



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

session 2011

Épreuve E4 :
Étude des constructions
Sous épreuve U 42 :
Élaboration de solutions constructives

DURÉE : 4 HEURES

COEFFICIENT : 4

BUREAUX «Les TRAPEZOÏDES»

Ce dossier comprend :

- | | |
|--|-------------------|
| - Un Dossier Sujet | Pages DS1 et DS2. |
| - Un Dossier Technique | Pages DT1 à DT10. |
| - Un Dossier Documents Réponses | Pages DR1 à DR4. |

Tous les documents réponses, même vierges, doivent être rendus dans une copie normalisée à la fin de l'épreuve.

MATÉRIELS ET DOCUMENTS AUTORISÉS

- Calculatrice réglementaire
- Matériel de dessin industriel

PRÉSENTATION

La construction étudiée est un bâtiment à usage de bureaux.

C'est un ensemble constitué de 3 parties :

- des bureaux situés dans la partie principale de forme trapézoïdale (de type R+1, en partie sur sous-sol), dont les dimensions principales en plan sont : 45,50 x 11,85m.
- une grande salle de réunion située dans la partie de forme ellipsoïdale.
- un hall d'entrée reliant les deux parties précédentes permet l'accès du personnel.

Les fondations sont superficielles. Elles sont constituées de semelles filantes ou de longrines reposant sur des massifs en BA. Pour rattraper le bon sol, ces massifs en BA peuvent s'appuyer sur des massifs en gros béton.

La structure des bureaux et de la salle de réunion est de type poteaux-poutres et voiles BA.

Les façades de la partie bureaux (bâtiment trapézoïdal) sont principalement constituées de linteaux préfabriqués (notés «Lf» sur les plans) qui jouent également le rôle d'allèges. Ces linteaux préfabriqués cachent la structure porteuse constituée de poteaux-poutres. Cette structure porteuse se trouve donc en retrait de 40cm par rapport à la façade.

Le dallage (ép : 0,13m au niveau - 2,70) est sur terre-plain. Les dalles portées (ép : 0,15m au niveau -0,13) sont coulées sur des coffrages en carton biodégradables. Le rapport géotechnique indique la présence d'un sol argileux de qualité moyenne.

Les planchers sont en dalle pleine (coulés sur prédalles précontraintes).

La superstructure du hall d'entrée est en bois.

Ce dossier comprend :

Les Documents Sujets :

- DS1 : Partie A: Etude des joints de structure.
- DS2 : Partie B: Etude des liaisons au niveau du joint de dilatation.
- DS2 : Partie C: Etude de la longrine «Lg26»

Les Documents Techniques :

- DT1 à DT3 : Plans architecte : plans, coupes et façades de l'ensemble.
- DT4 à DT7 : Extraits des plans G.O. de la partie joint de dilatation.
- DT8 à DT10 : Documentation technique.

Les Documents Réponses :

- DR1 : Etude des joints et Coupe V V (partie A)
- DR2 : Repérage des aciers sur l'extrait d'un plan de ferrailage (partie B)
- DR3: Vérification des goujons, section T T, choix d'appui (partie B) et étude d'un plan de fondation. (partie C)
- DR4 : Plan de ferrailage de la longrine. (partie C)

	Barème	Temps conseillés
Lecture du sujet		20 mn
Partie A	6 points	70 mn
Partie B	5 points	60 mn
Partie C	9 points	90 mn

TRAVAIL DEMANDÉ

PARTIE A : ETUDE DES JOINTS DE STRUCTURE :

Cette partie porte sur l'étude des joints de structure de la partie bureaux.

ON DONNE :

- Les documents techniques DT1 à DT7.
- Le document réponse: DR1.

ON DEMANDE :

A-1 / Sur DR1 :

- Définir de façon générale le rôle d'un joint de dilatation.
- Justifier la présence du joint de dilatation pour ce projet.
- Quelle est la différence par rapport à un joint de rupture ?

A-2 / Sur DR1 :

- Dessiner à l'échelle 1/50, la coupe verticale **V-V** du G.O., sur toute la hauteur du bâtiment.
Cette coupe **V-V** est repérée sur les DT4 à DT7.
Le sol n'est pas à représenter.
- Effectuer la cotation verticale et le repérage des éléments principaux.

A-3 / Sur DR1 :

- Etude des joints de dallage : à l'aide de croquis, donner les types de joints nécessaires à la bonne réalisation du dallage à la cote - 2,70.

DS1

PARTIE B : ETUDE DES LIAISONS AU NIVEAU DU J.D.

Cette partie porte sur l'étude du joint de dilatation sur les files U et T.

ON DONNE :

- Les documents techniques DT6 à DT8.
- Les documents réponses DR2 et DR3.

ON DEMANDE :

B-1 / Etude des goujons *Cret.* (Voir DT6 et DT8)

- sur DR2, compléter le repérage manquant des aciers sur l'extrait du plan de ferrailage.
- sur DR3, et à l'aide du plan donné sur DR2, effectuer la vérification des cinq points de l'article 2.31 du DT8.
- sur DR3, compléter la section TT (repérée sur DR2), effectuer la cotation principale et le repérage des aciers.

B-2 / Etude de l'appui du corbeau (Voir DT7 et DT8).

Sachant que :

- l'action de la poutre 27 sur le corbeau est de : 230 kN.
- les surfaces de béton présentent des irrégularités de surface
- pour des raisons d'encombrement, les dimensions de l'appui en néoprène sont limitées à : 175 x 250 x 10

Choisir à partir du DT8, un appui ponctuel en néoprène fretté.

Justifier votre choix sur DR3.

PARTIE C : ETUDE DE LA LONGRINE «Lg 26»

Cette partie porte sur l'étude de la longrine Lg 26. Elle fait partie d'un réseau de longrines qui supporte la dalle portée de la partie elliptique.

ON DONNE :

- Les documents techniques DT9 et DT 10.
- Les documents réponses DR3, DR4.
- Extrait du rapport géotechnique :
 - Couche superficielle en argile de qualité médiocre.
 - Ancrage possible des fondations dans le « bon sol » au niveau – 2,50m.

ON DEMANDE :

C-1/ Etude du plan de fondation de la partie elliptique. Sur DR3 :

- Etablir, sous forme d'organigramme, le cheminement de la descente des charges appliquées sur la partie hachurée du plan de la dalle portée (voir DT 9), en phase définitive jusqu'aux fondations.
- Indiquer les précautions à prendre lors de l'exécution du plancher et justifier l'utilisation du coffrage carton biodégradable.
- Justifier le choix du type de fondation retenu.

C-2/ À partir du descriptif du ferrailage donné DT 10, effectuer sur DR4, le plan de ferrailage de la longrine Lg 26.

Sachant que toutes les longrines sont coulées sur place :

- Compléter l'élévation au 1/20.
- Compléter les coupes au 1/10.
- Effectuer la cotation principale.
- Repérer les armatures et établir la nomenclature, sans tenir compte de la courbure de la longrine.

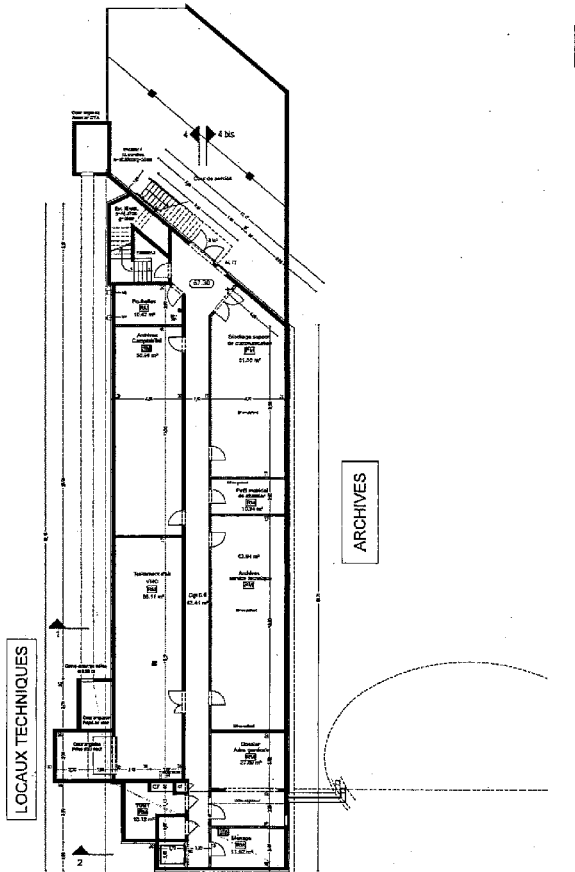
C-3/ A partir des renseignements figurants sur DT10, vérifier si l'emploi d'un granulat de diamètre max 20mm est acceptable du point de vue du bétonnage.

(Travail à faire sur copie)

C-4/ L'entreprise envisage la solution de préfabriquer toutes les longrines avec soffites préfabriqués.

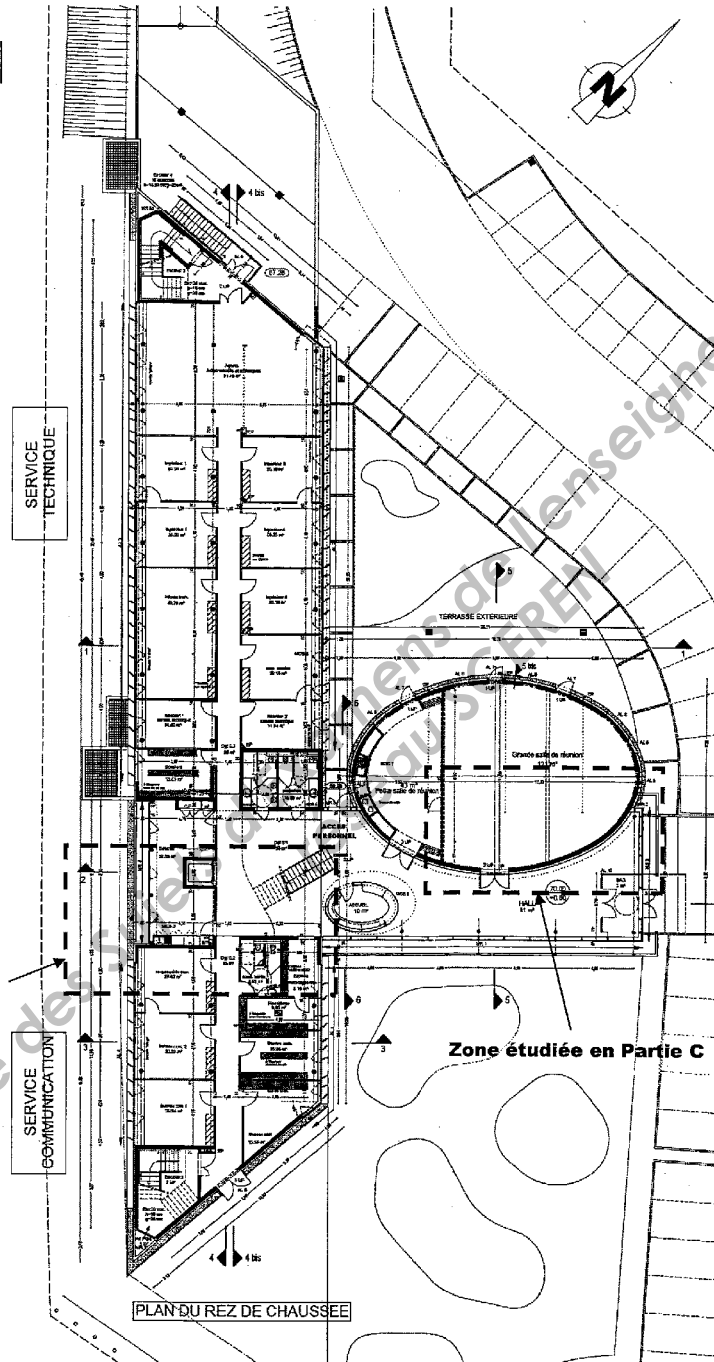
- Proposer et illustrer par des schémas une solution technologique pour définir les liaisons des longrines Lg26-Lg48 et Lg26-Lg27.
- Faire apparaître le ferrailage de principe.

(Travail à faire sur copie)



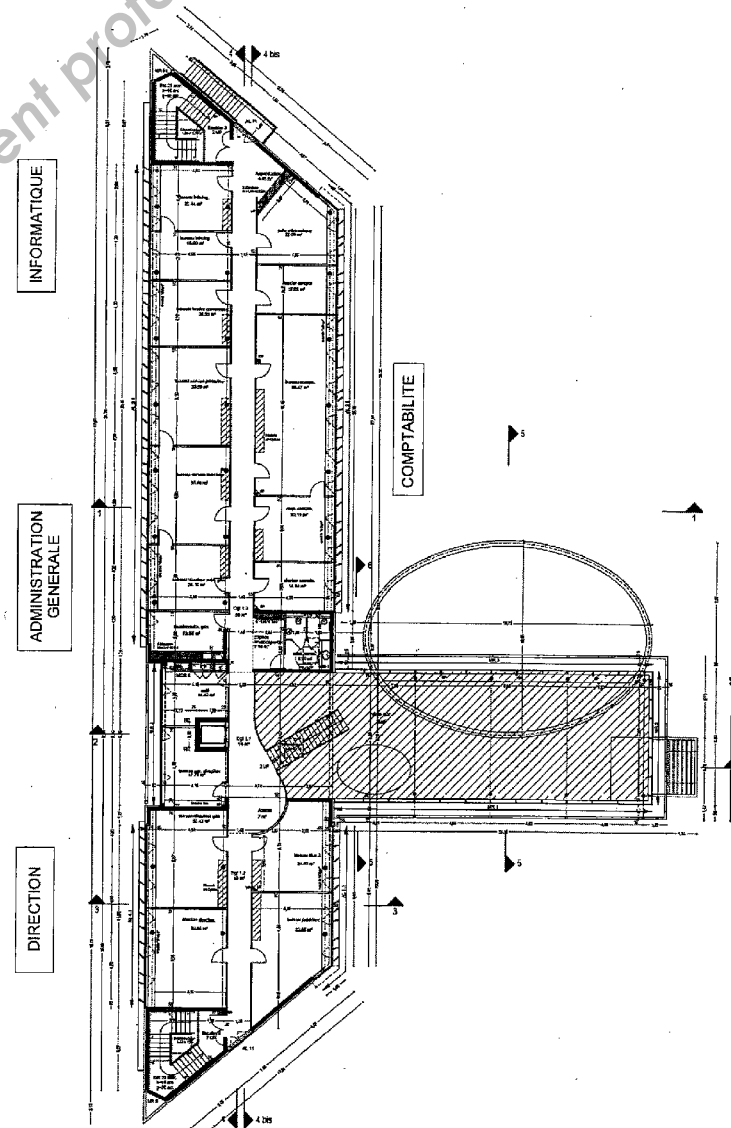
PLAN DU SOUS-SOL

Zone étudiée en Parties A et B



PLAN DU REZ DE CHAUSSEE

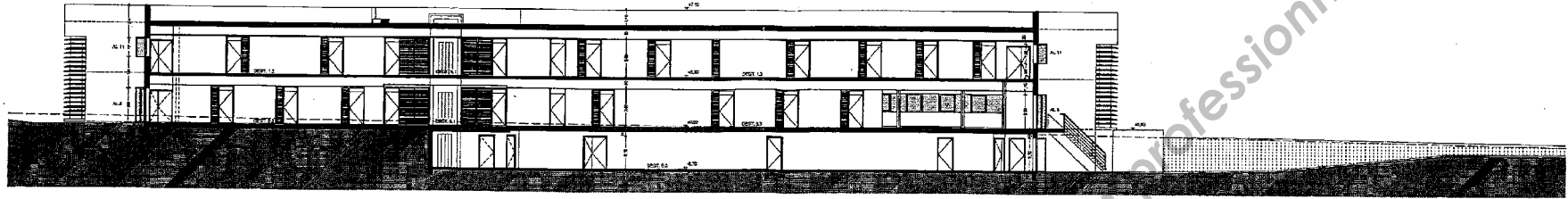
Zone étudiée en Partie C



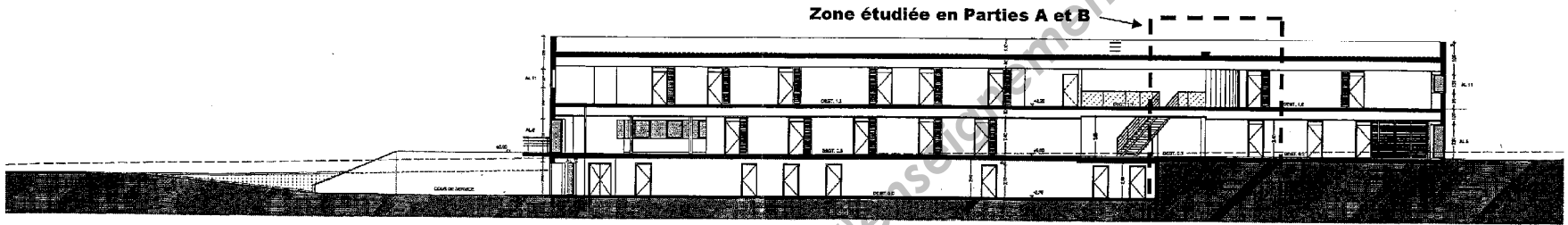
PLAN DU NIVEAU 1

PLANS DES NIVEAUX (pas d'échelle définie)

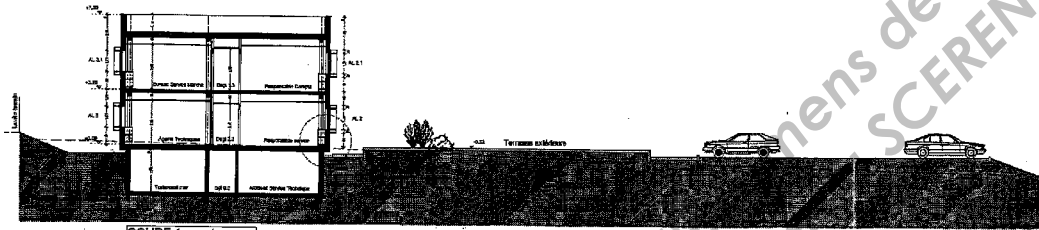
DT1



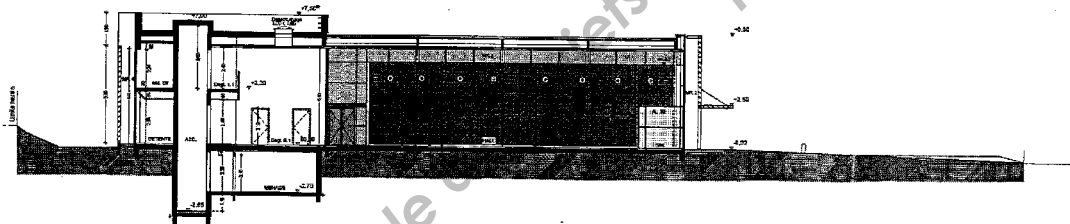
COUPE 4 - longitudinale sur bureaux



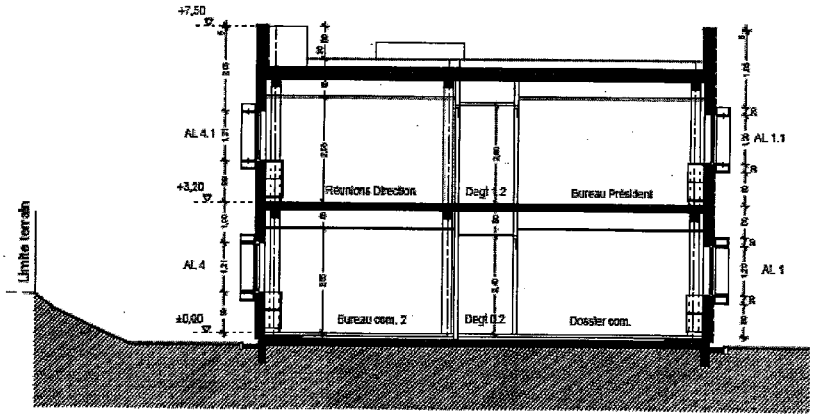
COUPE 4 bis - longitudinale sur bureaux



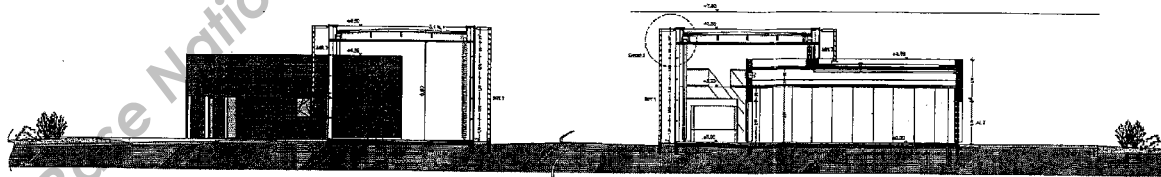
COUPE 1 - sur bureaux



COUPE 2 - sur hall



COUPE 3 - sur bureaux

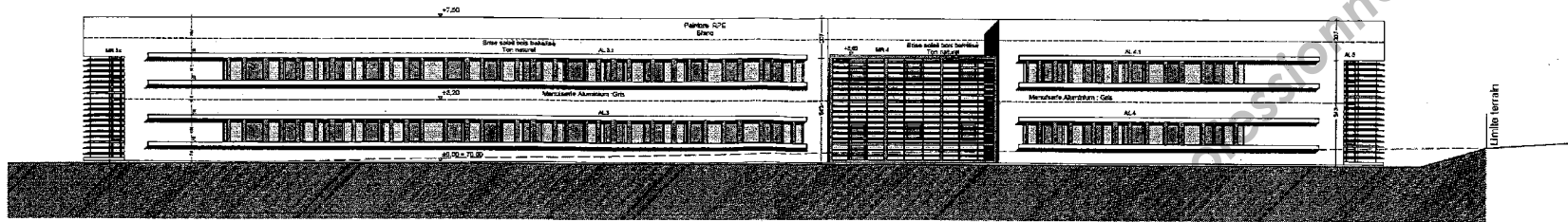


COUPE 6 - sur hall

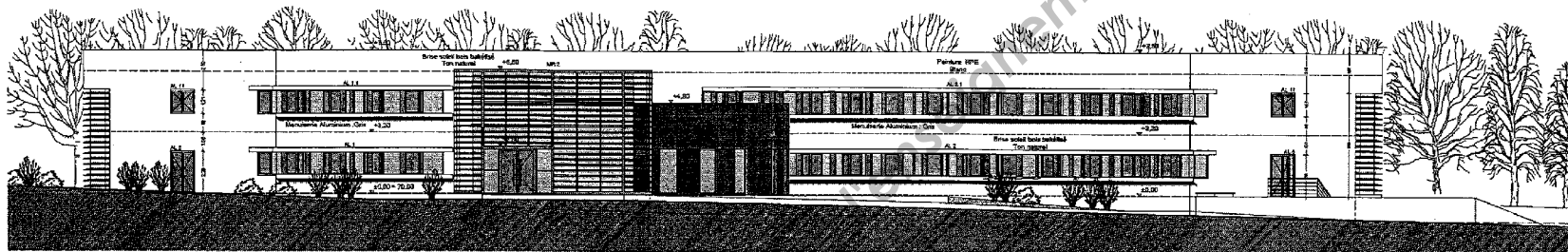
COUPE 5 - sur hall / réunions

COUPES (pas d'échelle définie)

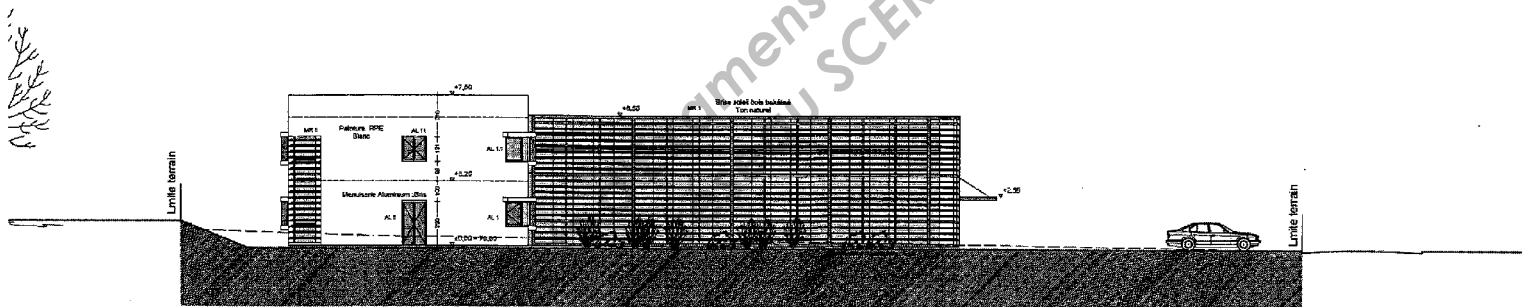
DT2



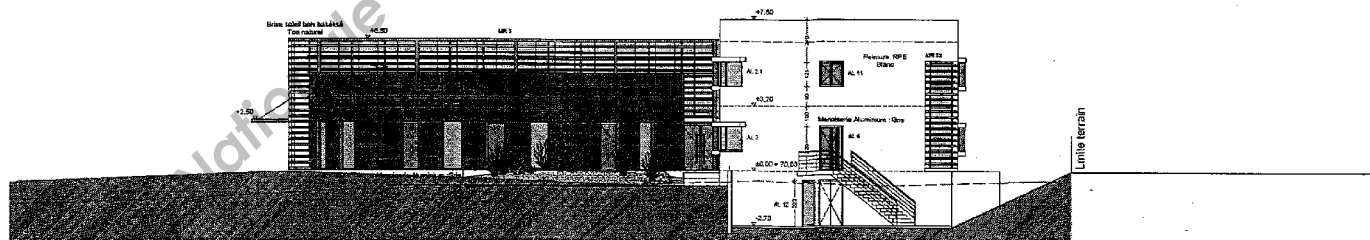
FACADE SUD-OUEST



FACADE NORD-EST



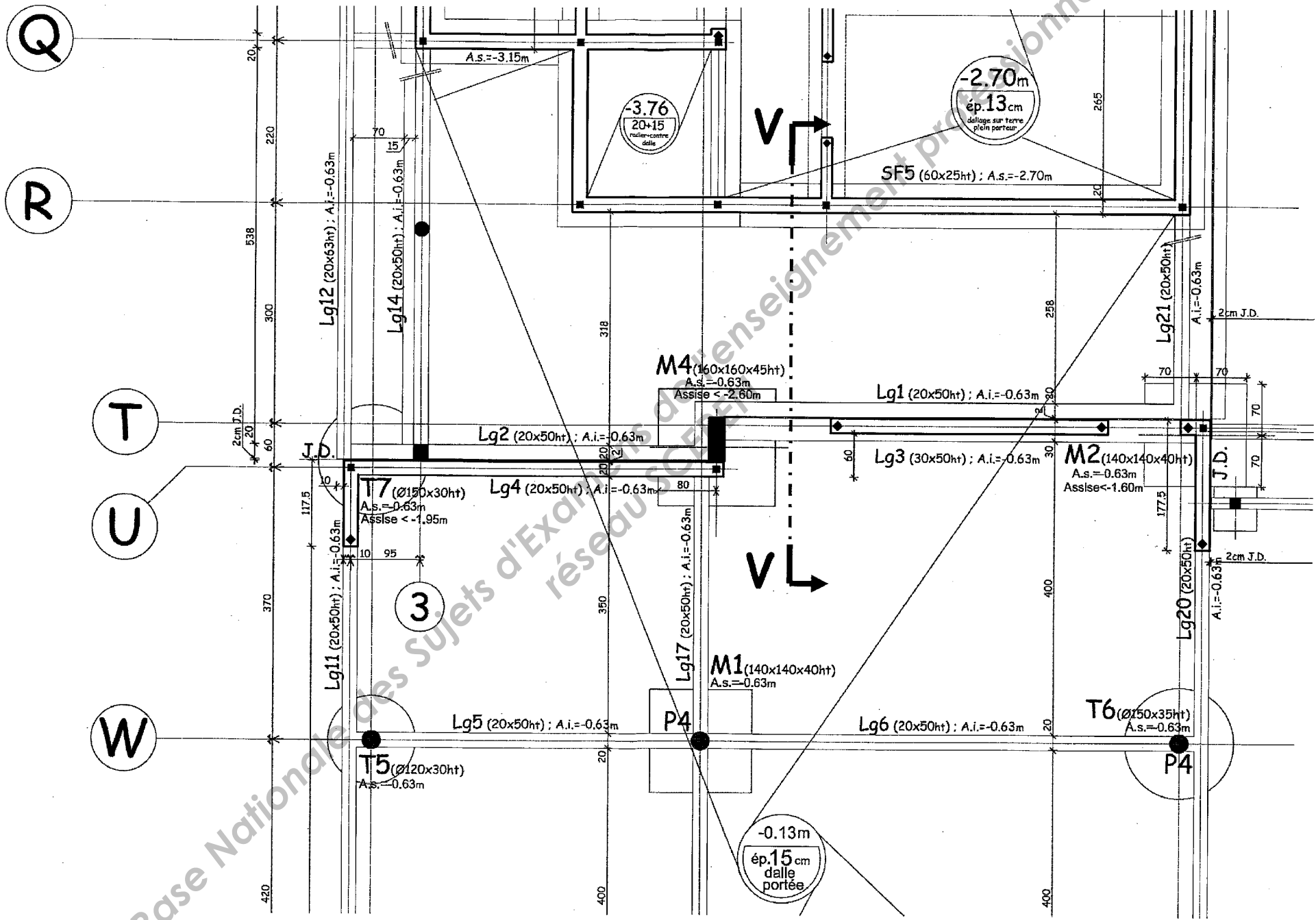
FACADE SUD-EST



FACADE NORD-OUEST

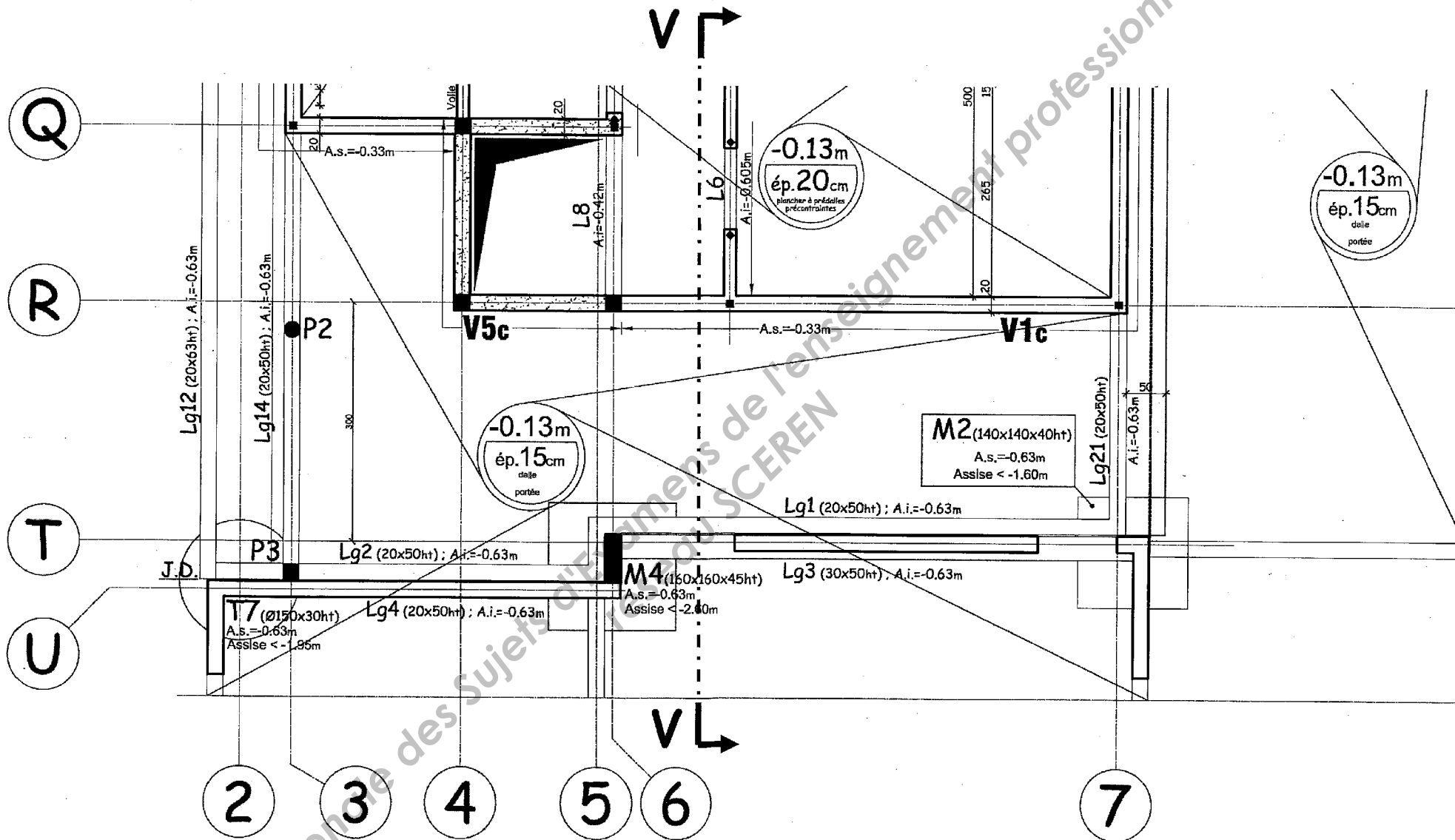
FACADES (pas d'échelle définie)

DT3



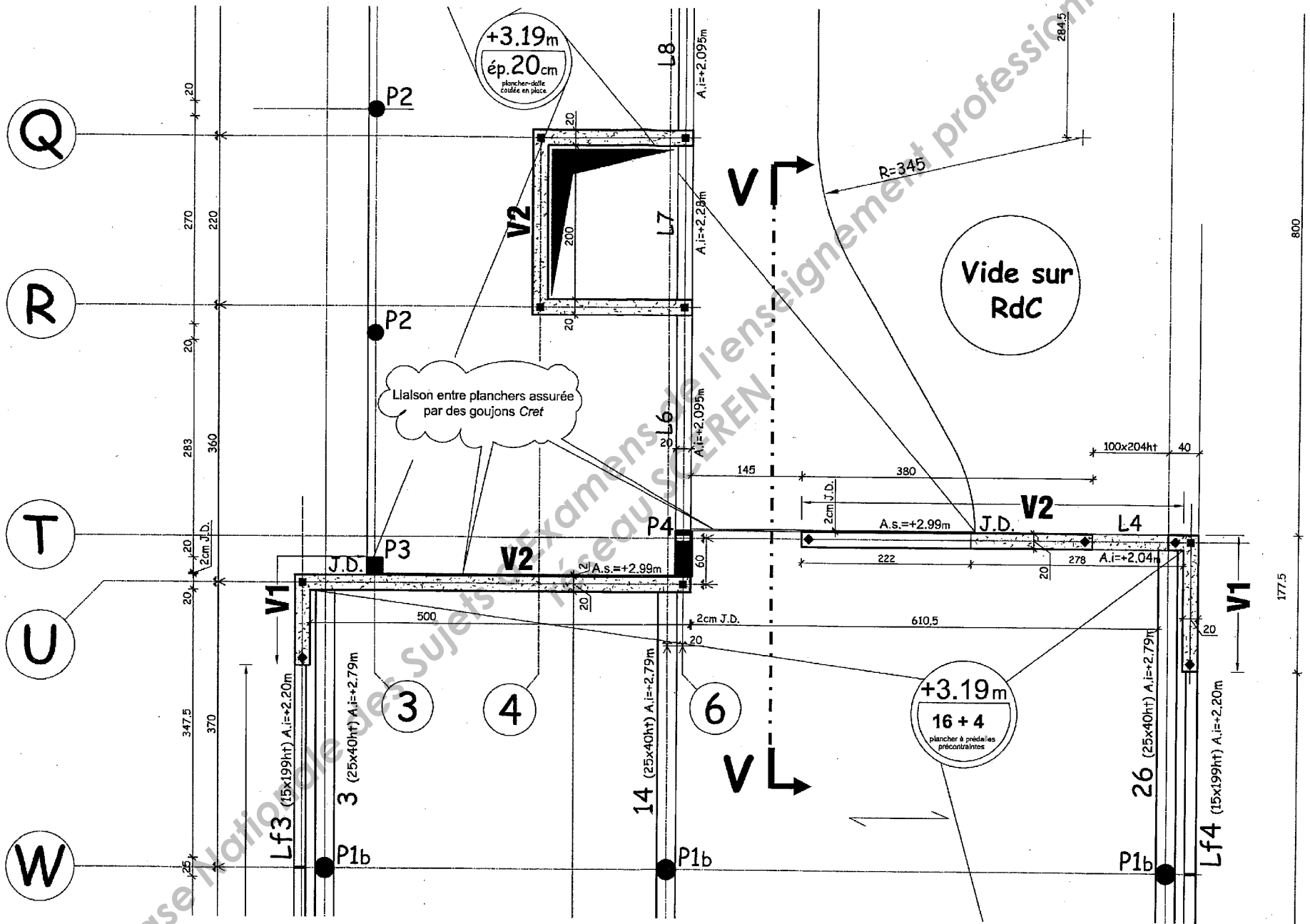
EXTRAIT du PLAN des FONDATIONS (Echelle 1/50)

DT4



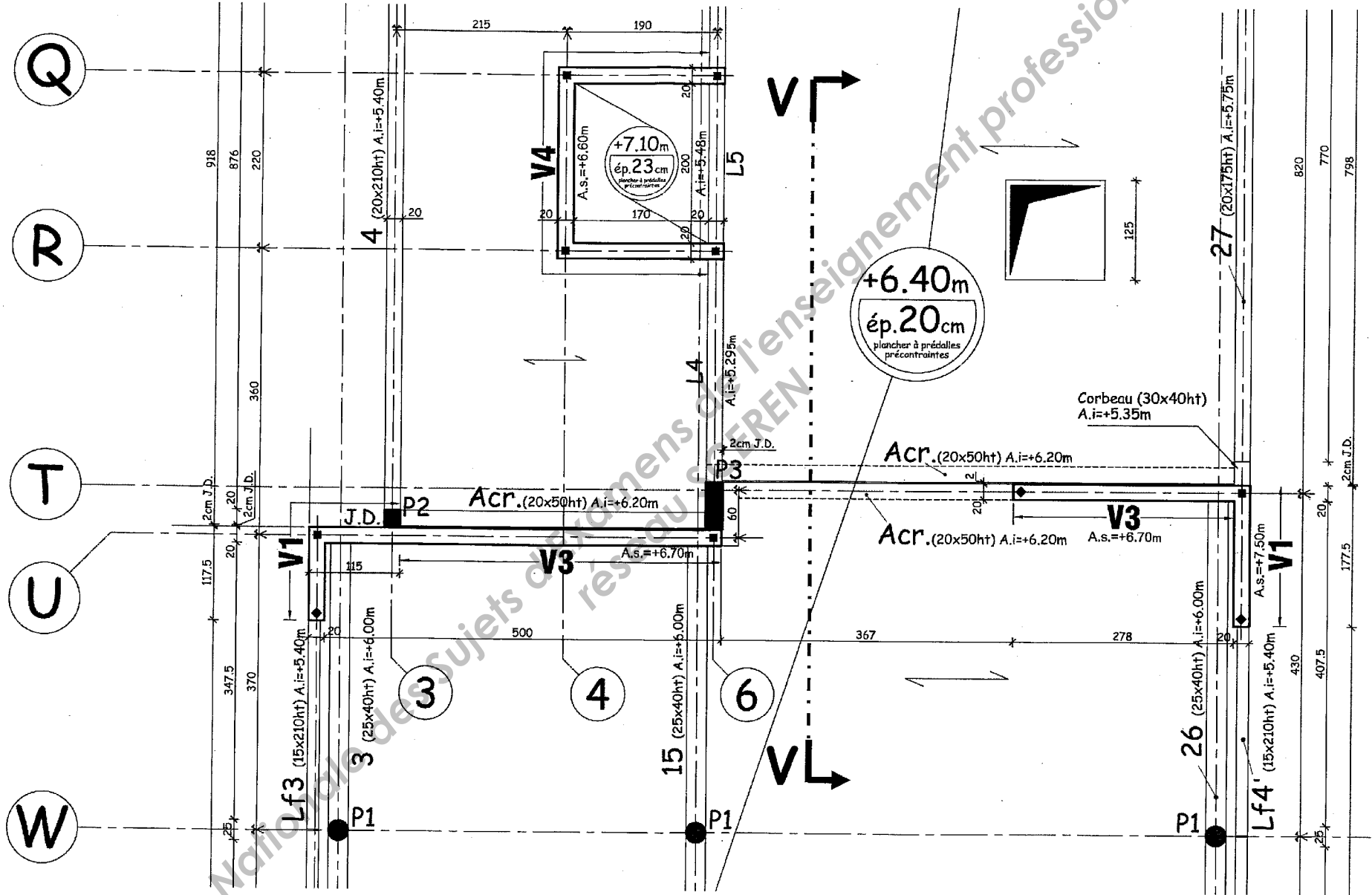
EXTRAIT du PLAN de COFFRAGE du PLANCHER HAUT du SOUS-SOL (Echelle 1/50)

DT5



EXTRAIT du PLAN de COFFRAGE du PLANCHER HAUT du RdC (Echelle 1/50)

DT6



EXTRAIT du PLAN de COFFRAGE du PLANCHER HAUT du 1er (Echelle 1/50)

DT7

EXTRAITS de l'avis technique relatif aux GOUJONS CRET

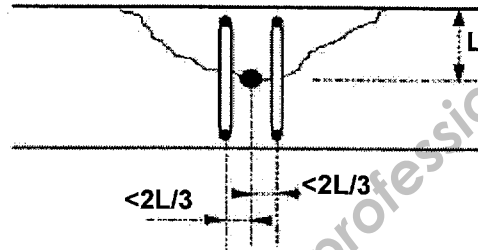
2.3 Cahier des prescriptions techniques particulières

2.31 Conception et calcul des ouvrages

Le concepteur doit tenir compte des prescriptions particulières suivantes :

- L'écartement maximal entre deux goujons successifs destinés à s'opposer au même mouvement relatif est fixé à 8 fois l'épaisseur des éléments en béton reliés par les goujons. Pour l'application de cette prescription, l'épaisseur se mesure selon le sens de l'effort tranchant transmis par le goujon.
- Les aciers de béton armé (appelés renforts) destinés à transmettre l'effort tranchant localisé amené par le goujon à l'ensemble de la masse de béton environnante sont organisés et façonnés de telle sorte que l'ensemble de la pièce en béton soit sollicité par l'effort tranchant incident. Cette prescription conduit dans le cas des dalles à façonner ces renforts en forme de suspentes en cadres ou en U disposées dans un plan vertical de part et d'autre du goujon de telle sorte que les cotés horizontaux du cadre (ou les branches du U) soient voisins des parements inférieurs et supérieurs de la dalle; leur façonnage doit être tel que les enrobages (supérieurs vis-à-vis de la surface de dalle, inférieur vis-à-vis de la sous-face de dalle et latéral vis-à-vis du parement vertical de bord de dalle) n'excèdent jamais 3 cm.
- La section des aciers verticaux complémentaires de bordure uniformément répartis doit être est au moins égale à $3,33 \text{ cm}^2$ d'acier Fe E 500 par mètre linéaire de bord de dalle; l'utilisation des valeurs indiquées suppose l'existence d'un tel ferrailage (ou d'un ferrailage équivalent) en bordure des dalles en sus des renforts associés à chacun des goujons.

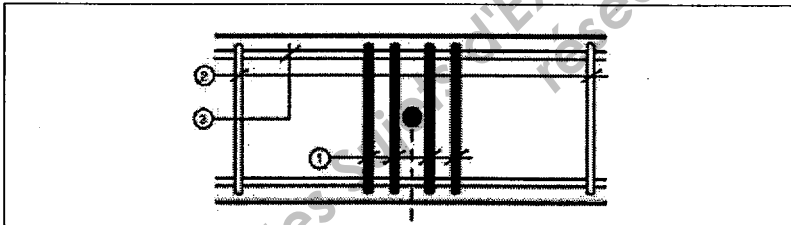
- De plus, ces renforts ne peuvent être considérés comme utiles du point de vue mécanique que si leur distance d'axe à axe au goujon n'excède pas les deux tiers de la distance au parement le plus proche dans le sens de l'effort tranchant transmis par les goujons.



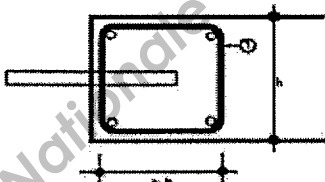
- Aucun écartement minimal entre deux goujons successifs destinés à s'opposer au même mouvement relatif n'est fixé a priori. Toutefois, pour tenir compte de la possibilité d'intersection des réseaux de fissures de deux goujons voisins, une pénalisation est opérée dans le cas des utilisations en dalle pour les écartements inférieurs à 2,5 fois l'épaisseur de l'élément en béton relié par les goujons. †

ARMATURES TRANSVERSALES DE DALLE AU DROIT DU GOUJON

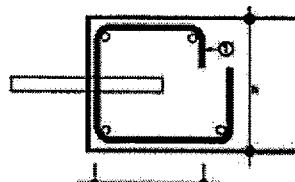
Acier n°1 en FeE500



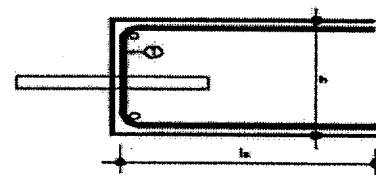
- 1) Renforts adaptés.
- 2) Etriers courants de chaînage de bord de dalle.
- 3) Aciers filants de chaînage de bord de dalle.



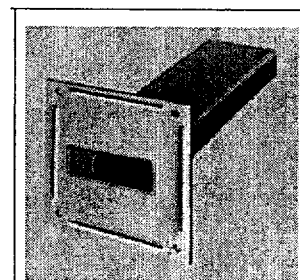
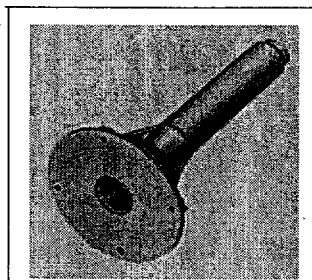
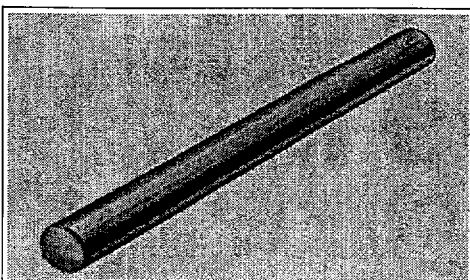
- 1) Renforts adaptés sous forme de cadres fermés.



- 1) Renforts adaptés sous forme de cadres ouverts.



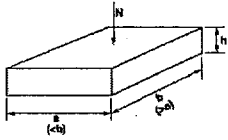
- 1) Renforts adaptés sous forme d'épingles ancrées dans le béton, sur une longueur $l_s = 50 \phi$



Appuis ponctuels de déformation

Code	Designation	a x b x h en mm	Charge N max.	Multiple de vente	Poids à l'unité	Caractéristiques
------	-------------	-----------------	---------------	-------------------	-----------------	------------------

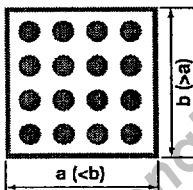
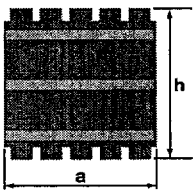
GLT-N



015542	BLOC NZ 100 x 100 x 5MM	100x100x5	5.00 t	1 p.	0.07
015547	BLOC NZ 100 x 150 x 5MM	100x150x5	7.50 t	1 p.	0.11
015544	BLOC NZ 100 x 100 x 10MM	100x100x10	3.00 t	1 p.	0.14
015549	BLOC NZ 100 x 150 x 10MM	100x150x10	5.40 t	1 p.	0.21
015621	BLOC NZ 150 x 150 x 10MM	150x150x10	10.10 t	1 p.	0.32
015631	BLOC NZ 150 x 200 x 10MM	150x200x10	15.00 t	1 p.	0.42
015706	BLOC NZ 200 x 200 x 10MM	200x200x10	20.00 t	1 p.	0.56
015719	BLOC NZ 200 x 300 x 10MM	200x300x10	30.00 t	1 p.	0.84
015733	BLOC NZ 200 x 400 x 10MM	200x400x10	40.00 t	1 p.	1.12
017520	BLOC NZ 200 x 200 x 15MM	200x200x15	16.00 t	1 p.	0.84
015722	BLOC NZ 200 x 300 x 15MM	200x300x15	28.80 t	1 p.	1.26
017761	BLOC NZ 250 x 250 x 15MM	250x250x15	31.30 t	1 p.	1.31
017783	BLOC NZ 300 x 300 x 15MM	300x300x15	45.00 t	1 p.	1.89
015709	BLOC NZ 200 x 200 x 20MM	200x200x20	12.00 t	1 p.	1.12
015723	BLOC NZ 200 x 300 x 20MM	200x300x20	21.60 t	1 p.	1.68
017197	BLOC NZ 250 x 250 x 20MM	250x250x20	31.30 t	1 p.	1.75
017783	BLOC NZ 300 x 300 x 20MM	300x300x20	40.50 t	1 p.	2.52

- Appui en néoprène non fretté permettant la transmission d'une charge verticale entre 2 éléments tout en assurant une rotation ainsi qu'un déplacement relatif par sa déformation.
- Réalisable à la dimension souhaitée, avec ou sans trous. Livraison possible en rouleau.
- Epaisseur possible : 5, 10, 15 et 20 mm.
- Pour tous dimensionnements, il est impératif de consulter notre documentation technique ou notre service technique.

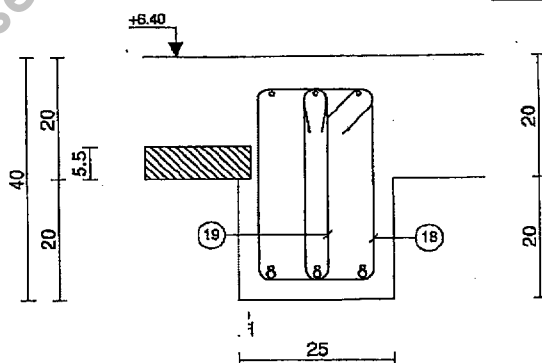
GLT-D-CR



013191	DCR 100 x 100 x 10	100x100x10	15.0 t	1 p.	0.25
013271	DCR 100 x 100 x 20	100x100x20		1 p.	0.52
013193	DCR 100 x 150 x 10	100x150x10	22.5 t	1 p.	0.38
013272	DCR 100 x 150 x 20	100x150x20		1 p.	0.78
013234	DCR 150 x 200 x 10	150x200x10	45.0 t	1 p.	0.75
013279	DCR 150 x 200 x 20	150x200x20		1 p.	1.56
013296	DCR 150 x 200 x 30	150x200x30	60.0 t	1 p.	2.37
013252	DCR 200 x 200 x 10	200x200x10		1 p.	1.00
013288	DCR 200 x 200 x 20	200x200x20	60.0 t	1 p.	2.08
013304	DCR 200 x 200 x 30	200x200x30		1 p.	3.16
013321	DCR 200 x 200 x 40	200x200x40	135.0 t	1 p.	4.24
013307	DCR 300 x 300 x 30	300x300x30		1 p.	7.11
017529	DCR 300 x 300 x 40	300x300x40	135.0 t	1 p.	9.54

- Appui en néoprène fretté permettant un transfert de hautes charges verticales. Il permet de supporter aussi des mouvements horizontaux et de rotation importants. Ses pastilles de contact lui permettent de compenser des irrégularités jusqu'à 2.5 mm.
- Autres dimensions possibles sur demande.
- Livraison possible avec trous.
- Composition : élastomère CR et frettes d'acier St 52-3.
- Pour tous dimensionnements, il est impératif de consulter notre documentation technique ou notre service technique.

Poutre 26 : Aciers principaux



Barre	Lg	Forme
15	3HA12	436 135°
16	3HA8	433 135°
17	3HA8	135° 437
18	20HA6	32
19	20HA6	32

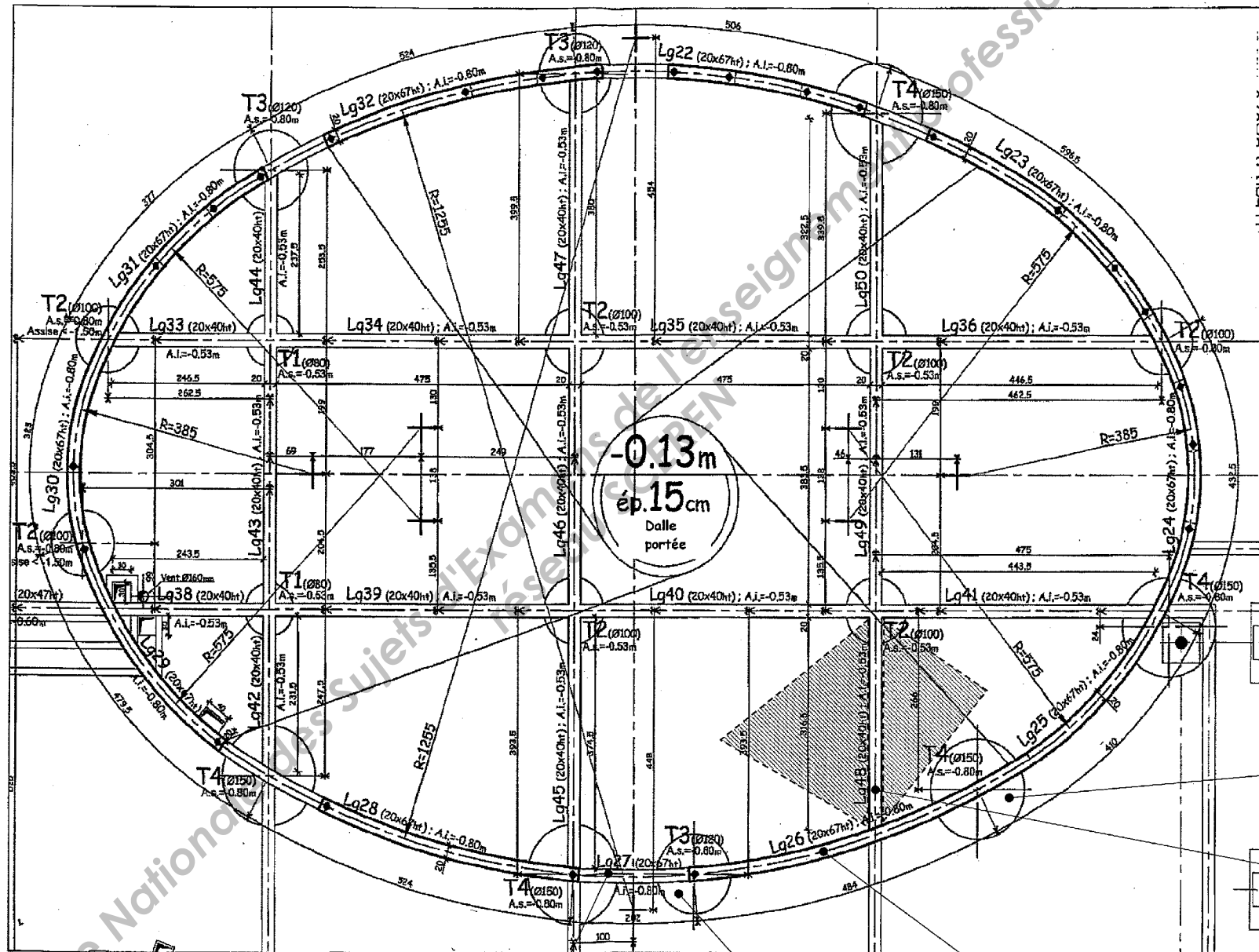
Enrobages :

Eb=3.0 cm
Eh=5.0 cm
Ei=3.0 cm

DT8

PLAN de FONDATION de la partie elliptique

(Pas d'échelle définie)



T4 (Ø 150)
As = - 0,80m

Lg 48 (20x40ht)
Ai = - 0,53m

Lg 27 (20x67ht) ; Ai = - 0,80m

T3 (Ø 120) ; As = - 0,80m

Lg 26 (20x67ht) ; Ai = - 0,80m

DT9

□ **Descriptif du ferrailage de la longrine :**

- Aciers longitudinaux 1^{er} lit = 3HA 14
- Aciers longitudinaux 2^{ème} lit = 3HA 14
- Aciers longitudinaux 3^{ème} lit = 3HA 10 (x 3,00m)
- Aciers de construction 3HA 8
- Aciers longitudinaux sur T3 et T4 1^{er} lit = 3HA 14 (axés sur T3 ou T4)
- Aciers longitudinaux sur T3 et T4 2^{ème} lit = 3HA 12 (axés sur T3 ou T4)
- Aciers de peau HA 8
- Aciers de cadres transversaux (1 cadre + 1 étrier) HA 8
- Aciers d'épingles 10 HA 6
- Aciers de relevage axés sur la longrine 48 : 2 HA 14, en berceau. (préciser la forme et la taille)

- Distribution des cadres transversaux :
 - Début à 350mm à gauche du nu d'appui T4
 - Du début : 7 x10 + 4x12 + 2x15 + 2x27 + ? + 27 + 24 + 21+ 18 + 2x15 + 7x12
 - Fin à 345mm à droite du nu d'appui T3.

- Arrêt des barres :
 - Aciers longitudinaux 1^{er} lit : pénétration jusqu'aux axes de T3 et T4.
 - Aciers longitudinaux 2^{ème} lit : droits, de longueur égale à la portée de la longrine.
 - Aciers longitudinaux 3^{ème} lit : arrêtés à 180mm à l'extérieur du nu de l'appui T4.
 - Aciers de chapeaux sur T4 : arrêtés à 1310mm (1^{er} lit) et 880mm (2^{ème} lit) du nu de T4.
 - Aciers de chapeaux sur T3 : arrêtés à 1375mm (1^{er} lit) et 725mm (2^{ème} lit) du nu de T3.

□ **Enrobages :** Cnom : vertical = 50mm horizontal = 30 mm

□ **Groupement de barres et conditions de bétonnage correct : Extraites des EC2:**

→ : Groupement de barres

Les paquets jusqu'à 3 barres sont autorisés en traction.

En pratique, les groupements sont limités à 2 barres.

Lorsque deux barres en contact sont disposées l'une au-dessus de l'autre, et lorsque les conditions d'adhérence sont bonnes (voir § ancrages), il n'est pas nécessaire de traiter ces barres comme un paquet.

→ . Conditions de bétonnage correct :

$$e \geq \max \begin{cases} k_1 \phi_n \\ d_g + k_2 \\ 20 \text{ mm} \end{cases} ; \quad k_1 = 1 ; \quad k_2 = 5 \text{ mm} .$$

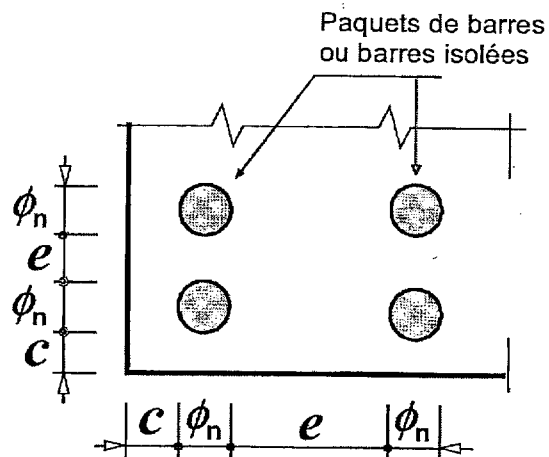
d_g : plus grande dimension nominale d'un granulat.

Lorsque toutes les barres du paquet ont le même diamètre ϕ :

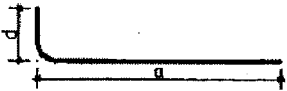
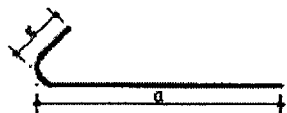
$$\phi_n = \phi \sqrt{n_b} \leq 55 \text{ mm} ; \quad n_b \text{ nombre de barres du paquet}$$

sinon ϕ_n est le diamètre d'une barre fictive équivalente de même aire et de même centre de gravité que pour l'ensemble des barres composant le paquet. : $\phi_n = \sqrt{\sum_i \phi_i^2}$.

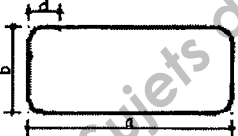
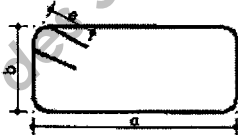
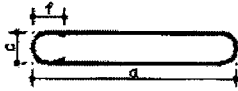

Le rapport des diamètres d'un paquet ne doit pas excéder 1,7.



□ Tableau de calcul des longueurs développées des barres avec crochet :

Longueur développée L pour un retour droit de $5 \varnothing$ (minimum normalisé) en mm	Diamètre =	6	8	10	12	14	16	20	25	32	40
	$\varnothing_m \geq 10 \varnothing$	63	80	100	125	160	160	200	250	320	400
	$d = e = f =$	68	88	110	135	164	176	220	275	352	440
	c =	75	96	120	149	188	192	240	300	384	480
	$L = a +$	47	61	76	93	113	122	153	191	244	306
	$L = a +$	74	96	120	147	181	191	239	299	383	478

□ Tableau de calcul des longueurs développées des cadres, étriers, épingles :

Longueur développée L (en mm)		Diamètre	6	8	10	12	14	16
Cadre avec retour à 90°		$\varnothing_m \geq 5 \varnothing$	32	40	50	63	80	80
		d =	92	108	135	164	194	216
Cadre avec retour à 135°		$L = 2(a+b) +$	113	124	156	187	217	249
		e =	72	78	85	104	124	136
Etrier		f =	72	78	85	104	124	136
		c =	44	56	70	87	108	112
Epingle		$L = 2a +$	191	214	243	299	367	388
		f =	72	78	85	104	124	136
		c =	44	56	70	87	108	112
		$L = a +$	175	195	218	269	327	350

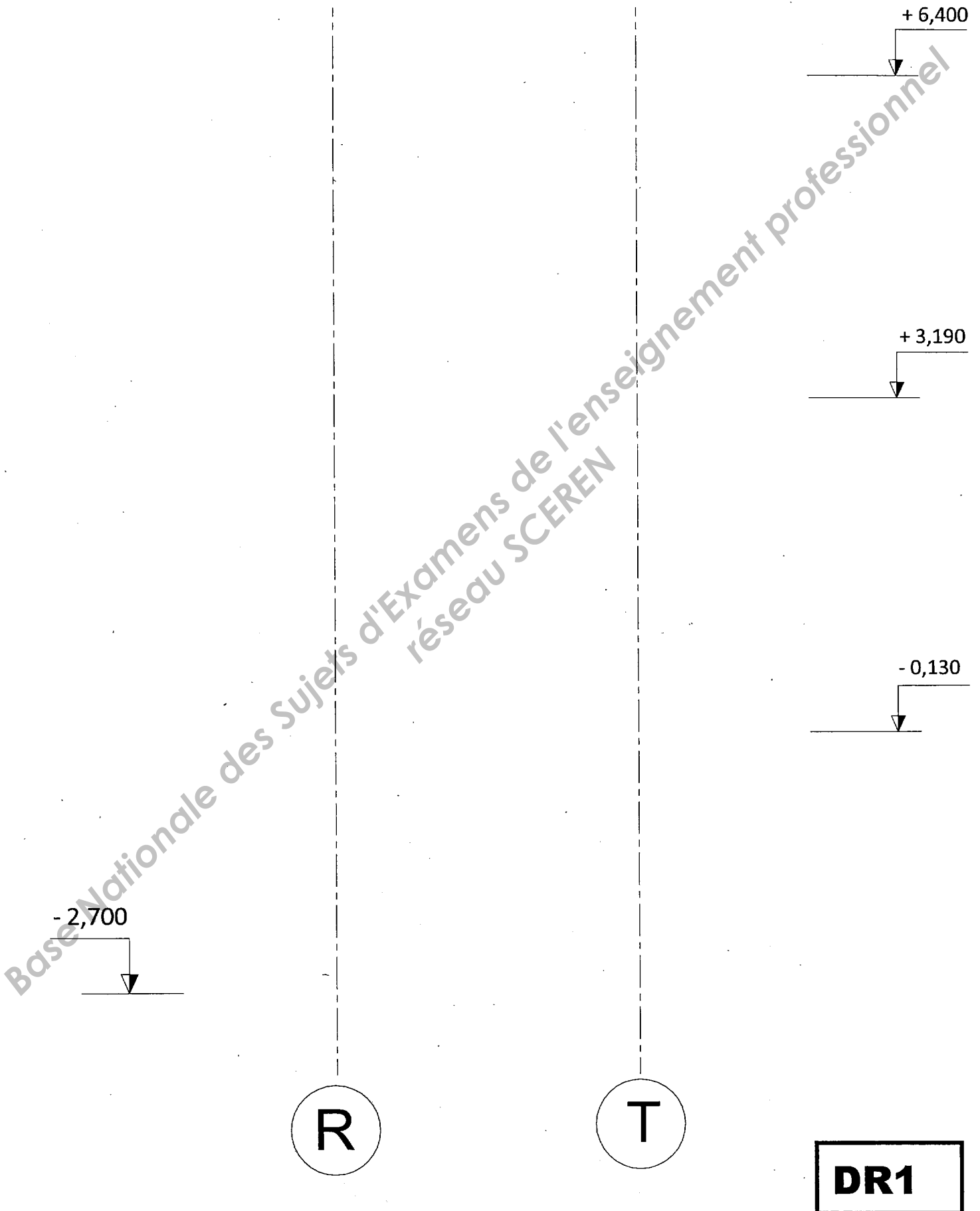
Question A-1 / - Définir de façon générale le rôle d'un joint de dilatation :

- Justifier la présence du joint de dilatation :

- Donner la différence par rapport à un joint de rupture :

Question A-3 / - Etude des joints de dallage.

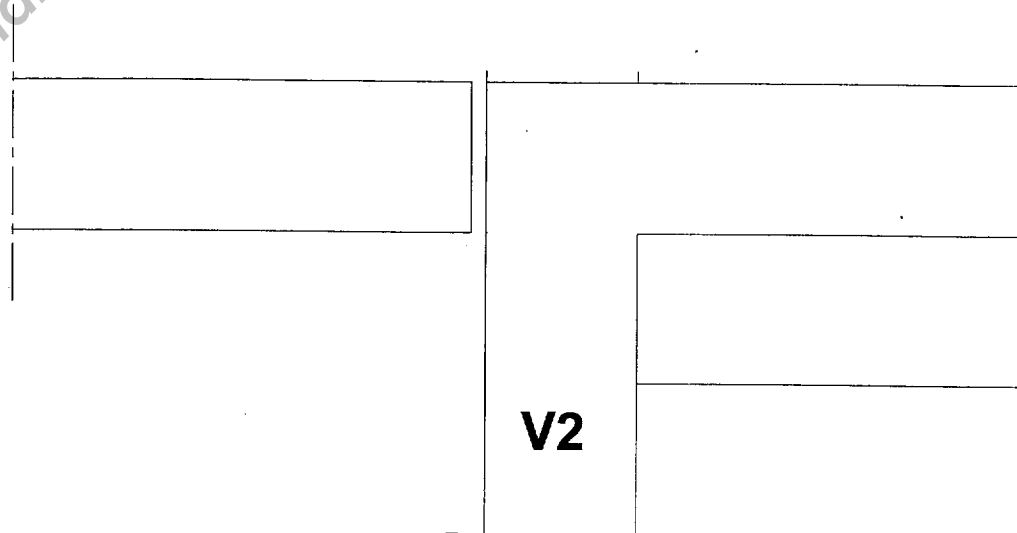
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN



Question B-1/ Suite : Vérification des cinq points de l'article 2.31 :

-
-
-
-
-

Question B-1/ Suite : Compléter la section TT (repérée ci-contre).
Effectuer la cotation principale et le repérage des aciers :



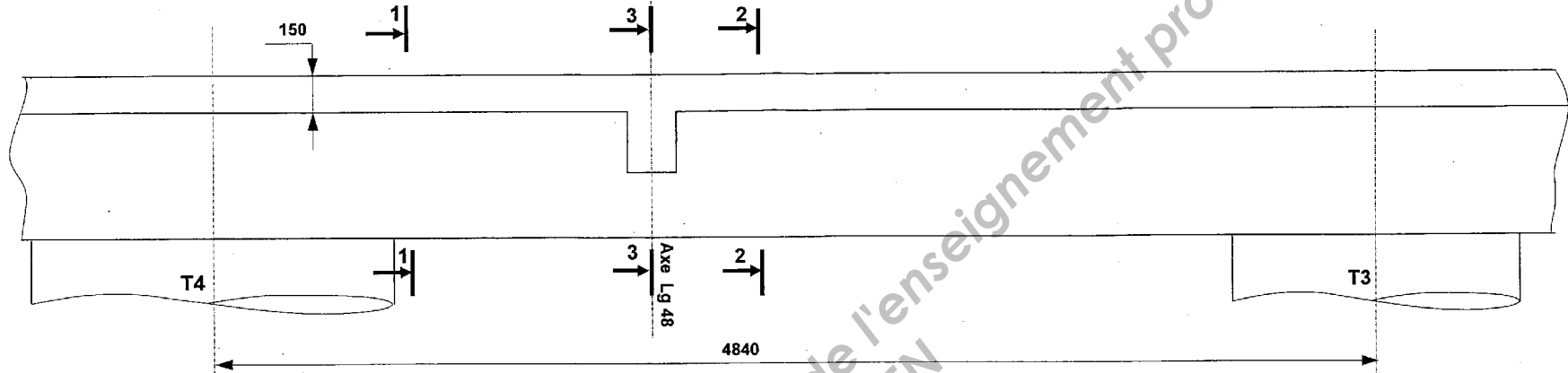
Question B-2 : Choix de l'appui ponctuel en néoprène :

Question C-1/ Etude du plan de fondation de la partie elliptique :

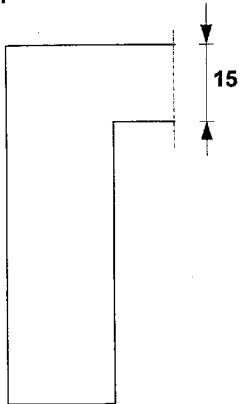
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN

PLAN de FERRAILLAGE de la LONGRINE Lg 26

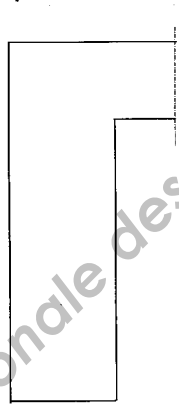
Elévation - Echelle 1/20



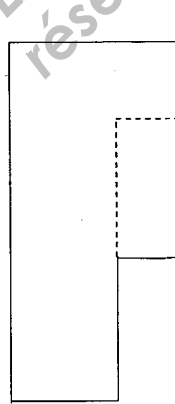
Coupe 1-1 Ech. 1/10



Coupe 2-2 Ech. 1/10



Coupe 3-3 Ech. 1/10



Rep.	Nbre	∅	Forme cotée	Ld