

ETUDE N°1 : Coffrage du tablier - Phase1 - HEB 600

On s'intéresse aux profilés HEB 600 servant à l'étaieement du tablier (entre la palée provisoire et la pile P2) au cours de la **phase 1**. (doc. DT2)

Chaque profilé peut être modélisé à l'aide du schéma mécanique **fig 1** :

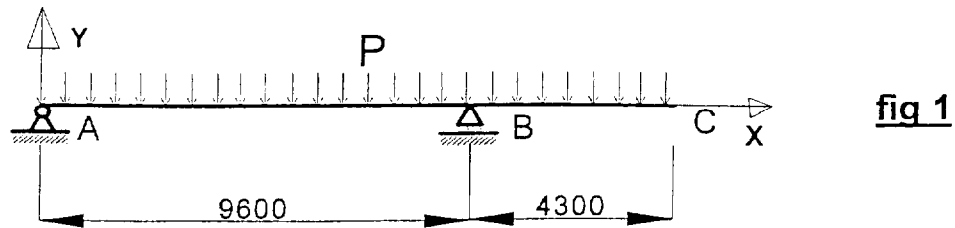


fig 1

Question 1.1 : Charge P

Compte tenu de la coupe transversale du tablier présentée dans la figure 2, le profilé le plus sollicité est le HEB 600 n°2, qui reprend une section moyenne de tablier égale à $1,86\text{m}^2$.

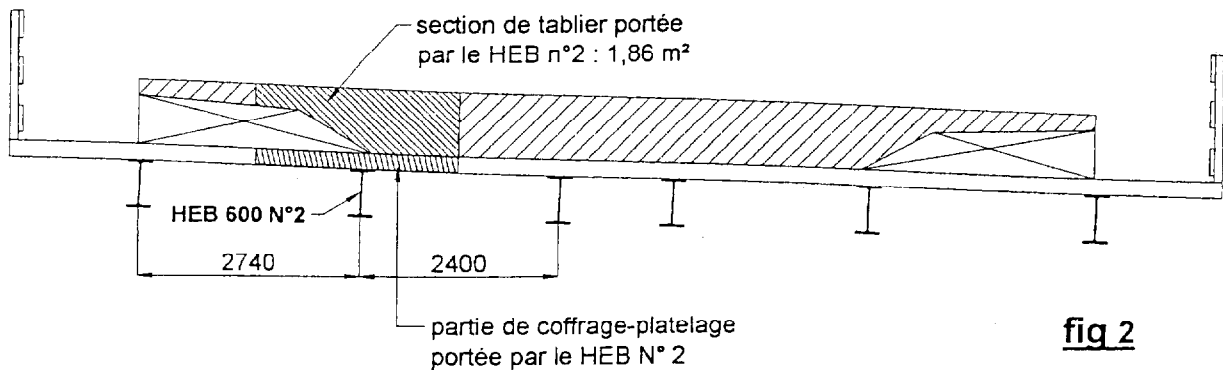


fig 2

1.1 - Montrer que la charge P à prendre en compte dans les calculs peut être arrondie à 52 kN/m .

(les calculs seront menés pour 1 m de longueur de tablier et sans pondérations)

Données complémentaires :

- coffrage-platelage : $0,5\text{ kN/m}^2$
- poids volumique du béton armé : 25 kN/m^3
- charges de chantier : $0,75\text{ kN/m}^2$
- poids propre du profilé : voir caractéristiques du profilé (doc. R1)

remarque : on considère que le profilé HEB 600 porte une largeur de $(\frac{2,74+2,40}{2})\text{m}$ de coffrage-platelage.

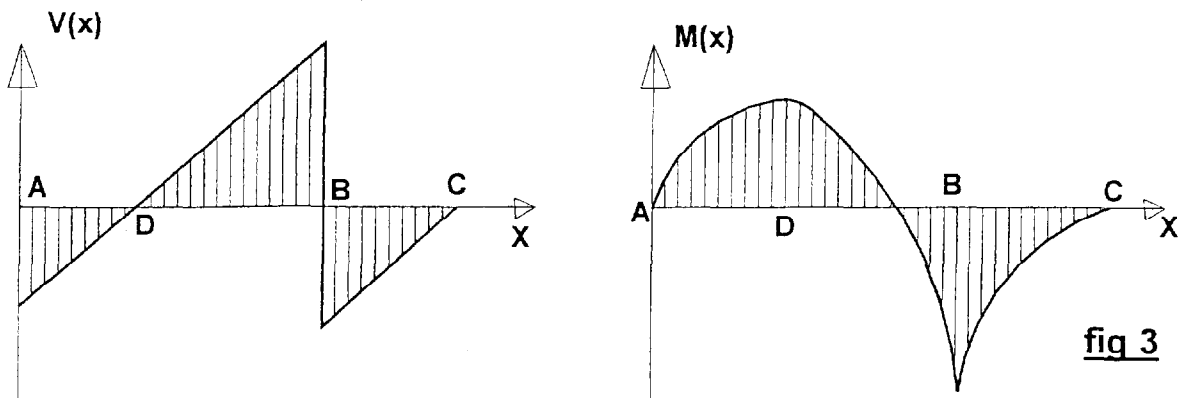
Questions 1.2 : Vérification de la résistance du profilé

L'étude des sollicitations le long du profilé a conduit aux équations suivantes :

		$x = 0$	$x = 9,6\text{ m}$	$x = 13,9\text{ m}$
N(x)	<i>KN</i>	0	0	0
V(x)	<i>KN</i>	$52.x - 200$		$- 52.(13,9 - x)$
M(x)	<i>KN.m</i>	$- 26.x^2 + 200.x$		$- 26 (13,9 - x)^2$

M1

L'allure des diagrammes d'effort tranchant et de moment de flexion est donnée fig 3 :



1.2.1 - Calculer l'effort tranchant maximal.

Calculer la valeur du moment de flexion en B et en D.

1.2.2 - Vérifier le profilé HEB 600 selon les critères de résistance de l'Additif 80 (doc. R1 et R2).

Donnée complémentaire : limite élastique de l'acier $\sigma_e = 235$ MPa

Questions 1.3 : Vérification de la flèche en C

1.3.1 - Déterminer la flèche au droit du point C.

1.3.2 - Vérifier qu'elle ne dépasse pas la valeur admissible de $L/300$ où L désigne la longueur du porte-à-faux. (recommandation sur la limitation des ouvrages provisoires sous le poids du béton frais élaborée par le SETRA)

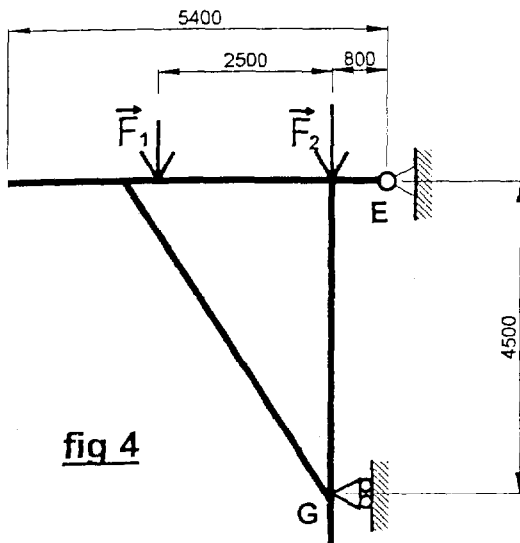
Données complémentaires: $E = 2,1 \cdot 10^5$ MPa

doc R6 : pour les candidats utilisant les intégrales de Mohr

ETUDE N°2 : Coffrage du tablier - Phase 1 - Consoles sur pile P2

Les HEB 600 étudiés précédemment reposent, au droit de la pile P2, sur des consoles porteuses (doc. DT3).

Chaque console peut être modélisée à l'aide du schéma mécanique fig 4.



La console est constituée d'HEB 400 soudés entre eux, dont on pourra négliger le poids propre.

$$F_1 = 155 \text{ kN}$$

$$F_2 = 523 \text{ kN}$$

Liaison en E : articulation

Liaison en G : appui simple

Question 2.1 - Déterminer les actions mécaniques exercées en E et G sur la console.

Question 2.2 - A l'aide de la documentation fournie (doc. R3) choisir l'ensemble de reprise utilisé en E pour solidariser la console à la pile P2.

(on remarquera que seule la composante horizontale de l'action mécanique en E est reprise par le dispositif d'ancrage ; la composante verticale est reprise par un calage tôle)

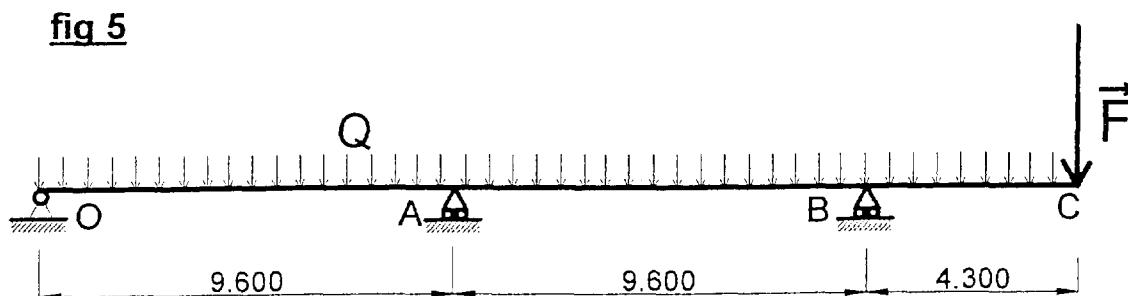
ETUDE N°3 : Comportement du tablier phase 1 pendant la réalisation du tablier phase 3.

Le coffrage du tablier phase 3 est porté par les tabliers réalisés en phase 1 et 2. (doc. DT1)

Remarque :

- la précontrainte longitudinale n'est pas encore réalisée.
- les palées provisoires sont maintenues pendant cette phase

Le tablier construit en **phase 1** peut alors être modélisé à l'aide du schéma mécanique fig 5 :



L'étude sera conduite pour une « tranche » de 1m de largeur de tablier, conformément à la figure ci dessous :(fig 6)

Q représente le poids du béton armé du tablier phase 1

F représente l'action du coffrage du tablier phase 3 sur le tablier phase 1. Elle sera prise égale à **150 KN**. (toujours pour 1m de largeur de tablier)

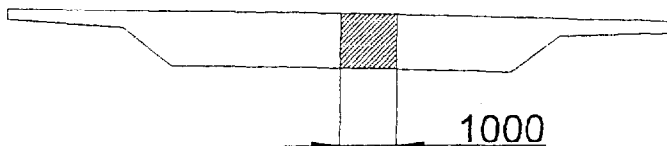


fig 6

Question 3.1 - Montrer que Q vaut 20 KN/m (pour une étude ELS)

Questions 3.2 - Poutre continue OABC

3.2 1 - Montrer que le moment de flexion sur l'appui B vaut -830 KN.m

3.2 2 - Calculer le moment de flexion sur l'appui A.

3.2 3 - Etablir les diagrammes représentatifs de l'effort tranchant et du moment de flexion le long de la poutre OABC. Les valeurs particulières seront indiquées sur les diagrammes.

Document ressources : Doc. R 4

Questions 3.3 - Béton armé

Au moment de la réalisation du tablier phase 3, la précontrainte n'étant pas encore mise en œuvre, le tablier phase 1 est à justifier en Béton Armé.

La section la plus sollicitée se situe en B (au droit de la pile P2). Les armatures du tablier y sont définies doc. DT4.

Les questions posées conduisent à vérifier le bon dimensionnement des armatures choisies pour la **section B**, sollicitée en flexion simple.

Le calcul de béton armé sera conduit pour une section de **1 m de largeur de tablier**.

Hypothèses de calcul pour le béton armé :

- béton B40
- acier Fe E500
- fissuration préjudiciable
- tableau de sections d'acier : doc. R4
- règles BAEL : doc R5

3.3.1 - Donner (à partir des dessins doc. DT4)

- la section des armatures longitudinales tendues
- la section des armatures longitudinales comprimées

NB : les armatures longitudinales sont les armatures parallèles à l'axe longitudinal de l'OH4.

3.3.2 - Effectuer le calcul de vérification (ELS) de cette section fléchie si

$M_{ser}=830$ KN.m.

(adopter $d=740$ mm et $d'=50$ mm)

NB : d' donne la position des aciers comprimés éventuels par rapport à la fibre extrême de béton comprimé

Les résultats issus d'un programme de calcul ne sont pas admis (donner la démarche de travail et les résultats intermédiaires).

3.3.3 - Justifications vis à vis des sollicitations tangentées.

L'effort tranchant ultime dans la section étudiée vaut 340 KN.

3.3.3.1 - Vérifier que la contrainte τ_{ij} est conforme aux recommandations du BAEL.

3.3.3.2 - Les cadres (ou armatures d'effort tranchant) sont-ils nécessaires à la résistance du tablier (pour la phase étudiée) ? La réponse sera justifiée.

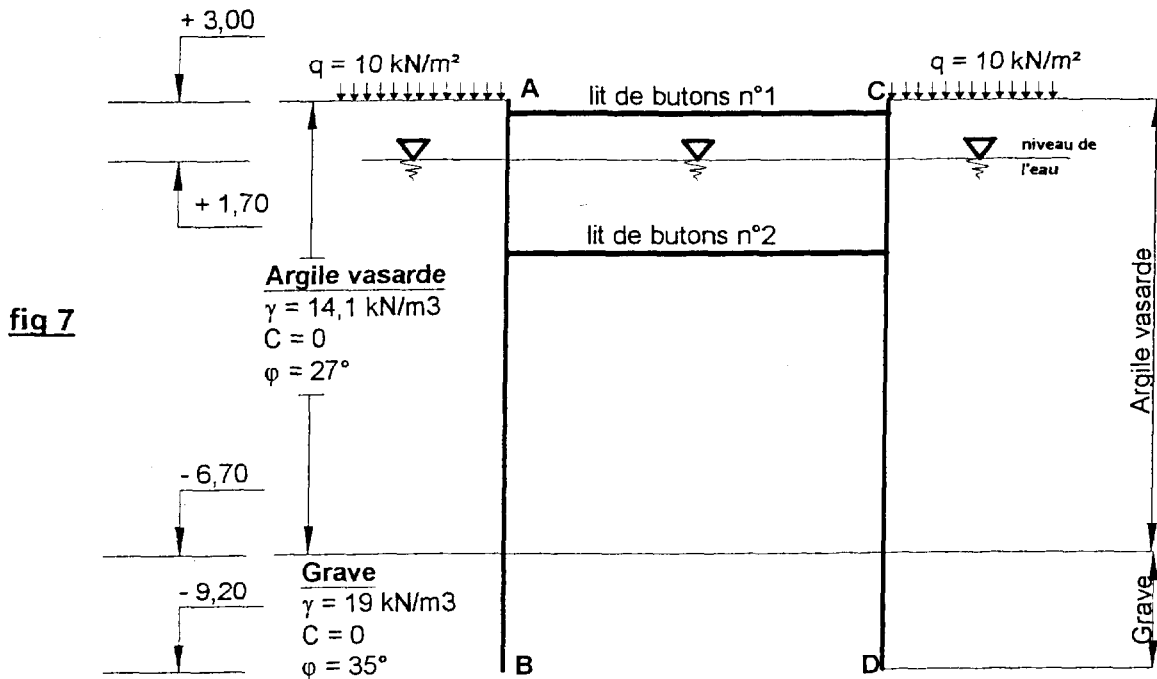
NB : le tablier est bétonné sans reprise sur toute son épaisseur

ETUDE N°4 : Etude du batardeau de la culée C1.

Le mode opératoire de réalisation du batardeau de la culée C1 est décrit dans le document technique DT5.

Afin d'étudier le comportement des palplanches et des butons, il est nécessaire de définir les diagrammes de poussées et butées sur l'écran en fin de phase 5.

Coupe transversale en fin de phase 5 :



Questions 4 - Après analyse du mode opératoire doc. DT 5, et avec les hypothèses de calcul de la figure ci-dessus (fig 7), tracer sur le document réponse Re1 les diagrammes chiffrés de poussée et butée le long du rideau de palplanches AB, en fin de phase 5.

Rq. : pour cette étude, on ne tiendra pas compte de la présence des butons.

Données complémentaires :

Coefficient de poussée : $K_a = \text{tg}^2 \left(\frac{\pi - \varphi}{4} \right)$

Coefficient de butée : $K_p = \text{tg}^2 \left(\frac{\pi + \varphi}{4} \right)$