

EXERCICE BAT2: POUTRE MIXTE

(2 PROBLÈMES, 1 À RÉSOUDRE, LES 2 À ÉTUDIER)

Problème 1, solive

Donnée

Soit un plancher de bâtiment composé d'une dalle mixte, soutenue par des solives et des sommiers au même niveau. Un prédimensionnement des solives a donné des IPE 330 en acier S235. Le système statique des solives, distantes de 2 m, est une poutre mixte sur deux appuis d'une portée de 10 m, voir figure 1.1.

Les tôles profilées sont posées et clouées sur les solives, la tôle est interrompue. Les tôles sont des Cofrastra 40/0.75, acier SE 320 G ($f_{yp} = 320 \text{ N/mm}^2$), hauteur de la tôle $h_p = 40 \text{ mm}$, $b_0 = 102.5 \text{ mm}$, $A_p = 1184 \text{ mm}^2$. Elles forment un diaphragme qui stabilise horizontalement les poutres. Epaisseur totale: $h_c = 100 \text{ mm}$.

Béton : C25/30 ($f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$, $E_{cm} = 34.4 \text{ kN/m}^2$).

Armature : treillis soudé, diamètre 4 mm, $s = 100 \text{ mm}$, acier B500B ($f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$).

Les valeurs de calcul des efforts intérieurs (sous chargements uniformes, moment donné à mi-travée, effort tranchant aux appuis) sont les suivants :

Stade de construction : $M_{Ed} = 131.4 \text{ kNm}$

$V_{Ed} = 58.8 \text{ kN}$

Stade définitif : $M_{Ed} = 269.2 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 104.2 \text{ kN}$

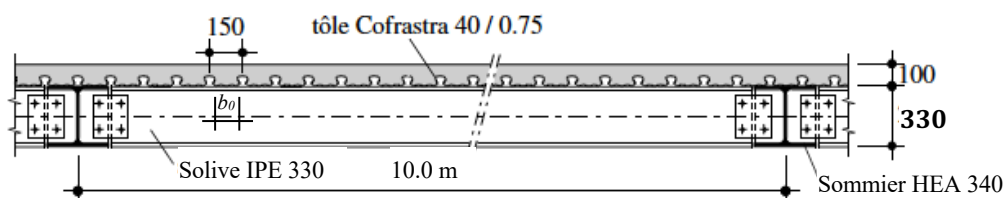


Figure 1.1 – système de poutraison, vue des solives

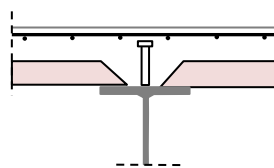


Figure 1.2 – coupe d'une solive

Questions

1. Vérifier la sécurité structurale des solives au stade de construction, calcul EE
2. Vérifier la sécurité structurale des solives au stade définitif, calcul EP

Problème 2, sommier continu sur 3 travées (TGC11 § 10.7.3)

Donnée

Soit le bâtiment utilisé dans l'un des problèmes de la série BAT1 (TGC11 § 6.9.3), il est représenté à la figure 2.1 ci-dessous.

Nous allons étudier les sommiers du plancher d'un étage de bureau. Il est constitué d'une dalle mixte, reposant sur des solives et des sommiers. Les semelles supérieures des sommiers et des solives constituant ce plancher se situent au même niveau (fig. 2.2). On admet que la réaction des solives sur les sommiers correspond à une charge uniformément répartie. Les valeurs caractéristiques des actions, ainsi que les cas de charges à considérer, sont définis ci-après. Par commodité, les valeurs des efforts intérieurs correspondants vous sont également donnés. On déterminera la largeur participante selon la définition de l'EN 1994-1-1.

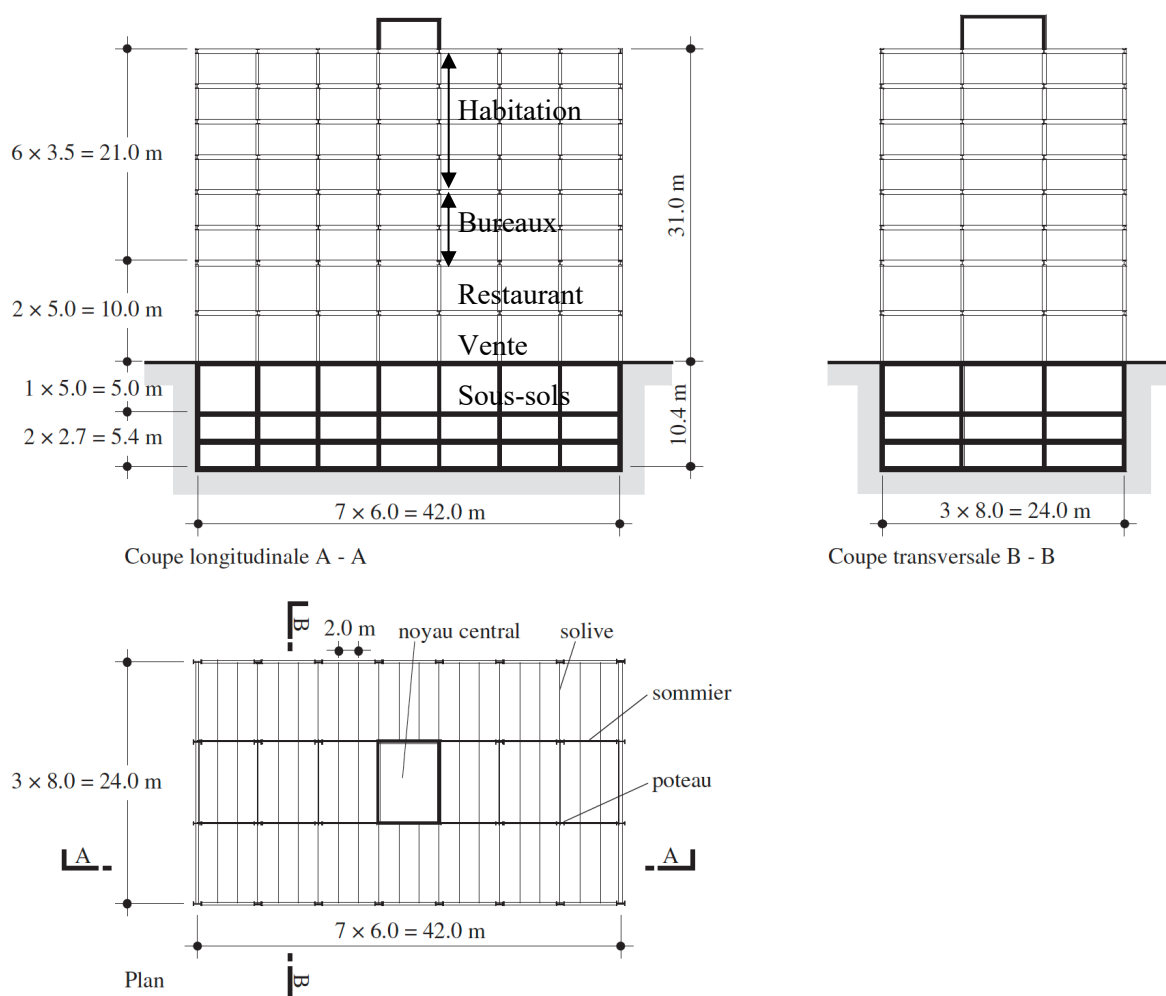


Figure 2.1 – Structure porteuse du bâtiment

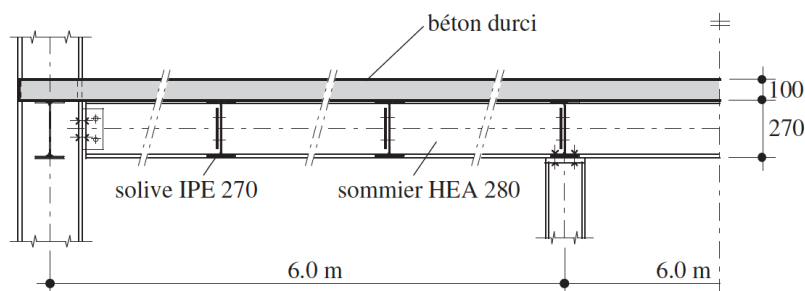


Figure 2.2 – Sommiers mixtes des planchers

Sommiers : HEA 280 en acier S 235 ($f_{ya} = 235 \text{ N/mm}^2$), $g_a = 0.764 \text{ kN/m}$
 Solives : IPE 270 en acier S 235 ($f_{ya} = 235 \text{ N/mm}^2$), $g_a = 0.361 \text{ kN/m}$
 Dalle mixte : Tôle profilée Cofrastra 40/0.75, acier S 350 GD ($f_{yp} = 350 \text{ N/mm}^2$)
 Epaisseur totale : $h = 100 \text{ mm}$
 Epaisseur équivalente : $h_{eq} = 86.4 \text{ mm}$
 Béton : C25/30 ($f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$, $E_m = k_E \sqrt{f_{cm}} = 34.4 \text{ kN/mm}^2$)
 Armature : treillis soudé 4 mm, $s = 100 \text{ mm}$, acier B500B ($f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$);
 Armature sur appui : barres en acier B500B ($f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$)
 Connexion : Goujons : $d_D = 16 \text{ mm}$, $h_D = 75 \text{ mm}$, acier S 235 J2, formé à froid ($f_{uB} = 450 \text{ N/mm}^2$)

Valeurs caractéristiques des actions à considérer

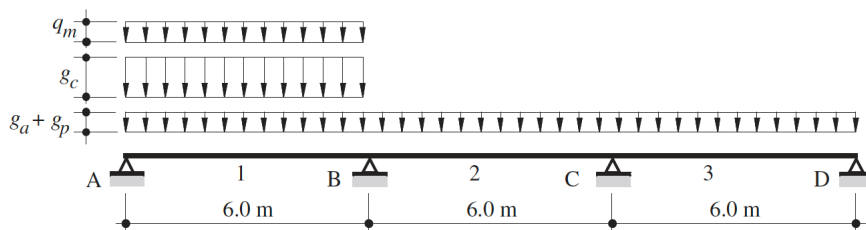
- Stade de construction
 - Poids propre des sommiers et solives : $g_a = 0.764 \text{ kN/m} + \left(\frac{0.361 \text{ kN/m} \cdot 8 \text{ m}}{2 \text{ m}} \right) = 2.2 \text{ kN/m}$
 - Poids de la tôle : $g_p = 0.099 \text{ kN/m}^2 \cdot 8 \text{ m} = 0.8 \text{ kN/m}$
 - Poids du béton frais : $g_c = 2.25 \text{ kN/m}^2 \cdot 8 \text{ m} = 18 \text{ kN/m}$
 - Charge de construction : $q_m = 2 \text{ kN/m}$
- Stade définitif
 - Poids propre des sommiers et solives : $g_a = 2.2 \text{ kN/m}$
 - Poids propre de la dalle (tôle + béton) : $g_b = g_p + g_c = 18.8 \text{ kN/m}$
 - Poids des finitions : $g_{fin} = 1.6 \text{ kN/m}^2 \cdot 8 \text{ m} = 12.8 \text{ kN/m}$
 - Charge utile : $q_k = 3.0 \text{ kN/m}^2 \cdot 8 \text{ m} = 24 \text{ kN/m}$

Situations de risque et cas de charge

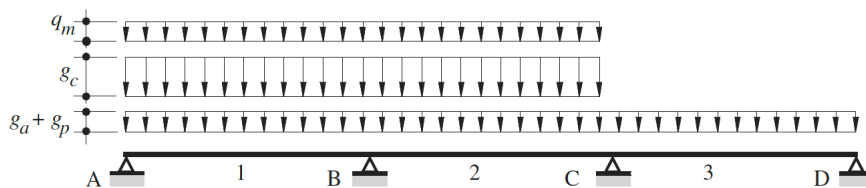
- Stade de construction
 - Le sommier est soumis à une situation de risque : charge de construction prépondérante.
 - Le cas de charge correspondant est donné par (état-limite type 2) :
 $E_d = E \{ \gamma_G (g_a + g_p + g_c) + \gamma_Q q_m \}$
- Stade définitif
 - La poutre mixte est soumise à une seule situation de risque : charge utile prépondérante.
 - Le cas de charge correspondant est donné par (état-limite type 2) :
 $E_d = E \{ \gamma_G (g_a + g_b + g_{fin}) + \gamma_Q q_k \}$

Valeurs de calcul des efforts intérieurs

- Stade de construction
 - Calcul élastique des efforts
 - Situation de risque : charge de construction prépondérante



(a) Moment positif maximal



(b) Moment négatif et effort tranchant maximaux

Questions

1. Contrôler les critères de voilement, de déversement, de ces sommiers
2. Déterminer les efforts intérieurs et vérifier la sécurité structurale au stade de construction
3. Déterminer les efforts intérieurs au stade définitif, pour un calcul EP avec redistribution
4. Vérifier la sécurité structurale au stade définitif, calcul EP
5. Vérifier les flèches au stade de construction et au stade définitif.