



Ce document a été mis en ligne par l'organisme [FormaV®](#)

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :

[www.formav.co/explorer](http://www.formav.co/explorer)

# CORRIGÉ

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

Base Nationale des Examens Enseignement Supérieur Réseau SCEREN

# BTS CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

## ÉPREUVE U 51 CONCEPTION

### ELEMENTS DE CORRECTION

#### Question 1 :

Vis à vis des charges appliquées dans le plan des portiques, ces portiques sont hyperstatiques de degré 1 et donc stables sous les chargements.

1.1 G + S

1.2 W<sub>1</sub>

Sous le chargement W<sub>2</sub>, la stabilité des longs pans est assurée dans la file A par une croix de St André dans la travée 3 et 4 et par un portique de stabilité dans la file B dans la travée 2 et 3. En toiture, une poutre au vent complète le dispositif dans la trouvée 3 et 4. Les pannes jouent le rôle de butons, elles sont rigidifiées par les bacs support d'étanchéité et transmettent les efforts sur la poutre au vent.

#### Question 2 :

##### 2.1 Vérification de la cornière tendue

Article 6.2.3

On doit vérifier

$$N_{Ed} < N_{pl}, R_d = \frac{A \times f_y}{\gamma M_o}$$

Avec :

$$\begin{aligned} A &= 308 \text{ mm}^2 \\ f_y &= 275 \text{ MPa} \\ \gamma_{MO} &= 1 \end{aligned}$$

Soit  $36000 < 308 \times 275 = 84700 \text{ N}$

$$N_{Ed} < N_u, R_d = 0,9 \times \frac{A_{net} \times F_u}{\gamma_{M2}}$$

Avec:

$$\begin{aligned} A_{net} &= 308-13 \times 4 = 256 \text{ mm}^2 \\ F_u &= 430 \text{ MPa} \\ \gamma_{M2} &= 1,25 \end{aligned}$$

$$\text{Soit } 3600 < 0,9 \times \frac{256 \times 430}{1,25} = 79257,6 \text{ N}$$

Cas particulier des L article 3.10.3

$$N_u, R_d = \frac{\beta_2 \times A_{net} \times f_u}{\gamma_{M2}}$$

avec  $\beta_2$  fonction de  $p_1 = \frac{45}{13} = 3,46 d_o$   
 interpolation entre 0,4 et 0,7

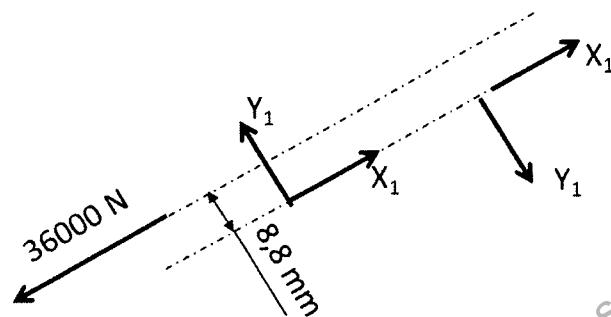
$$\beta_2 = 0,515$$

$$\text{donc } N_u, R_d = 45370 \text{ N}$$

La cornière résiste.

$$\text{ratio } \frac{36000}{45370} = 0,8$$

## 2.2. Effort de cisaillement dans la section d'un boulon



$$\text{Pour 1 boulon } X_1 = 18000 \text{ N}$$

$$Y_1 = \frac{3600 \times 8,8}{45} = 7040 \text{ N}$$

$$\text{Soit par boulon } F_v, E_d = 19328 \text{ N}$$

## 2.3 Vérification du boulon dans l'assemblage de catégorie A

Voir tableau 3.4

$$F_v, E_d < F_v, R_d = \frac{\alpha_v \times F_{ub} \times A}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{avec } \alpha_v = 0,5 \text{ (calcul défavorable)}$$

$$A = A_S = 84,3 \text{ mm}^2, \gamma_{M2} = 1,25$$

$$\text{Soit } F_{ub} > \frac{F_v, E_d \times \gamma_{M2}}{\alpha_v \times A}$$

$$\text{Soit } F_{ub} > \frac{19328 \times 1,25}{0,5 \times 84,3} = 574 \text{ MPa}$$

Soit boulons de qualité 6.8

Remarque avec  $\alpha_v = 0,6$

$F_{ub} > 478 \text{ MPa}$

On peut prendre des boulons de qualité 5.6

## **2.4 Vérification de la L à la pression diamétrale**

$$F_u \cdot E_d < F_d \cdot R_d$$

$$\text{avec } F_b \cdot R_d = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_M^2} \quad F_u = 430 \text{ MPa}$$
$$d = 12 \quad \gamma_M = 1.25$$
$$t = 4$$

$$\alpha_b = \alpha_d \text{ ou } 1$$

$$\text{Soit } \alpha_d = \frac{e_1}{3d_o} = \frac{35}{3 \times 13} = 0,9$$

$$\alpha_d = \frac{p_1}{3d_o} - 0,25 = \frac{45}{3 \times 13} - 0,25 = 0,9$$

$$\alpha_b = 0,9$$

$$k_1 = 2,8 \times \frac{20}{13} - 1,7 = 2,6 \text{ ou } 2,5$$

$$k_1 = 2,5$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 \times 0,9 \times 430 \times 12 \times 4}{1,25} = 37152 \text{ N.}$$

La cornière est vérifiée à la pression diamétrale du boulon

$$F_{b,Rd} = 37152 > F_{u,E_d} = 19328 \text{ N}$$

## **Question 3 : Étude des soudures de la baïonnette sur la tête du poteau**

### **3.1 A l'encastrement**

$$V_{Ed} = 720 \times 0,83 = 597,6 \text{ daN}$$

$$V_{Ed} = 5976 \text{ N}$$

$$M_{Ed} = \frac{7200 \times 0,83^2}{2}$$

$$M_{Ed} = 2480 \text{ N.m}$$

**3.2 La hauteur de la baïonnette IPE 100 est 100 mm.**

$$\text{L'effort normal N dans un cordon frontal est } N = \frac{2480}{0,1} = 24800 \text{ N}$$

3.3 On doit vérifier pour ces 2 cordons

$$V_{Ed} < F_{Rd} = A_w \frac{F_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

avec  $A_w = 2 \times (50 - 2 \times 3) \times 3 = 264 \text{ mm}^2$

$f_u = 430 \text{ MPa}$

$\beta_w = 0,85$

$\gamma_{M2} = 1,25$

$F_{Rd} = 61685 \text{ N} > 5976 \text{ N}$

3.4 On doit vérifier pour ce cordon

$$N < F_{Rd} = A_w \cdot \frac{F_u}{\sqrt{2} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

acier S275

$f_u = 430 \text{ MPa}$

$\beta_w = 0,85$

$\gamma_{M2} = 1,25$

$A_w = \ell \times a = (55 - 2 \times 3) \times 3 = 147 \text{ mm}^2$

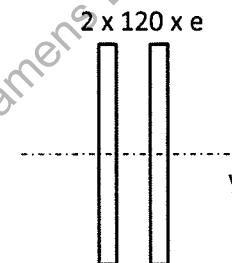
Soit  $F_{Rd} = 42067 \text{ N} > 24800 \text{ N}$

#### Question 4 : Étude d'un joint de continuité de panne

4.1 Vérification de la section des éclisses fléchies

$M_{Ed} = 600 \text{ daN.m}$

Section classe 3, vérification élastique :



On doit vérifier :

$$M_{Ed} < \frac{W_{ely} \times F_y}{\gamma_{Mo}}$$

avec  $W_{ely} = \frac{I_y}{V_y} = \frac{2 \times e \times 120^3}{12 \times 60} = 4800 \text{ e}$

soit  $4800 \text{ e} > \frac{M_{Ed} \times \gamma_{MO}}{F_y}$

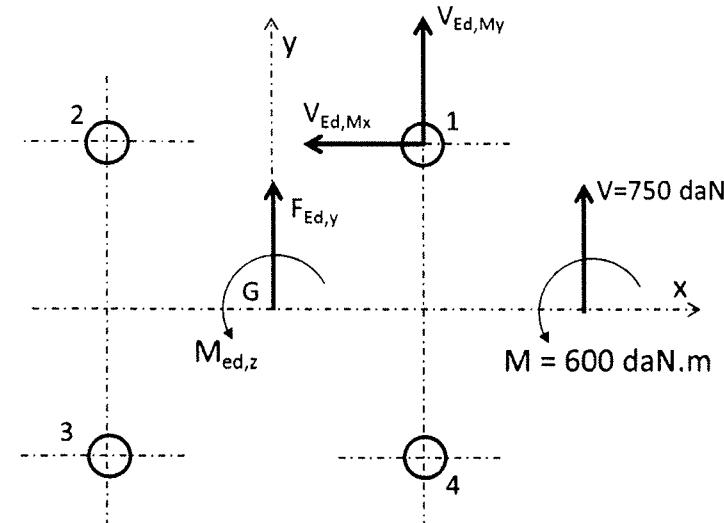
avec  $M_{Ed} = 600 \cdot 10^4 \text{ N.mm}$

$\gamma_{Mo} = 1$  et  $F_y = 275 \text{ M}$

$$e > \frac{600 \times 10^4 \times 1}{4800 \times 275} = 4,54 \text{ mm}$$

Choix :  $e = 6$  ou  $8 \text{ mm}$

#### 4.2.1



Au centre G de l'assemblage

$$F_{Edy} = 7500 \text{ N}$$

$$F_{Edx} = 0$$

$$M_{Edz} = 6000 + 7500 \times 0,072 = 6540 \text{ N.m}$$

$$\text{Pour le boulon 1 : } V_{Ed} = \frac{M_{Ed,z} \times Y_1}{\sum(x_i^2 + y_i^2)}$$

$$V_{Ed,My} = \frac{M_{Ed,z} \times x_1}{\sum(x_i^2 + y_i^2)}$$

$$\text{avec } x_1 = 40$$

$$y_1 = 30$$

$$\sum(x_i^2 + y_i^2) = 4(40^2 + 30^2) = 10000 \text{ mm}^2$$

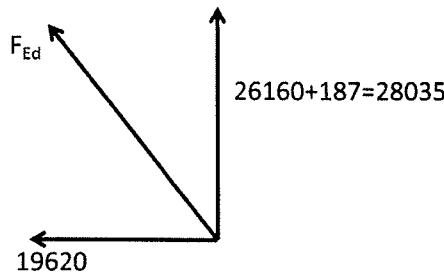
$$\text{Soit } V_{Ed, M, x} = \frac{6540 \times 10^3 \times 30}{10000} = 19620 \text{ N}$$

$$\text{Soit } V_{Ed, M, y} = \frac{6540 \times 10^3 \times 40}{10000} = 26160 \text{ N}$$

action de V sur le boulon 1

$$V_{Ed,V,y} = \frac{7500}{4} = 1875 \text{ N}$$

Soit la sollicitation du boulon 1



$$F_{Ed} = 34219 \text{ N}$$

**4.2.2** Les boulons de l'assemblage ont 2 plans de cisaillement soit dans chaque plan :

$$F_{v,Ed} = \frac{34219}{2} = 17110 \text{ N}$$

On doit vérifier :

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \times F_{ub} \times A_s}{\gamma_{M2}} > F_{u,Ed}$$

$$\text{avec } \alpha_v = 0,5 \quad F_{ub} = 600 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$\text{Soit } A_s > \frac{17110 \times 1,25}{0,5 \times 600} = 72 \text{ mm}^2$$

Boulons de diamètre d = 12

#### **Question 5 : Étude d'un bardage double peau**

**5.1** La peau extérieure du bardage est soumise à la seule action de  $C_{pe}$ , ce qui se traduit par u.

- une pression =  $-500 \times 0,8 = 400 \text{ Pa} = 40 \text{ daN/m}^2$
- une dépression =  $-500 \times 1,2 = 600 \text{ Pa} = 60 \text{ daN/m}^2$

Sur le DT1, on constate que la portée du bardage continue peut-être d'au moins 2 m, valeur que l'on retiendra.

**5.2** Les plateaux de bardage sont soumis à la combinaison  $C_{pe}$  et  $C_{pi}$ .

- La combinaison la plus défavorable en pression est  $C_{pnet} = 0,8 + 0,3 = 1,1$
- Soit pression =  $500 \times 1,1 = 550 \text{ Pa} = 55 \text{ daN/m}^2$

- La combinaison la plus défavorable en dépression est  $C_{pnet} = -1,2 - 0,2 = -1,4$
- Soit dépression =  $500 \times 1,4 = 700 \text{ Pa} = 70 \text{ daN/m}^2$

Plateaux HACIERBA 1.400 90 SR  
ép.1,25 mm

Plaque nervurée en acier galvanisé ou galvanisé prélaqué de type clin pour bardage simple et double peau

**RÉFÉRENCE NORMATIVE :**

Règles professionnelles pour la fabrication et la mise en œuvre des bardages métalliques : Janvier 1981 - 2ème édition

Caractéristique du matériau de bardage	Nom commercial	Norme
Type de revêtement	S 320 GD	NF EN 10328
	Galvanisé	NF EN 10328 P 34310

Galvanisé-Prélaqué

NF EN 10169-1

XP P 34301

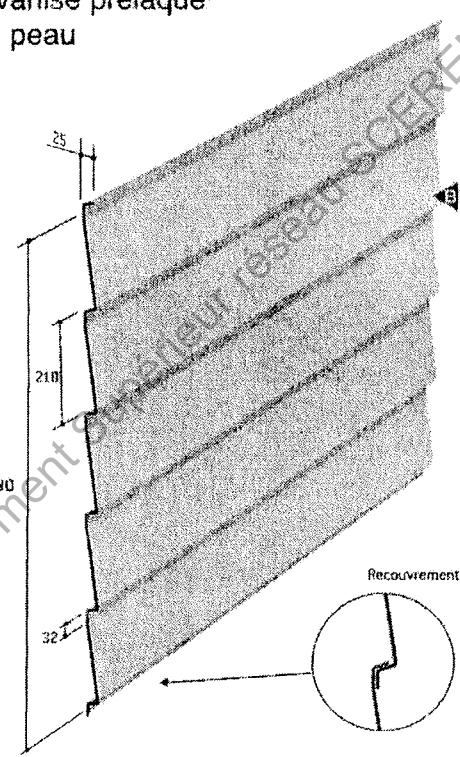
Épaisseur (mm) 0,80

Masse (kg/m<sup>2</sup>) 7,03

Largeur utile : 1090

Longueur maximale (m) 8,50

Pour tout renseignement  
veuillez vous rapprocher de  
votre contact commercial



**TABLEAU D'UTILISATION**

Charges normales admissibles en daN/m<sup>2</sup> en fonction des portées d'utilisation

Modèle	SAPPUIS		SAPPUI
	ÉPAISSEUR (mm)	PORTÉE (m)	
5,27-1090-H5	0,80		0,80
Pression		1,50	
Dépression		1,60	134
Pression	100		153
Dépression	100	1,70	119
Pression	83		136
Dépression	83	1,80	106
Pression	70		121
Dépression	70	1,90	94
Pression	59		109
Dépression	59	2,00	84
Pression	51		98
Dépression	51		

## Plateau pour bardage double peau

## RÉFÉRENCE NORMATIVE

Règles professionnelles pour la fabrication et la mise en œuvre des bardages métalliques : Janvier 1981 - 2<sup>e</sup> édition

CARACTÉRISTIQUES DU MATERIAU DE BARDAGE			NORMES	
Nuance d'acier	S 320 GD	NF EN 10 326	Type de protection	NF EN 10 326 P 34.310
	Galvanisé	NF EN 10 326 P 34.310	Galvanisé-Prélaqué	NF EN 10 169-1 XP P34.301

	0,75	0,88	1,00	1,25
Masse (kg/m <sup>2</sup> )	9,60	11,20	12,80	15,90

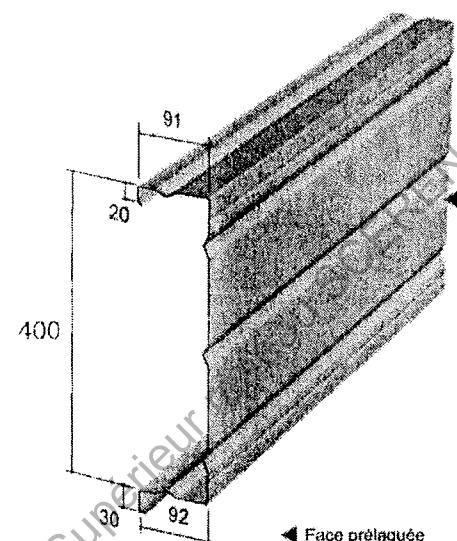


Tableau d'utilisation Charges normales admissibles en deN/m<sup>2</sup> en fonction des portées d'utilisation (travées égales)

PORTÉE EN MÉTRAGE	2 APPUIS				3 APPUIS			
	ÉPAISSEUR (mm)				PORTEE (m)	ÉPAISSEUR (mm)		
	0,75	0,88	1,00	1,25		0,75	0,88	1,00
Pression					4,00			
Dépression								
Pression					4,25			
Dépression								
Pression					4,50			
Dépression								
Pression	147	130	111	98	4,75			
Dépression	129	113	97	84				
Pression	131	115	98	84	5,00	138		
Dépression	112	98	84	71		137		
Pression	147	117	103	88	5,25	126	148	
Dépression	122	98	86	74		122	143	
Pression	132	105	93	79	5,50	116	136	
Dépression	108	87	78	63		109	127	
Pression	118	94	83	71	5,75	107	126	143
Dépression	96	77	66	58		98	115	130
Pression	104	83	73	62	6,00	98	115	130
Dépression	85	68	60	51		90	105	120
Pression	92	73	64	56	6,25	90	105	119
Dépression	77	61	54	46		83	97	111
Pression	81	65	57	49	6,50	82	96	109
Dépression	68	55	49	41		77	90	102
Pression	72	58	51	43	6,75	75	88	101
Dépression	62	50	44	37		71	84	95
Pression	65	52	46	38	7,00	69	82	93
Dépression	57	46	40	32		56	78	88
Pression	53	47			7,25	54	75	86
Dépression	51	41				62	73	83
Pression	52	42			7,50	59	70	80
Dépression	47	33				53	68	77
Pression	47				7,75	55	65	74
Dépression	43					53	63	71
Pression	43				8,00	51	60	68
Dépression	40					49	58	66

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.