mm} \quad \text{Vérifié.}$$

$$A_{s,\max} = 0,04 \times 0,240 = 96 \text{ cm}^2 \quad \text{Vérifié.}$$

$$\phi_t : \phi_t \geq \max \left[\begin{array}{l} \boxed{6 \text{ mm}} \\ \frac{\phi_L}{4} = \frac{12}{4} = 3 \text{ mm} \end{array} \right] \quad \text{Vérifié.}$$

$$\text{Espacement : } s_{\phi,t} \leq s_{sc,\max} = \min \left[\begin{array}{l} 400 \text{ mm} \\ 2\phi_{L,\max} = 2 \times 12 = \boxed{240 \text{ mm}} \\ b = 300 \text{ mm} \end{array} \right] \quad \text{Vérifié.}$$