

1 Etude : Ferme sur garage

1.1 Définition du modèle

1.1.1 Pièces du modèle

Propriétés des pièces									
Groupe : Pièces hors groupes typés									
Pièce	Nom pièce	Points	Longueur	Vy	Ensemble de propriétés	Section	Matériau	Liaison origine	Liaison fin
1	Poinçon	8-1-2	2,72	0 ; 0 ; -1	Prop_Set_1	(6) 14x20	(2) C24	(4) --O	(5) --O
2	Arbalétrier droit	2-3-4	3,84	0 ; 0 ; -1	Prop_Set_1	(3) 14x24	(2) C24	(4) --O	(5) --O
3	Arbalétrier gauche	2-5-6	3,84	0 ; 0 ; 1	Prop_Set_1	(3) 14x24	(2) C24	(4) --O	(5) --O
4	Entrait	7(Restrain_1)-6-8-49(Restrain_2)	6,37	0 ; 0 ; -1	Prop_Set_1	(8) 10x10x28	(2) C24		
5	Entrait retroussé	5-1-3	2,38	0 ; 0 ; -1	Prop_Set_1	(9) 8x10x20	(2) C24	(4) --O	(5) --O
Propriétés des sections									
Nom section pièce	Nom section	S	Sry	Srz	It	Iy	Iz	Wely	Welz
-	-	mm ²	mm ²	mm ²	mm ⁴	mm ⁴	mm ⁴	mm ³	mm ³
(3) 14x24	-	33600	28000	28000	139624826,06	161280000	54880000	1344000	784000
(6) 14x20	-	28000	23333,333	23333,333	103873877,61	93333333,33	45733333,33	933333,33	653333,33
(8) 2x10x28	-	56000	46666,667	46666,667	144723609,09	365866666,67	46666666,67	2613333,33	466666,67
(9) 2x8x20	-	32000	26666,667	26666,667	51100166,83	106666666,67	17066666,67	1066666,67	189629,63

Propriétés des matériaux bois															
Nom	E_0mean	E_005	E_90mean	G_mean	G_005	rho_mean	rho_k	f_t0k	f_c0k	f_mk	f_vk	f_t90k	f_c90k	Classe de service	Humidité initiale
-	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	kg/m ³	kg/m ³	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	-	-
(2) C24	11000	7400	370	690	460	420	350	14,5	21	24	4	0,4	2,5	2	12

1.2 Vérifications réglementaires EC5

Pièces : Propriétés vérifications réglementaires												
Groupe : Pièces hors groupes typés												
Pièce	Nom pièce	Propriété	Ratios ELS	Portées w	Portées v	Flambement plan xz	Flambement plan xy	Déversement (z+)	Déversement (z-)			
1	Poinçon	Bois	L/Winst=300 L/Wfin=125 L/Wnetfin=200	Ls=1	Ls=1	-	-	-	-			
2	Arbalétrier droit	Bois	L/Winst=300 L/Wfin=125 L/Wnetfin=200	Ls=0,44 Ls=0,56	Ls=1	Ls=0,44 (Klf=1) Ls=0,56 (Klf=1)	Ls=0,44 (Klf=1) Ls=0,56 (Klf=1)	Ls=0,44 (Klf=1) Ls=0,56 (Klf=1)	Ls=0,44 (Klf=1) Ls=0,56 (Klf=1)			
3	Arbalétrier gauche	Bois	L/Winst=300 L/Wfin=125 L/Wnetfin=200	Ls=0,44 Ls=0,56	Ls=1	Ls=0,44 (Klf=1) Ls=0,56 (Klf=1)	Ls=0,44 (Klf=1) Ls=0,56 (Klf=1)	Ls=0,44 (Klf=1) Ls=0,56 (Klf=1)	Ls=0,44 (Klf=1) Ls=0,56 (Klf=1)			
4	Entrait	Bois	L/Winst=300 L/Wfin=125 L/Wnetfin=200	Ls=1	Ls=1	Ls=1 (Klf=1)	Ls=1 (Klf=1)	Ls=1 (Klf=1)	Ls=1 (Klf=1)			
5	Entrait retroussé	Bois	L/Winst=300 L/Wfin=125 L/Wnetfin=200	Ls=0,5 Ls=0,5	Ls=1	Ls=0,5 (Klf=1) Ls=0,5 (Klf=1)	Ls=1 (Klf=1)	Ls=1 (Klf=1)	Ls=1 (Klf=1)			
Pièces de bois standard / Groupe : Pièces hors groupes typés												
Propriétés de la pièce				Résultats ELU (Résistances)						Résultats ELS (Flèches)		
Pièce	Nom pièce	Section	Matériau	Axial-Flexion	Cisaillement	Traction perpendiculaire au fil	Traction perpendiculaire au fil et cisaillement	Flambement	Déversement	Flèches instantanées	Flèches finales	Flèches seconde œuvre
1	Poinçon	14x20	C24	23,92%	3,08%	-	-	-	-	7,49% (0,68mm)	4,99% (0,68m)	-
2	Arbalétrier droit	14x24	C24	16,32%	18,89%	-	-	26,52%	-	3,23% (0,23mm)	7,54% (0,82m)	-
3	Arbalétrier gauche	14x24	C24	16,32%	18,89%	-	-	26,83%	-	7,2% (0,52mm)	11,33% (1,22m)	-
4	Entrait	2x10x28	C24	74,64%	91,08%	-	-	65,15%	77,23%	15,18% (3,22mm)	29,54% (9,41m)	-
5	Entrait retroussé	2x8x20	C24	6,59%	2,74%	-	-	17,94%	-	0,85% (0,03mm)	1,46% (0,09m)	-

1.2.1 Pièces EC5 : Résultats vérifications réglementaires : Pièce : 1 (Poinçon)

Taux de travail		
Résistance contraintes axiales		
ELU-STR / 2: 1.35G+1.5Q (LC1) / Moyen terme / kmod = 0,8 / gamma_m = 1,3 xrel = 0,56 / N = 5975,65 daN / Vz = 0 daN / My = 0 daN*m		
Taux de travail EC5_FT1	23,92%	$\left \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \right = \left \frac{2,13}{8,92} + \frac{0}{14,77} + 0,7 \frac{0}{14,97} \right = 0,24$
Résistance cisaillement		
ELU-STR / 36: 1.35G+1.5W+0.75S3 (LC1) / Instantané / kmod = 1,1 / gamma_m = 1,3 xrel = 0,61 / N = 2640,83 daN / Vz = 130,38 daN / My = -139,43 daN*m		
Taux de travail EC5_Sz	3,08%	$\frac{ \tau_{z,d} }{f_{v,d}} = \frac{ 0,1 }{3,38} = 0,03$

Vérification flèches

Composantes w de la flèche (mm)			
Tronçon	Type	$\frac{w_{inst}}{w_{inst,adm}}$	$\frac{w_{fin} - w_c}{w_{net,fin,adm}}$
1 (2,72m)	Travée	$\frac{68}{9,05} = 7,49\%$ 35: W+0.5S3 (LC2) (L/300)	$\frac{c \cdot 68 - 0}{13,58} = 4,99\%$ 36: G+W+0.5S3 (LC3) (L/200) (wcreep=0mm)

1.2.2 Pièces EC5 : Résultats vérifications réglementaires : Pièce : 2 (Arbalétrier droite)

Taux de travail		
Résistance contraintes axiales		
ELU-STR / 2: 1.35G+1.5Q (LC1) / Moyen terme / kmod = 0,8 / gamma_m = 1,3 xrel = 1 / N = -7085,47 daN / Vz = 378,53 daN / My = 0 daN*m		
Taux de travail EC5_FC0	16,32%	$\frac{ \sigma_{c,0,d} }{f_{c,0,d}} = \frac{ - 2,11 }{12,92} = 0,16$
Résistance cisaillement		
ELU-STR / 1: 1.35G (LC1) / Permanent / kmod = 0,6 / gamma_m = 1,3 xrel = 0,44 / N = -3616,85 daN / Vz = -523,41 daN / My = 160,17 daN*m		
Taux de travail EC5_Sz	18,89%	$\frac{ \tau_{z,d} }{f_{v,d}} = \frac{ - 0,35 }{1,85} = 0,19$
Résistance au flambement		
ELU-STR / 2: 1.35G+1.5Q (LC1) / Moyen terme / kmod = 0,8 / gamma_m = 1,3 xrel = 0,77 / N = -6726,04 daN / Vz = 19,1 daN / My = -171,85 daN*m		
Taux de travail EC5_B2	26,52%	$\left \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \right = \left \frac{2}{0,76 \times 12,92} + 0,7 \frac{1,28}{14,77} + \frac{0}{14,97} \right = 0,27$

Vérification flèches

Composantes w de la flèche (mm)			
Tronçon	Type	$\frac{w_{inst}}{w_{inst,adm}}$	$\frac{w_{fin} - w_c}{w_{net,fin,adm}}$
1 (1,68m)	Travée	$\frac{1}{5,6} = 1,83\%$ 35: W+0.5S3 (LC2) (L/300)	$\frac{0,26-0}{8,4} = 3,09\%$ 21: G+S2+0.7Q (LC3) (L/200) (wcreep=0,1mm)
2 (2,16m)	Travée	$\frac{c \cdot 23}{7,7} = 3,23\%$ 43: W3+0.5S3 (LC2) (L/300)	$\frac{0,82-0}{10,8} = 7,54\%$ 21: G+S2+0.7Q (LC3) (L/200) (wcreep=0,31mm)

1.2.3 Pièces EC5 : Résultats vérifications réglementaires : Pièce : 3 (Arbalétrier gauche)

Taux de travail		
Résistance contraintes axiales		
ELU-STR / 2: 1.35G+1.5Q (LC1) / Moyen terme / kmod = 0,8 / gamma_m = 1,3 xrel = 1 / N = -7085,47 daN / Vz = 378,53 daN / My = 0 daN*m		
Taux de travail EC5_FCO	16,32%	$\frac{ \sigma_{c,0,d} }{f_{c,0,d}} = \frac{ - 2,11 }{12,92} = 0,16$
Résistance cisaillement		
ELU-STR / 1: 1.35G (LC1) / Permanent / kmod = 0,6 / gamma_m = 1,3 xrel = 0,44 / N = -3616,85 daN / Vz = -523,41 daN / My = 160,17 daN*m		
Taux de travail EC5_Sz	18,89%	$\frac{ \tau_{z,d} }{f_{v,d}} = \frac{ - 0,35 }{1,85} = 0,19$
Résistance au flambement		
ELU-STR / 39: 1.35G+1.5W+1.05Q+0.75S3 (LC1) / Instantané / kmod = 1,1 / gamma_m = 1,3 xrel = 0,75 / N = -6802,24 daN / Vz = 32,86 daN / My = -402,09 daN*m		
Taux de travail EC5_B1	26,83%	$ \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,02}{0,94 \times 17,77} + \frac{2,99}{20,31} + 0,7 \frac{0}{20,59} = 0,27$

Vérification flèches			
Composantes w de la flèche (mm)			
Tronçon	Type	$\frac{W_{inst}}{W_{inst,adm}}$	$\frac{W_{fin} - W_c}{W_{net,fin,adm}}$
1 (1,68m)	Travée	$\frac{1,22}{5,6} = 3,93\%$ 38: W+0.7Q+0.5S3 (LC2) (L/300)	$\frac{0,43-0}{8,4} = 5,17\%$ 39: G+W+0.7Q+0.5S3 (LC3) (L/200) (wcreep=0,1mm)
2 (2,16m)	Travée	$\frac{1,52}{7,2} = 7,2\%$ 38: W+0.7Q+0.5S3 (LC2) (L/300)	$\frac{1,22-0}{10,8} = 11,33\%$ 39: G+W+0.7Q+0.5S3 (LC3) (L/200) (wcreep=0,31mm)

1.2.4 Pièces EC5 : Résultats vérifications réglementaires : Pièce : 4 (Entrait)

Taux de travail		
Résistance contraintes axiales		
ELU-STR / 2: 1.35G+1.5Q (LC1) / Moyen terme / kmod = 0,8 / gamma_m = 1,3 xrel = 0,07 / N = 4742,53 daN / Vz = 156,31 daN / My = -2514,5 daN*m		
Taux de travail EC5_FT1	74,64%	$ \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,85}{8,92} + \frac{9,62}{14,77} + 0,7 \frac{0}{14,77} = 0,75$
Résistance cisaillement		
ELU-STR / 2: 1.35G+1.5Q (LC1) / Moyen terme / kmod = 0,8 / gamma_m = 1,3 xrel = 0 / N = 0 daN / Vz = -5608,03 daN		
Taux de travail EC5_Sz	91,08%	$\frac{ \tau_{z,d} }{f_{v,d}} = \frac{ - 2,24 }{2,46} = 0,91$
Résistance au flambement		
ELU-STR / 2: 1.35G+1.5Q (LC1) / Moyen terme / kmod = 0,8 / gamma_m = 1,3 xrel = 0,93 / Vz = 5121,53 daN / My = -2514,5 daN*m		
Taux de travail EC5_B1	65,15%	$ \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0}{0,46 \times 12,92} + \frac{9,62}{14,77} + 0,7 \frac{0}{14,77} = 0,65$
Résistance au déversement		
ELU-STR / 2: 1.35G+1.5Q (LC1) / Moyen terme / kmod = 0,8 / gamma_m = 1,3 xrel = 0,07 / N = 0 daN / Vz = -5121,53 daN / My = -2514,5 daN*m		
Taux de travail EC5_LB1	77,23%	$\frac{ \sigma_{m,y,d} }{k_{crit}f_{m,y,d}} = \frac{9,62}{0,84 \times 14,77} = 0,77$

Vérification flèches			
Composantes w de la flèche (mm)			
Tronçon	Type	$\frac{W_{inst}}{W_{inst,adm}}$	$\frac{W_{fin} - W_c}{W_{net,fin,adm}}$
1 (6,37m)	Travée	$\frac{22}{21,23} = 15,18\%$ 7: Q+0.5S+0.6W (LC2) (L/300)	$\frac{41-0}{31,85} = 29,54\%$ 8: G+Q+0.5S+0.6W (LC3) (L/200) (wcreep=3,12mm)

1.2.5 Pièces EC5 : Résultats vérifications réglementaires : Pièce : 5 (Entrait retroussé)

Taux de travail		
Résistance contraintes axiales		
ELU-STR / 2: 1.35G+1.5Q (LC1) / Moyen terme / kmod = 0,8 / gamma_m = 1,3 xrel = 0,5 / N = -1454,72 daN / Vz = 74,9 daN / My = -101,81 daN*m		
Taux de travail EC5_FC1	6,59%	$\left - \left(\frac{\sigma_{c,d}}{f_{c,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \right = \left - \left(\frac{0,45}{12,92} \right)^2 + \frac{0,95}{14,77} + 0,7 \frac{0}{14,77} \right = 0,07$
Résistance cisaillement		
ELU-STR / 2: 1.35G+1.5Q (LC1) / Moyen terme / kmod = 0,8 / gamma_m = 1,3 xrel = 0 / N = -1454,72 daN / Vz = -96,46 daN / My = 0 daN*m		
Taux de travail EC5_Sz	2,74%	$\frac{ \tau_{z,d} }{f_{v,d}} = \frac{ -0,07 }{2,46} = 0,03$
Résistance au flambement		
ELU-STR / 1: 1.35G (LC1) / Permanent / kmod = 0,6 / gamma_m = 1,3 xrel = 0,5 / N = -1411,54 daN / Vz = -20,85 daN / My = -37,59 daN*m		
Taux de travail EC5_B2	17,94%	$\left \frac{\sigma_{c,d}}{k_{c,z} f_{c,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \right = \left \frac{0,44}{0,29 \times 9,69} + 0,7 \frac{0,35}{11,08} + \frac{0}{11,08} \right = 0,18$

Vérification flèches			
Composantes w de la flèche (mm)			
Tronçon	Type	$\frac{W_{inst}}{W_{inst,adm}}$	$\frac{W_{fin} - W_c}{W_{net,fin,adm}}$
1 (1,19m)	Travée	$\frac{0,3}{3,96} = 0,85\%$ 7: Q+0.5S+0.6W (LC2) (L/300)	$\frac{0,09-0}{5,94} = 1,46\%$ 8: G+Q+0.5S+0.6W (LC3) (L/200) (wcreep=0,03mm)
2 (1,19m)	Travée	$\frac{0,3}{3,96} = 0,85\%$ 7: Q+0.5S+0.6W (LC2) (L/300)	$\frac{0,09-0}{5,94} = 1,46\%$ 8: G+Q+0.5S+0.6W (LC3) (L/200) (wcreep=0,03mm)