

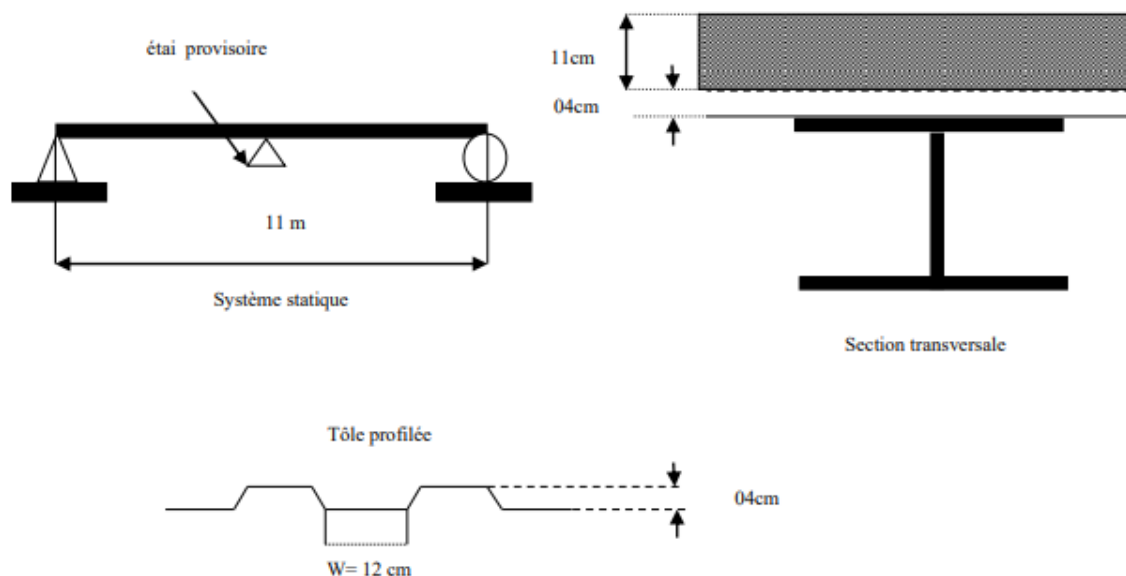
### Exemple d'application

Soit la poutre mixte définie à la figure suivante. Elle est composée d'un profilé **HEA 300 en acier S235** ( $f_y = 235 \text{ MPa}$ ), d'une **dalle en béton C40/30** ( $f_c = 19,5 \text{ N/mm}^2$ ) et d'une **tôle profilée**. Sa portée  $l$  est de **11 m** et l'**écartement entre deux poutres est  $a = 2 \text{ m}$** . Lors du bétonnage de la dalle, on tiendra compte de la présence **d'un étais placé à mi-travée** et **d'une charge de montage de  $1 \text{ KN/m}^2$** . Au stade définitif, on tiendra compte des deux charges suivantes:

Finitions (Chape + revêtement) =  $0,5 \text{ KN/m}^2$ , • Charge utile =  $1 \text{ KN/m}^2$  et valeur de service de courte durée =  $1,5 \text{ KN/m}^2$ .

1- Vérifier cette poutre au stade de montage puis au stade définitif (comme il s'agit d'une poutre mixte de bâtiment, on négligera l'effet de du retrait).

2- Déterminer le nombre de goujons à tête de diamètre 16 mm nécessaire pour assurer la connexion entre l'acier et le béton.



**Solution :**

#### 1. Charges à considérer

##### A) Stade de montage

- Poids propre du profilé HEA 300 :  $g_a = 0,88 \text{ KN/m}$

-Poids propre de la dalle:  $gd = \rho b \times hd \times a = 25 \text{ KN m}^2 \times 0,15\text{m} \times 2\text{m} = 7,5\text{KN/m}$  (Pour simplifier les calculs, on a pris la totalité de la hauteur de la dalle et négligé le poids de la tôle)

-Charge de montage :  $q_0 = 1 \text{ KN/m}^2 \times a = 1 \times 2 = 2 \text{ KN/m}$

La valeur de dimensionnement au stade de montage est:

$$q_{sm} = 1,35 (ga + gd) + 1,5(q_0) = 1,35(0,88 + 7,5) + 1,5(2) = 14,313 \text{ KN/m}$$

## B) Stade définitif

-Poids propre du profilé HEA 300 :  $ga = 0,88 \text{ KN/m}$

-Poids propre de la dalle:  $gd = \rho b \times hd \times a = 25 \text{ KN m}^2 \times 0,15\text{m} \times 2\text{m} = 7,5\text{KN/m}$

-Poids des finitions:  $g_0 = 0,5 \text{ KN/m}^2 \times a = 0,5 \times 2 = 1 \text{ KN/m}$

-Charge utile :  $q_r = 1 \text{ KN/m}^2 \times a = 1 \times 2 = 2 \text{ KN/m}$

La valeur de dimensionnement au stade de définitif est:

$$q_{sd} = 1,35 (ga + gd + g_0) + 1,5(q_0 + q_r) = 1,35(0,88 + 7,5 + 1) + 1,5(2) = 15.663 \text{ KN/ m}$$

## 2- Vérification de la sécurité structurale

### A) Stade de montage

Le calcul se fera dans le domaine élastique de la résistance.

$$M_{ela} = f_y \times W_{ely_{HEA 300}} = 235 \text{ N/mm}^2 \times 1260.10^3 \text{ mm}^3 = 296.1 \text{ KN. m}$$

Le moment de flexion sur l'appui intermédiaire crée par l'étai est:

$$M_f = \frac{q_{sm} \cdot \left(\frac{l}{2}\right)^2}{8} = \frac{14,313 \times 5,5^2}{8} = 54.12 \text{ KN. m}$$

**D'où  $M_f = 54.12\text{KN. m} \leq M_{ela} / \gamma_R = 296.1 / 1,1 = 269.18 \text{ KN. m} \dots\dots \text{Condition vérifiée}$**

### B) Stade définitif

Le calcul se fera dans le domaine plastique de la résistance.

$$M_{pla} = f_y \times W_{ply_{HEA 300}} = 235 \text{ N/mm}^2 \times 1383.10^3 \text{ mm}^3 = 325.01 \text{ KN. m}$$

Le moment de flexion est:

$$M_d = \frac{q_{sd} \cdot (l)^2}{8} = \frac{15,663 \times 11^2}{8} = 236.9 \text{ KN.m}$$

**D'où  $M_d = 236.9 \text{ KN.m} \leq M_{pl} / \gamma_R = 325.01 / 1.1 = 295.46 \text{ KN.m}$ .....Condition vérifiée**

### 3. Vérification de l'aptitude au service

La flèche de la poutre mixte due à la charge

$$q_{ser} = 1,5 \text{ KN/m}^2 \times a = 3 \text{ KN/m}$$

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{q_{ser} \times l^4}{E \times I_y} = \frac{5}{384} \times \frac{3 \times 11^4}{210 \times 10^6 \times 18260 \times 10^{-8}} = 0.015 \text{ m} = 15 \text{ mm}$$

La flèche admissible :

$$\bar{f} = \frac{l}{350} = \frac{11}{350} = 0.03 \text{ m} = 30 \text{ mm}$$

**D'où  $f = 15 \text{ mm} < \bar{f} = 30 \text{ mm}$  .....Condition vérifiée**

### 4-Calcul du nombre de goujons

Comme l'axe neutre plastique se trouve dans la dalle, l'effort rasant à transmettre correspond à la plastification de la section d'acier est calculé par la formule suivante:

$$F_{vi} = f_y \times A_a = 235 \text{ N/mm}^2 \times 11250 \text{ mm}^2 = 2643.75 \text{ KN}$$

Selon le Tableau 1,

La résistance ultime au cisaillement d'un goujon de diamètre 16mm vaut  $V_{RD} = 63 \text{ KN}$ .

Le nombre de goujons nécessaire sur la demi-longueur de la poutre est donc:

$$n_i \geq F_{vi} / V_{RD} = 2643.75 / 63 = 41.96 \approx 42 \text{ Goujon}$$

Ce qui correspond à un écartement (e) des goujons

$$e = l_i / n_i = 5500 \text{ mm} / 42 = 130.95 \text{ mm}$$