

Étude Comparative

Entre résultats RDM et Logiciel ARCHE Poutre

B - Étude Béton Armé

Sommaire

1 – Hypothèses de calcul.....	2
2 – Étude de la section en travée T 1.1 (section en Té)	2
2 – 1 Déterminons la largeur participante ou efficace de la table de compression de cette poutre :	2
2 – 2 Déterminons le moment résistant de la table de compression :	3
2 – 3 Calcul de la section d'armatures longitudinales :	3
3 – Étude la section sur appui P'2 (section rectangulaire).....	4
3 - 1 Calcul de la section d'armatures longitudinales :	4
3 - 2 Armatures transversales	4
4 - Comparaison avec les résultats ARCHE Poutre.....	5
4 - 1 Schématisation de la poutre continue :	5
4 - 2 Largeur de la table de compression	5
4 - 3 Matériaux.....	6
4 - 4 Hauteur utile : d	6
4 - 5 Effort tranchant.....	6
4 - 6 Armatures longitudinales.....	6

1 – Hypothèses de calcul

Béton : Classe de résistance C25/30 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ $f_{cd} = 16.7 \text{ MPa}$

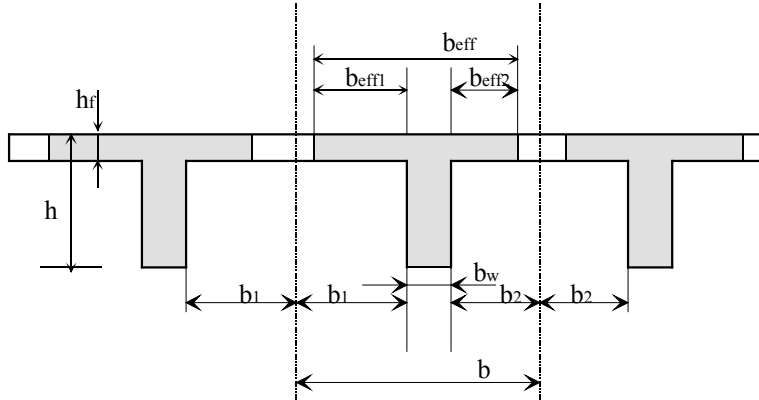
$f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$

Armature pour béton armé : B500 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$

2 – Étude de la section en travée T 1.1 (section en Té)

2 – 1 Déterminons la largeur participante ou efficace de la table de compression de cette poutre :

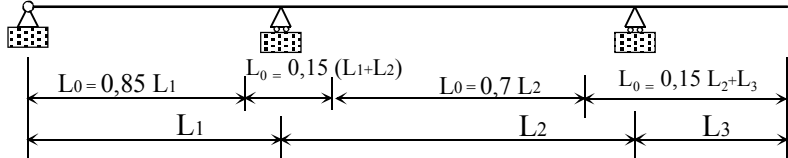
Rappel : La largeur participante (efficace) d'une poutre en T ou en L peut être prise égale à :



$$b_{eff} = b_{eff,1} + b_{eff,2} + b_w \leq b \quad \text{Avec } b_{eff,i} = 0,2 b_i + 0,1 L_0 \leq 0,2 L_0 \text{ et } b_{eff,i} \leq b_i$$

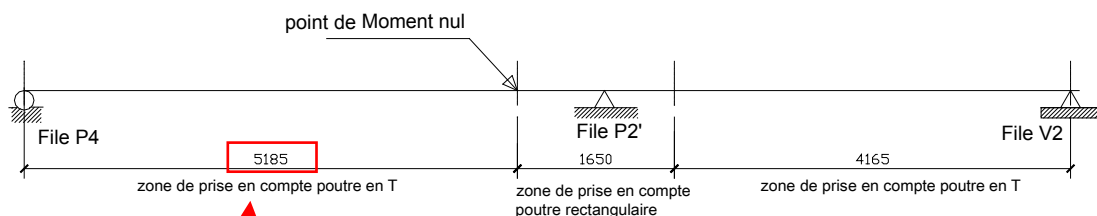
Pour la détermination de L_0 , voici les cas les plus fréquents :

poutre continue avec travée de rive se prolongeant en console



- $L_0 = L$ pour une travée isostatique
- $L_0 = 0,85 L$ pour travée de rive poutre continue
- $L_0 = 0,7 L$ pour travée intermédiaire de poutre continue

Zones de prise en compte poutre en Té (EC2 – 5.3.2.1) :



On obtient :

Travée T 1.1 : $0.85 * 6.10 = \underline{5.185 \text{ m}}$ en rive à gauche P'2

Travée T 1.2 : $0.85 * 4.90 = \underline{4.165 \text{ m}}$ en rive à droite de P'2

Prise en compte d'une largeur de dalle (Table) :Travée T 1.1 :

$$b_1 = b_2 = 4,80 / 2 = \mathbf{2.40\ m}$$

$$b_{\text{eff},1} = b_{\text{eff},2} = 0.2 \times 2.40 + 0.10 \times 5.185 = 0.998\ \text{m} < 0.2 \times 5.185 = 1.037\ \text{m} \text{ nous avons } \mathbf{BG = BD = 0.998\ m}$$

Travée T 1.2 :

$$b_1 = b_2 = 4,80 / 2 = \mathbf{2.40\ m}$$

$$b_{\text{eff},1} = b_{\text{eff},2} = 0.2 \times 2.40 + 0.10 \times 4.165 = 0.896\ \text{m} > 0.2 \times 4.165 = 0.833\ \text{m} \text{ nous avons } \mathbf{BG = BD = 0.833\ m}$$

Largeur efficace de la table : b_{eff}

$$\text{Travée 1.1 : } b_{\text{eff}} = 2 \times 0.998 + 0.5 = 2.496\ \text{m (nous prendrons 2.50 m pour nos calcul)}$$

$$\text{Travée 1.2 : } b_{\text{eff}} = 2 \times 0.883 + 0.5 = 2.266\ \text{m}$$

2 – 2 Déterminons le moment résistant de la table de compression :

Nous nous plaçons dans la travée T 1.1 :

$$M_{\text{Tu}} = N_{\text{cu}} (d - h_f / 2) = b_{\text{eff}} \times h_f \times f_{\text{cd}} (d - h_f / 2)$$

$$h_f = 0.23\ \text{m (épaisseur de la dalle)}$$

$$f_{\text{cd}} = 16.7\ \text{MPa}$$

$$d = 0.9\ h = 0.9 \times 0.8 = 0.72\ \text{m (hauteur utile)}$$

$$M_{\text{Tu}} = 2.50 \times 0.23 \times 16.7 (0.72 - 0.23/2)$$

$$M_{\text{Tu}} = 5.81\ \text{m.MN}$$

$$\mathbf{M_{Tu} > M_{ED} = 0.520\ m.MN} \text{ (rappel voir étude RDM : } M_u = 518\ \text{m.kN)}$$

Nota : Le calcul de la section d'armatures sera mené comme une section rectangulaire de la largeur $b_w = b_{\text{eff}} = 2.50\ \text{m}$

2 – 3 Calcul de la section d'armatures longitudinales :

$$\cdot M_{\text{ED}} = 520\ \text{m.kN}$$

$$\cdot \text{moment réduit : } \mu = M_{\text{ED}} / b\ d^2\ f_{\text{cd}} = 0.520 / 2.50 \times 0.72^2 \times 16.7 = 0.024$$

$$\mu = 0.024 < 0.3717 \text{ (pas d'aciers comprimés)}$$

$$\cdot \text{axe neutre : } \alpha_u = 1.25 (1 - (1 - 2\mu)^{1/2}) = 1.25 (1 - (1 - 2 \times 0.024)^{1/2}) = 0.030 \text{ soit } \gamma_u = \alpha_u\ d = 0.02\ \text{m}$$

$$\cdot \text{bras de levier : } z_u = d (1 - 0.4\ \alpha_u) = 0.72 (1 - 0.4 \times 0.03) = 0.711\ \text{m}$$

$$\cdot \text{section d'armatures : } A_s = M_{\text{ED}} / z_u\ f_{\text{yd}} = 0.520 / 0.711 \times 435 = 0.00168\ \text{m}^2 \quad \mathbf{As = 16.8\ cm^2}$$

Nous devons vérifier la condition de non fragilité [EC2 – 9.2.1.1] :

$$\cdot A_{s,\text{min}} = \max [0.26\ b_w\ d\ f_{\text{ctm}}/f_{\text{yk}} ; 0.0013\ b_w\ d] \quad \text{avec } b_w = 0.50\ \text{m (largeur de la poutre)}$$

$$\max [0.26 \times 0.5 \times 0.72 \times 2.9/500 ; 0.0013 \times 0.5 \times 0.72]$$

$$\max [5.43\ \text{cm}^2 ; 4.70\ \text{cm}^2]$$

$$A_{s,\text{min}} = 5.43\ \text{cm}^2$$

Question étudiant : quelle valeur de b_w doit-on prendre ?

Les aciers sont placés dans la partie inférieure de la poutre.

Nous avons :

$$A_{stu} = \max (A_{min} ; A_{stu \text{ calculée}}) = \max (5.48 ; 16.8)$$

Donc :

$A_{stu} = 16,8 \text{ cm}^2$	<u>Choix</u> : 5 HA 16 + 5 HA 14 (17.75 cm²)
---	--

3 – Étude la section sur appui P'2 (section rectangulaire)

3 - 1 Calcul de la section d'armatures longitudinales :

$$M_{ED} = 776 \text{ m.kN}$$

$$\mu = M_{ED} / b d^2 f_{cd} = 0.776 / 0.50 \times 0.72^2 \times 16.7 = 0.179$$

$$\mu = 0.179 < 0.3717 \text{ (pas d'aciers comprimés)}$$

$$\alpha_u = 1.25 (1 - (1 - 2\mu)^{1/2}) = 1.25 (1 - (1 - 2 \times 0.179)^{1/2}) = 0.248 \text{ soit } y_u = \alpha_u d = 0.179 \text{ m}$$

$$z_u = d (1 - 0.4 \alpha_u) = 0.72 (1 - 0.4 \times 0.248) = 0.648 \text{ m}$$

$$A_s = M_{ED} / z_u f_{yd} = 0.776 / 0.648 \times 435 = 0.0275 \text{ m}^2 \quad \mathbf{As = 27.5 \text{ cm}^2}$$

Nous devons vérifier la condition de non fragilité :

$$A_{s,min} = \max [0,26 b_w d f_{ctm} / f_{yk} ; 0.0013 b_w d] \quad \text{avec } b_w = 0.50 \text{ m (largeur de la poutre)}$$

$$\max [0.26 \times 0.5 \times 0.72 \times 2.9 / 500 ; 0.0013 \times 0.5 \times 0.72]$$

$$\max [5.43 \text{ cm}^2 ; 4.70 \text{ cm}^2]$$

$$A_{s,min} = 5.43 \text{ cm}^2$$

$$A_{stu} = \max (A_{min} ; A_{stu \text{ calculée}}) = \max (5.48 ; 27.5)$$

Donc :

$A_{stu} = 27.5 \text{ cm}^2$	<u>Choix</u> : 5 HA 20 + 5 HA 14 + 5 HA 12 (29.06 cm²)
---	--

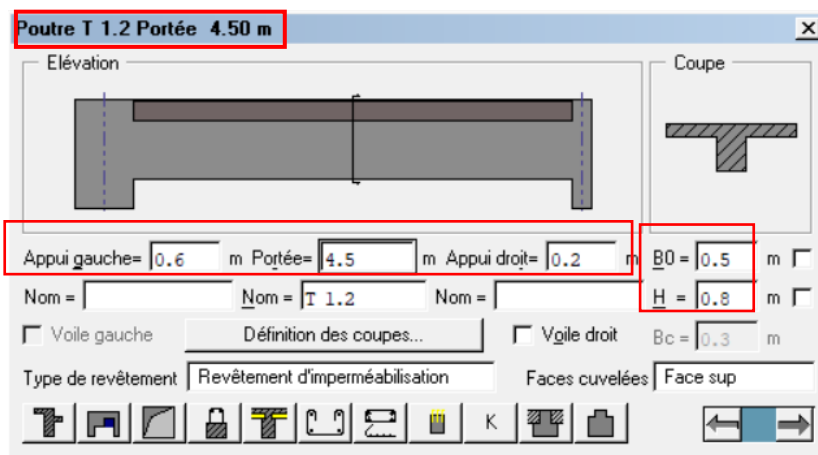
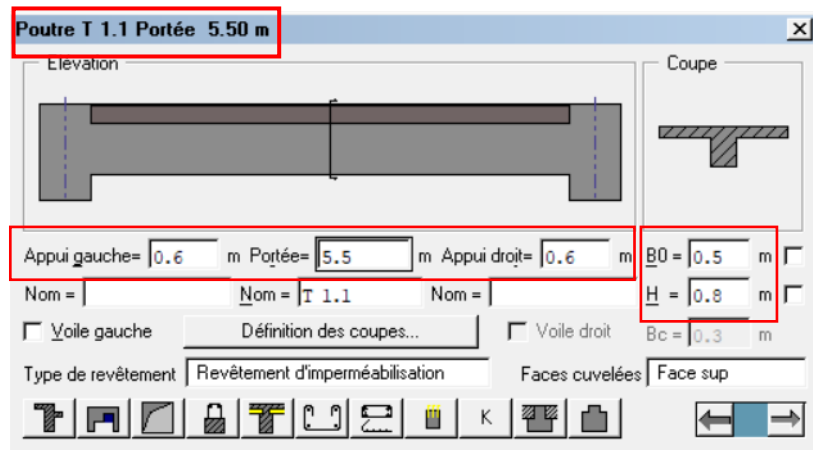
3 - 2 Armatures transversales

$$\phi = \phi_{l,max} / 3$$

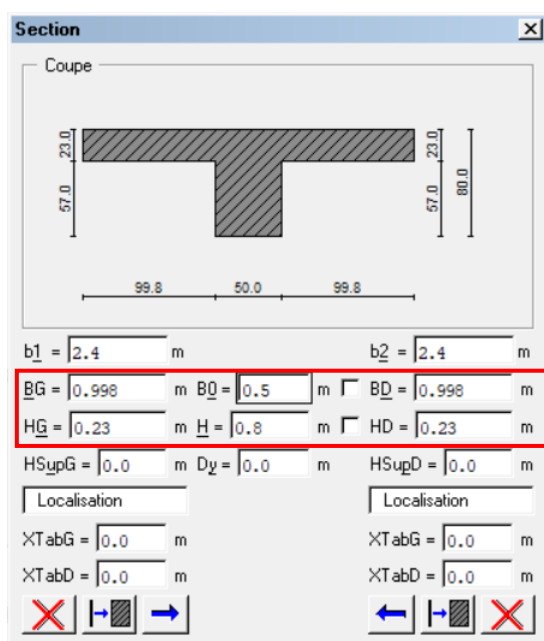
$$\text{Nous avons des HA 20 donc } \phi_{l,max} = 20 \text{ mm soit } 20/3 = 6.7 \text{ mm} \quad \mathbf{\underline{Choix} : HA 8}$$

4 - Comparaison avec les résultats ARCHE Poutre

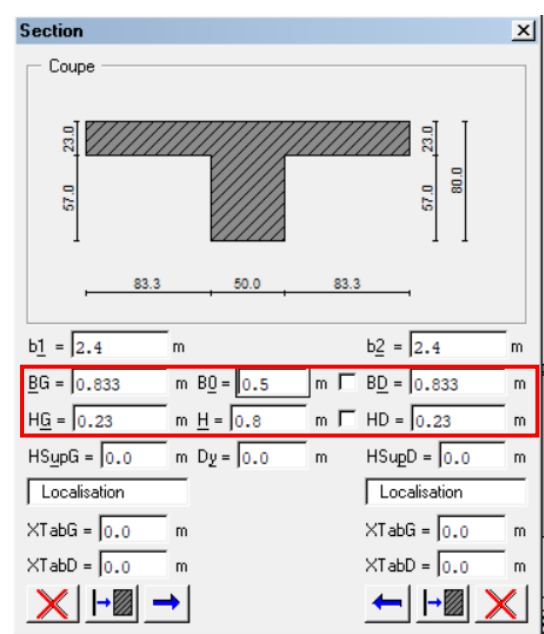
4 - 1 Schématisation de la poutre continue :



4 - 2 Largeur de la table de compression



Travée T 1.1



Travée T 1.2

4 - 3 Matériaux

Fck = 25.00 MPa **Fylk = 500.00** MPa **Fyw = 500.00** MPa

4 - 4 Hauteur utile : d

Travée	Haut. utile
	Calc.
T 1.1	0.73
T 1.2	0.73

Nota : la valeur est légèrement différente de celle prise dans nos calculs $d = 0.9 h = 0.72$ m.

4 - 5 Effort tranchant

Travée	Appui gauche			Appui droit		
	Vu	Vu red	VRd,max	Vu	Vu red	VRd,max
T 1.1	243.79	243.79	1462.05	-1710.98	-1710.98	1462.05
T 1.2	300.44	300.44	1462.05	-24.53	-24.53	1462.05

Nota : la valeur est légèrement différente à celle trouvée dans nos calculs $V_{u,P42\text{ Gauche}} = 1730$ kN

4 - 6 Armatures longitudinales

Travée	Haut. utile	Appui gauche			Appui droit			Travée		
		Calcul	Réel	σ_{max}	Calcul	Réel	σ_{max}	Calcul	Réel	σ_{max}
T 1.1	0.73	5.78	7.04	/	8.09	28.22	/	16.59	16.93	/
T 1.2	0.73	22.96	37.90	/	5.81	5.81	/	5.82	8.55	/

Poutre T 1.1

Barre	Lg	Forme
1	7HA12	660 135° 652
2	7HA10	545
3	7HA8	398
4	7HA8	285 276 135°
5	7HA25	355
6	7HA8	616 607 135°
7	7HA20	262 20 27 135° 240
8	23HA8	266 74 54
9	115HA8	168 74

Armatures en Travée T 1.1

Armatures sur Appui P'2

Nota :

. Nos calculs ont été menés essentiellement sur la travée T 1.1, on constate que nos résultats sont du même ordre de grandeur que ceux donnés par le logiciel ARCHE Poutre.

. Voir plan de la poutre « Poutre 600*800 T 1.1 »