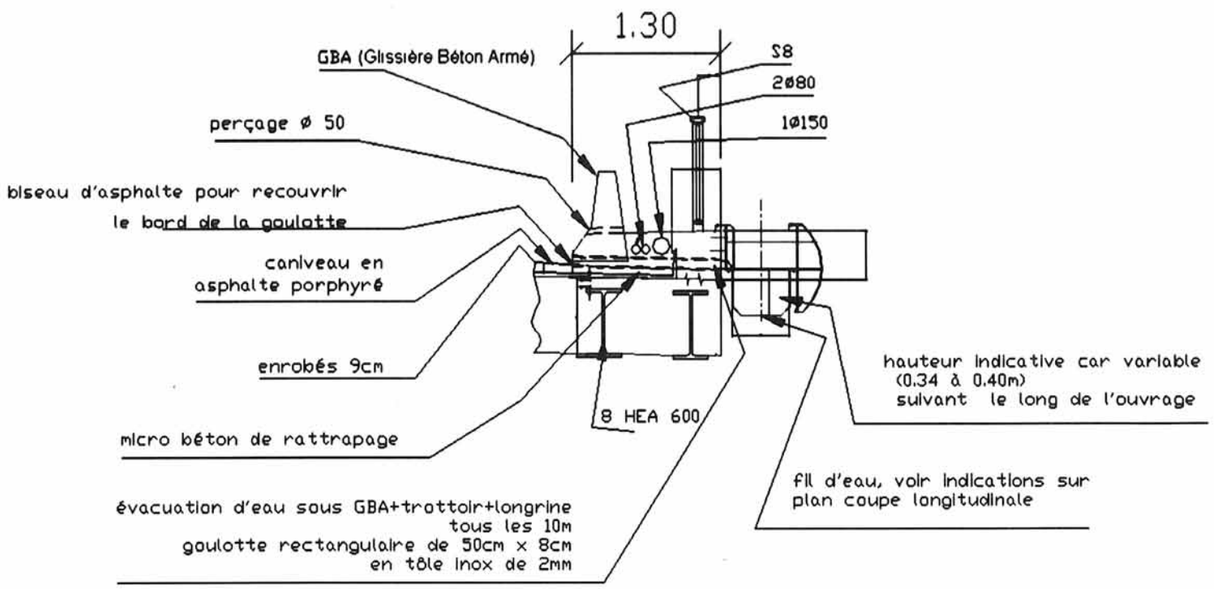
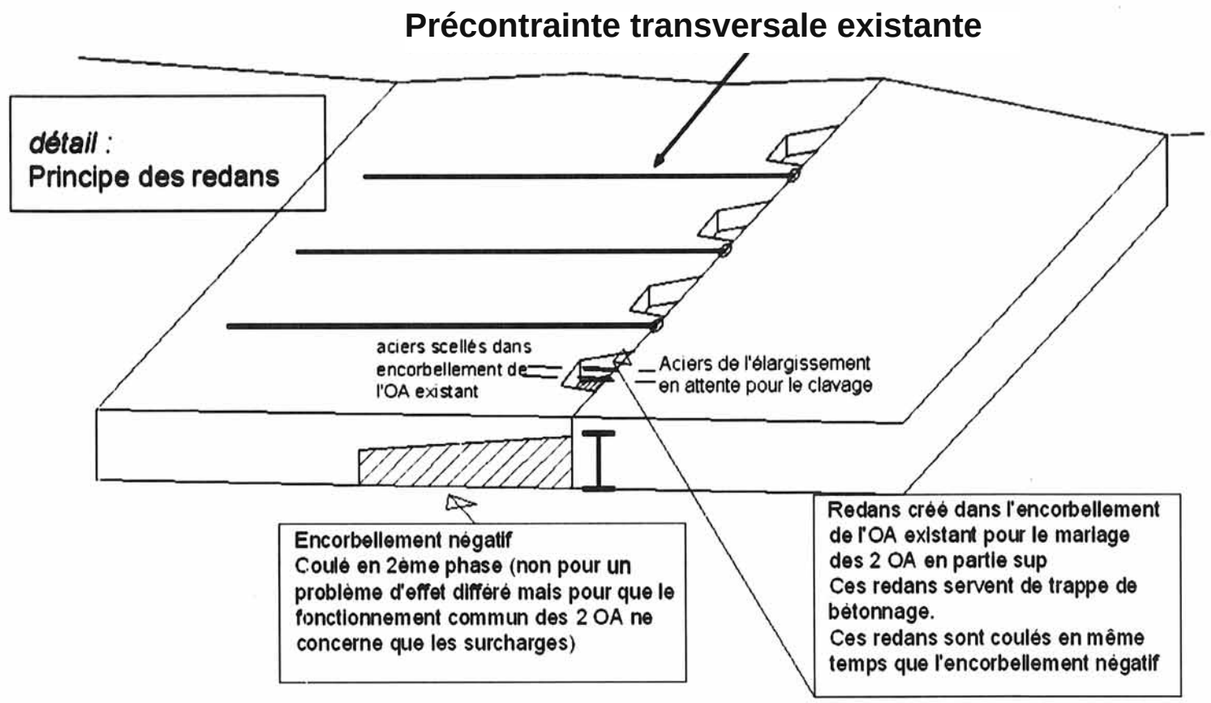
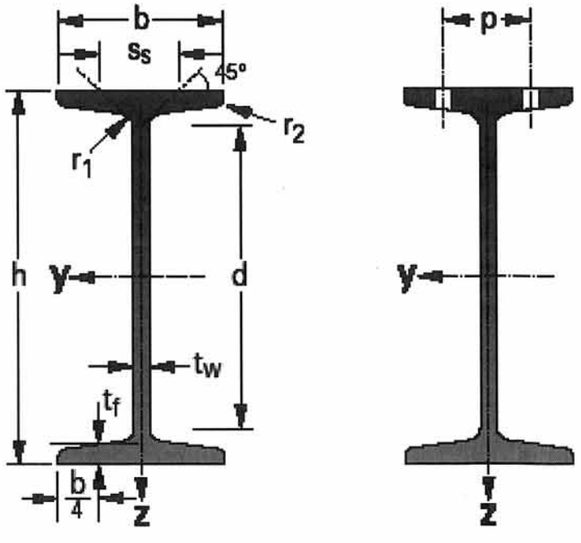


Détail sur rive



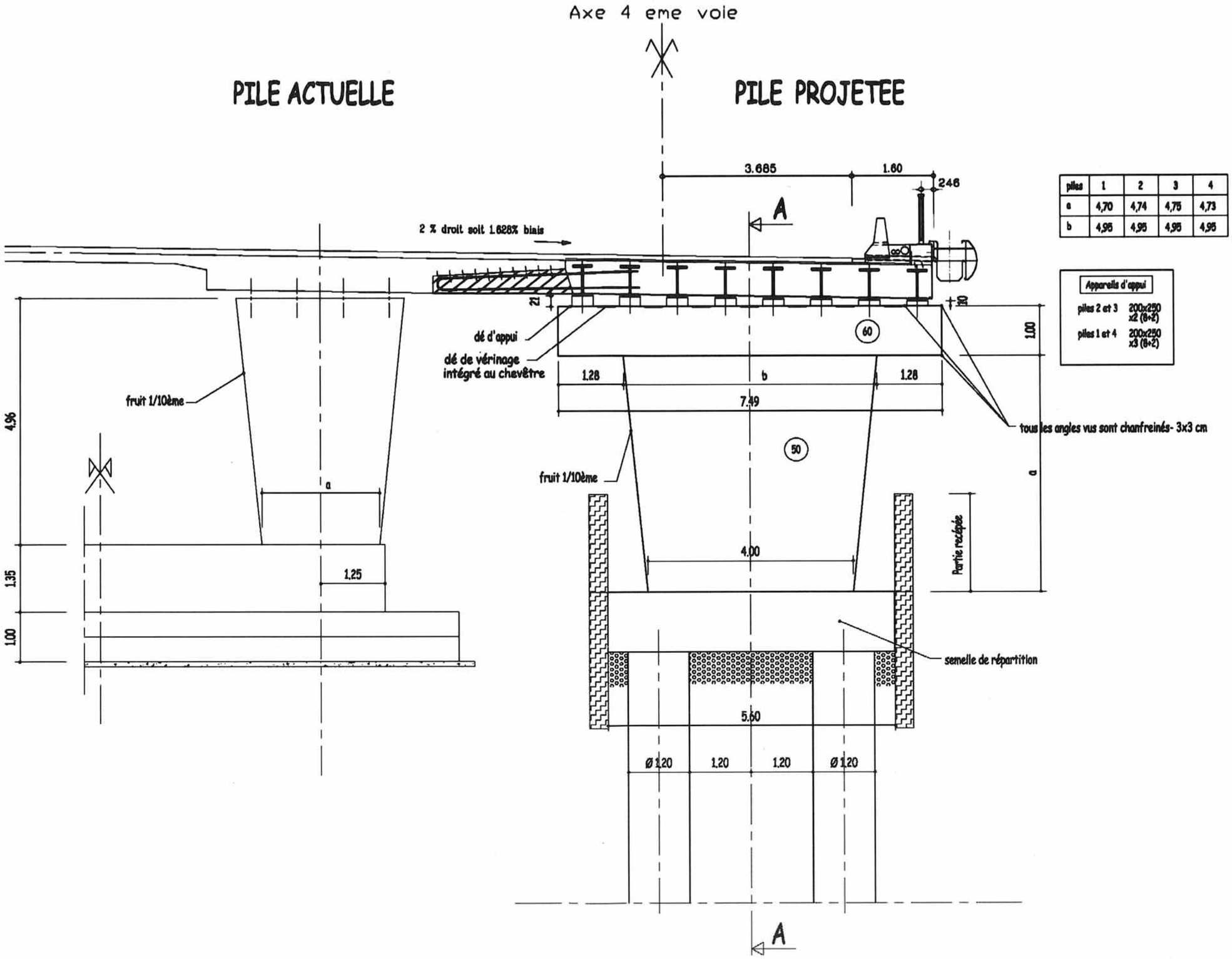
Principe de réalisation des redans



HEA/HEB - poutrelles H européennes (ailes larges)

Désignation	Masse G	Dimensions					Aire A
		h	b	t_w	t_f	r	
	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm²
HE 550 B	199	550	300	15	29	27	254,1
HE 550 M	278	572	306	21	40	27	354,4
HE 600 AA	129	571	300	12	15,5	27	164,1
HE 600 A	178	590	300	13	25	27	226,5
HE 600 B	212	600	300	15,5	30	27	270
HE 600 M	285	620	305	21	40	27	363,7
HE 600 x 337	337	632	310	25,5	46	27	429,2
HE 600 x 399	399	648	315	30	54	27	508,5
HE 650 AA	138	620	300	12,5	16	27	175,8
HE 650 A	190	640	300	13,5	26	27	241,6

Elévation (suivant l'axe de pile)



piles	1	2	3	4
a	4,70	4,74	4,75	4,73
b	4,95	4,95	4,95	4,95

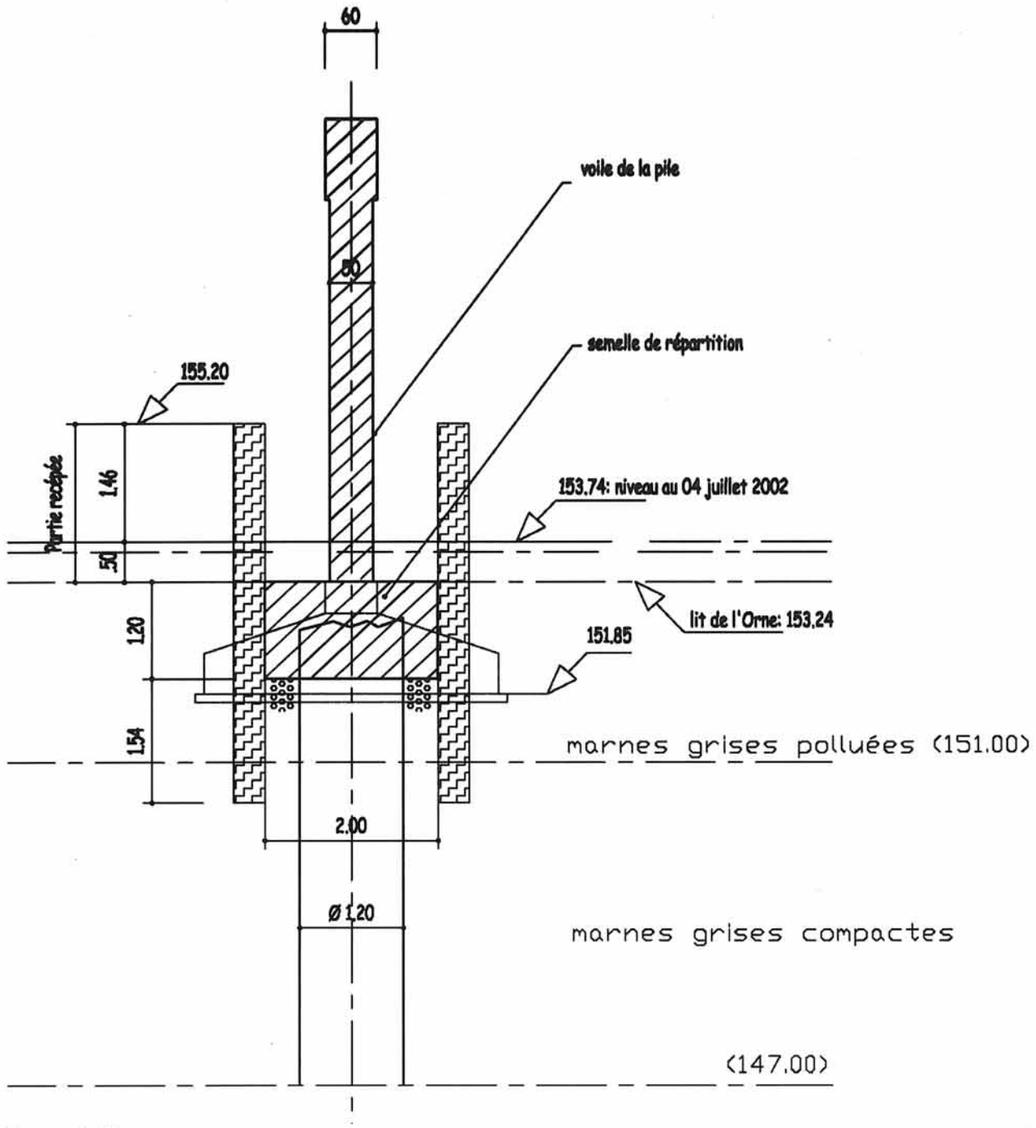
Appareils d'appui	
piles 2 et 3	200x250 x2 (8+2)
piles 1 et 4	200x250 x3 (8+2)

Elévation (suivant l'axe de pile)

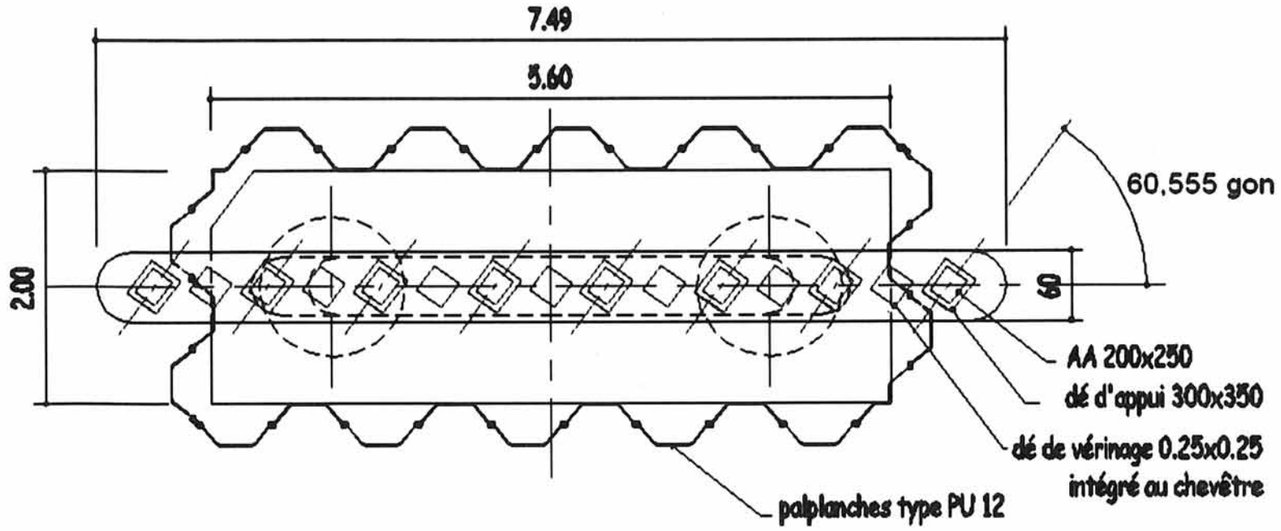
Coupe AA

Ech: 1/50

PILE PROJETEE

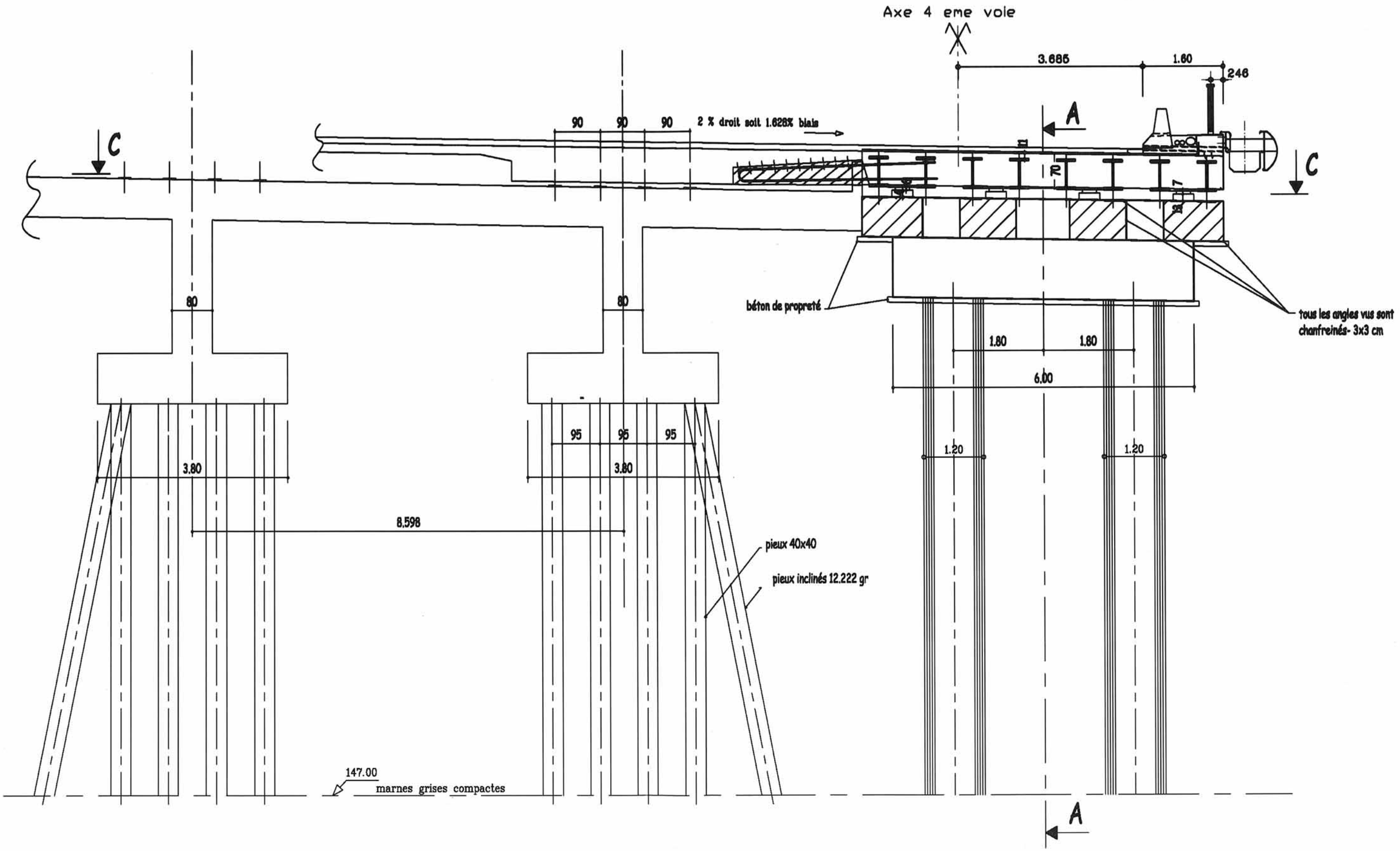


Pile projetée



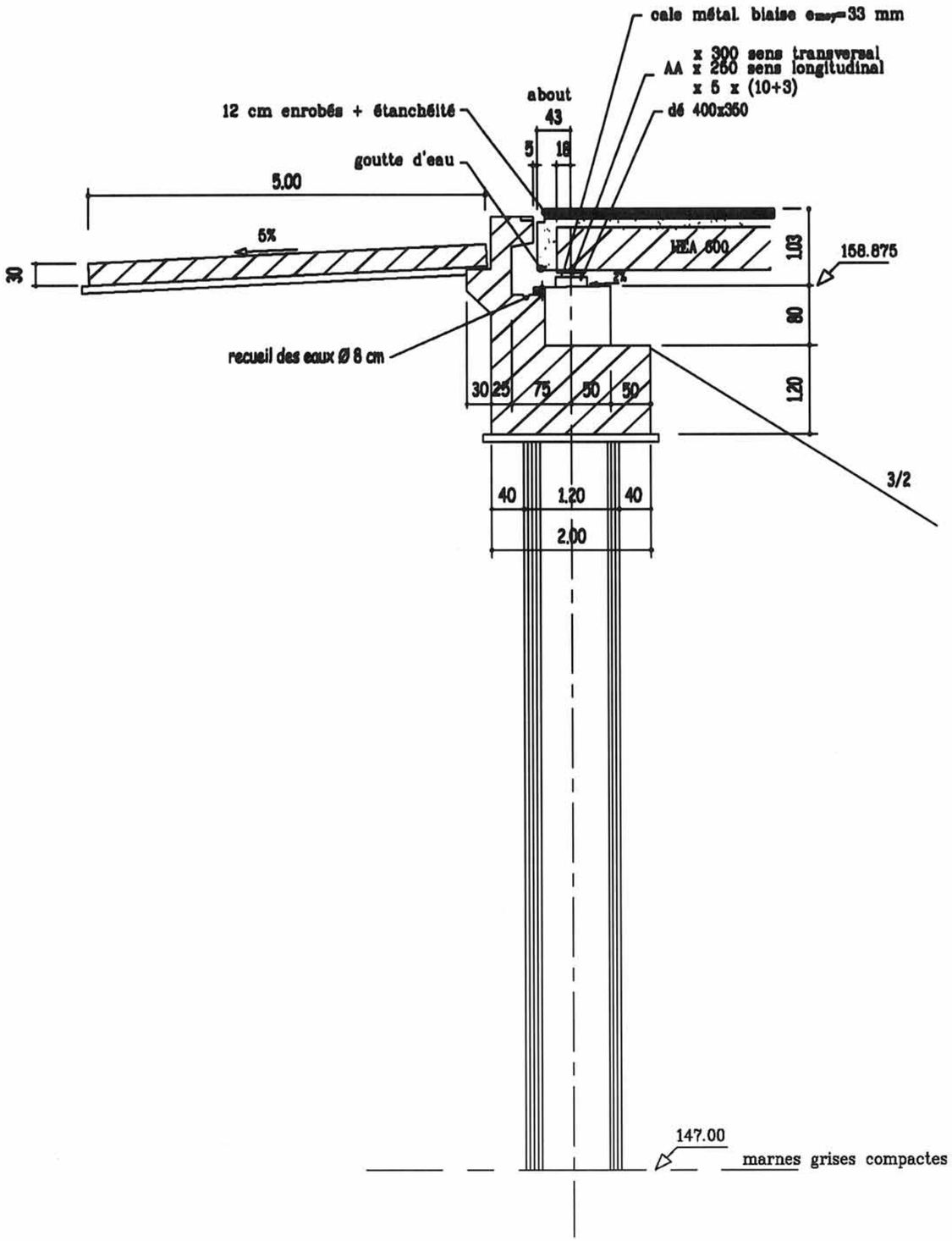
Pile projetée - vue de dessus

Coupe BB (dans l'axe des AA)

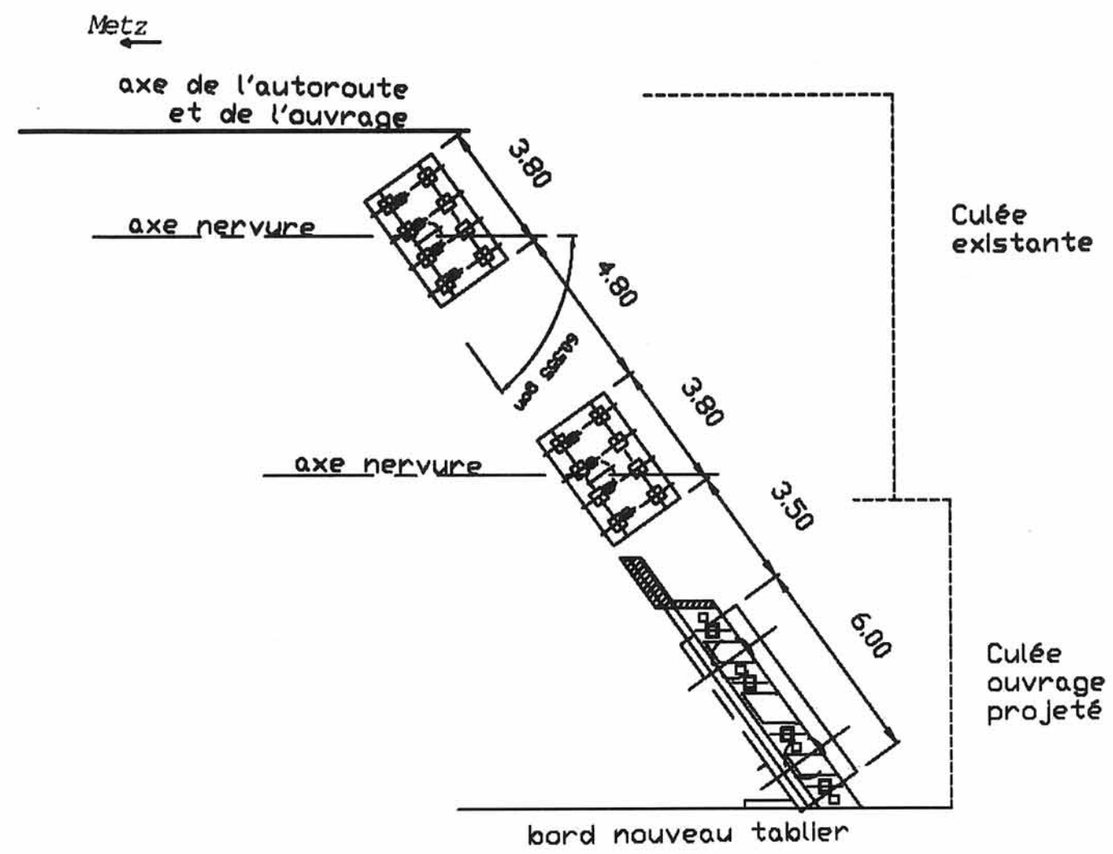


Culée projetée

COUPE A-A



VUE EN PLAN



Duripanel®

Composition

Le panneau Duripanel® est composé d'un mélange de ciment, de particules de bois et de divers additifs.

Les plaques sont produites au moyen d'une technique de dispersion en trois couches différentes suivi d'une forte compression.

Description

2 versions :

- **Duripanel® standard** est de teinte naturelle (gris ciment).
- **Duripanel® calibré** poncé sur les 2 faces.

Parement et contre-parement sont lisses ; les chants sont bruts de fabrication.

2 formats bruts : 2600 x 1250 mm et 3100 x 1250 mm.
Des sous-formats peuvent être réalisés sur demande.

Exemples d'applications (nous consulter pour prescriptions particulières)

Epaisseurs	10	12	14	16	18	20	22	24	25	28	29	32	36	40
Cloison/doublage	●	●	●											
Plafond en intérieur		●												
Plancher (1)					●	●	●	●	●	●	●	●		
Contreventement extérieur*		●	●	●										
Contreventement intérieur		●	●	●										
Sous-toiture*	●	●	●											
Support d'enduit sur isolant		●	●	●	●									
Fonds de coffrage*						●	●	●	●	●	●	●	●	●

● usage courant ● usage occasionnel *uniquement en version standard

(1) **Application spéciale plancher, version "rainures et languettes"**

- Format des panneaux : 625 x 1250 mm
- Duripanel calibré avec rainures et languettes.
- Épaisseurs disponibles : 18/22/25/29 mm
- Autres dimensions : nous consulter.

Caractéristiques physiques et mécaniques (valeurs moyennes)

- Masse volumique : 1 250 kg/m³
- Résistance en flexion RF ≥ 9 N/mm²
- Module d'élasticité en flexion E : 4 500 N/mm²

Duripanel® est ininflammable : PV M1 LCPP n° 865/02 et B-s1,d0 selon EN 13-501-1

Duripanel® est conforme aux exigences des normes NF EN 634-1 et NF EN 634-2.

Avis Technique n°2/05-1132 pour la construction à ossature bois.

Tolérances dimensionnelles
Plaques standards de dimensions standards non délignées

Longueur mm	Largeur mm	Epaisseur mm	Equerrage mm/m
± 5	± 5	± 0,7*	2

* sauf 24 et 40 = ± 1,5 mm

Découpe

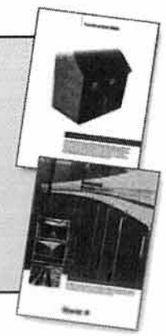
Duripanel® se découpe avec une scie circulaire équipée d'un disque au carbure de tungstène et d'un système d'aspiration des poussières.

A titre indicatif, on utilise couramment des disques dentés de diamètres 250-300-350-400 disponibles auprès des fabricants spécialisés.

Construction Bois
Avis Technique n°2/05-1132
Demandez notre documentation.

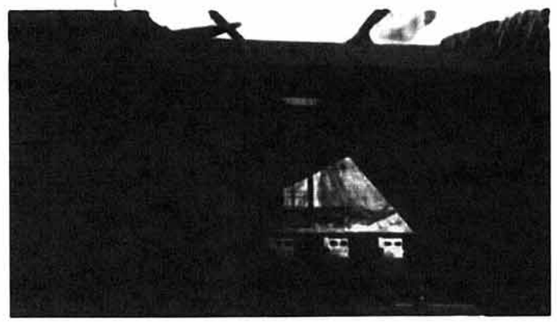
Travaux Publics
Demandez notre documentation.

Applications intérieures
Nous consulter.



Eternit

Coffrages perdus : surcharges admissibles

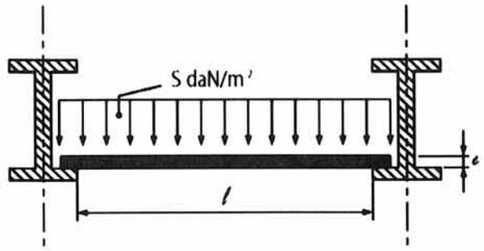


Duripanel est autoportant et porteur dans les limites définies dans les tableaux ci-dessous. Les surcharges admissibles « S » exprimées en daN/m² sont les surcharges extérieures directement applicables (poids de béton).

- surcharge limitée par une flèche de 1/300e de la portée libre.
- influence du poids propre de Duripanel, prise en compte dans le calcul.

Les coefficients de sécurité conventionnels sont de 3 dans les cas de poutrelles acier et de 5 dans les cas des poutres béton. D'autres coefficients peuvent être demandés selon prescriptions particulières dans les documents du marché.

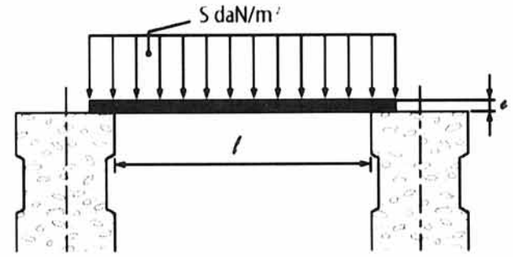
Poutrelles acier
(coefficient de sécurité : 3)



Surcharge admissible en daN/m²

Portée libre ℓ (cm)	Epaisseur e (mm) 20	22	24	25	28	29	32	36	40
20	3975	4813	5730	6219	7805	8374	10200	12915	15950
25	2535	3070	3656	3969	4983	5346	6514	8249	10190
30	1753	2124	2530	2747	3449	3702	4511	5715	7061
35	1281	1553	1851	2010	2525	2710	3304	4187	5174
40	975	1183	1410	1531	1925	2066	2520	3195	3950
45	765	929	1108	1203	1514	1625	1983	2515	3110
50	589	747	892	969	1219	1309	1598	2029	2510
55	437	587	732	795	1002	1076	1314	1669	2066
60	331	446	584	663	836	898	1098	1395	1728
65	255	345	453	515	707	760	929	1182	1465
70	199	271	357	406	579	646	796	1013	1256
75	157	215	285	324	465	519	688	877	1088
80	125	172	229	262	377	421	574	765	950
85	100	139	186	213	308	345	472	673	836
90	80	113	152	175	254	285	392	569	740
95	65	92	125	144	211	237	327	477	659
100	52	75	103	119	176	198	275	403	564
105	41	61	85	98	147	166	232	342	481
110	33	49	70	81	123	140	196	292	412
115	25	40	57	67	104	118	167	249	354
120	19	32	47	56	87	99	142	214	306

Poutres béton
(coefficient de sécurité : 5)



Surcharge admissible en daN/m²

Portée libre ℓ (cm)	Epaisseur e (mm) 20	22	24	25	28	29	32	36	40
20	2375	2877	3426	3719	4669	5010	6104	7731	9550
25	1511	1831	2182	2369	2976	3193	3892	4932	6094
30	1042	1263	1506	1635	2056	2206	2691	3411	4217
35	759	921	1098	1193	1501	1611	1966	2494	3085
40	575	699	834	906	1141	1225	1496	1899	2350
45	449	546	653	709	894	960	1174	1491	1846
50	359	437	523	569	718	771	943	1199	1486
55	292	357	427	465	587	631	772	983	1219
60	242	295	354	385	488	524	643	819	1017
65	202	247	297	324	410	441	542	691	859
70	171	210	252	275	349	376	462	590	734
75	146	179	216	235	300	323	397	508	633
80	125	154	186	203	259	279	344	441	550
85	100	133	161	176	225	243	300	386	481
90	80	113	141	154	197	213	263	339	424
95	65	92	123	135	173	187	232	300	375
100	52	75	103	119	153	166	206	266	334
105	41	61	85	98	136	147	183	237	298
110	33	49	70	81	121	131	163	212	267
115	25	40	57	67	104	116	146	190	240
120	19	32	47	56	87	99	131	171	217

Agrément Technique Européen ETA-07/0189

(version originale en langue française)

Nom commercial : Trade name	**SPIT EPCON C8**
Titulaire : Holder of approval	**Société SPIT** Route de Lyon F-26501 BOURG-LES-VALENCE France
Type générique et utilisation prévue du produit de construction : Generic type and use of construction product:	**Scellement d'armatures rapportées, diamètres 8 à 32mm, à l'aide de la résine SPIT EPCON C8** Post installed rebar connections diameter 8 to 32 mm made with SPIT EPCON C8 injection adhesive
Validité du : **au :**	**09/05/2008** **12/09/2012**

4.3.2. Détermination de la profondeur d'ancrage

4.3.2.1 Généralités

La longueur d'ancrage de calcul l_{bd} doit être déterminée selon l'EN 1992-1-1, section 8.4.3. Quand les trous sont réalisés par forage diamant, la contrainte d'adhérence est limitée à celle pour un béton de classe C25/30 lorsque le système doit être utilisées dans des bétons de classe > C25/30.

Les profondeurs d'ancrage et les longueurs de recouvrement ne doivent pas être inférieures aux valeurs données dans l'annexe 7.

Les profondeurs d'ancrage maximum autorisées sont données dans l'annexe 7.

4.3.2.2 Détermination de la longueur d'ancrage de référence l_{bqrd}

La longueur d'ancrage de référence l_{bqrd} nécessaire pour transférer l' effort $A_s.f_{yd}$ dans la barre nervurée dans l'hypothèse d'une contrainte constante égale à f_{bd} sur la longueur de la barre est égale à :

$l_{b,rqd}=(\phi/4).(\sigma_{sd}/f_{bd})$ où :

ϕ = diamètre de la barre nervurée

σ_{sd} = contrainte de calcul dans la barre nervurée sous la charge de calcul

f_{bd} = valeur de calcul de la contrainte ultime d'adhérence (tableau 4. ou 5 en annexe 8)

$f_{bd} = 2.25\ \eta_1\ \eta_2\ f_{ctd}$ (selon EN 1992-1-1)

avec $f_{ctd} = \alpha_{ct}\ f_{ctk,0.05} / \gamma_c$

$\alpha_{ct} = 1$

$\gamma_c = 1.5$

η_1 est un coefficient lié aux conditions d'adhérence et à la position de la barre au cours du bétonnage

$\eta_1 = 1,0$ (conditions d'adhérence « bonne »)

$\eta_1 = 0,7$ (dans tous les autres cas)

$\eta_2 = 1,0$ (pour $\varnothing \leq 32$mm)

4.3.2.3 Détermination de la longueur d'ancrage minimale l_{bmin}

Ancrage direct
Dans le cas des ancrages directs, la longueur d'ancrage minimale l_{bmin} de l'armature doit être déterminée comme suit :

$l_{b,mi,n} = 1.5 \times \text{Max}\ (0,3\ l_{b,rqd};\ 10\ \phi;\ 100\text{mm})$ EN 1992-1-1 Equation 8.6 modifiée selon TR023 §4.2

Recouvrement de joint
Dans le cas des recouvrement de joint, la longueur minimale de recouvrement $l_{0,min}$ de l'armature doit être déterminée comme suit :

$l_{0,min} = 1.5 \times \text{Max}\ (0,3.\alpha_e.l_{b,rqd};\ 15\ \phi;\ 200\text{mm})$ EN 1992-1-1 Equation 8.11 modifiée selon TR023 §4.2

Où $.\alpha_e = (\rho_1/25)^{0.5} \leq 1.5$ ρ_1 est la proportion de barres d'armatures avec recouvrement dont l'axe se situe à moins de $0.65\ l_0$ de l'axe du recouvrement considéré.

4.3.2.4 Détermination de la longueur d'ancrage de calcul l_{bd}

Ancrage direct
Dans le cas des ancrages directs, la longueur d'ancrage de calcul l_{bd} doit être déterminée comme suit :

$l_{bd} = \alpha_1\ \alpha_2\ \alpha_3\ \alpha_4\ \alpha_5\ l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$

Où α_1, α_2, α_3, α_4, α_5 déterminés selon l'EN 1992-1-1.Tableau 8.2.

Recouvrement de joint
Dans le cas des recouvrement de joint, la longueur d'ancrage de calcul l_{bd} doit être déterminée comme suit :

$l_{bd} = \alpha_1\ \alpha_2\ \alpha_3\ \alpha_4\ \alpha_5\ \alpha_6\ l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$

Où α_1, α_2, α_3, α_4, α_5, α_6 déterminés selon l'EN 1992-1-1 Tableau 8.2 et 8.3

α_1	Influence de la forme de la barre	α_1=1 pour les barres droites
α_2	Influence de l'enrobage	$0.7 \leq \alpha_2 \leq 1.0$ calculé selon EN 1992-1-1 Tableau 8.2
α_3	Influence du confinement par des armatures transversales non soudées aux armatures principales	α_3=1 car pas d' armatures transversales
α_4	Influence du confinement par des armatures transversales soudées	α_4=1 car pas d' armatures transversales
α_5	Influence du confinement par compression transversale	$0.7 \leq \alpha_5 \leq 1.0$
α_6	Influence de la longueur de recouvrement	$1.0 \leq \alpha_6 \leq 1.5$

	Contrainte ultime d'adhérence f_{bd} selon EN 1992-1-1 pour l'installation avec marteau perforateur								
Size	C12/15	C16/20	**C20/25**	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	**C50/60**
ϕ 8	1.6	2.0	2.3	2.7	3.0	3.4	3.7	4.0	4.3
ϕ 10									
ϕ 12									
ϕ 14									
ϕ 16									
ϕ 20									
ϕ 25									
ϕ 30									
ϕ 32									

Tableau 4: Valeurs de calcul de la contrainte ultime d'adhérence selon l'EN 1992-1-1 pour la résine EPCON C8

Société FREYSSINET

RENFORCEMENT DE STRUCTURES PAR COLLAGE D'UN TISSU DE FIBRES DE CARBONE

La technique de réparation des structures par collage d'armatures de renfort a connu depuis peu un perfectionnement décisif : il s'agit de la substitution aux tôles d'acier traditionnelles de tissus composites souples à base de fibres de carbone, en abrégé TFC®.

Les avantages du TFC® sont nombreux :

- **résistance et module élastique élevés,**
- **insensibilité à la corrosion,**
- **légèreté,**
- **grande souplesse de mise en œuvre sur des surfaces de toute forme et de toute nature,**
- **excellente résistance à la fatigue et à l'abrasion.**

Pour toutes ces raisons, le TFC® est promis à un brillant avenir dans le domaine du bâtiment et dans celui du génie civil.

Le procédé TFC® est un procédé breveté de renforcement structural par collage d'armatures additionnelles à base de fibres de carbone.
Le procédé est basé sur le principe d'un placage de matériau résistant aux efforts de traction et judicieusement collé sur les zones tendues de la pièce à renforcer pour en augmenter les performances en fonctionnement. Le procédé a essentiellement un rôle de renforcement structural aux efforts engendrés par les effets de flexion comme d'efforts tranchants.
Le TFC® est un composite à base de fibres de carbone matricées dans un liant synthétique appliqué à froid dans le but d'être intégré par adhérence au support pour équilibrer les tractions induites dans la section.
La mise en œuvre du composite directement sur le support permet de mouler la forme exacte de la pièce à renforcer, de ne pas mamier des plaques lourdes ou encombrantes, de ne pas avoir d'autre interface de collage avec le support que la matrice même du composite, et donc de ne pas générer de concentration de cisaillement pouvant provoquer des amorces de decollement dans les zones de faible épaisseur de résine.

Le composite TFC®
On appelle composite TFC®), l'ensemble du tissu matricé dans la résine de synthèse.
Le composite obtenu par la fabrication in situ est constitué d'environ 40% de tissu et de 60% de résine. Ces proportions peuvent varier à l'execution dans une fourchette de plus ou moins 7% selon les conditions d'application sur le chantier (température ambiante, surface spécifique du support…).
Les caractéristiques annoncées dans le tableau ci_dessous sont les caractéristiques minimales garanties. Elles concernent le tissu impregné qui constitue le cortps du composite, donc la section effective résistante.

Epaiseur moyenne	0.43 mm
Contrainte à la rupture en traction	1400 MPa
Module E	105 GPa
Traction rupture (1 cm de largeur chaine)	600 daN
Traction rupture (1 cm de largeur trame)	250 daN

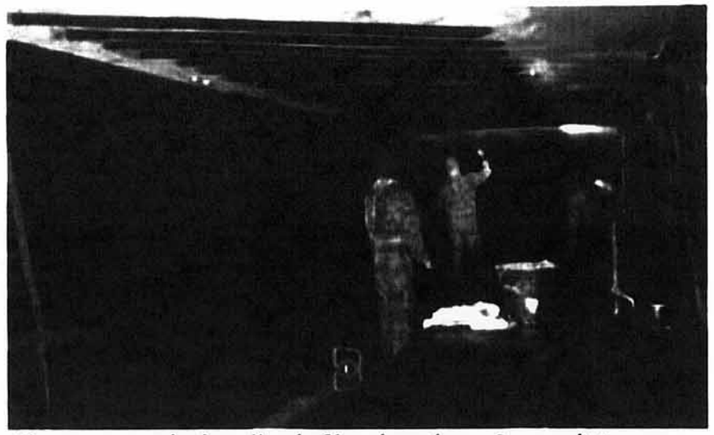
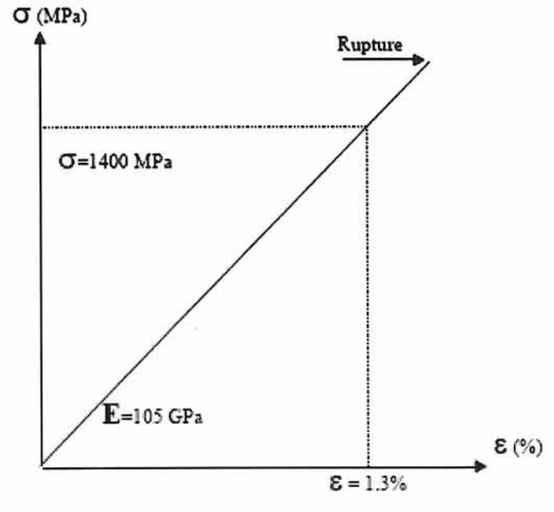


Photo : pose des lamelles de fibre de carbone. Les conditions météo et hydriques n'étant pas bonnes (travaux effectués en hiver et ouvrage situé au-dessus d'une rivière) l'entreprise a travaillé dans « un tunnel » avec chauffage, tant pour le séchage de la résine que préalablement pour la mise en température du béton, plusieurs heures avant toute pose) – Source : (CETE de l'Est)



Loi du comportement du TFC®
Valeurs de contrainte et allongement garanties à la rupture

Caractéristiques des poutres PA et PB

Les caractéristiques géométriques de la partie poutre baptisée poutre "PA" sont :

Largeur totale (cm)	Hauteur totale (cm)	CDG / base inférieure (cm)	Section totale (cm2)	Moment quadratique /CDG (cm4)
755	70	41,05	33810	14302964

Les caractéristiques géométriques de la partie poutre baptisée poutre "PB" sont:

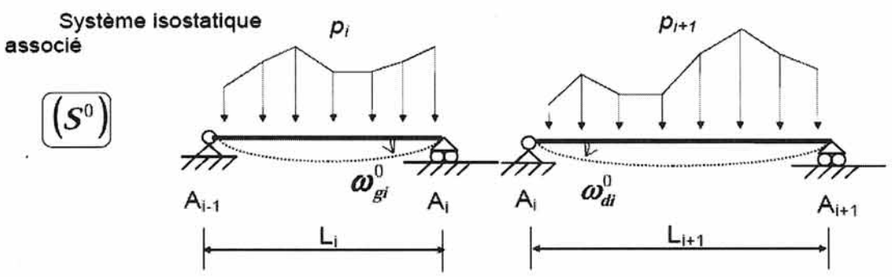
Largeur totale (cm)	Hauteur totale (cm)	CDG / base inférieure (cm)	Section totale (cm2)	Moment quadratique /CDG (cm4)
655	70	40,43	32610	13376993

On rappelle les outils mathématiques:

	Rectangle	Triangle rectangle	Cercle plein	Théorème de Huygens
Moment quadratique / axe passant par le CDG et // à la base	$I_{x'x}=\frac{bh^3}{12}$	$I_{x'x}=\frac{bh^3}{36}$ b = base	$I_{x'x}=\pi\frac{D^4}{64}$	$I_\Delta=I_{x'x}+Sd^2$ avec *d* = distance perpendiculaire entre la droite x'x et Δ
Moment quadratique par rapport à la base	$I_\Delta=\frac{bh^3}{3}$			

Méthode de Clapeyron

Formule des trois moments (dans le cas de poutres géométriquement constantes par travée):



$$L_iM_{i-1}+2(L_i+L_{i+1})M_i+L_{i+1}M_{i+1}=6EI(\omega^0_{di}-\omega^0_{gi})$$

ROTATIONS ET FLECHES POUR DES POUTRES ISOSTATIQUES COURANTES

CONVENTIONS DE SIGNES ET DE REPRÉSENTATION

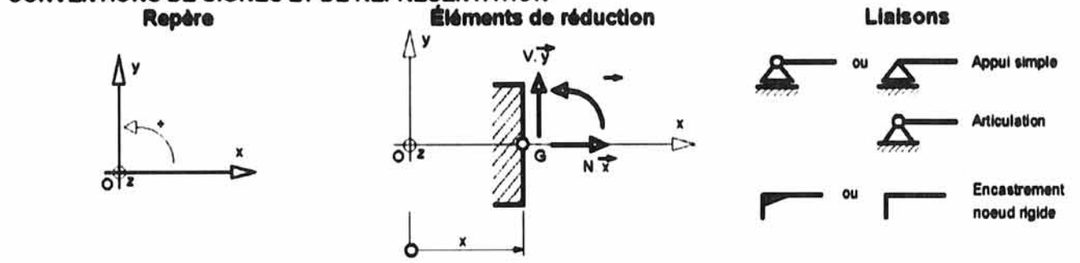
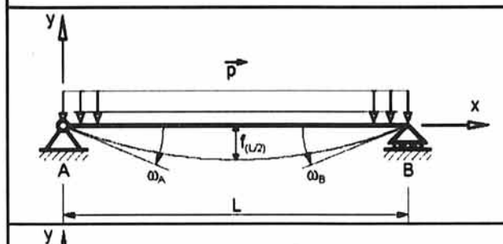
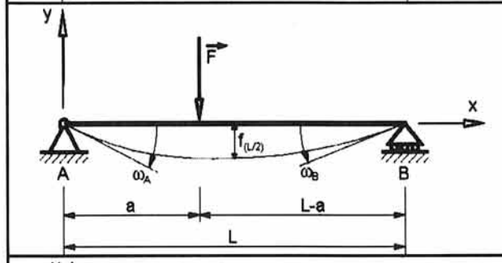
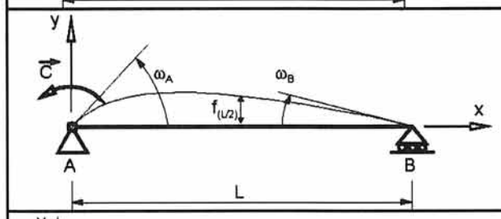
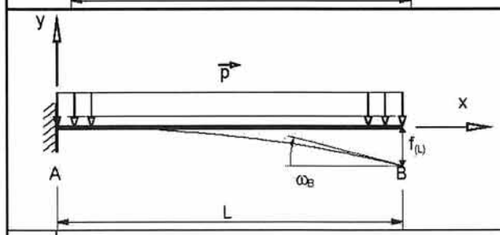
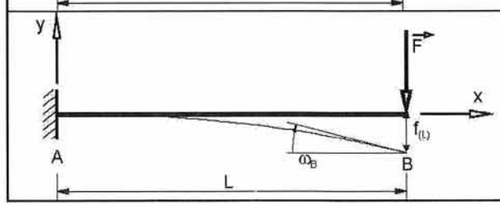


Schéma mécanique	Rotation aux appuis	Flèche
	$\omega_A=-\frac{pL^3}{24EI}$ $\omega_B=\frac{pL^3}{24EI}$	$f_{(L/2)}=\frac{5pL^4}{384EI}$
	$\omega_A=-\frac{Fa}{6EIL}(L-a)(2L-a)$ $\omega_B=\frac{Fa}{6EIL}(L^2-a^2)$	pour $a\le\frac{L}{2}$ $f_{(L/2)}=\frac{Fa}{48EI}(3L^2-4a^2)$
	$\omega_A=\frac{CL}{3EI}$ $\omega_B=-\frac{CL}{6EI}$	$f_{(L/2)}=\frac{CL^2}{16EI}$
	$\omega_B=-\frac{pL^3}{6EI}$	$f_{(L)}=\frac{pL^4}{8EI}$
	$\omega_B=-\frac{FL^2}{2EI}$	$f_{(L)}=\frac{FL^3}{3EI}$

2.3 Durée d'utilisation de projet

(1) La durée d'utilisation de projet doit normalement être spécifiée.

NOTE Le Tableau 2.1 propose à titre indicatif des catégories. Les valeurs données dans le Tableau 2.1 peuvent être également utilisées pour déterminer les performances en fonction du temps (par exemple, calculs vis-à-vis de la fatigue). Voir aussi l'Annexe A.

Tableau 2.1 — Durée indicative d'utilisation de projet

Catégorie de durée d'utilisation de projet	Durée indicative d'utilisation de projet (années)	Exemples
1	10	Structures provisoires [a)]
2	10 à 25	Éléments structuraux remplaçables, par exemple poutres de roulement, appareils d'appui
3	15 à 30	Structures agricoles et similaires
4	50	Structures de bâtiments et autres structures courantes
5	100	Structures monumentales de bâtiments, ponts, et autres ouvrages de génie civil

a) Les structures ou parties de structures qui peuvent être démontées dans un but de réutilisation ne doivent normalement pas être considérées comme provisoires.

f_{cd} : résistance de calcul du béton à la compression à l'E.L.U. $f_{cd} = \dfrac{f_{ck}}{\gamma_C}$ {3.15}

γ_C : coefficient de sécurité partiel appliqué au béton voir 2.4.2.4

$\gamma_C = 1,5$ situations transitoire et durable

$\gamma_C = 1,2$ situations accidentelles

Organigramme de calcul des armatures longitudinales en flexion simple, section rectangulaire :

Données
Catégorie de durée d'utilisation de projet :
Environnement :Classe d'exposition $X..$
b_w ; h
béton $C../..$ f_{ck}
acier B500 $f_{yk} = 500 \ MPa$
diagramme élasto-plastique parfait
$f_{yd} = \dfrac{f_{yk}}{\gamma_S} = \dfrac{500}{1,15} = 435 \ MPa$
$p_u = 1,35g + 1,5q \ \ kN/m$
moment de flexion ELU $M_{Ed} = M_u$

$d \le 0,9h$
$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_C$

$c_{min} = max\{c_{min,b} ; c_{min,dur} ; 10mm\}$
Enrobage nominal : $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

$\mu_u = \dfrac{M_u}{b_w d^2 f_{cd}}$

$\mu_u \le 0,3717$? — Oui

Oui : **Pas d'armatures comprimées :** $A_{s2} = 0$

NON : **Les armatures comprimées sont conseillées, car les aciers seraient mal utilisés. Si les armatures comprimées sont prises en compte, elles seront alors maintenues par des armatures transversales :** $s \le 15\phi$.

📖 9.2.1.2 (3)

$\alpha_u = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu_u})$

$z_u = d(1 - 0,4\alpha_u)$

$A_{s1} = \dfrac{0,8\alpha_u b_w d f_{cd}}{f_{yd}}$

$A_{s1} = \dfrac{M_u}{z_u f_{yd}}$

$\rho_{s1} = \dfrac{A_{s1}}{b_w d} = 0,8\alpha_u \dfrac{f_{cd}}{f_{yd}}$

Le pourcentage d'armatures $\rho_{s1} = \dfrac{A_{s1}}{b_w d}$

Sections minimale et maximale d'armatures longitudinales tendues : Clause 9.2.1.1

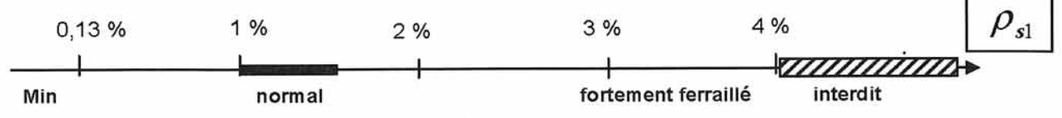
$A_{s1} > A_{s,min} = max\left[0,26\dfrac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \ ; \ 0,0013 \ b_t d\right]$ condition de non-fragilité.

$A_{s1} < 0,04 \ A_c$ avec A_c aire de la section droite de béton

b_t : la valeur moyenne de la largeur tendue, pour une section rectangulaire et une section en Té: $b_t = b_w$

Équation alternative du bras de levier $z_u = d(1 - 0,4\alpha_u) = d\dfrac{(1 + \sqrt{1 - 2\mu_u})}{2}$

Il faut déterminer la hauteur utile réelle $d_{réelle}$, celle-ci doit être supérieure à la valeur forfaitaire considérée.



Données: Classe structurale de base: S4 - Classe d'exposition de l'élément BA étudié X...
d_g : plus grande dimensions nominale des granulats - diamètre de l'armature ou du paquet de barres - F_{ck}, classe de résistance du béton

Dans le tableau 4.3NF ci-contre, on calcule la majoration ou la minoration de classe à appliquer à partir de la classe d'exposition de l'élément étudié X...

Détermination de la classe fictive Si
i = 4
+ majorations éventuelles
et
- minorations éventuelles

Dans le tableau 4.4N ci-contre, on détermine $C_{min,dur}$ en fonction de la classe fictive S_i

Obtention de la classe structurale – [*calculer à partir de S4*]

	Classe d'exposition définie selon selon le tableau 4.1						
Critère	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1 / XS1 / XA1	XD2 / XS2 / XA2	XD3 / XS3 / XA3
Durée d'utilisation	Durée ≥ 100 ans faire +2	Durée ≥ 100 ans faire +2	Durée ≥ 100 ans faire +2	Durée ≥ 100 ans faire +2	Durée ≥ 100 ans faire +2	Durée ≥ 100 ans faire +2	Durée ≥ 100 ans faire +2
	Durée ≤ 25 ans faire -1	Durée ≤ 25 ans faire -1	Durée ≤ 25 ans faire -1	Durée ≤ 25 ans faire -1	Durée ≤ 25 ans faire -1	Durée ≤ 25 ans faire -1	Durée ≤ 25 ans faire -1
Classe de résistance	≥C30/37 minoration de 1	≥C30/37 minoration de 1	≥C30/37 minoration de 1	≥C35/45 minoration de 1	≥C40/50 minoration de 1	≥C40/50 minoration de 1	≥C45/55 minoration de 1
	≥C50/60 minoration de 2	≥C50/60 minoration de 2	≥C55/67 minoration de 2	≥C60/75 minoration de 2	≥C60/75 minoration de 2	≥C60/75 minoration de 2	≥C70/85 minoration de 2
Nature du liant		Béton de classe ≥ C35/45 à base de CEM1 sans cendre volante. Minoration de 1	Béton de classe ≥ C35/45 à base de CEM1 sans cendre volante. Minoration de 1	Béton de classe ≥ C40/50 à base de CEM1 sans cendre volante. Minoration de 1			
Enrobage compact	Minoration de 1	Minoration de 1	Minoration de 1	Minoration de 1	Minoration de 1	Minoration de 1	Minoration de 1

Exigence environnementale pour $C_{min,dur}$ (mm)

Classe structurale S_i	Classe d'exposition selon tableau 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Calcul de $C_{min,b}$ = max [ϕ diamètre des armatures ou ϕ_n diamètre équivalent des paquets de barres]
Enrobage vis-àvis des conditions d'adhérence, celui-ci étant lié au diamètre de la barre ou au diamètre équivalent du paquet, il faut le déterminer pour chaque barre de la rangée la plus proche du bord de la poutre en béton.
Le diamètre équivalent est obtenu en égalisant la section d'un acier fictif qui aurait la même valeur que la section du paquet de barres. Pour un paquet de deux aciers d'aciers identiques, il suffit de multiplier par √2.

Exigence vis-à-vis de l'adhérence

Disposition des armatures	Enrobage minimal $C_{min,b}$ *
Armatures individuelles	Diamètre de la barre ϕ
Paquet	Diamètre équivalent ϕn

*: Si la dimension du plus gros granulat est supérieure à 32 mm, il convient de majorer $C_{min,b}$ de 5 mm

Cmin = max [$C_{min,b}$; $C_{min,dur}$; 10 mm]

Tolérances de positionnement des armatures: Δc_{dev} = 10 mm

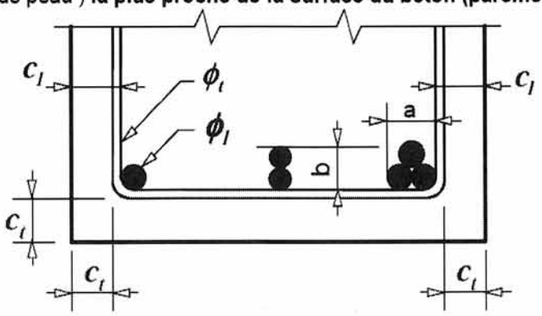
Enrobage nominal des armatures: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ (nominal = réel)
Pour les armatures transversales (cadres, étriers, aciers de répartition, …): $c_{nom,t}$ = max $\{\phi_t ; c_{min,dur} ; 10 \text{ mm}\} + 10$ mm
Pour les armatures longitudinales: $c_{nom,l}$ = max{[ϕ_t ou ϕ_n]; $c_{min,dur}$; 10 mm } +10 mm
Enrobage nominal: c_{nom} = max [$c_{nom,t}$; $c_{nom,l}$ -ϕ_t; d_g] si ϕ_t n'existe pas, on prend $\phi_t = 0$
Fondations ou culées: si coulée sur béton de propreté: Enrobage nominal = c_{nom} + k_1 (k1=40 mm) ; sinon c_{nom} + k_2 (k2=75 mm)

Diamètre en mm	Section en cm² pour : 1 barre	2 barres	3 barres	4 barres	5 barres	6 barres	7 barres	8 barres	9 barres	10 barres
4	0,126	0,252	0,378	0,504	0,630	0,756	0,882	1,008	1,134	1,260
5	0,196	0,392	0,588	0,784	0,980	1,176	1,372	1,568	1,764	1,960
6	0,283	0,566	0,849	1,132	1,415	1,698	1,981	2,264	2,547	2,830
7	0,385	0,770	1,155	1,540	1,925	2,310	2,695	3,080	3,465	3,850
8	0,503	1,006	1,509	2,012	2,515	3,018	3,521	4,024	4,527	5,030
10	0,785	1,570	2,355	3,140	3,925	4,710	5,495	6,280	7,065	7,850
12	1,131	2,262	3,393	4,524	5,655	6,786	7,917	9,048	10,179	11,310
14	1,539	3,078	4,617	6,156	7,695	9,234	10,773	12,312	13,851	15,390
16	2,011	4,022	6,033	8,044	10,055	12,066	14,077	16,088	18,099	20,110
20	3,142	6,284	9,426	12,568	15,710	18,852	21,994	25,136	28,278	31,420
25	4,909	9,818	14,727	19,636	24,545	29,454	34,363	39,272	44,181	49,090
32	8,042	16,084	24,126	32,168	40,210	48,252	56,294	64,336	72,378	80,420
40	12,566	25,132	37,698	50,264	62,830	75,396	87,962	100,528	113,094	125,660
50	19,64	39,280	58,920	78,560	98,200	117,840	137,480	157,120	176,760	196,400

Sections d'armatures HA

13.6.1 Définition de l'enrobage :

L'enrobage est la distance entre la surface de l'armature (épingles, étriers et cadres compris, ainsi que les armatures de peau) **la plus proche de la surface du béton (parement) et cette dernière.**



La notion d'enrobage concerne toutes les armatures (de résistance, de répartition, de peau y compris les armatures d'effort tranchant tel que les cadres.).

c : enrobage ou couverture des aciers : distance par rapport au nu des armatures
c_l : enrobage des aciers longitudinaux
c_t : enrobage des aciers transversaux
d_g : coefficient granulaire (Ø du plus gros granulat)
ϕ_t : diamètre des aciers transversaux
ϕ_l : diamètre des aciers longitudinaux
a : largeur d'un paquet de barres
b : hauteur d'un paquet de barres

CA/ PLP

CONCOURS EXTERNE

Section : GÉNIE CIVIL

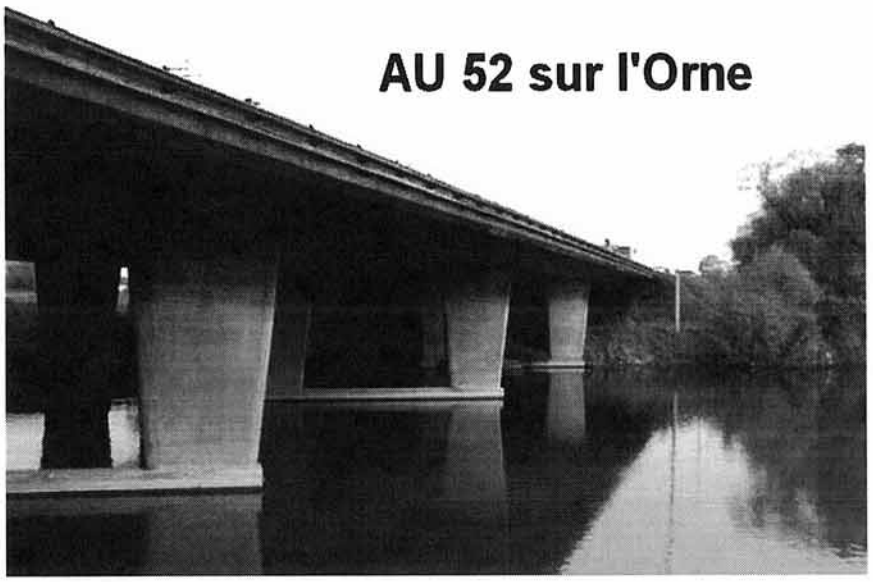
Options : **Construction et réalisation des ouvrages**
Construction et économie

EPREUVE DE SYNTHESE

Durée: 5 heures – Coefficient : 1

DOSSIER REPONSES

Elargissement du pont de Richemont



Modèle ENSD ©NEOPTEC

Nom :
(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénom :

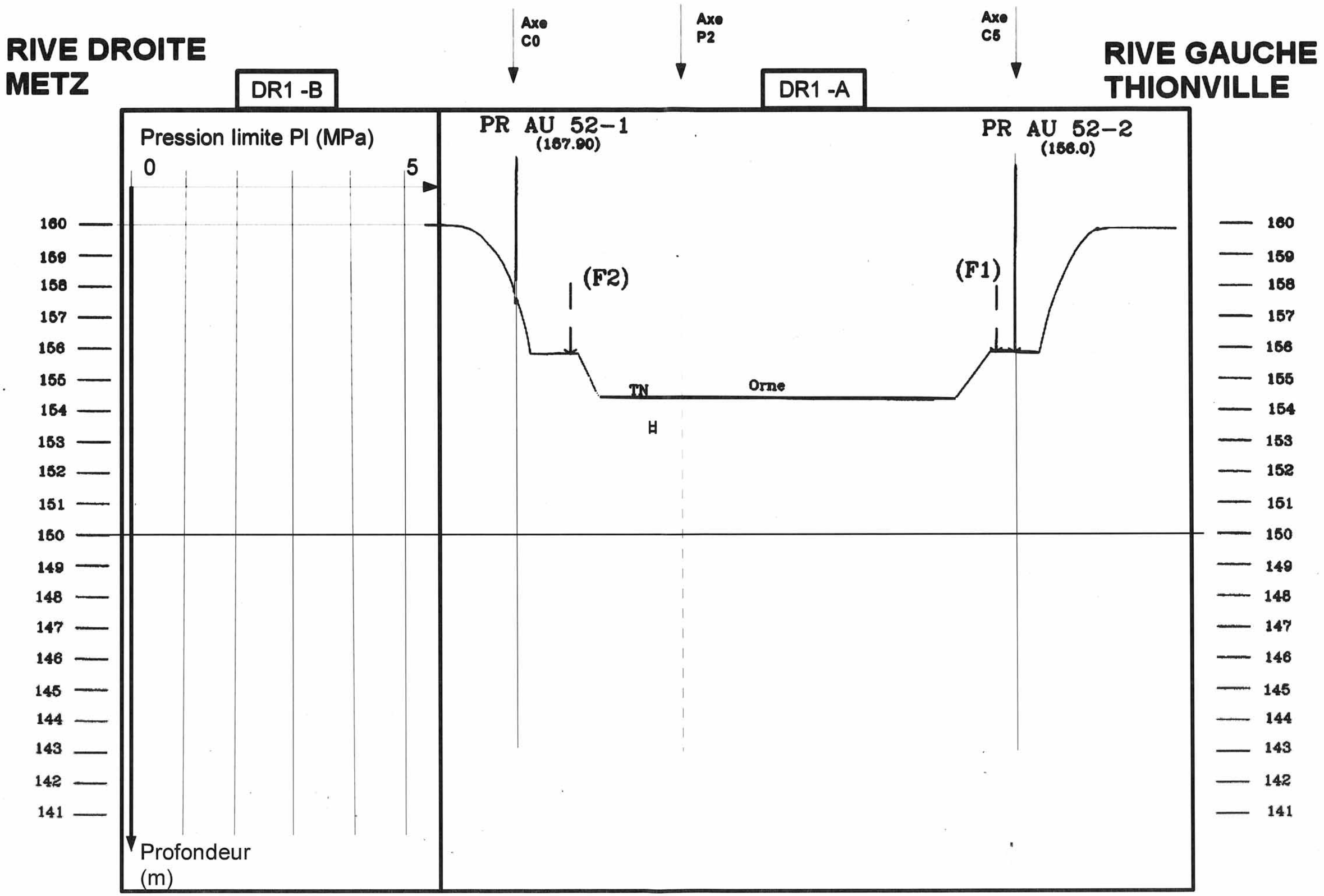
N° d'inscription :

Né(e) le : / /

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

Concours	**Section/Option**	**Epreuve**	**Matière**

DR 1


RIVE DROITE
METZ
RIVE GAUCHE
THIONVILLE
Axe
C0
Axe
P2
Axe
C5
DR1 -B
DR1 -A
Pression limite Pl (MPa)
0
5
PR AU 52-1
(157.90)
PR AU 52-2
(156.0)
(F2)
(F1)
TN
Orne
H
160
159
158
157
156
155
154
153
152
151
150
149
148
147
146
145
144
143
142
141
Profondeur
(m)

Modèle ENSD ©NEOPTEC

Nom :
(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénom :

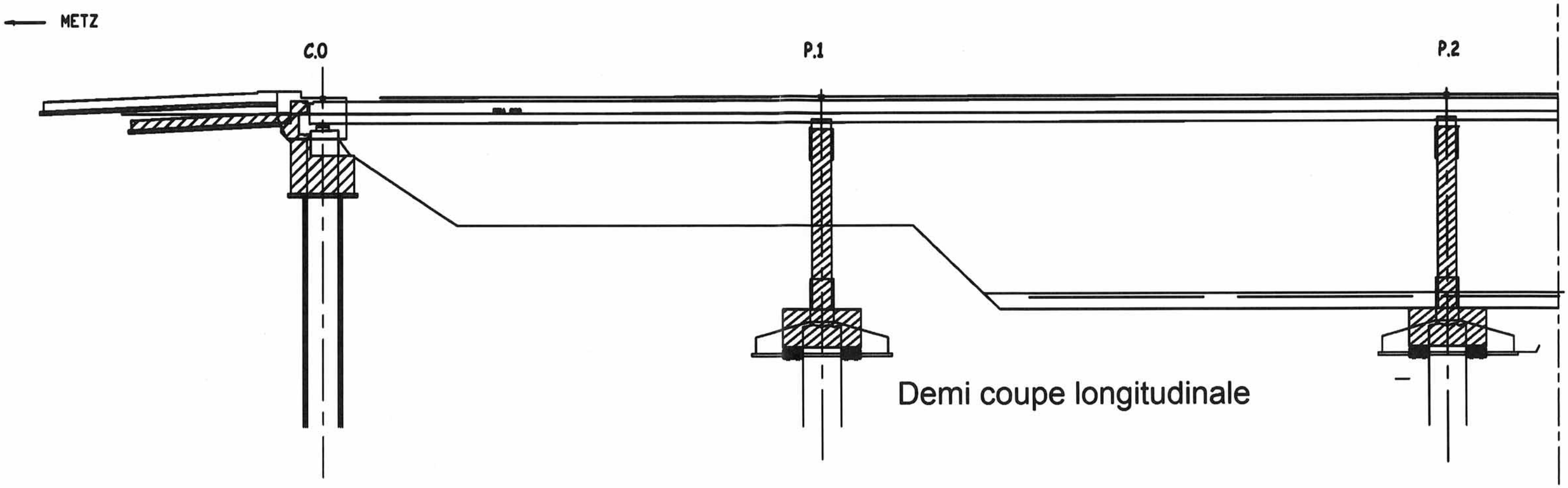
N° d'inscription :

Né(e) le : / /

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

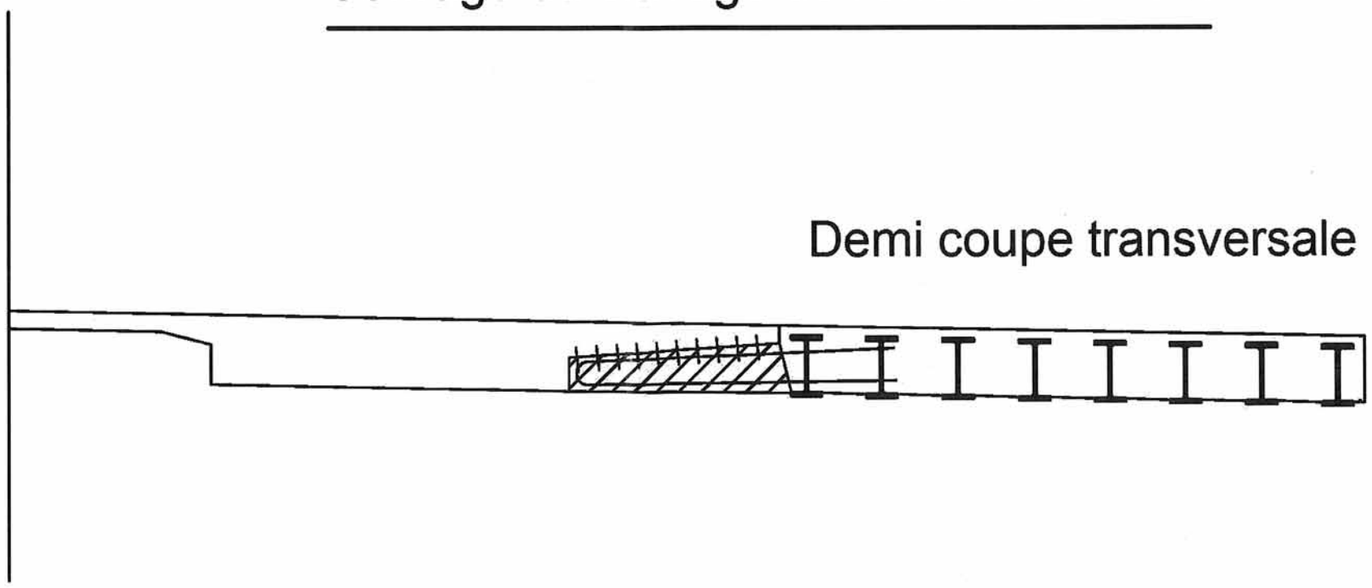
Concours	**Section/Option**	**Epreuve**	**Matière**

DR 2



Demi coupe longitudinale

Coffrage du clavage de l'encorbellement



Demi coupe transversale

Modèle ENSD ©NEOPTEC

Nom :
(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénom :

N° d'inscription :

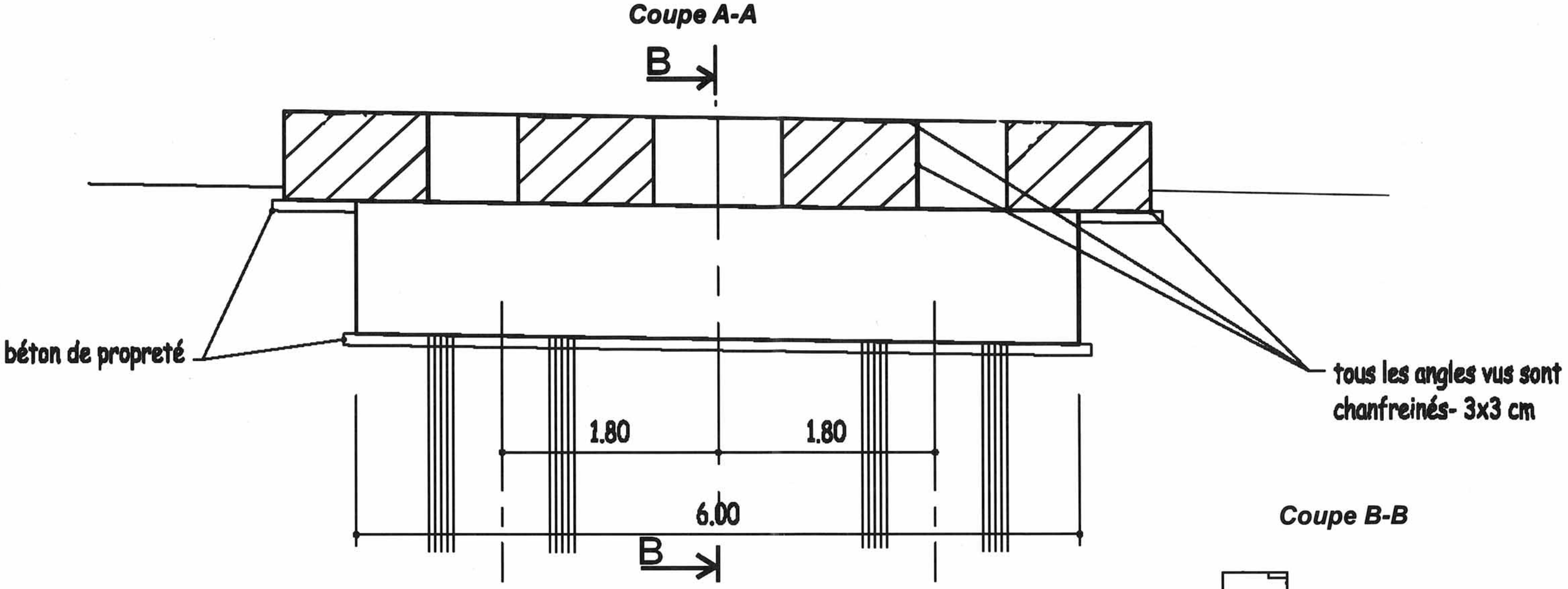
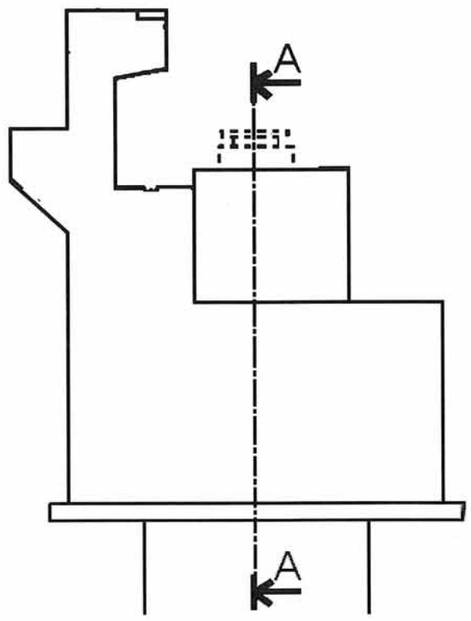
(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

Né(e) le : / /

Concours	**Section/Option**	**Epreuve**	**Matière**

DR 3

Coupe A-A



Coupe B-B