

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

TRAVAUX PUBLICS

ÉPREUVE E4 : ÉTUDE DES OUVRAGES

Sous épreuve : unité U41

MÉCANIQUE

Calculatrice autorisée

*(circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999,
BO n°42 du 25 novembre 1999)*



DOUBLEMENT DE LA R.N. 455

LENS – VALENCIENNES

OA23 B

Durée de l'épreuve : 4 heures

Coefficient : 3

DOSSIER SUJET

Étude de l'OA23A

Questions

| | Page / document | |
|---|-----------------|----|
| M1 - Taux de charge d'un profilé de l'étalement du coffrage de l'OA 23A. | 1/6 | S1 |
| M2 - Dimensionnement d'un profilé de l'étalement du coffrage de l'OA 23A. | 1/6 | S1 |
| M3 - Étude littérale des sollicitations. | 2/6 | S2 |
| M4 - Approche partielle de la précontrainte du tablier de l'OA 23A. | 3/6 | S3 |
| M5 - Mécanique des sols : détermination des pressions sur une paroi. | 4/6 | S4 |
| M6 - Mécanique des sols : tassement. | 4/6 | S4 |

Étude de L'OA22

| | | |
|--|-----|----|
| M7 - Coulage de la pile de l'OA22. | 5/6 | S5 |
| M8 - Étude du tablier. | 5/6 | S5 |
| M9 - Calcul BA : approche partielle simplifiée du tablier en BA. | 5/6 | S6 |

DOSSIER DOCUMENTS

| | |
|--|----|
| <input checked="" type="checkbox"/> Présentation du projet | P0 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Plan d'ensemble | P1 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Documentation coffrage TRIO (PÉRI) | P2 |
| <input checked="" type="checkbox"/> OA 23 A Coupe longitudinale Vue en plan | P3 |
| <input checked="" type="checkbox"/> OA 23 A Coupe transversale Plan partiel d'étalement Précontrainte : extrait du profil longitudinal des câbles | P4 |
| <input checked="" type="checkbox"/> OA 22 Coupe longitudinale Élévation de la pile et vue suivant A | P5 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Extrait de CCTP OA22, OA23a et OA 23b Définition des bétons Établissement des études Règles de calcul et hypothèses | P6 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Extraits du dossier études de sols | P7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Tableau des sections d'aciers et extraits du BAEL | P8 |

BARÈME

Étude de l'OA23A

Questions

| | POINTS |
|--|--------|
| M1 - taux de charge d'un profilé de l'étalement du coffrage de l'OA 23A | 3 |
| M2 - Dimensionnement d'un profilé de l'étalement du coffrage de l'OA 23A | 4 |
| M3 - Étude littérale des sollicitations | 10 |
| M4 - Approche partielle de la précontrainte du tablier de l'OA 23A | 4.5 |
| M5 - Mécanique des sols : détermination des pressions sur une paroi. | 6 |
| M6 - Mécanique des sols : tassement | 5 |

Étude de L'OA22

| | |
|--|-----|
| M7 - Coulage de la pile de l'OA22. | 4.5 |
| M8 - Étude du tablier | 8 |
| M9 - Calcul BA : approche partielle simplifiée du tablier en BA. | 5 |

Total 50 points

CROQUIS : Définition: (norme NF P 02 001)

Croquis : Dessin fait en partie sans instrument de guidage en vue des grandes lignes d'ensemble, il est plus ou moins exact en formes et en positions. Néanmoins il peut être partiellement ou totalement coté.

Critères d'évaluation : Pertinence et réalisme des solutions proposées
Exactitude et précision des résultats
Soin apporté à la présentation et à la rédaction
Respect des normes de représentation

Les questions sont indépendantes.

ÉTUDE DE L'OA 23A.

M1 - taux de charge d'un profilé de l'étalement du coffrage de l'OA 23A.

DONNÉES :

- ☒ Un extrait du plan d'étalement, la coupe transversale de l'OA23 A (doc P4)
- ☒ Le poids estimé du coffrage : $0,50 \text{ kN/m}^3$.
- ☒ Caractéristiques des HEB : extrait du catalogue de l'O.T.U.A.(document P0)
- ☒ Le poids volumique du béton : 25 kN/m^3 .
- ☒ $G =$ charges de poids propre et $Q =$ charges d'exploitation.

TRAVAIL DEMANDÉ :

Pour le coffrage du tablier de l'ouvrage OA 23A en phase de bétonnage :

- ☒ M1-1/ Dessiner le schéma mécanique d'un profilé courant HEB situé entre les files P3-C4.

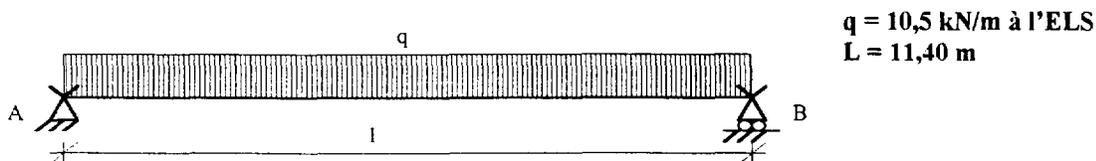
Remarque : Les petites parties en consoles seront négligées.

- ☒ M1-2/ Déterminer la charge avec la combinaison d'action $G + Q$.

M2 - Dimensionnement d'un profilé de l'étalement du coffrage de l'OA 23A.

DONNÉES :

- ☒ Un extrait du plan d'étalement, la coupe transversale de l'OA23 A (document P4)
- ☒ On propose le schéma mécanique suivant pour le profilé HEB courant des files P2 - P3.
- ☒ Caractéristiques des HEB : extrait du catalogue de l'O.T.U.A.(document P0)



- ☒ On donne la valeur de la flèche maximale :
$$y_M = \frac{5ql^4}{384 EI_{GZ}}$$
- ☒ On donne les valeurs des sollicitations pondérées maximales à l'ELU : $M_u = 290 \text{ kNm}$ et $V_u = 104 \text{ kN}$
- ☒ Les contraintes maximales ont pour valeurs :

| | |
|---------------------|---------------------------------------|
| Contrainte normale | $\sigma_{adm} = 218 \text{ MPa}$ |
| Contrainte tangente | $\tau_{adm} = 0,6 \cdot \sigma_{adm}$ |
- ☒ Le module d'élasticité longitudinal de l'acier : $E = 200\,000 \text{ MPa}$.

TRAVAIL DEMANDÉ :

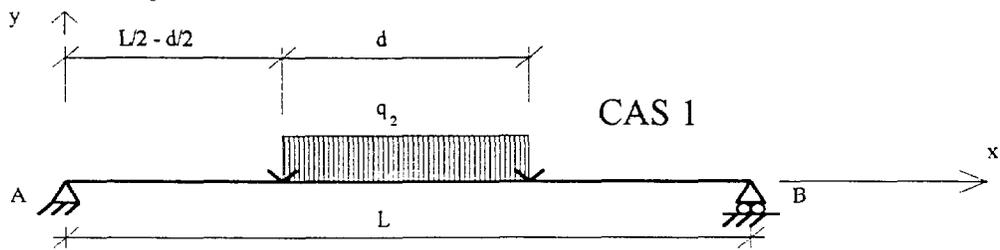
- ☒ M2-1/ Vérifier la condition de flèche : $y_M \leq \frac{l}{300}$

- ☒ M2-2/ Vérifier les contraintes normales et tangentes pour le profilé.

M3 - Étude littérale des sollicitations.

M3.1/ DONNÉES :

☒ On donne le schéma mécanique suivant :



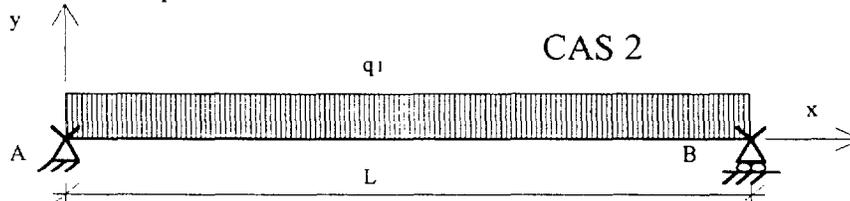
☒ La valeur du moment fléchissant maximal (à $x = L/2$) : $M_{\max} = \frac{q_2 \cdot d}{8} (2 \cdot L - d)$

TRAVAIL DEMANDÉ :

☞ M3.1/ Retrouver l'expression littérale du moment fléchissant maximal ($x = L/2$).

M3.2/ DONNÉES :

☒ On donne le schéma mécanique suivant :

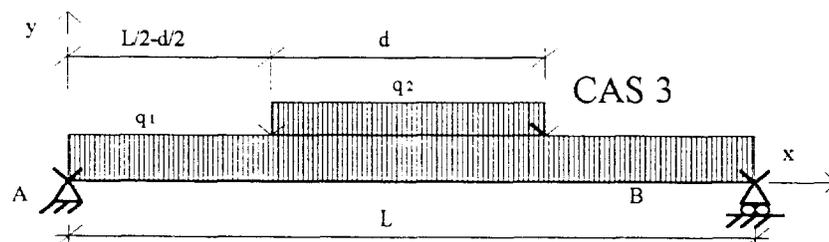


TRAVAIL DEMANDÉ :

☞ M3.2/ Déterminer l'expression littérale du moment fléchissant ainsi que celle de l'effort tranchant en fonction de x. Calculer les valeurs maximales du moment fléchissant et de l'effort tranchant.

M3.3/ DONNÉES :

☒ On donne le schéma mécanique suivant :

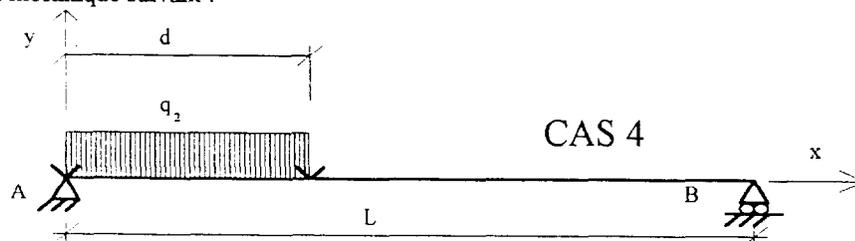


TRAVAIL DEMANDÉ :

☞ M3.3/ Déterminer l'expression littérale (en fonction de q_1, q_2, d, L) du moment fléchissant maximal ($x = L/2$).

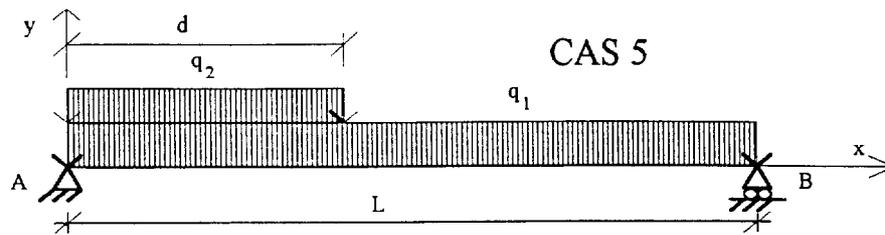
M3.4/ DONNÉES :

☒ Pour le schéma mécanique suivant :



La valeur de l'effort tranchant (à $x = 0^+$) : $V = -\frac{q_2 \cdot d}{2 \cdot L} (2 \cdot L - d)$

☒ On donne le schéma mécanique suivant :



TRAVAIL DEMANDÉ :

☒ **M3.4/ Déterminer l'expression littérale de l'effort tranchant maximal pour le cas 5 ($x = 0^+$).**

M3.5/ DONNÉES :

☒ On donne les caractéristiques dimensionnelles et les valeurs des charges :

- $d = 3\text{ m}$,
- $q_1 = 16.50\text{ kN/m}$,
- $q_2 = 4.50\text{ kN/m}$,
- $L = 11.40\text{ m}$.

TRAVAIL DEMANDÉ :

☒ **M3.5/ Application numérique : Calculer pour les différents cas précités, les valeurs des sollicitations maximales M_z et V_y .**

La présentation des résultats se fera sous la forme d'un tableau à recopier suivant le modèle suivant :

| | CAS 1 | CAS 2 | CAS 3 | CAS 4 | CAS 5 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| V_y maxi (kN) | | | | | |
| M_z maxi (kNm) | | | | | |

M4 - Approche partielle de la précontrainte du tablier de l'OA 23A.

DONNÉES :

- ☒ Un extrait du plan de profil longitudinal des câbles de précontrainte et la coupe transversale de l'OA 23A (doc P4).
- ☒ Le diamètre de la gaine de précontrainte $\varnothing = 73\text{ mm}$.
- ☒ Le type de câble 12 T 13.
- ☒ La contrainte caractéristique du béton : $f_{c28} = 35\text{ MPa}$
- ☒ Le moment fléchissant dû aux charges permanentes sur appui, par mètre de largeur de tablier : $M_z = -280\text{ kNm}$ (fibre supérieure tendue).
- ☒ La valeur de l'excentricité du câble au droit de l'appui P1 : $e_{p1} = +141\text{ mm}$.
- ☒ Les valeurs de la contrainte normale due à la précontrainte (P), pour un mètre de largeur de tablier, au droit de l'appui P1 : Contrainte supérieure = -13.30 MPa et Contrainte inférieure = $+3.36\text{ MPa}$
- ☒ Le câble est considéré centré dans sa gaine.

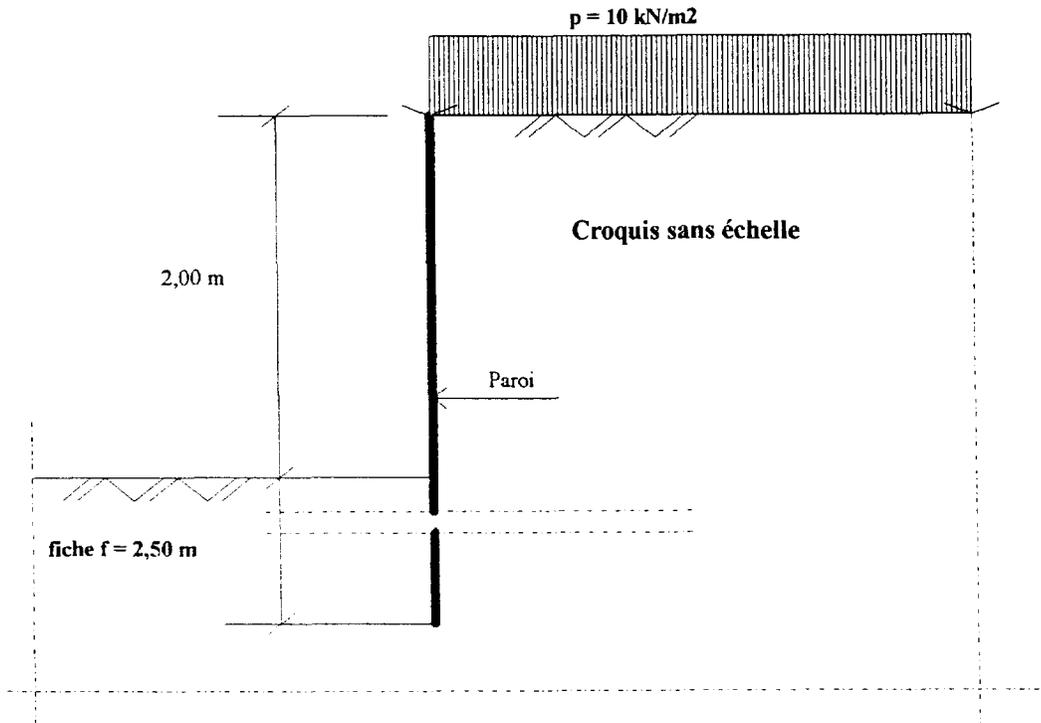
TRAVAIL DEMANDÉ :

- ☒ **M4.1/ Rechercher la valeur de l'excentricité du câble (e) à l'abscisse : 4.916 m**
- ☒ **M4.2/ Dessiner le diagramme des contraintes normales dues à la précontrainte (P), pour un mètre de largeur de tablier, au droit de l'appui P1.**
- ☒ **M4.3/ Calculer la valeur de la contrainte normale maximale due à la charge permanente (G), pour un mètre de largeur de tablier, au droit de l'appui P1. Dessiner le diagramme des contraintes normales (G) .**
- ☒ **M4.4/ Dessiner le diagramme résultant des contraintes normales au droit de l'appui P1 : (P + G). Indiquer les valeurs maximales.**

M5 - Mécanique des sols : détermination des pressions sur une paroi.**DONNÉES :**

- ☒ Le plan de l'OA 23A (doc P3).
- ☒ Pour la réalisation des fondations des piles le maître de l'ouvrage demande à ce que les terres soient blindées.
- ☒ Les calculs seront menés pour une tranche de 1 m de paroi.
- ☒ La nappe phréatique sera considérée, pour cette étude, située plus bas que la base de la paroi.
- ☒ Les caractéristiques des couches sont :

| | C (kPa) | ϕ (degrés) | γ (kN/m ³) |
|-----|---------|-----------------|-------------------------------|
| sol | 0 | 38 | 20 |

**Rappel :**

. Coefficient de poussée :

$$ka = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\Phi}{2} \right)$$

. Coefficient de butée :

$$kp = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\Phi}{2} \right)$$

TRAVAIL DEMANDÉ :

- ☒ M5.1/ Calculer les poussées et butées sur la paroi de blindage.
- ☒ M5.2/ Tracer le diagramme des pressions sur la paroi. Les échelles (dimensions et contraintes) sont à définir.

M6 - Mécanique des sols : tassement.**DONNÉES :**

- ☒ La coupe longitudinale et la vue en plan de l'OA 23A (document P3).
- ☒ Un extrait du rapport de sols (document P7).
- ☒ Le sondage est réalisé au droit de la culée C4 de l'OA 23A.

TRAVAIL DEMANDÉ :

- ☒ M6.1/ Quels sont les deux termes qui interviennent dans le dimensionnement d'un pieu, pour en déterminer la force portante.
- ☒ M6.2/ Sur un croquis faisant apparaître le TN, les remblais d'accès, les pieux, la culée C4, situer le frottement négatif (zone et sens).
- ☒ M6.3/ Donner l'effet du frottement négatif sur le dimensionnement d'un pieu.
- ☒ M6.4/ Citer les paramètres ou éléments intervenant dans le tassement d'un sol.

ÉTUDE DE L'OA 22.

M7- Coulage de la pile de l'OA22.

DONNÉES :

- ☒ Le plan de la pile de l'OA 22 (doc. P5).
- ☒ La documentation du fournisseur de coffrage (doc. P2).
- ☒ La densité du béton frais = 2,5.
- ☒ La pression pondérée sur la peau de coffrage = 90 kN/m²
- ☒ La contrainte limite de l'acier constituant la tige de serrage (ancrage) = 900 MPa. Le coefficient de sécurité = 1,1.
- ☒ Les diamètres possibles des tiges d'ancrages sont 15 mm ; 20 mm ; 26,5 mm

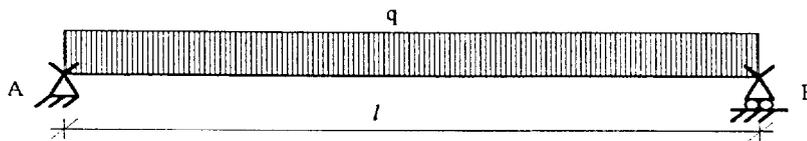
TRAVAIL DEMANDÉ :

- ☒ M7.1/ Si on considère le béton comme un fluide de densité 2,50, tracer le diagramme des pressions sur une paroi coffrante de la pile et donner la valeur de la pression maximale. La hauteur de pile à considérer est 5,70 m.
- ☒ M7.2/ La pression est limitée à 60 kN/m². Le coffrage utilisé est le TRIO de PERI (voir doc. P2). Les panneaux sont assemblés pour couler la pile en une phase. Déterminer dans le cas le plus défavorable la surface d'influence pour une tige de serrage à l'aide d'un croquis coté explicatif.
- ☒ M7.3/ La surface d'influence d'une tige de serrage est prise égale à 1,65 m². La pression pondérée sur la peau de coffrage vaut 90 kN/m². La contrainte limite de l'acier constituant la tige de serrage est de 900 MPa. Le coefficient de sécurité à considérer vis à vis des contraintes est de 1,1.
 - ☒ M7.3.1/ Calculer le diamètre théorique de la tige de serrage.
 - ☒ M7.3.2/ Les diamètres possibles des tiges de serrage sont 15 mm ; 20 mm ; 26,5 mm ; Choisir la tige de serrage.

M8 - Étude de tablier.

M8.1/ DONNÉES :

- ☒ Étude préliminaire : On considère le schéma mécanique suivant :



- ☒ La valeur de la rotation en A est :
$$\left[-\frac{q l^3}{24.E.I_{Gz}} \right]$$

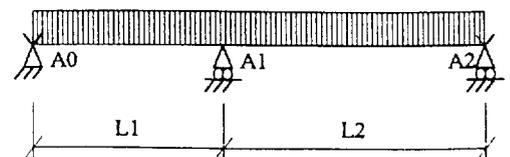
TRAVAIL DEMANDÉ :

- ☒ M8.1/ Donner l'expression de la rotation en B.

M8.2/ DONNÉES :

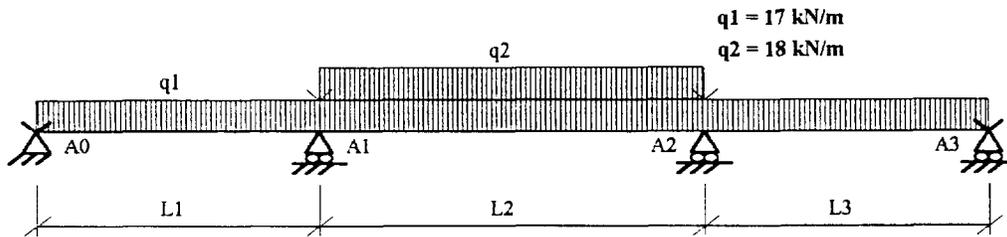
- ☒ Étude du tablier : On donne le plan de l'ouvrage OA22 (doc. P5).
- ☒ L'expression de la formule des 3 moments.

$$M 0.L1 + 2 M 1.(L1 + L2) + M 3.L2 = 6.E.I_{Gz} .(\varphi A1 d - \varphi A1 g)$$



avec : $\varphi A1 d$ = rotation à droite de l'appui A1 et $\varphi A1 g$ = rotation à gauche de l'appui A1

- ☒ Le schéma mécanique retenu pour le tablier (ci dessous).
- ☒ La valeur des charges : $q_1 = 17 \text{ kN/m}$ et $q_2 = 18 \text{ kN/m}$.
- ☒ Le moment fléchissant en A1 : $M_f = -278 \text{ kNm}$



☞ M8.2/ Rechercher les valeurs de L_1 , L_2 , L_3 .

M8.3/ DONNÉES :

☒ Pour la suite de l'étude on considère : $L_1 = L_3 = 8,80 \text{ m}$ $L_2 = 10,80 \text{ m}$

TRAVAIL DEMANDÉ :

- ☞ M8.3.1/ Retrouver la valeur du moment fléchissant sur l'appui A1. Calculer les actions de liaisons.
- ☞ M8.3.2/ Tracer les graphes de variation de $V_y(x)$ et $M_z(x)$. Indiquer les valeurs particulières.

M9 - Calcul BA : approche partielle simplifiée du tablier en BA.

DONNÉES :

- ☒ Le tablier de l'OA 22 est réalisé en BA.
- ☒ Différents cas de charges ont été étudiés. Le calcul de l'intensité des moments fléchissants maxi pour une largeur de 1 m donne les valeurs suivantes : (à retenir pour les calculs de béton armé)

| | M ultime en m.kN | M service en m.kN |
|-----------|------------------|-------------------|
| En travée | 363 | 241 |
| Sur appui | - 463 | - 315 |

- ☒ Les caractéristiques des matériaux dans l'extrait de CCTP (doc P6).
- ☒ On donne la distance du centre de gravité des aciers tendus à la fibre supérieure du béton comprimé : $d = 0,420 \text{ m}$.
- ☒ Le tableau des sections d'aciers et des extraits du BAEL (doc P8).

TRAVAIL DEMANDÉ :

- ☞ M9.1/ Sur un croquis (coupe longitudinale), donner le principe de ferrailage pour les armatures longitudinales pour l'ensemble du tablier.
- ☞ M9.2/ Déterminer, en respectant les dispositions du CCTP, quel état limite est à considérer pour la conduite des calculs.
 Pour l'état limite définie, calculer la section d'aciers pour un mètre de largeur de tablier, en travée A1-A2
 Dessiner la section retenue sur une coupe transversale. Les aciers transversaux seront représentés mais non calculés.

PRÉSENTATION DU PROJET

Généralités :

Dans le cadre des travaux de la mise aux normes autoroutières de la R.N. 455 (A21) les ouvrages à construire sont les suivants :

Terrassement, assainissement, chaussée du doublement de la R.N. 455 entre les profils 435 et 449 + 15 m
Ouvrages d'art

OA 22 ouvrage de doublement du PI 401

OA 23A et 23B permettent le raccordement de la rocade Est de Douai à la future A21.

Circulation sur la R.N. 455 :

La circulation sur la R.N. 455 sera maintenue avec une hauteur libre de 4,85 m. Des basculements suivant les contraintes des travaux prévus. Le doublement de la R.N. 455 entre les profils 435 et 449 + 15 m est à réaliser avant le début de construction des OA23 A et OA23 B.

Remblais d'accès aux ouvrages OA23 A OA23 B.

Les remblais d'accès aux ouvrages ont été réalisés antérieurement.

Caractéristiques des ouvrages OA23 :

. OA en courbe

. Fondations

L'entreprise titulaire du lot a retenu la solution des pieux forés à la tarière creuse.

Extraits du C.C.T.P.

« Fondations profondes armées sur toute la longueur »

« Contrôle des fondations profondes par auscultation ».

. Tablier

Le tablier est précontraint par post tension.

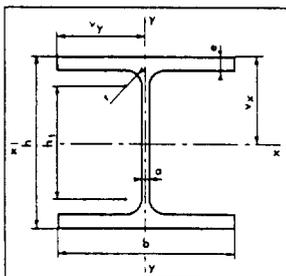
Le tablier est exécuté en surgabarit et descendu sur ses appuis définitifs après la dépose du cintre d'étaie.

Caractéristiques de l'ouvrage OA22 :

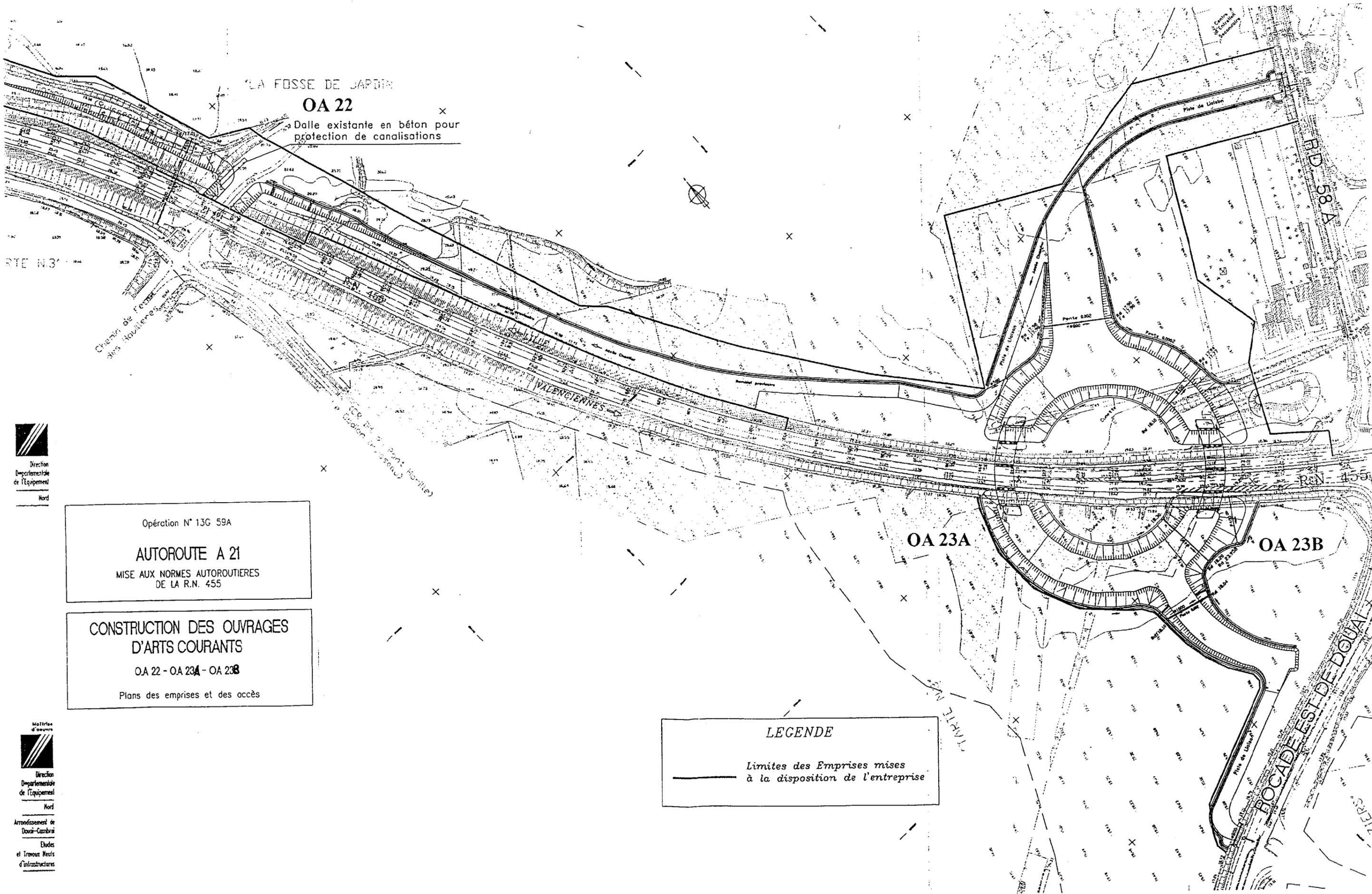
. Tablier

Le tablier est en béton armé.

CARACTÉRISTIQUES DES POUTRELLES HEB.



| Profils | Dimensions | | | | | | Masse par mètre P | Section A | Surface de peinture | | Caractéristiques rapportées à l'axe neutre | | | | | | | | | |
|---------|------------|-----|------|------|----|---------------------------------------|-------------------|-----------|---------------------|------|--|---------------------------------|----------------|-------------------|----------------------|----------------|----------------|---------------------------------|----------------|------|
| | h | b | a | e | r | Partie droite de l'âme h _c | | | | | I _x | I _x / v _x | i _x | Moment statique S | Distance des centres | η _x | I _y | I _y / v _y | i _y | |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | kg |
| 100 | 100 | 100 | 6 | 10 | 12 | 56 | 20,4 | 26 | 0,567 | 27,8 | 100 | 450 | 90 | 4,16 | 52,1 | 8,63 | 4,41 | 167 | 33 | 2,53 |
| 120 | 120 | 120 | 6,5 | 11 | 12 | 74 | 26,7 | 34 | 0,686 | 25,7 | 120 | 864 | 144 | 5,04 | 82,6 | 10,5 | 5,39 | 318 | 53 | 3,06 |
| 140 | 140 | 140 | 7 | 12 | 12 | 92 | 33,7 | 43 | 0,805 | 23,9 | 140 | 1 509 | 216 | 5,93 | 123 | 12,3 | 6,41 | 550 | 79 | 3,58 |
| 160 | 160 | 160 | 8 | 13 | 15 | 104 | 42,6 | 54,3 | 0,918 | 21,5 | 160 | 2 492 | 311 | 6,78 | 177 | 14,1 | 7,30 | 889 | 111 | 4,05 |
| 180 | 180 | 180 | 8,5 | 14 | 15 | 122 | 51,2 | 65,3 | 1,03 | 20,3 | 180 | 3 831 | 426 | 7,66 | 241 | 15,9 | 8,32 | 1 363 | 151 | 4,57 |
| 200 | 200 | 200 | 9 | 15 | 18 | 134 | 61,3 | 78,1 | 1,15 | 18,8 | 200 | 5 696 | 570 | 8,54 | 321 | 17,7 | 9,30 | 2 003 | 200 | 5,07 |
| 220 | 220 | 220 | 9,5 | 16 | 18 | 152 | 71,5 | 91 | 1,27 | 17,8 | 220 | 8 091 | 736 | 9,43 | 414 | 19,6 | 10,29 | 2 843 | 258 | 5,59 |
| 240 | 240 | 240 | 10 | 17 | 21 | 164 | 83,2 | 106 | 1,38 | 16,6 | 240 | 11 260 | 938 | 10,3 | 527 | 21,4 | 11,27 | 3 923 | 327 | 6,08 |
| 260 | 260 | 260 | 10 | 17,5 | 24 | 177 | 93 | 118,4 | 1,50 | 16,1 | 260 | 14 920 | 1 150 | 11,2 | 641 | 23,3 | 12,36 | 5 135 | 395 | 6,58 |
| 280 | 280 | 280 | 10,5 | 18 | 24 | 196 | 103 | 131,4 | 1,62 | 15,7 | 280 | 19 270 | 1 380 | 12,1 | 767 | 25,1 | 13,40 | 6 595 | 471 | 7,09 |
| 300 | 300 | 300 | 11 | 19 | 27 | 208 | 117 | 149,1 | 1,73 | 14,8 | 300 | 25 170 | 1 680 | 13,0 | 934 | 26,9 | 14,36 | 8 563 | 571 | 7,58 |
| 320 | 320 | 300 | 11,5 | 20,5 | 27 | 225 | 127 | 161,3 | 1,77 | 13,9 | 320 | 30 820 | 1 930 | 13,8 | 1 070 | 28,7 | 15,19 | 9 239 | 616 | 7,57 |
| 340 | 340 | 300 | 12 | 21,5 | 27 | 243 | 135 | 170,9 | 1,81 | 13,4 | 340 | 36 660 | 2 160 | 14,6 | 1 200 | 30,4 | 16,12 | 9 690 | 646 | 7,53 |
| 360 | 360 | 300 | 12,5 | 22,5 | 27 | 261 | 142 | 180,6 | 1,85 | 13 | 360 | 43 190 | 2 400 | 15,5 | 1 340 | 32,2 | 16,90 | 10 140 | 676 | 7,49 |
| 400 | 400 | 300 | 13,5 | 24 | 27 | 298 | 155 | 197,8 | 1,93 | 12,4 | 400 | 57 680 | 2 880 | 17,1 | 1 620 | 35,7 | 18,58 | 10 820 | 721 | 7,40 |
| 450 | 450 | 300 | 14 | 26 | 27 | 344 | 171 | 218 | 1,99 | 11,8 | 450 | 79 890 | 3 550 | 19,1 | 1 990 | 40,1 | 20,76 | 11 720 | 781 | 7,33 |
| 500 | 500 | 300 | 14,5 | 28 | 27 | 390 | 187 | 238,6 | 2,12 | 11,4 | 500 | 107 180 | 4 290 | 21,2 | 2 410 | 44,5 | 22,94 | 12 620 | 842 | 7,27 |
| 550 | 550 | 300 | 15 | 29 | 27 | 438 | 199 | 254,1 | 2,22 | 11,2 | 550 | 136 690 | 4 970 | 23,2 | 2 800 | 48,9 | 24,97 | 13 080 | 872 | 7,17 |
| 600 | 600 | 300 | 15,5 | 30 | 27 | 486 | 212 | 270 | 2,32 | 11 | 600 | 171 040 | 5 700 | 25,2 | 3 210 | 53,2 | 26,89 | 13 530 | 902 | 7,08 |



LA FOSSE DE JARDIN

OA 22

Dalle existante en béton pour protection de canalisations

RTE N°3

Chemin de terre des Houilleries

R.N. 455

VILVENTENNES

OA 23A

OA 23B

R.N. 455

BOCADE EST DE DOUAL

Direction
Départementale
de l'Équipement
Nord

Opération N° 13G 59A
AUTOROUTE A 21
MISE AUX NORMES AUTOROUTIÈRES
DE LA R.N. 455

**CONSTRUCTION DES OUVRAGES
D'ARTS COURANTS**
OA 22 - OA 23A - OA 23B
Plans des emprises et des accès

LEGENDE
— Limites des Emprises mises
à la disposition de l'entreprise

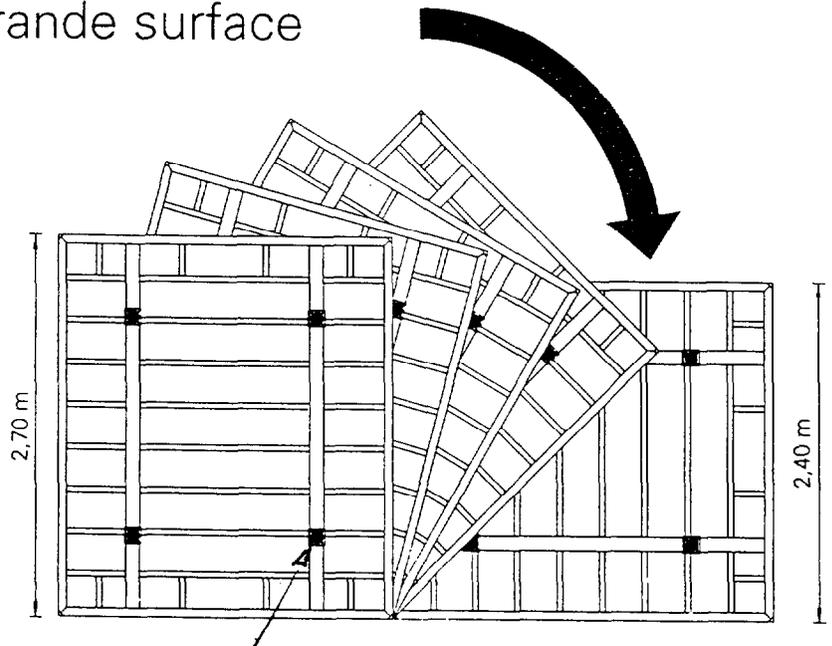
Matrice
d'œuvre
Direction
Départementale
de l'Équipement
Nord
Arrondissement de
Douai-Cambrai
Études
et Travaux Neufs
d'Infrastructures

6 éléments pour tous les cas de figure

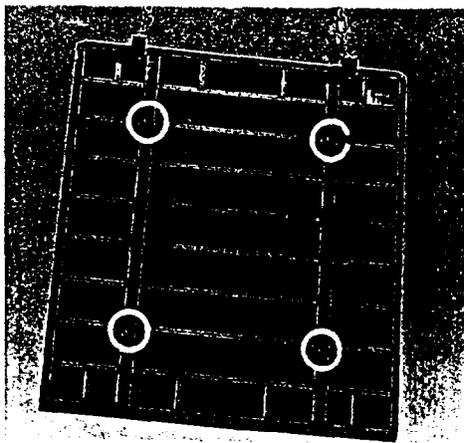
L'élément TRIO à grande surface

L'élément TRIO à grande surface en 240 x 270 présente un certain nombre d'avantages déterminants

- **2 hauteurs et 2 largeurs**
pour une meilleure utilisation des surfaces coffrantes
- **les ancrages sont à l'intérieur**
plus de trous d'ancrage à reboucher
- **Aspect régulier des joints de coffrage**
il n'est pas nécessaire de prévoir de pièces d'aboutage
- **Gabarit optimum pour le transport**
Les éléments en 2,40 m de large peuvent être transportés par n'importe quel camion.



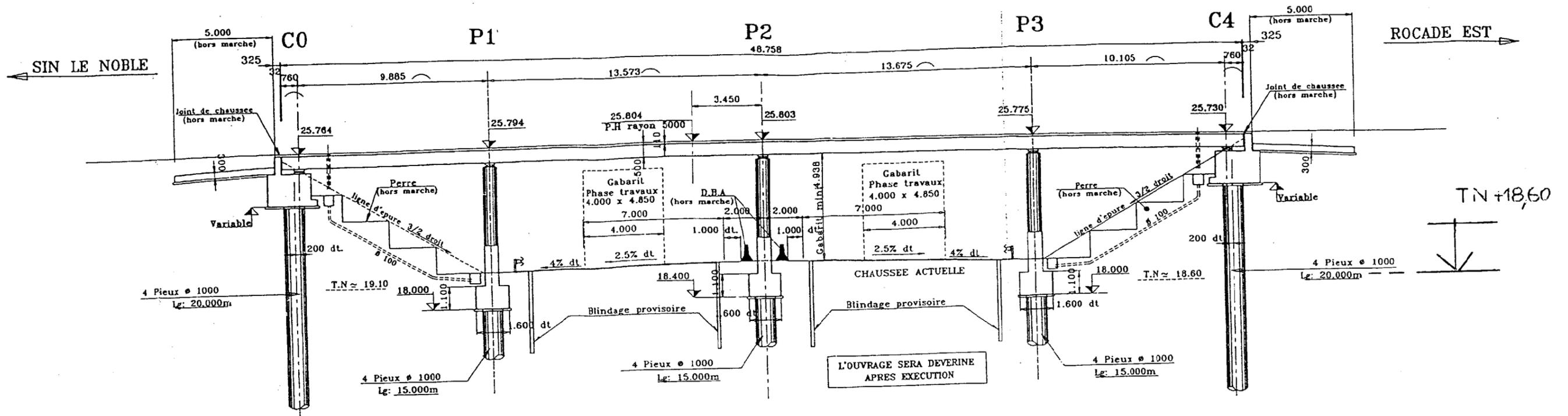
L'élément TRIO à grande surface : Ces dimensions sont volontaires.
Un même élément peut ainsi être utilisé en deux hauteurs et deux largeurs.



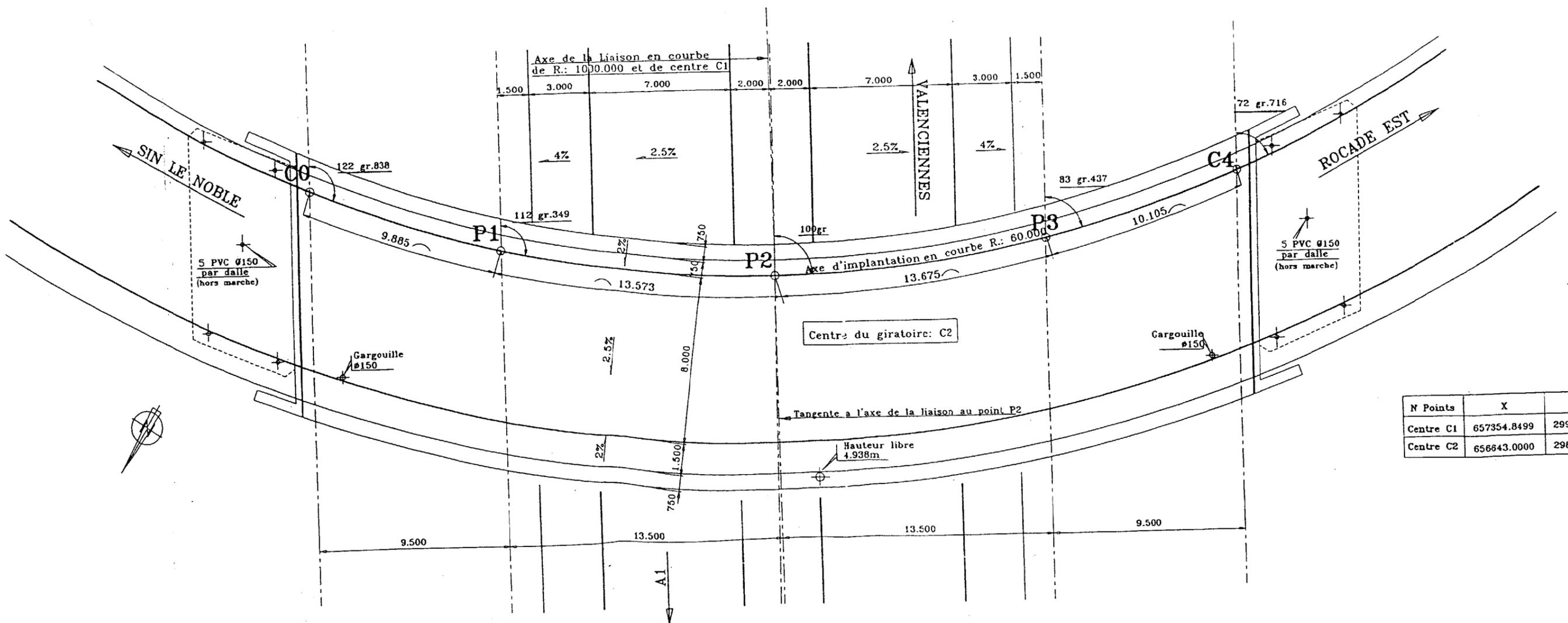
Tige de serrage

L'élément TRIO à grande surface :
Il se reconnaît à ses trous d'ancrage intérieurs

- COUPE LONGITUDINALE DANS L'AXE D'IMPLANTATION -



- VUE EN PLAN - IMPLANTATION -



| N Points | X | Y |
|-----------|-------------|-------------|
| Centre C1 | 657354.8499 | 299267.1399 |
| Centre C2 | 656643.0000 | 298565.0000 |

BTS Travaux Publics - Étude des ouvrages - MÉCANIQUE
 OA 23 A COUPE LONGITUDINALE - VUE EN PLAN
P3

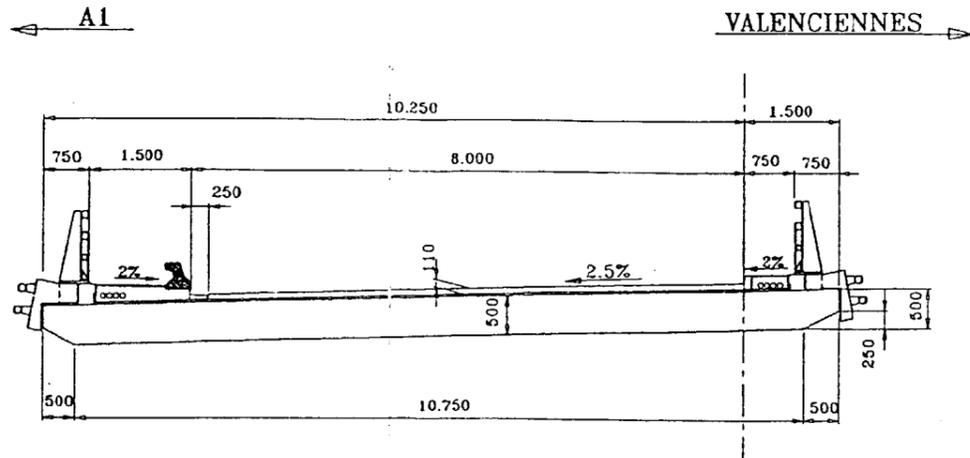
OA 23 A

☒ COUPE TRANSVERSALE

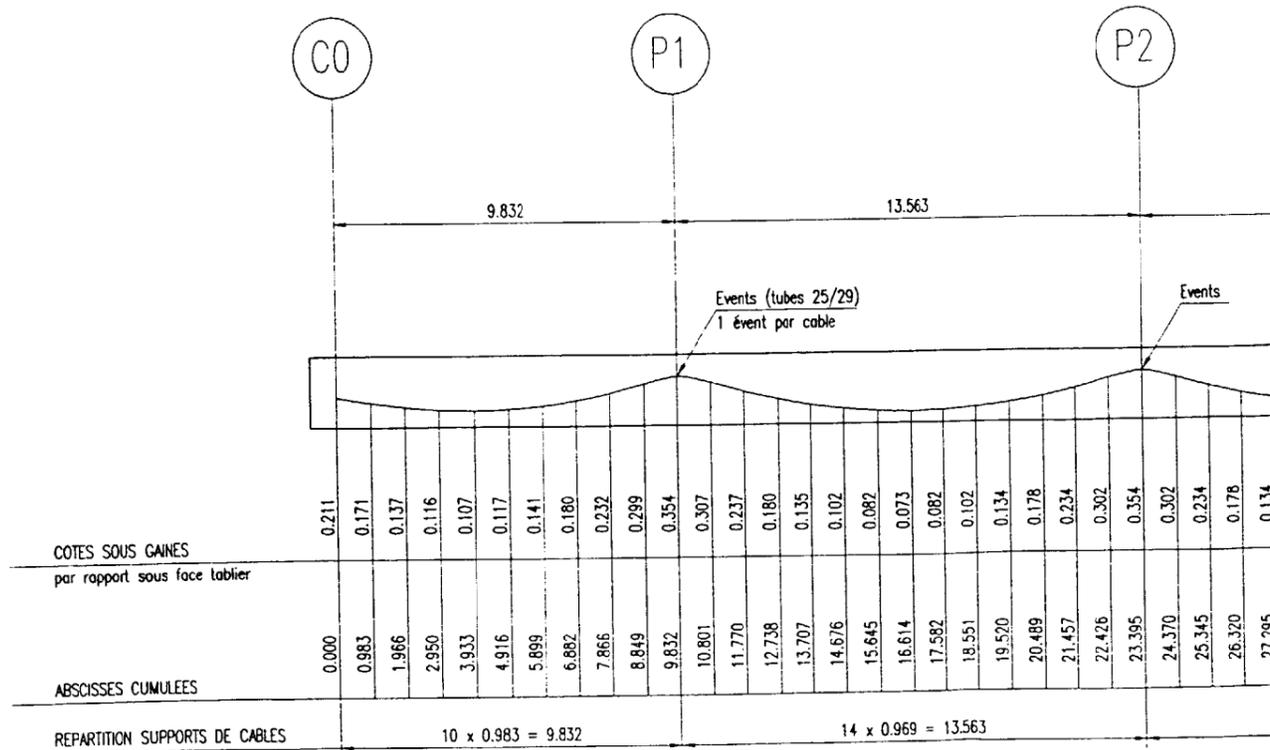
☒ PLAN PARTIEL D'ÉTAIEMENT

☒ PRÉCONTRAÎNTE : PROFIL LONGITUDINAL DES CÂBLES (extraits)

COUPE TRANSVERSALE OA 23A



PRÉCONTRAÎNTE : PROFIL LONGITUDINAL DES CÂBLES (extraits)



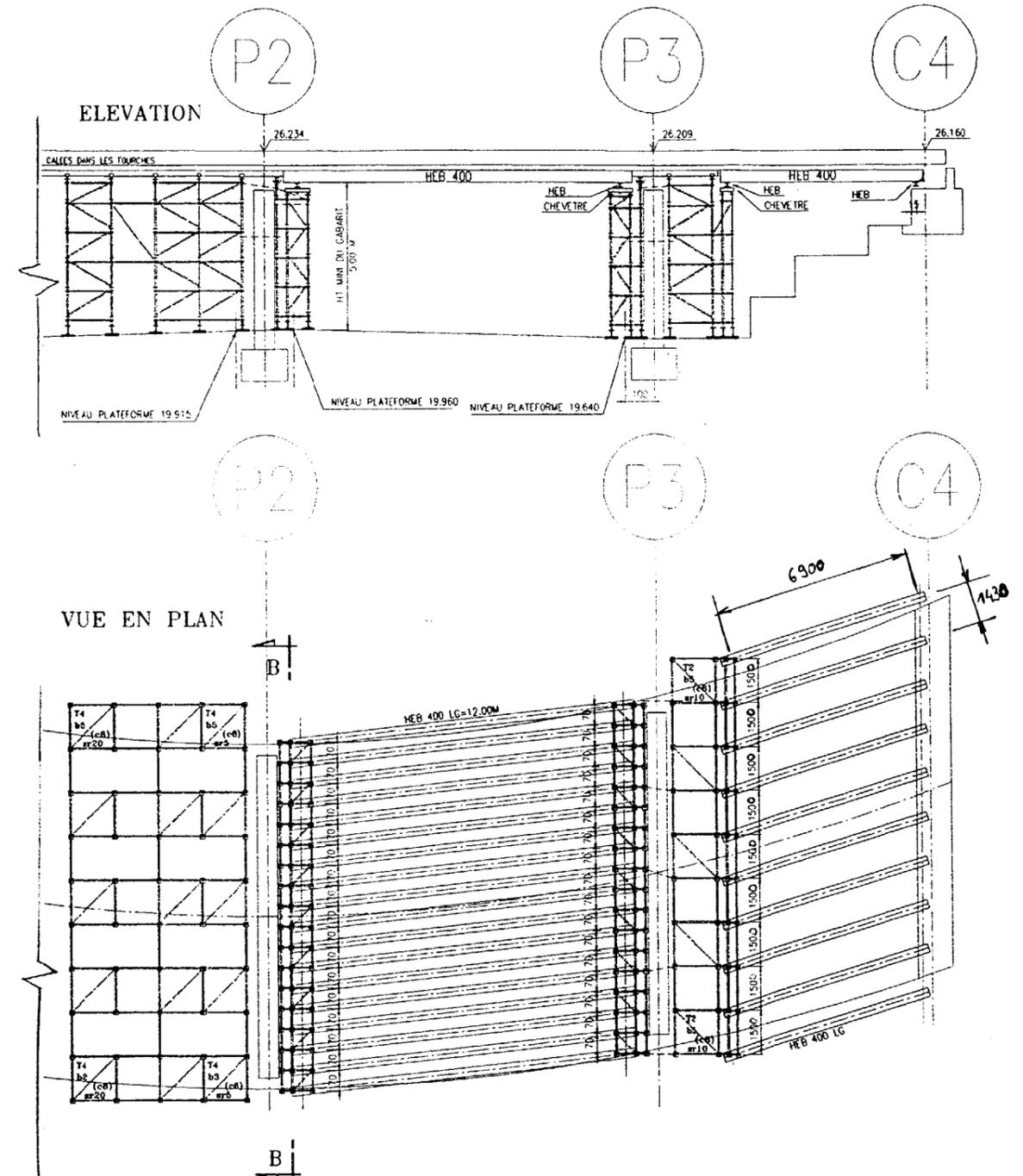
OA 23 A

☒ COUPE TRANSVERSALE

☒ PLAN PARTIEL D'ÉTAIEMENT

☒ PRÉCONTRAÎNTE : PROFIL LONGITUDINAL DES CÂBLES (extraits)

PLAN PARTIEL D'ÉTAIEMENT



DÉFINITION DES BÉTONS.

La désignation, la classe de résistance, le dosage minimale en ciment et la désignation des différents mortiers en bétons sont indiqués dans le tableau suivant :

| Partie d'ouvrage | désignation | D max (mm) | consistance | Dosage mini en ciment (kg/m ³) | Fc28 (MPa) |
|--------------------------------------|-------------|------------|-------------|--|------------|
| ☒ Béton de propreté | B16 | 25 | P | 250 kg CPJ - CEM I A ou B | 25 |
| ☒ Béton de remplissage des trottoirs | B25 | 25 | P | 300 CPA - CEM I 42,5 | 25 |
| culées, piles, | B30 | 20 | P | 350 kg CPA - CEM I - 42,5 | 30 |
| Tabliers | B35 | 20 | P | 385 kg CPA - CEM I 42,5 | 35 |
| Fondations (pieux) | B25 | 20 | F | 385 kg CLC CEM V/A 32,5 | 25 |

La classe d'environnement retenue pour l'ouvrage est la classe 2B1 (norme P 18305).

DÉFINITION DES ACIERS.

Les aciers seront de nuance FeE 500.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DES ÉTUDES

II - 2.2 - Bases des études

Les règles de calcul à appliquer pour les justifications de l'ouvrage sont les suivantes (liste non limitative).

I - Règles de calculs et hypothèses

références: CCTG

DC 79

Fascicule 65A et additif

CCTG F61-II IV/V

F62-1, Sections I et II (BAEL 91 - BPEL 91)

Fascicule 62 Titre V

CB 71

Dossier des ouvrages types du SETRA

Bulletin Technique n° 4 du SETRA

Normes AFNOR, NF, fiches d'homologation

Mur 73 du SETRA

Bulletin technique n° 3 "Armatures et procédés de précontraintes"

☒ FISSURATION PEU PRÉJUDICIALE POUR LES OA23A et OA23B.

☒ FISSURATION PEU PRÉJUDICIALE POUR L'OA22.

1- SONDAGES RÉALISÉS

OA 23A : 1 sondage pressiométrique PR. 23.2 à 25,50 m à l'emplacement de la culée N.E.

L'emplacement de la culée S.O. est inaccessible à la sondeuse.

2 - NATURE DES FORMATIONS RENCONTRÉES EN SONDAGE

Le sondage carotté a révélé les formations suivantes :

- ☒ de 0 à 0,80 m : terre végétale très organique
- ☒ de 0,80 à 2,20 m silt argilo-sablonneux à argileux gris roux devenant sableux avec granules de craie à partir de 2 m
- ☒ de 2,20 à 5,00 m : sable très fin très silteux à argileux gris foncé, induré localement
- ☒ de 5,00 à 12,50 m (P.R. 23.2) et 13,50 m (P.R. 23.1) les sondages carottés et pressiométriques révèlent la présence de silt sablo-argileux compact gris noir.

Au-delà de ces profondeurs apparaît la craie blanchâtre à blanche jusque la fin des sondages (25,50 m).

3 - NAPPE PHRÉATIQUE

Le niveau de la nappe phréatique s'établissait lors des sondages vers 1,10 m de profondeur au P.R. 23.2 et 0,80 m au P.R. 23.1 soit vers 17,80 m I.G.N.

4 - CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Les sondages pressiométriques mettent en évidence des caractéristiques mécaniques assez comparables : médiocres sur les 2 ou 3 premiers mètres, elles s'améliorent rapidement pour devenir moyennement bonnes à assez bonnes jusque 11 m puis excellentes au-delà de 11 m jusque la fin des sondages.

5 - FONDATIONS

Des pieux forés de 0,80 m et 1 m de diamètre ont été dimensionnés.

6 - TASSEMENT DU SOL SOUS REMBLAI

Il serait souhaitable de purger le sol compressible de surface (0,80 m à 1,20 m selon les sondages) afin d'atténuer le tassement du sol.

Il serait également souhaitable d'édifier les remblais d'accès le plus longtemps possible avant le forage des pieux afin de réduire au maximum les effets parasites sur ceux-ci (frottement négatif, flexion).

Le tassement du sol, évalué à partir des essais oedométriques, sera de l'ordre de 16 cm si la couche organique de surface n'est pas substituée. La durée de la consolidation sera d'au moins 6 mois. Compte tenu du caractère organique des formations de surface, des tassements supplémentaires dus au fluage du sol sont à prévoir.

Si les formations organiques sont substituées, le tassement se réduira à 10 cm environ.

OA 22

- ⊗ Tableau des sections d'aciers.
- ⊗ Extraits du BAEL.

• Caractéristiques dimensionnelles des barres.

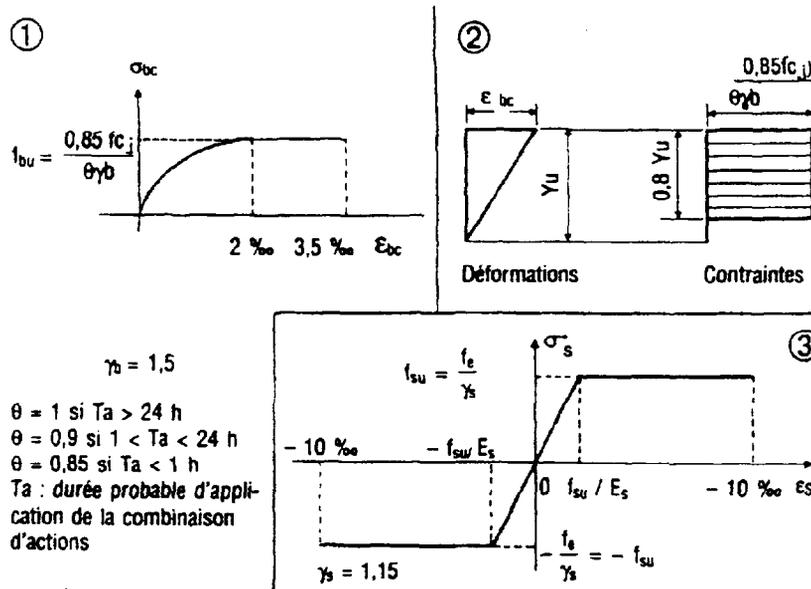
| Diamètre [mm] | Aires des surfaces en cm ² | | | | | | | | | | Masse [kg/m] |
|--------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 6 | 0,28 | 0,57 | 0,85 | 1,13 | 1,41 | 1,7 | 1,98 | 2,26 | 2,54 | 2,83 | 0,222 |
| 8 | 0,5 | 1,01 | 1,51 | 2,01 | 2,51 | 3,02 | 3,52 | 4,02 | 4,52 | 5,03 | 0,395 |
| 10 | 0,79 | 1,57 | 2,36 | 3,14 | 3,93 | 4,71 | 5,5 | 6,28 | 7,07 | 7,85 | 0,617 |
| 12 | 1,13 | 2,26 | 3,39 | 4,52 | 5,65 | 6,79 | 7,92 | 9,05 | 10,18 | 11,31 | 0,888 |
| 14 | 1,54 | 3,08 | 4,62 | 6,16 | 7,7 | 9,24 | 10,78 | 12,32 | 13,85 | 15,39 | 1,210 |
| 16 | 2,01 | 4,02 | 6,03 | 8,04 | 10,05 | 12,06 | 14,07 | 16,08 | 18,1 | 20,11 | 1,580 |
| 20 | 3,14 | 6,28 | 9,42 | 12,57 | 15,71 | 18,85 | 21,99 | 25,13 | 28,27 | 31,42 | 2,466 |
| 25 | 4,91 | 9,82 | 14,73 | 19,63 | 24,54 | 29,45 | 34,36 | 39,27 | 44,18 | 49,09 | 3,850 |
| 32 | 8,04 | 16,08 | 24,13 | 32,17 | 40,21 | 48,25 | 56,3 | 64,34 | 72,38 | 80,42 | 6,313 |
| 40 | 12,57 | 25,13 | 37,7 | 50,27 | 62,83 | 75,4 | 87,96 | 100,53 | 113,1 | 125,66 | 9,864 |

• Extraits du BAEL

- diagrammes déformations - contraintes de l'acier.

A221. Le caractère mécanique servant de base aux justifications est la limite d'élasticité garantie, désignée par f_e . Cette valeur, ainsi que le diagramme de l'article qui suit, sont introduits dans les calculs compte tenu du coefficient γ_s défini en A 432 ($\gamma_s = 1,15$)

Dans ce qui suit, le module d'élasticité longitudinale de l'acier E_s est pris égal à 200 000 N/mm². Voir figure 3 ci dessous.



- diagrammes déformations - contraintes du béton

A.4 .3,41

Le diagramme déformations ϵ_b contraintes σ_b du béton pouvant être utilisé dans tous les cas est le diagramme de calcul dit «parabole - rectangle». Le diagramme figure 1 schématise ces dispositions.

Le coefficient γ_b vaut 1,5 pour les combinaisons fondamentales...

A.4.3,42

Lorsque la section considérée n'est pas entièrement comprimée, il est loisible d'utiliser le diagramme rectangulaire simplifié défini ci-dessous, dans lequel y_u désigne la distance de l'axe neutre de la déformation à la fibre la plus comprimée. Voir figure 2.