

Sur le procédé

Plancher ONDAL

Famille de produit/Procédé : Plancher à dalles alvéolées

Titulaire(s) : Société STRUDAL S.A.

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 3.1 - Planchers et accessoires de plancher

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Cette version, examinée le 22 mai 2024, annule et remplace l'Avis Technique 3/16-895. En l'absence de modification du procédé, elle intègre les modifications suivantes : • Mise à jour selon la nouvelle trame des Avis Techniques • Mise à jour des références de chantier	PRAT Etienne	BERNARDIN-EZRAN Roseline

Descripteur :

Plancher formé d'éléments de dalles en béton, précontraint par armatures adhérentes, dont la surface supérieure est ondulée, avec ou sans alvéoles, ces éléments étant jointifs et clavetés entre eux par des clefs en béton fin. Ces éléments sont complétés par une dalle de béton armé coulée en œuvre sur des éléments dont la face supérieure est traitée en préfabrication pour être rendue rugueuse. Les dalles existent en largeur standard de 1,20 m et en hauteurs hors tout de 13, 15, 17, 19 et 21 cm.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés	4
1.2.	Appréciation	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.2.	Durabilité	6
1.2.3.	Impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
1.4.	Annexe : Valeurs d'utilisation	7
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Mode de commercialisation.....	9
2.1.1.	Coordonnées	9
2.1.2.	Identification des composants	9
2.2.	Description.....	9
2.2.1.	Principe.....	9
2.2.2.	Définition des matériaux	9
2.2.3.	Description des éléments préfabriqués.....	10
2.3.	Dispositions de conception	10
2.3.1.	Généralités	10
2.3.2.	Répartition transversale.....	11
2.3.3.	Torsion.....	11
2.3.4.	Fonction diaphragme du plancher	11
2.3.5.	Joint de plancher ONDAL	11
2.3.6.	Utilisation en zone sismique	11
2.3.7.	Continuité.....	11
2.3.8.	Conditions d'appuis	12
2.3.9.	Résistance au feu	12
2.3.10.	Poinçonnement.....	12
2.3.11.	Trémies.....	12
2.3.12.	Porte à faux	12
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	13
2.4.1.	Description de la mise en œuvre.....	13
2.4.2.	Manutention.....	13
2.5.	Finitions	14
2.5.1.	Sols.....	14
2.5.2.	Plafonds	14
2.6.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	14
2.6.1.	Fabrication	14
2.6.2.	Contrôles.....	14
2.7.	Mention des justificatifs.....	14
2.7.1.	Références chantiers	14
2.8.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	16

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

L'avis est formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

Le domaine d'emploi accepté est celui défini au chapitre 1 « Domaine d'application » de la norme NF DTU 23.2 P1-1 (Août 2008) : planchers situés en toutes zones géographiques, sismiques ou non. Ce domaine englobe les utilisations courantes dans les ouvrages de bâtiments et de génie civil, tels que ceux destinés aux logements, bâtiments scolaires et hospitaliers, immeubles de bureaux, bâtiments industriels, commerces et parkings, pour des conditions normales d'utilisation ainsi que certains ouvrages de génie civil, tels que les couvertures de stations d'épuration ou de bassins de rétention. Sont exclus du domaine d'application : les planchers soumis à des charges de chocs répétés ou dynamiques.

Sont seulement visés par le présent Avis Technique les montages de planchers dont l'épaisseur de béton rapporté, mesurée au-dessus de la partie haute des ondulations des éléments :

- N'excède pas 8 cm ;
- N'excède pas la moitié de l'épaisseur des éléments au droit de la partie haute des ondulations, c'est-à-dire qu'elle n'excède pas le tiers de la hauteur totale du plancher.

Les charges roulantes sont admises sans limitation particulière si la charge par essieu n'excède pas 30 kN. Cette limitation ne s'applique pas aux véhicules de pompiers en raison du caractère exceptionnel de leurs interventions.

L'aptitude au levage du procédé n'est pas visée par le présent avis.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

Elle est normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, dans les limites résultant de l'application des dispositions constructives prescrites au Dossier Technique ci-après.

L'utilisation en zones sismiques 1 à 4 au sens de l'arrêté du 22 Octobre 2010 modifié est possible, avec une sécurité équivalente à celle présentée par les planchers traditionnels conçus en conformité avec les règles en vigueur, pour les montages satisfaisant aux prescriptions du chapitre 9 de la norme NF DTU 23.3 P3 complétées par les prescriptions du Dossier Technique.

1.2.1.2. Sécurité au feu

1.2.1.2.1. Résistance au feu

Le procédé permet de respecter la réglementation applicable au domaine d'emploi accepté. Aucun montage défini dans la description ne présente de risques spéciaux.

Toutefois, l'épaisseur de la chape de mortier adhésive ou de la dalle rapportée doit respecter les prescriptions du §2 du guide du ministère de l'Intérieur « Comportement au feu de produits et d'éléments de construction ». Par application du guide et sans disposition particulière, l'épaisseur de la chape de mortier adhésive ou de la dalle rapportée sera de 50 mm.

En application de la décision du CECMI dans le procès-verbal de réunion du 8 mars 2011 daté du 20 juillet 2011, les critères de classification de résistance au feu peuvent être vérifiés selon les trois méthodes décrites dans l'article 8 de la norme NF DTU 23.2 P3 :

Valeurs tabulées

Les valeurs tabulées sont applicables uniquement pour l'analyse par éléments dans le cas de feu normalisé.

Les exigences concernant la fonction séparative (critères E et I) sont considérées satisfaites lorsque l'épaisseur de la dalle alvéolée est conforme aux valeurs données à l'article G.2 de l'annexe G de la norme NF EN 1168+A3.

La fonction porteuse (critère R) est considérée satisfaite lorsque les exigences minimales relatives aux dimensions et à la distance de l'axe des armatures au parement sont conformes aux valeurs données à l'article G.2 de l'annexe G de la norme NF EN 1168+A3.

Calcul simplifié

La méthode de calcul simplifiée peut être applicable pour l'analyse de parties de structure dans le cas de feu normalisé, ou pour l'analyse par éléments dans le cas de feu paramétré, quel que soit le type de chargement.

L'annexe C de la norme NF DTU 23.2 P3 peut être appliquée pour la détermination de la température dans le béton.

La capacité portante du plancher peut être calculée selon l'article 8.2.2.3 de la norme NF DTU 23.2 P3.

Calcul avancé

Il convient d'appliquer le paragraphe 4.3 de la norme NF EN 1992-1-2 et son annexe nationale NF EN 1992-1-2/NA.

1.2.1.2.2. Réaction au feu

Le plancher est constitué d'éléments incombustibles et ne présente de risques spéciaux ni par dégagement de fumées, ni par diffusion de gaz de distillation inflammables ou toxiques.

1.2.1.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée si les planchers sont conçus et mis en œuvre conformément au Dossier Technique.

1.2.1.1.4. Isolement acoustique

Le respect des exigences règlementaires (notamment pour les bâtiments d'habitation collectifs, les hôtels, les établissements de santé et d'enseignement) devra être justifié par une évaluation acoustique.

Les planchers finis, avec ou sans enduit en sous-face, sont considérés monolithes au même titre qu'une dalle pleine.

L'indice d'affaiblissement acoustique du plancher fini est donc lié à sa masse.

1.2.1.1.5. Isolation thermique

Le plancher ne peut participer que dans une faible mesure à l'isolation thermique. Pour les divers calculs des coefficients volumiques de déperditions thermiques, il convient d'utiliser les valeurs des résistances thermiques des planchers données dans les Règles Th-Bat. Ce plancher étant par lui-même peu isolant, il peut être nécessaire de compléter son isolation thermique.

1.2.1.1.6. Flexibilité

Les déformations prises par ces planchers peuvent être limitées en fonction des dimensionnements adoptés. Les fléchissements peuvent être calculés selon les indications de l'article 5.5 de la norme NF DTU 23.2 P3.

1.2.1.1.7. Etanchéité entre locaux superposés

Les planchers à dalles alvéolés ne présentent pas de particularité par rapport au domaine traditionnel.

1.2.1.1.8. Finitions

- Revêtements de sol

Tous les revêtements de sol sont admis s'ils sont exécutés conformément aux normes DTU correspondantes.

Les planchers ONDAL, même pourvus d'une simple chape, ne peuvent pas recevoir un revêtement de sol fragile sans risque de fissures près des appuis en l'absence de continuité ou de disposition particulière. En revanche, ce risque n'existe plus si la continuité du plancher est réalisée sur appui en disposant des armatures en chapeaux selon le paragraphe 5.4.3 de NF DTU 23.2 P3.

- Plafonds

Les finitions admises pour les plafonds sont celles de l'article 1.2 de la partie Avis.

En l'absence de traitement particulier, la sous-face lisse des dalles ne permet pas l'application d'enduit ordinaire en plafond, celui-ci étant normalement réalisé par peinture de la sous-face.

Les percements et scellements a posteriori en sous-face sont possibles à condition soit de disposer d'un gabarit de repérage ne permettant le perçage qu'au droit des alvéoles soit d'utiliser un matériel muni d'un limiteur de pénétration. Cela correspond au cas général des procédés mettant en œuvre des fixations par pistolet ou appareil similaire. Les systèmes de fixation faisant l'objet d'un Avis Technique en cours de validité particulier autorisant expressément leur utilisation en sous face des dalles alvéolées précontraintes sont autorisés.

1.2.1.1.9. Porte-à-faux

Les planchers composites peuvent servir de travées d'équilibrage de porte-à-faux en béton armé, la continuité des armatures du porte-à-faux étant réalisée dans la dalle rapportée.

1.2.1.1.10. Utilisation en plancher support d'étanchéité

Les planchers avec dalle rapportée en béton peuvent être utilisés en support d'étanchéité dans les conditions définies à l'article 5.7.2 et à l'annexe A de la norme NF DTU 20.12 à condition de limiter l'ouverture des fissures sur appui dans les conditions indiquées à l'article 5.4.4 de la norme NF DTU 23.2 P3, ou si l'étanchéité est relevée au droit d'un appui.

1.2.1.1.11. Fabrication et contrôles

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications, décrits dans le dossier technique établi par le demandeur sont effectifs.

1.2.1.1.12. Mise en œuvre

Effectuée par des entreprises autres que le titulaire de l'Avis Technique et l'usine productrice des éléments, elle ne présente pas de difficultés particulières à condition que soit fourni un plan de pose complet et que les dalles soient bien repérées.

1.2.2. Durabilité

La durabilité de ces planchers est comparable à celle des planchers traditionnels en béton armé ou précontraint utilisés dans des conditions comparables. Ces planchers ne nécessitent normalement pas de travaux d'entretien.

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales

Le procédé « ONDAL » ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.2.3.1.1. Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Groupe a fixé une condition sur les épaisseurs relatives des éléments et du béton de dalle rapportée pour pouvoir appliquer les vérifications prescrites dans le NF DTU 23.2 P3 : il a formulé son Avis pour ce cas de conception uniquement.

La non traditionnalité du procédé résulte de la hauteur variable des dalles préfabriqués.

1.4. Annexe : Valeurs d'utilisation

La présente annexe fait partie de l'Avis Technique.

Le respect des valeurs indiquées est une condition impérative de la validité de l'Avis.

Armatures de précontrainte

Les caractéristiques des armatures de précontrainte mises en œuvre dans les ONDAL sont données dans le tableau ci-dessous :

Armatures	F_{pk} (kN)	$F_{0,1k}$ (kN)	T_i
T9.3 – 1860 TBR	99,0	87,3	8,2
T12.5- 1860 TBR	173,0	154,0	14,6

Caractéristiques géométriques et mécaniques des éléments

Éléments ONDAL seuls – Sans alvéoles

	H_{ONDAL} (cm)	Largeur (cm)	A_c (cm ²)	i (cm ⁴)	V_i (cm)	V_i/i (cm ⁻³)	V_s (cm)	V_s/I (cm ⁻³)
ONDAL Sans alvéoles	9/13	120	1320	14706	5,60	3,80.10 ⁻⁴	7,40	5,03.10 ⁻³
	11/15	120	1560	23520	6,58	2,80.10 ⁻⁴	8,42	3,58.10 ⁻⁴
	13/17	120	1800	35542	7,57	2,13.10 ⁻⁴	9,43	2,65.10 ⁻⁴
	15/19	120	2040	51163	8,56	1,67.10 ⁻⁴	10,44	2,04.10 ⁻⁴
	17/21	120	2280	70864	9,55	1,35.10 ⁻⁴	11,45	1,62.10 ⁻⁴

Éléments ONDAL seuls – Avec alvéoles

	H_{ONDAL} (cm)	Largeur (cm)	A_c (cm ²)	i (cm ⁴)	V_i (cm)	V_i/i (cm ⁻³)	V_s (cm)	V_s/I (cm ⁻³)
ONDAL Avec alvéoles	9/13	120	1261	14564	5,55	5,11.10 ⁻⁴	7,45	3,81.10 ⁻⁴
	11/15	120	1501	23247	6,58	3,59.10 ⁻⁴	8,42	2,81.10 ⁻⁴
	13/17	120	1741	35380	7,61	2,65.10 ⁻⁴	9,39	2,15.10 ⁻⁴
	15/19	120	1981	51163	8,56	2,04.10 ⁻⁴	10,44	1,70.10 ⁻⁴
	17/21	120	2221	70206	9,64	1,62.10 ⁻⁴	11,36	1,37.10 ⁻⁴

Notations :

A_c = aire de la section transversale

V_s = distance de la fibre neutre à la fibre supérieure

V_i = distance de la fibre neutre à la fibre inférieure

i = moment d'inertie

Éléments ONDAL planchers finis

Dalle collaborante 5 cm au-dessus des ondulations

H_{ONDAL} = épaisseur

Exemple : 9/13-18

9 cm = épaisseur mini ONDAL

13 cm = épaisseur maxi ONDAL

18 cm = épaisseur plancher fini (ONDAL + table de compression)

Plancher avec ONDAL – Sans alvéoles

	H_{ONDAL} (cm)	Largeur (cm)	A_c (cm ²)	I (cm ⁴)	V_i (cm)	I/V_i (cm ³)	V_s (cm)	I/V_s (cm ³)	α
ONDAL Sans alvéoles	9/13-18	120	2160	58320	9	6480	9	6480	2,46
	11/15-20	120	2400	80000	10	8000	10	8000	2,24
	13/17-22	120	2640	106480	11	9680	11	9680	2,06
	15/19-24	120	2880	138240	12	11520	12	11520	1,92
	17/21-26	120	3120	175760	13	13520	13	13520	1,82

Plancher avec ONDAL – Avec alvéoles

	H_{ONDAL} (cm)	Largeur (cm)	A_c (cm ²)	I (cm ⁴)	V_i (cm)	I/V_i (cm ³)	V_s (cm)	I/V_s (cm ³)	α
ONDAL Avec alvéoles	9/13-18	120	2101	58070	9,05	6417	8,95	6488	2,45
	11/15-20	120	2341	79584	10,06	7911	9,94	8006	2,23
	13/17-22	120	2581	105833	11,08	9552	10,92	9692	2,06
	15/19-24	120	2821	137297	10,09	11356	11,91	11528	1,93
	17/21-26	120	3061	174496	13,10	13317	12,90	13524	1,82

$$\alpha = (v_i / i_i) \times (I_i / V_i)$$

I_i ; V_i = caractéristiques du plancher fini.

i ; v_i = caractéristiques du plancher ONDAL seul

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : Société STRUDAL

Ferme Saint Eloi

45304 PITHIVIERS

Tél.: 33 (0)2 38 32 41 41

E-mail : commercial@strudal.fr

Internet : www.strudal.fr

2.1.2. Identification des composants

L'identification des éléments ONDAL est réalisée en munissant chaque élément d'une étiquette plastifiée enfoncée dans le béton frais et portant l'appellation, le type d'éléments, sa référence à la fiche de fabrication, les repères client et chantier.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le plancher ONDAL est constitué d'éléments préfabriqués en béton précontraint par armatures adhérentes, complétés in situ par une table de compression rapportée. Les éléments ONDAL sont des prédalles épaisses qui s'apparentent aux dalles alvéolées, destinées à recevoir une table de compression rapportée en béton armé.

2.2.2. Définition des matériaux

2.2.2.1. Armatures de précontrainte

Les torons sont agréés par l'ASQPE : Association pour la Qualification de la Précontrainte et des Equipements des Ouvrages de Bâtiment et de Génie Civil.

Le tableau ci-après fait apparaître les valeurs suivantes :

- F_{pk} : Force de rupture garantie ;
- $F_{0,1k}$, Limite conventionnelle d'élasticité.

Armatures	Classe	F_{pk}	$F_{0,1k}$
		(kN)	(kN)
T9.3	1860 TBR	99,0	87,3
T12.5	1860 TBR	173,0	154,0

2.2.2.2. Béton des dalles Ondal

Le béton est constitué de sable et de granulats courants, dont la granulométrie est limitée à 15 mm, de classe C50/60 conforme à la NF EN 206+A2/CN.

2.2.2.3. Béton des joints entre dalles

Le béton sera de classe minimale C30/37, de sables et granulats courants limité à un D_{max} de 16 mm et répondant à la NF EN 206+A2/CN.

Le béton sera du béton prêt à l'emploi ou réalisé en centrale sur chantier.

2.2.2.4. Béton complémentaire des chaînages et de la dalle rapportée coulée en œuvre

Le béton sera de classe minimale C30/37, de sables et granulats courants et répondant à la NF EN 206+A2/CN.

Le béton sera du béton prêt à l'emploi ou réalisé en centrale sur chantier.

2.2.2.5. Armature dans la dalle de compression.

La dalle de compression est armée d'un treillis soudé B500 de type PAF 10.

2.2.3. Description des éléments préfabriqués

2.2.3.1. Éléments standards

La section transversale des éléments ONDAL préfabriqués se caractérise par une épaisseur variable entre une sous-face plane et une surface ondulée en forme de sinusoïde d'amplitude 4 cm et de longueur d'onde 60 cm.

Les bords longitudinaux des éléments sont profilés afin de réaliser par juxtaposition et clavetages des joints, une clef de blocage qui empêche tout mouvement relatif vertical de deux éléments adjacents.

Les éléments ONDAL sont fabriqués en largeur de 1,20 m et en cinq hauteurs (voir tableau ci-dessous).

La hauteur d'un élément est donnée par un couple de deux nombres, le premier donnant l'épaisseur en fond d'onde, le second au sommet de l'onde.

Les armatures de précontrainte sont placées au minimum à 3,0 cm de la sous-face dans les cas de T9.3 et à 3,5 cm de la sous-face dans les cas de T12.5.

Le tableau suivant récapitule les principales caractéristiques des éléments de la gamme :

Dénomination	Hauteur (mm)	Poids linéique (daN/ml)
ONDAL 9/13	13	330
ONDAL 11/15	15	390
ONDAL 13/17	17	450
ONDAL 15/19	19	510
ONDAL 17/21	21	570

2.2.3.2. Identification

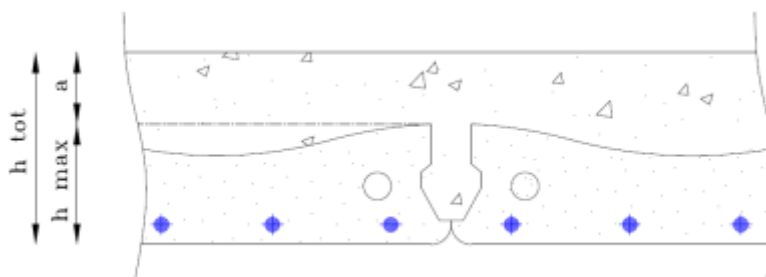
Les planchers finis, ONDAL associé la dalle de compression, ont une hauteur minimale de 18, 20, 22, 24 et 26 cm pour les cinq hauteurs d'éléments.

L'épaisseur du béton coulé en place sur les éléments doit avoir une épaisseur minimale de 5 cm en tout point et une épaisseur maximale satisfaisant à la condition suivante :

$$a \leq \min\{h_{\max}/2 ; 8 \text{ cm} ; h_{\text{tot}}/3\}$$

a étant l'épaisseur de béton décrite dans la figure ci-après (au-dessus des ondes des éléments)

$h_{\max}$ étant l'épaisseur des éléments au droit des ondes



Le surcroît de masse apportée par une dalle plus épaisse permet notamment de satisfaire aux exigences acoustiques.

La section transversale des éléments peut éventuellement présenter trois évidements de section circulaire de 5 cm de diamètre, espacés de 50 cm.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

Les planchers ONDAL sont dimensionnés conformément aux NF DTU 23.2-P3 et NF EN 1168+A3. Les planchers ONDAL sont calculés en général en isostatique.

Le dimensionnement des planchers doit être effectué en utilisant les caractéristiques de calcul données dans l'annexe « Valeurs d'utilisation » de la partie Avis.

Les vérifications des contraintes tangentielles à la reprise de bétonnage doivent être menées sur la projection horizontale de la surface ondulée des éléments (on ne doit pas prendre en compte la longueur développée par les ondulations).

Il convient de limiter la contrainte de compression dans le béton dans la structure du fait de la force de précontrainte et autres charges agissant à la mise en tension ou au relâchement de la précontrainte selon l'article 5.3.1 de la norme NF DTU 23.2.

Les contraintes limites prescrites dans l'article 5.3 du DTU 23.2 P3 doivent être respectées, à condition en outre que les tolérances de positionnement des armatures et l'épaisseur de béton n'excèdent pas 3 mm et 5 mm respectivement.

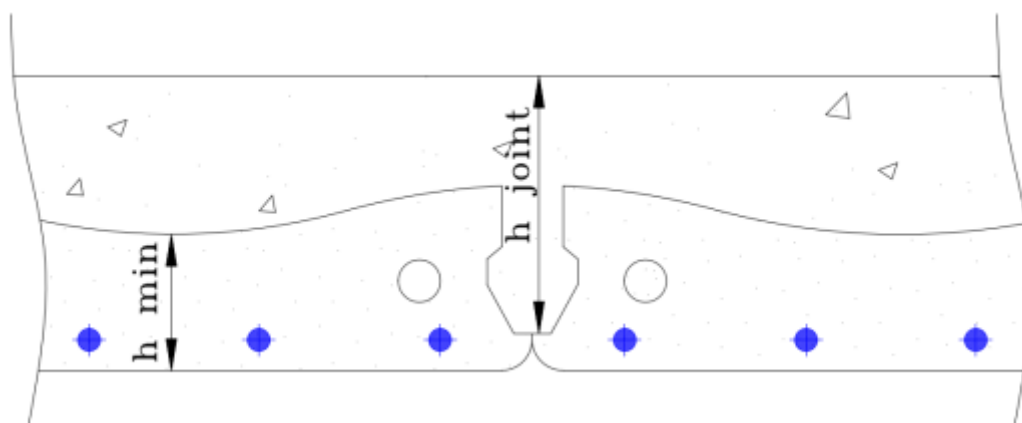
Sauf en cas de pénétration suffisante des éléments sur les appuis avec une longueur de repos calculée pour assurer l'équilibre de la bielle de béton, le dépassement en attente des torons de précontrainte doit être prévu pour permettre d'ancrer un effort au moins égal à l'effort tranchant développé en section d'appui.

2.3.2. Répartition transversale

Pour tenir en compte de la répartition transversale, la méthode de calcul analytique définie dans la norme NF EN 1168+A3 annexe C est appliquée.

Vis-à-vis des charges concentrées, les vérifications de répartition transversales doivent être menées par application stricte des articles 3.2.3 et 4.6 du DTU 23.2 P3.

Pour cela, la hauteur de béton minimale de l'élément Ondal est à retenir tout comme la hauteur au droit des joints (h_{joint}) est à considérer la vérification du cisaillement entre deux dalles.



2.3.3. Torsion

Les contraintes de cisaillement de torsion sont prises en compte et cumulées aux cisaillements d'effort tranchant à chaque fois que les efforts de torsion ne peuvent pas être négligés, selon le NF DTU 23.2-P3, article 4.4.

2.3.4. Fonction diaphragme du plancher

Les planchers ONDAL assurent un fonctionnement en diaphragme en permettant la répartition des efforts horizontaux entre les éléments de contreventement.

2.3.5. Joint de plancher ONDAL

Le principe de vérification du cisaillement est effectué suivant l'article 4.3.3.2.3 de la norme NF EN 1168+A3.

Dans le cas d'un fonctionnement en diaphragme du plancher, la contrainte de cisaillement longitudinale dans les joints à prendre en compte, τ_{Rd} , dépend de l'origine des sollicitations.

Sollicitations sismiques :

τ_{Rd} est déterminée conformément au paragraphe 9.2.1 de la norme NF DTU 23.2 P3 et sans crantage latéral.

Hors sollicitations sismiques :

τ_{Rd} est déterminée conformément au paragraphe 7.2 de la norme NF DTU 23.2 P3.

2.3.6. Utilisation en zone sismique

Vis-à-vis les sollicitations sismiques, les planchers ONDAL assurent un rôle de diaphragme pour transmettre les efforts sismiques aux éléments de contreventement. Toutes les dispositions constructives sont prises et cela conformément au NF DTU 23.2-P3, article 9.3.

Les éléments de plancher ONDAL doivent être organisés pour assurer la fonction liaison entre les différents éléments de la structure. Pour cela, les planchers doivent être correctement ancrés sur leurs appuis. Dans les deux directions, le plancher doit présenter en toute section transversale une capacité de résistance ultime à la traction correspondant à la valeur maximale entre 15 kN/ml et celle issue du calcul sismique d'ensemble effectué sur le projet.

2.3.7. Continuité

Les planchers ONDAL sont généralement calculés en isostatique. Dans le cas où ces planchers sont soumis à de faibles charges d'exploitation n'excédant pas 500kg/m² (cas des immeubles de bureaux, scolaires, hospitaliers)

Lorsque les planchers sont soumis à de fortes charges d'exploitation au-delà de 1000 kg/m^2 ou dans le cas de revêtements fragiles, un calcul en continuité du plancher est réalisé suivant les méthodes usuelles de résistance des matériaux ou en appliquant les dispositions forfaitaires suivantes :

1. Pour le calcul des ONDAL, les moments sur appuis sont pris égaux à zéro ;
2. Des armatures sont disposées sur appuis pour équilibrer forfaitairement des moments pris conventionnellement égaux à $0,30 M_o$. (article 5.4.3 du NF DTU 23.2-P3).

2.3.8. Conditions d'appuis

Les vérifications des conditions d'appuis des planchers doivent s'effectuer conformément à l'annexe A du DTU 23.2 P3 « Plancher à dalles alvéolées préfabriquées en béton ».

2.3.9. Résistance au feu

Le comportement au Feu des planchers ONDAL est calculé conformément aux paragraphes 4.2 de la norme NF EN 1992-1-2.

2.3.10. Poinçonnement

En présence de charges concentrées importantes, une vérification est faite suivant l'article 4.5 du NF DTU 23.2-P3.

2.3.11. Trémies

Trémies de dimensions inférieures à 20 cm: les réservations sont soit prévues à la fabrication par découpage du béton frais, soit effectuées in situ à l'aide d'une foreuse spéciale à l'endroit de celle-ci.

Les trémies de grandes dimensions (maximum 120 cm) nécessitent d'exécuter un chevêtre en béton armé ou en profilés métalliques après pose des éléments. Ces trémies peuvent couper un ou deux éléments ONDAL.

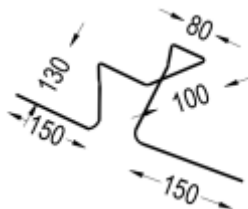
Les trémies de très grandes dimensions (supérieures à 120 cm) ne sont pas réalisables. Dans un tel cas, il est nécessaire de trouver un appui pour les éléments coupés de type murs ou poutres.

2.3.12. Porte à faux

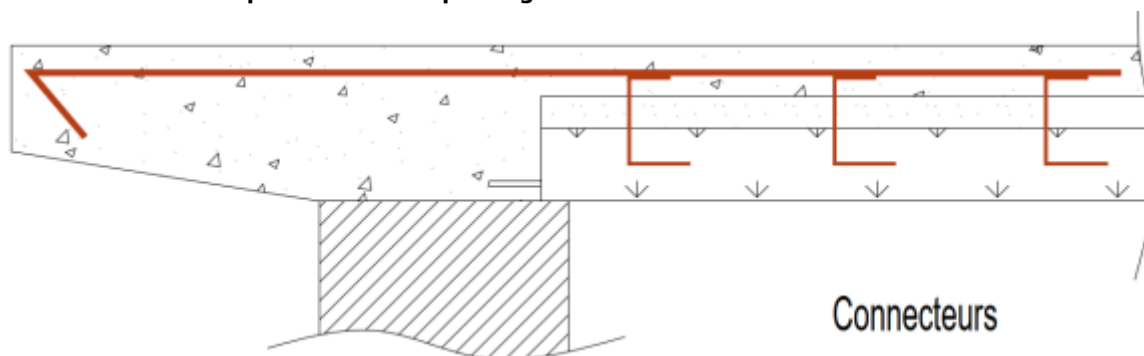
Les porte-à-faux en prolongement des ONDAL ou perpendiculairement au sens de la portée peuvent être réalisés en intégrant des connecteurs liaisonnés à des armatures en chapeaux avant coulage de la dalle collaborante.

Le plancher Ondal permet avec son poids d'équilibrer le porte-à-faux, cependant la dalle reste dimensionnée en isostatique.

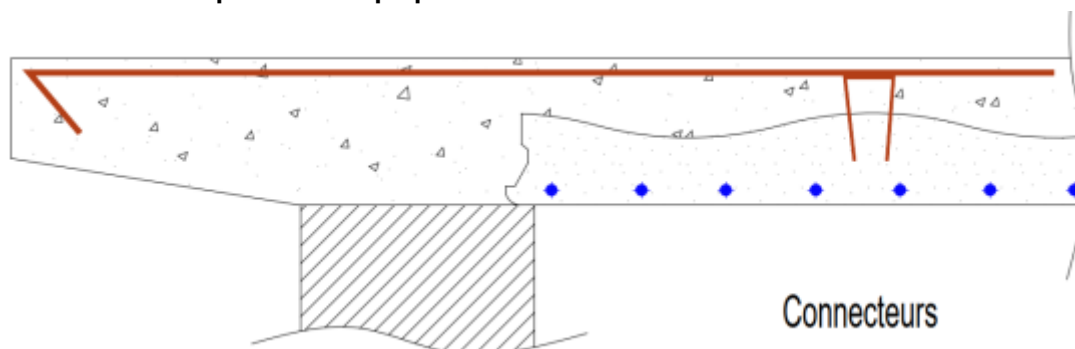
Les connecteurs mis en place sont des chaises en diamètre 8 mm avec le façonnage suivant :



Principe d'armature avec de porte-à-faux en prolongement de la Ondal



Principe d'armature avec de porte-à-faux perpendiculairement à la Ondal



2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Description de la mise en œuvre

Après rebouchage des trous élingues par un coffrage en sous face et pose d'un treillis soudé anti-retrait calé à 2 cm au-dessus du sommet des ondes, la dalle rapportée de 5 cm d'épaisseur minimale (au-dessus du sommet des ondes) est ensuite coulée sur les éléments préalablement nettoyés et humidifiés (les trous élingues sont rebouchés lors du coulage de la dalle de compression).

Sauf si les justifications par le calcul autorisent une mise en œuvre sans étais, les éléments doivent être étayés pendant le coulage de la dalle rapportée. Les distances entre files d'étais doivent être déterminées par calcul selon une méthode mise au point sur une géométrie d'éléments réduite des tolérances dimensionnelles et de positionnement, méthode devant avoir été recoupée par des essais réalisés sur tous les éléments.

Le fabricant doit porter, dans les plans et documents de mise en œuvre qui constituent le plan de préconisation de pose, les informations suivantes :

- Les hypothèses prises en compte dans les calculs ;
- Les conditions à respecter pour les appuis, ancrages, liaisons et continuités, notamment en ce qui concerne les armatures, qu'elles sortent en attente des dalles alvéolées ou qu'elles soient à placer en œuvre ;
- La pente éventuelle du plancher (notamment lorsqu'elles sont utilisées comme support d'étanchéité) ;
- La définition des planchers, leur poids théorique, avec leur repérage et leur implantation ;
- Les conditions de stockage ;
- Les conditions de manutention, de levage et de pose des dalles alvéolées ;
- Les conditions d'étalement éventuel.

2.4.2. Manutention

Les éléments ONDAL sont manutentionnés par un palonnier à pinces en usine, et par des élingues 4 brins sur le chantier.

Les éléments ONDAL sont posés jointivement sur les appuis préalablement réglés de niveau, généralement sans étalement intermédiaire.

L'absence d'étais ou la présence d'une file d'étais à une portée est décidée par le bureau d'études. Les distances entre files d'étais doivent être déterminées par calcul selon une méthode mise au point sur une géométrie d'éléments réduite des tolérances dimensionnelles et de positionnement, méthode devant avoir été recoupée par des essais réalisés sur tous les éléments.

Les appuis sur mur se font soit à sec sur une surface bien dressée et de niveau, soit à bain de mortier. Dans certains cas, la pose peut être réalisée avec interposition d'une plaque néoprène entre l'appui et l'élément.

Dans le cas où la pose des éléments trop courts est prévue sur lisse de réglage contre les appuis, il est admis une pénétration nulle des éléments sur les appuis.

2.5. Finitions

2.5.1. Sols

Tout revêtement de sol peut être appliqué sur la table de compression coulée en œuvre. Lorsqu'il est nécessaire de limiter la fissuration (par exemple dans le cas de revêtement de sol fragiles), les dispositions forfaitaires selon la NF DTU 23.2 P3 Article 5.4.3 « Fissuration sur appuis de continuités » doivent être adoptées.

2.5.2. Plafonds

- Possibilités de reboucher les joints ou de les laisser apparents ;
- Peinture sur sous-face lisse ;
- Enduit plâtre sur sous-face préparée ;
- Plafonds suspendus.

La sous-face des éléments ONDAL permet les travaux de peinture après reprise des joints entre éléments adjacents, ou avec marquage des joints. L'application d'enduit au plafond est possible à condition de traiter au préalable la sous-face des éléments pour assurer l'accrochage de l'enduit.

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Fabrication

2.6.1.1. Fabrication des dalles

La fabrication s'effectue en usine sur des bancs de précontrainte, par une machine de type fileuse propre au système.

Les éléments coulés peuvent recevoir un traitement thermique avant la mise en précontrainte.

La mise en précontrainte par relâchement progressif de la tension des aciers est effectuée lorsque le béton a atteint une résistance à la compression d'au moins 30 MPA mesurée sur cubes, et 2 fois la valeur de la précontrainte finale en fibre intérieure.

La surface des dalles ONDAL est rendue rugueuse sur toute sa largeur. Cette rugosité est réalisée par griffage à l'aide de peignes tractés par la machine de fabrication.

Les éléments destinés à être utilisés en collaboration avec une dalle en béton armé rapportée doivent présenter une face supérieure traitée pour présenter des indentations ou une rugosité répondant aux critères de l'article 6.2.5 de la norme NF EN 1992-1-1 et de son annexe nationale NF EN 1992-1-1/NA. La rugosité de surface est appréciée dans le cadre du suivi des fabrications.

La réalisation des trous à élingues se fait l'aide d'un gabarit de dimension 6 x 25 cm positionné suivant le détail en joint en annexe. Comme illustré en annexe, les orifices destinés au levage sont positionnés sur une même ligne orthogonale à l'axe des dalles, à 40 cm ou 50 cm par rapport aux abouts de béton de la dalle pour respectivement des portées inférieures ou supérieures à 10 m.

Dans le cas de dalles biaises, la position des orifices est mesurée à l'about de béton de la dalle, suivant le sens de portée.

2.6.2. Contrôles

Les contrôles doivent permettre de garantir les caractéristiques suivantes:

- Résistance caractéristique à la compression du béton f_{ck} ;
- Durabilité, classe d'exposition ;
- Rugosité de surface pour utilisation en plancher composite.

La résistance du béton est vérifiée sur des cubes de contrôle de 10 cm d'arrête coulés et traités dans les mêmes conditions que les éléments préfabriqués.

Les rentrées des torons au moment de la mise en précontrainte ne doivent pas excéder 2 mm pour les torons T9,3, ni 2,5 mm pour les torons T12,5.

Les planchers Ondal font l'objet d'une certification QB02. La fabrication des éléments fait l'objet de contrôles réalisés par le fabricant, conformes aux exigences du référentiel de certification du QB.

2.7. Mention des justificatifs

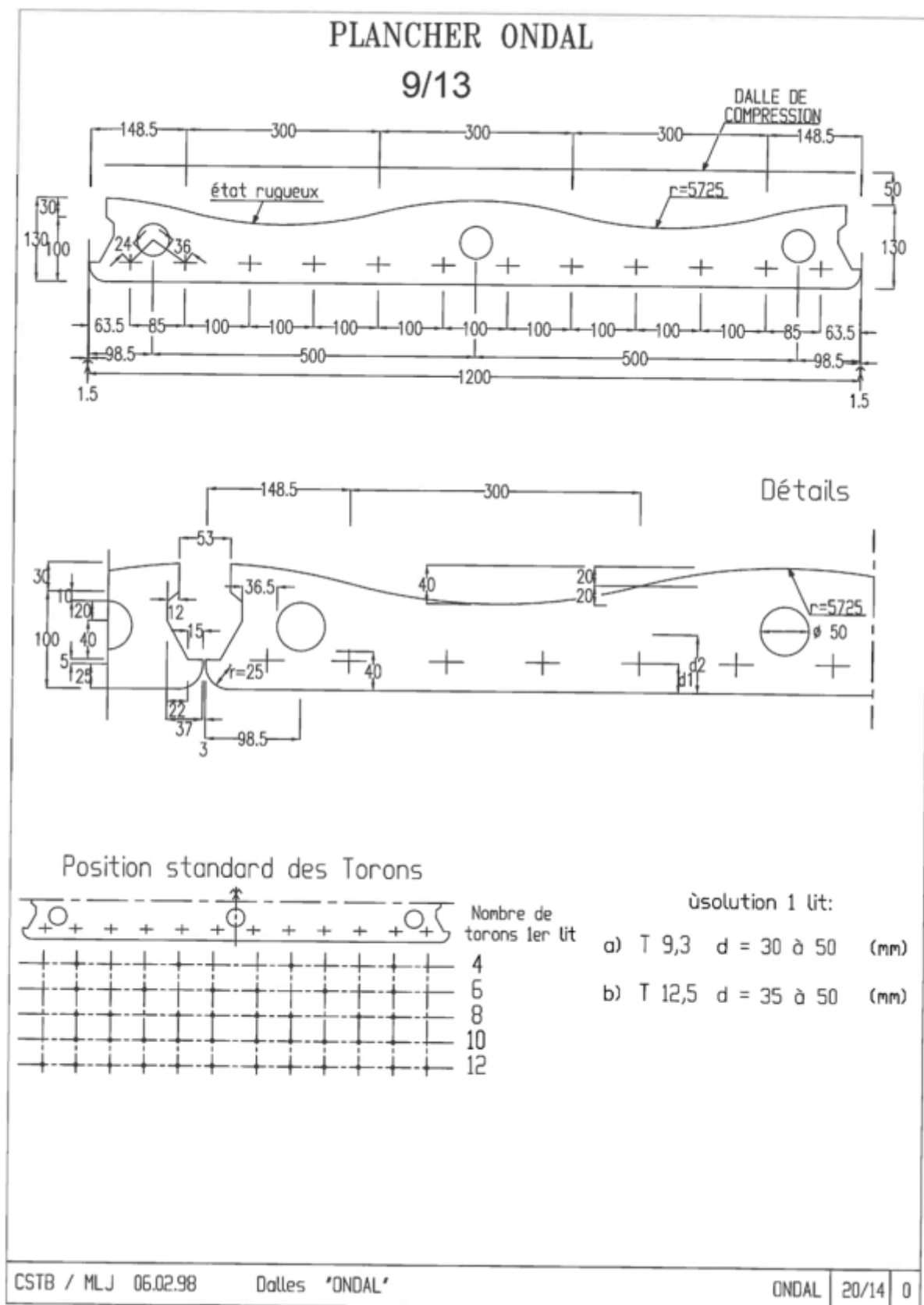
2.7.1. Références chantiers

Strudal a réalisé plus de 450 000 m² de plancher ONDAL. Les principales réalisations sont données dans l'annexe du dossier technique.

CHANTIER	ANNEE	SURFACE (m²)
Commissariat Elancourt	2023	3774
EOLE Mantes la Jolie	2023	1139
Ligne 18 Palaiseau	2022	3785
Club de Tennis Plessis Robinson	2021	1500
Campus PSG Poissy	2021	3896
Collège Valenton	2020	3411
Château Lemoine Cenon	2020	4146
Tour Duo Paris	2019	4215
Collège Mantes la Jolie	2019	6735
Servier Gif/Yvette	2018	5139
Complexe Sportif Vélizy	2018	3520
View Paris	2016	19473

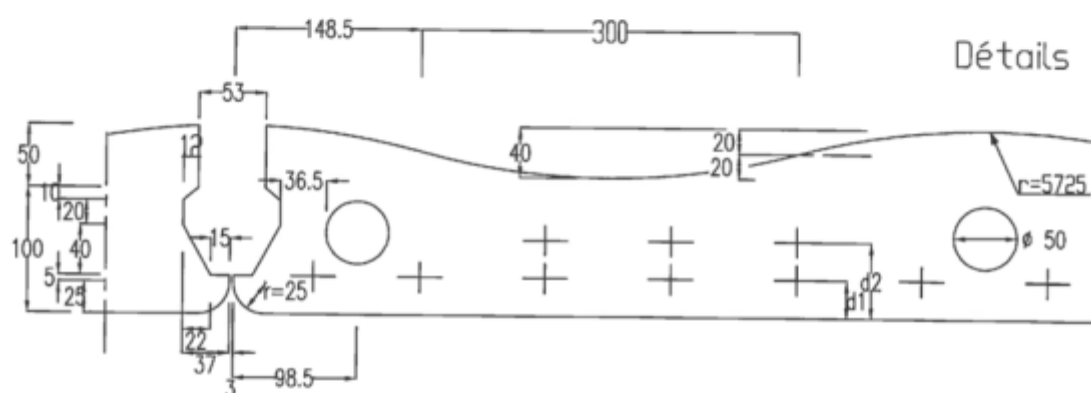
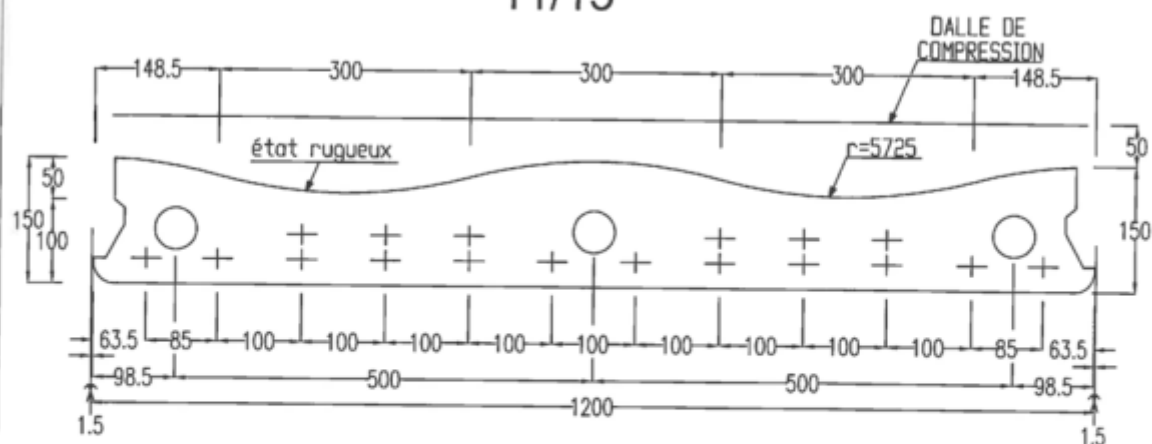
Référence des chantiers ONDAL

2.8. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

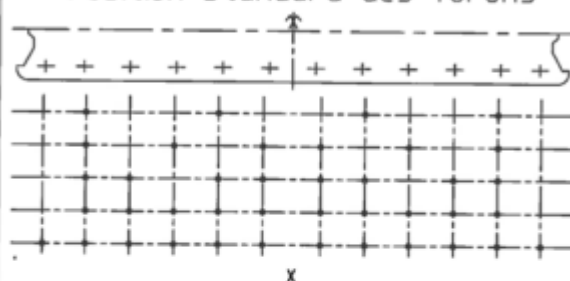


PLANCHER ONDAL

11/15



Position standard des Torons



Nombre de
torons 1er lit

4
6
8
10
12

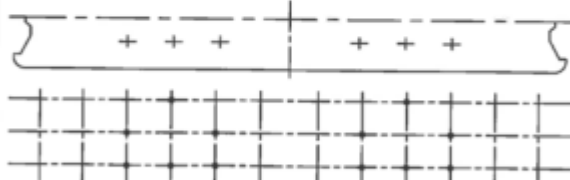
ûsolution 1 lit:

a) T 9,3 d = 30 à 50 (mm)

b) T 12,5 d = 35 à 50 (mm)

ûsolution 2 lits:

Nombre maximal d'armatures: 18
(un lit de 12, l'autre de 6, l'armature latérale
étant située à d_1)



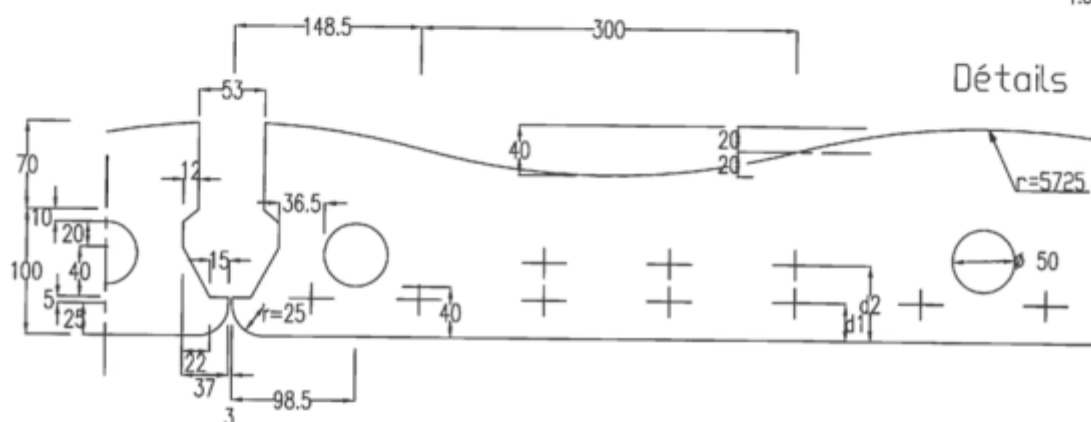
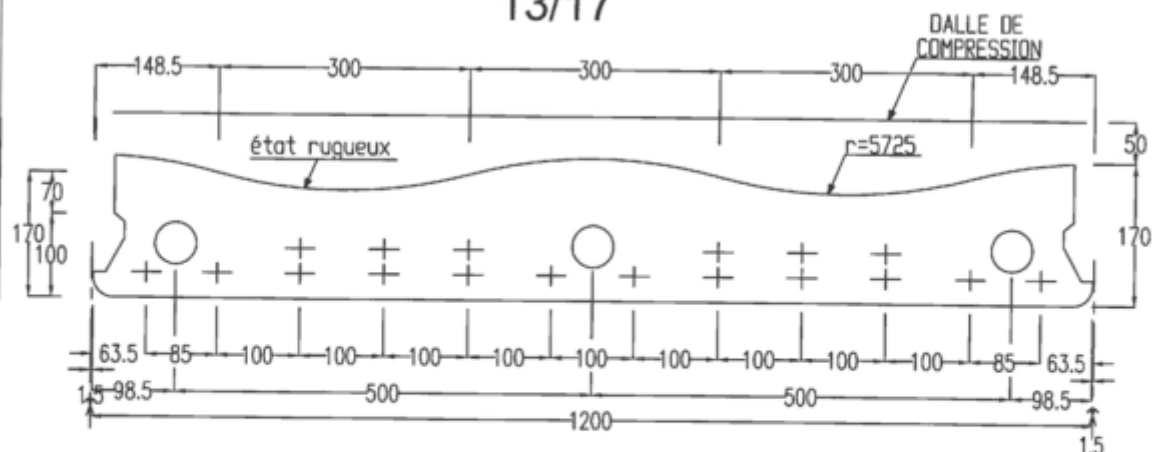
Nombre de
torons 2eme lit

2
4
6

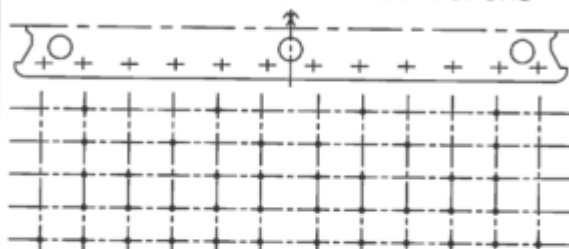
c) T 9,3 $d_1 = 30$ (mm)
 $d_2 = 55$ (mm)

PLANCHER ONDAL

13/17



Position standard des Torons



Nombre de torons 1er lit

4
6
8
10
12

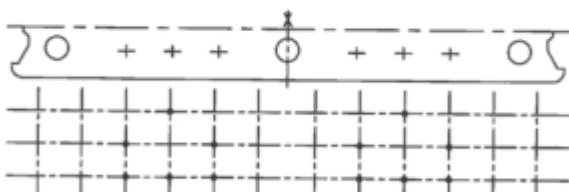
ûsolution 1 lit:

a) T 9,3 d = 30 à 50 (mm)

b) T 12,5 d = 35 à 50 (mm)

ûsolution 2 lits:

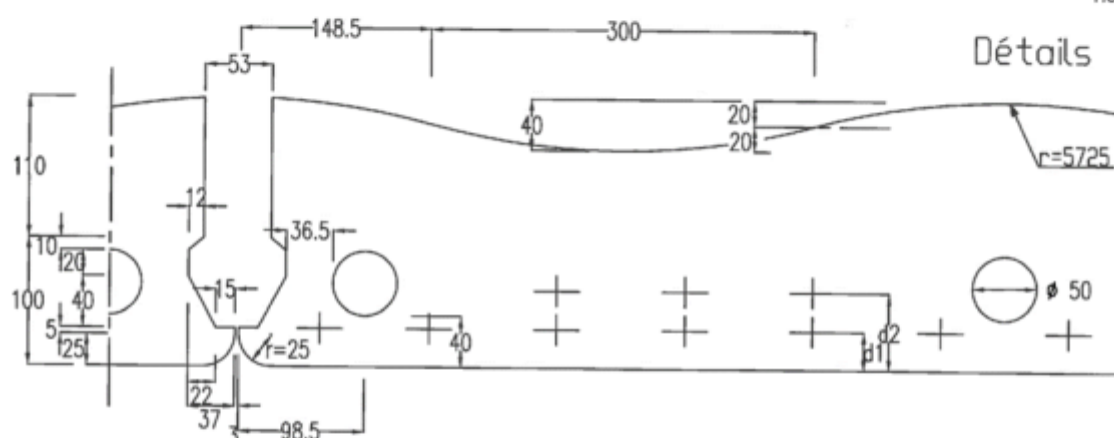
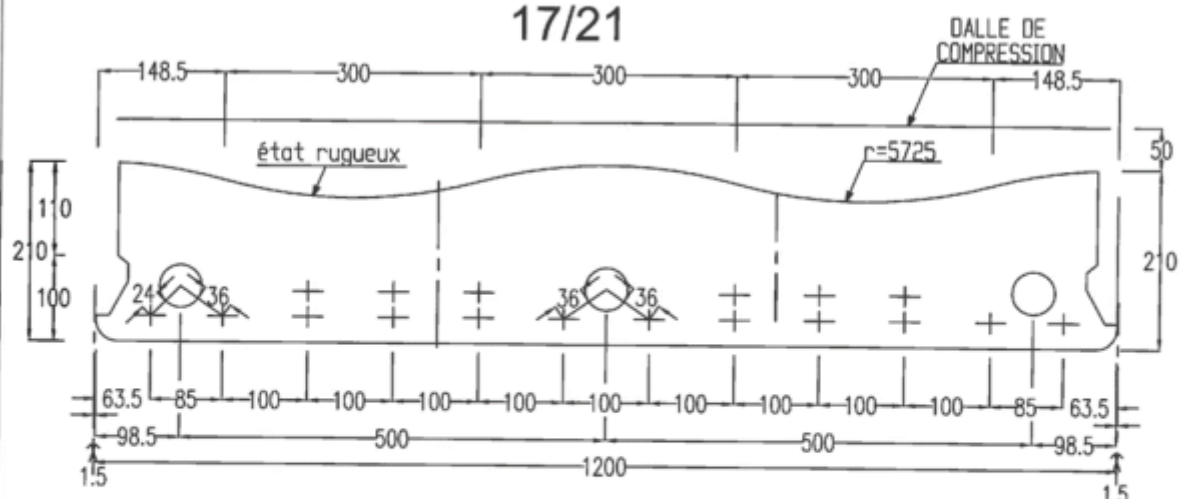
Nombre maximal d'armatures: 18
(un lit de 12, l'autre de 6, l'armature latérale étant située à d_1)

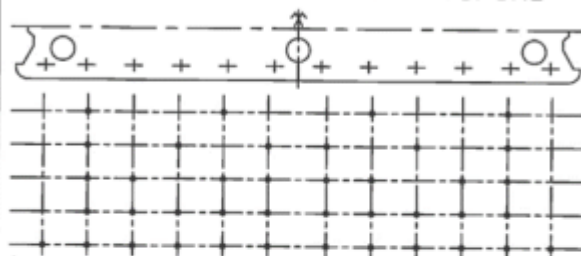


Nombre de torons 2eme lit

2
4
6

c) T 9,3 $d_1 = 30$ (mm)
 $d_2 = 55$ (mm)





Nombre de
torons 1er lit

4
6
8
10
12

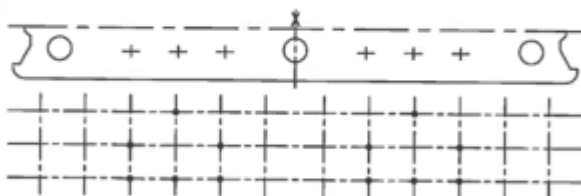
Usolution 1 lit:

a) T 9,3 d = 30 à 50 (mm)

b) T 12,5 d = 35 à 50 (mm)

Usolution 2 lits:

Nombre maximal d'armatures: 18
(un lit de 12, l'autre de 6, l'armature latérale
étant située à d_1)



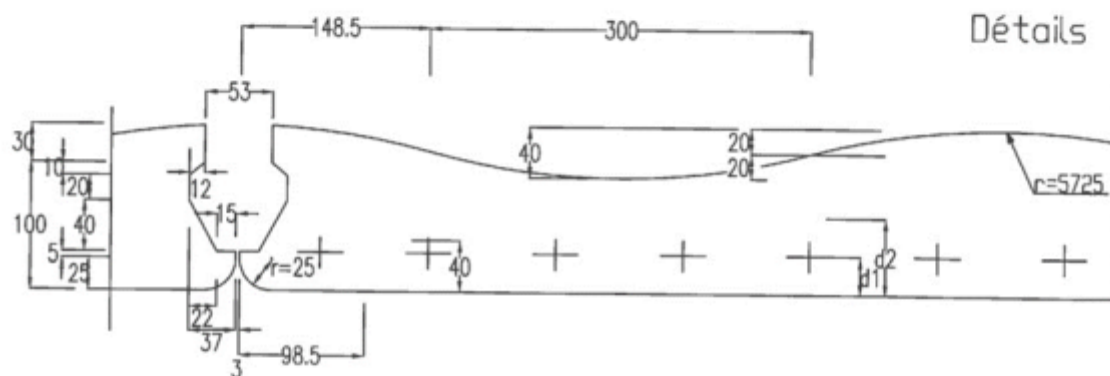
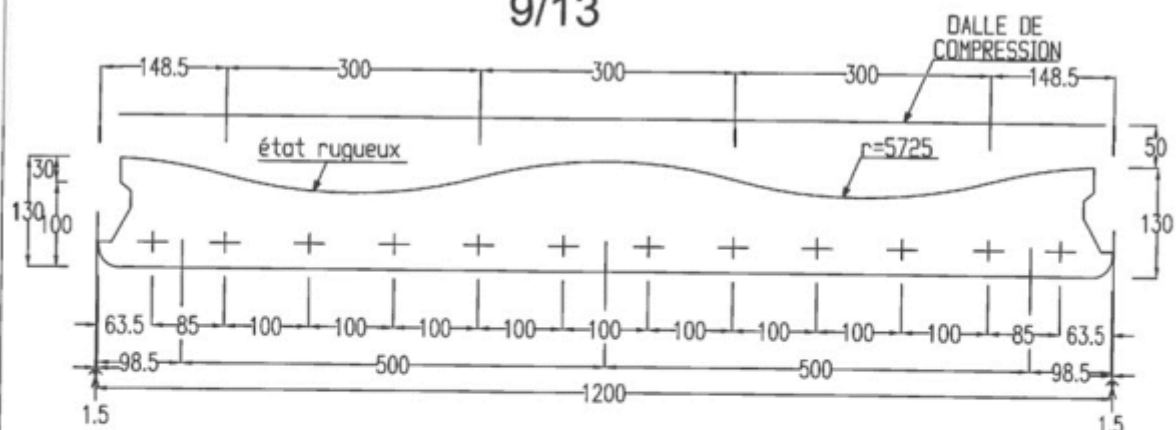
Nombre de
torons 2eme lit

2
4
6

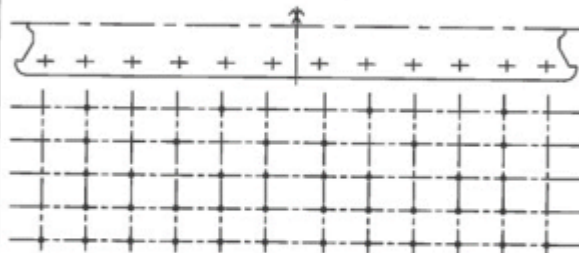
c) T 9,3 $d_1 = 30$ (mm)
 $d_2 = 60$ (mm)

PLANCHER ONDAL

9/13



Position standard des Torons



Nombre de
torons 1er lit

4
6
8
10
12

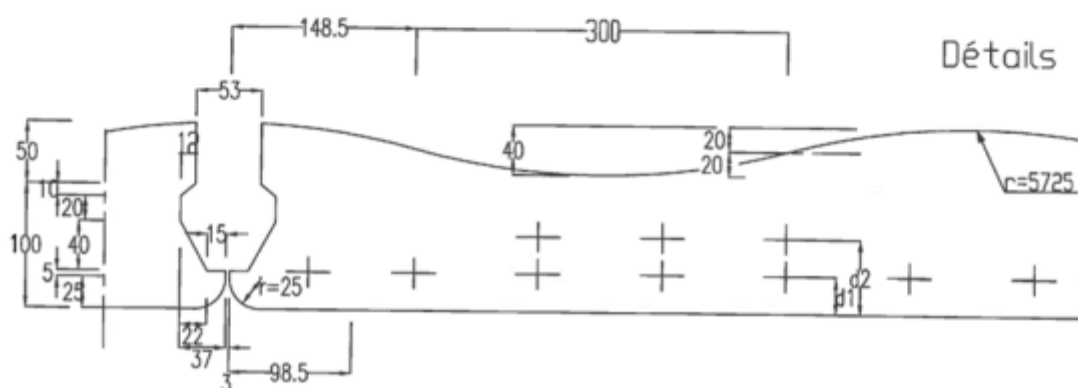
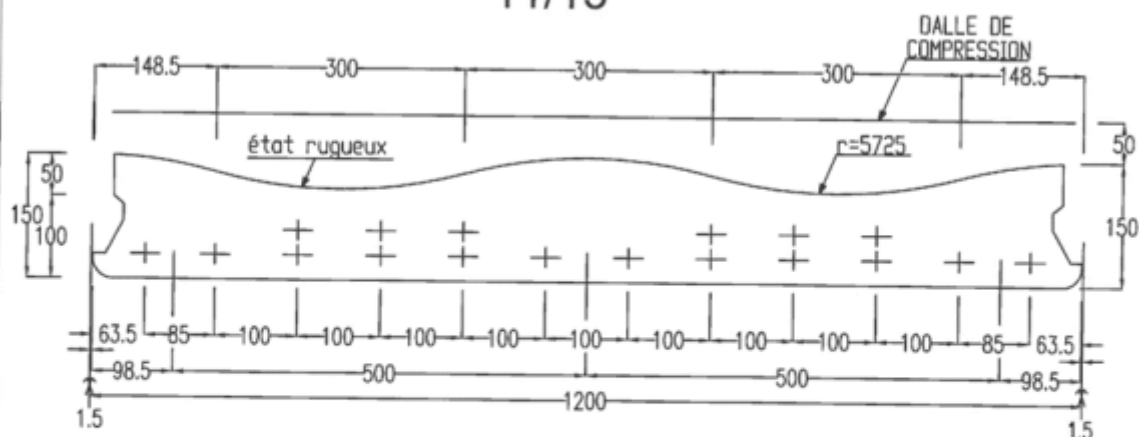
ûsolution 1 lit:

a) T 9,3 d = 30 à 50 (mm)

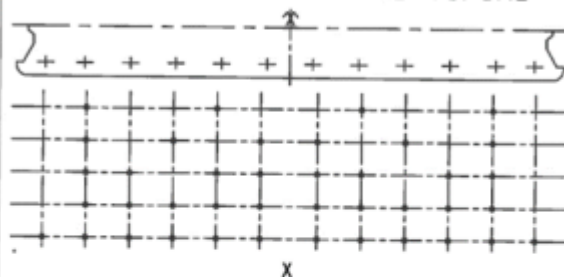
b) T 12,5 d = 35 à 50 (mm)

PLANCHER ONDAL

11/15



Position standard des Torons



Nombre de
torons 1er lit

4
6
8
10
12

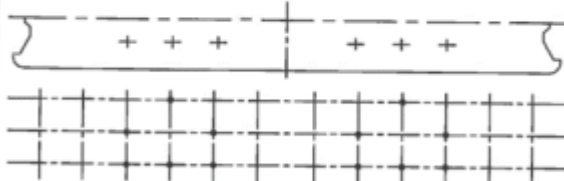
Usolution 1 lit:

a) T 9,3 d = 30 à 50 (mm)

b) T 12,5 d = 35 à 50 (mm)

Usolution 2 lits:

Nombre maximal d'armatures: 18
(un lit de 12, l'autre de 6, l'armature latérale
étant située à d_1)



Nombre de
torons 2eme lit

2
4
6

c) T 9,3 $d_1 = 30$ (mm)

$d_2 = 55$ (mm)

CSTB / MLJ 06.02.98

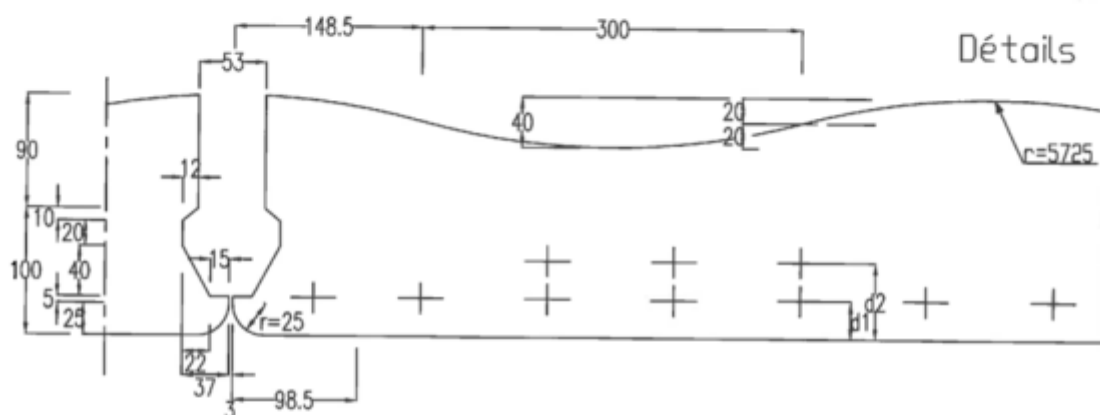
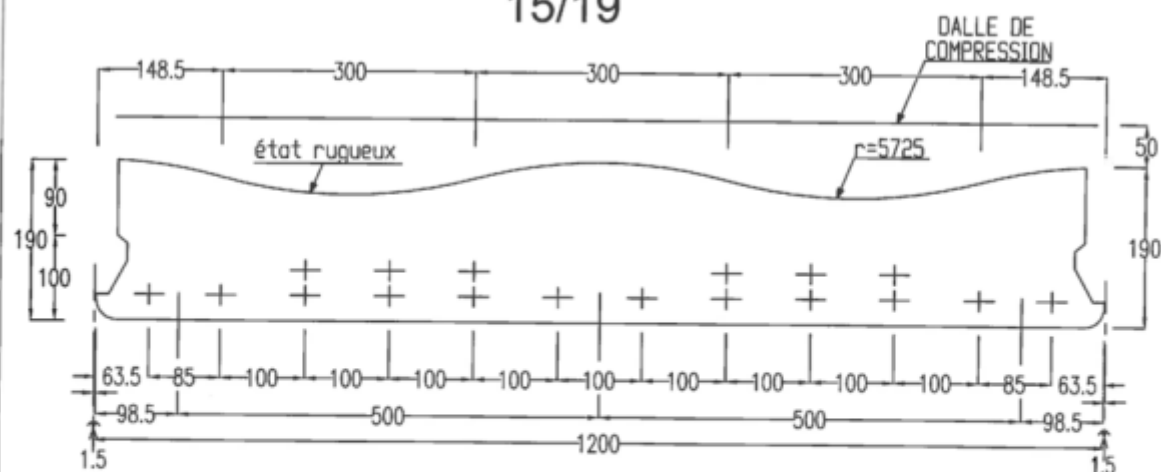
Dalles "ONDAL"

ONDAL

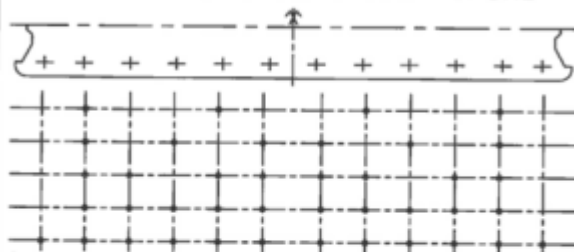
21/14

0

PLANCHER ONDAL 15/19



Position standard des Torons



Nombre de
torons 1er lit

4
6
8
10
12

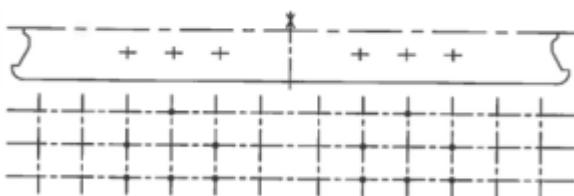
ûsolution 1 lit:

a) T 9,3 d = 30 à 50 (mm)

b) T 12,5 d = 35 à 50 (mm)

ûsolution 2 lits:

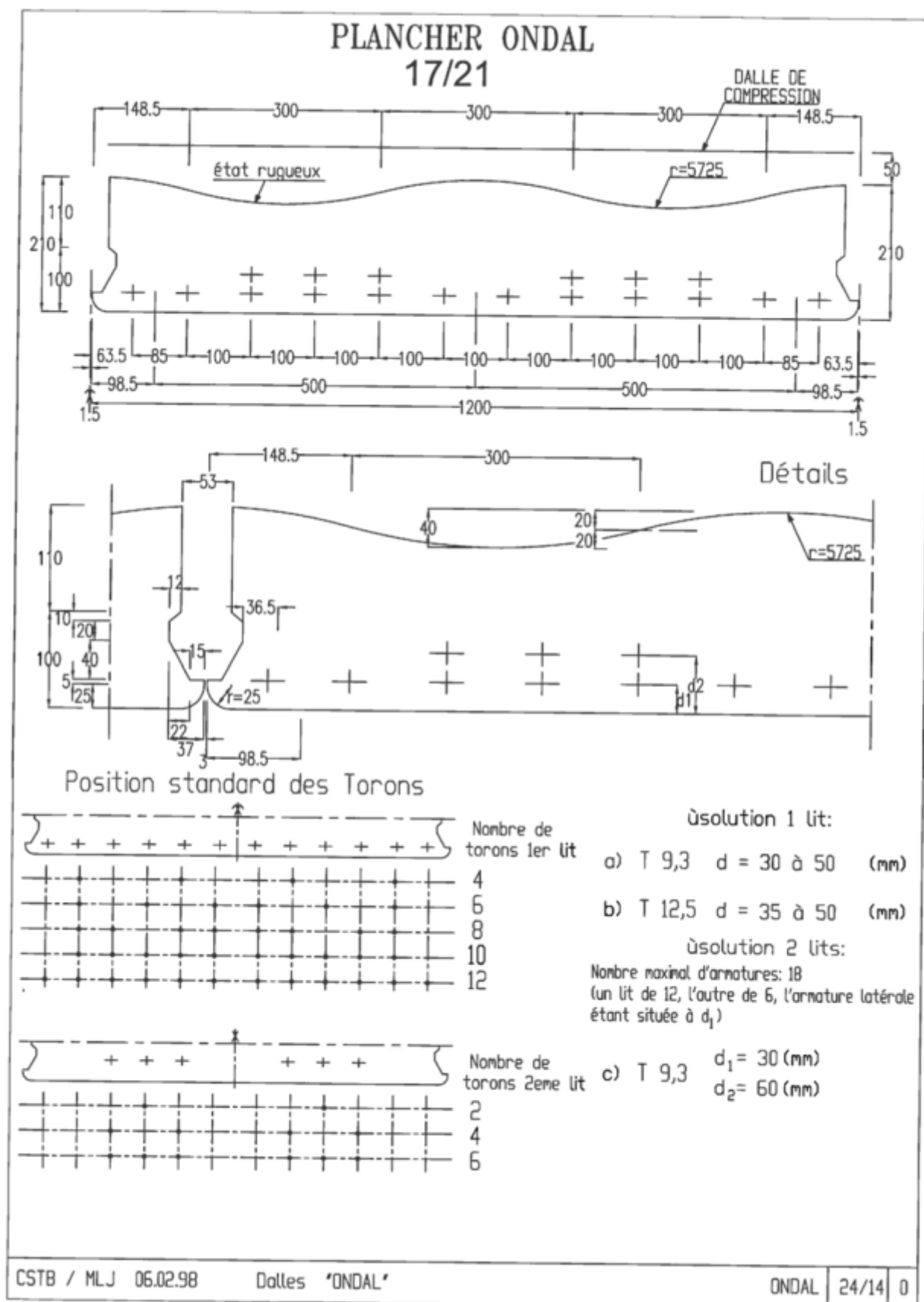
Nombre maximal d'armatures: 18
(un lit de 12, l'autre de 6, l'armature latérale
étant située à d_1)



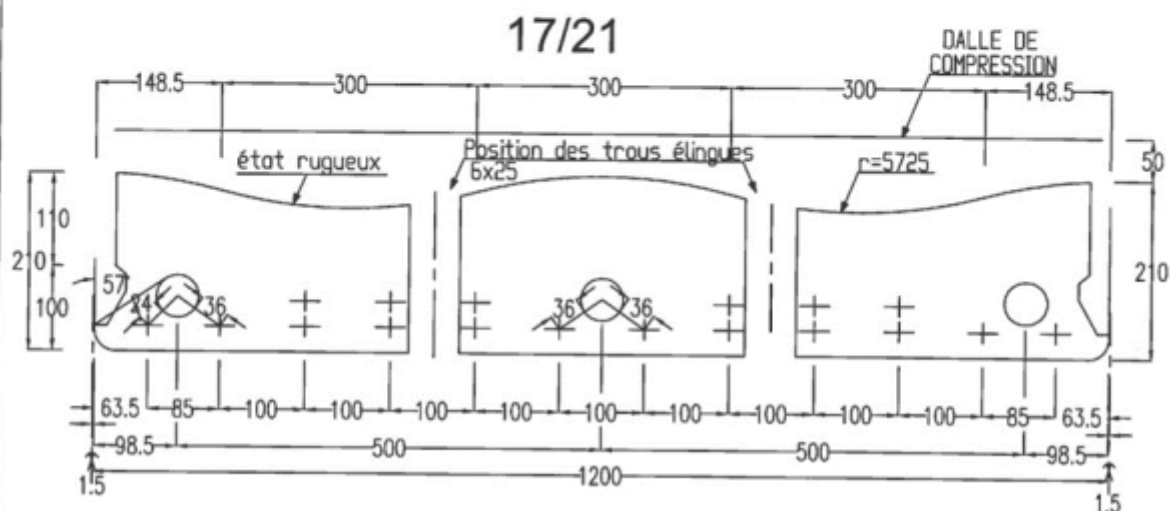
Nombre de
torons 2eme lit

2
4
6

c) T 9,3 $d_1 = 30$ (mm)
 $d_2 = 60$ (mm)



PLANCHER ONDAL POSITION DES TROUS ÉLINGUES



POSITION DE LA TANGENTE DE L'ALVEOLE PAR RAPPORT AU JOINT DE DALLE

