

Avis Technique 3/06-499

Annule et remplace l'Avis Technique n°3/03-402

Planchers
Floor
Fußboden

Dalles alvéolées en béton armé ALIDAL®

Ne peuvent se prévaloir du présent Avis Technique que les productions certifiées, marque CSTBat, dont la liste à jour est consultable sur Internet à l'adresse :

www.cstb.fr

rubrique :

Produits de la Construction
Certification

Titulaire : Nicolas de Tretaigne
TARANIS
Quartier Pétugues
F-13650 MEYRARGUES
E-mail : nicolas.de-tretaigne@wanadoo.fr

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 3

Structures, planchers et autres éléments structuraux

Vu pour enregistrement le 13 février 2007

CSTB
le futur en construction

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 3 « Structures, Planchers et autres composants structuraux » a examiné, le 19 décembre 2006, le dossier de demande de révision de l'Avis Technique sur le plancher à dalles alvéolées en béton armé, d'appellation ALIDAL, exploité par Monsieur Nicolas de Tretaigne. Il a formulé sur ce dossier l'Avis Technique ci-après.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Plancher formé d'éléments de dalles alvéolées en béton armé, posés jointivement et solidarités par des clefs en béton, éventuellement complété par une dalle collaborante en béton coulé en œuvre.

1.2 Identification

Chaque élément est identifié par :

- Le nom ALIDAL® en empreinte dans le béton en face supérieure
- Un marquage indélébile ou une étiquette en plastique comportant les caractéristiques géométriques de l'élément et la date de fabrication.

2. AVIS

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications faisant l'objet d'une certification CSTBat et que si :

- la conception et la mise en œuvre du procédé sont conformes à la description ;
- les conditions de fabrication, d'exécution, de calcul et d'emploi répondent au Cahier des Prescriptions Techniques Particulières.

2.1 Domaine d'emploi accepté

L'Avis est formulé pour les utilisations en France (métropole + Corse, DOM /TOM à l'exception des zones de sismicité III).

Le domaine d'emploi est celui défini au paragraphe 3 des généralités du titre III du CPT "PLANCHERS" (édition de juin 1996).

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Elle est normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté sous réserve des dispositions constructives prescrites au CPTP (§ 2.3.2).

Sécurité au feu

Le procédé permet de respecter la réglementation applicable au domaine d'emploi accepté. 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. Les emplois sont conditionnés par les degrés coupe-feu requis.

Concernant la résistance au feu des montages dont la sous-face est en béton, des essais effectués à la Station de Recherche du CSTB sur des planchers de conception similaire ont montré que ces dalles alvéolées présentent, en partie basse, le même gradient de température que celui existant dans des dalles pleines de même épaisseur, et confirment qu'un accroissement de la résistance mécanique des éléments augmente la durée de stabilité au feu.

Il en résulte que les règles FB (P 92.701), utilisées « Méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en béton », permettent de présumer les degrés de stabilité au feu des planchers conçus à partir des éléments ALIDAL® dont les armatures ne sont pas situées à plus de 1 cm au-dessus du niveau inférieur des alvéoles. Pour les dalles dont l'axe des armatures est situé à plus de 1 cm au-dessus du niveau inférieur des alvéoles, il est possible de déterminer le degré de stabilité au feu selon la méthode des règles FB précitées en affectant à ces armatures la température atteinte par le béton au niveau situé juste à 1 cm au-dessus du niveau inférieur des alvéoles.

Parmi les facteurs intervenant dans l'évaluation des degrés coupe-feu, on admet que la température atteinte en face non exposée est sensiblement la même que celle d'une dalle pleine de même masse.

Un accroissement de la durée de résistance peut être obtenu à l'aide des moyens suivants :

- augmentation de l'enrobage inférieur des armatures, dans les conditions indiquées ci-avant, sous réserve de respecter les épaisseurs de béton minimales exigées entre armatures et alvéoles ;

- renforcement de la résistance mécanique ;

Moyens dont l'efficacité peut être présumée à l'aide des Règles FB précitées ;

- application en sous-face d'un enduit protecteur, à condition de justifier son accrochage par des essais au feu ;
- adjonction d'un plafond protecteur rapporté.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée si les dalles sont conçues avec les armatures de montage prévues dans le Dossier Technique et le plancher mis en œuvre conformément au Cahier des Prescriptions Techniques Particulières (§ 2.3. ci-après) et si les accessoires de levage (dispositifs de préhension) utilisés pour déplacer les éléments, sont parfaitement adaptés à la géométrie de ceux-ci.

Isolation acoustique

Les planchers finis, avec ou sans enduit en sous-face, sont considérés monolithes au même titre qu'une dalle pleine. Cependant la "loi de masse" n'est pas directement applicable car l'indice d'affaiblissement acoustiques apporté par ces planchers simples évidés est inférieur à celui procuré par un plancher plein de même masse : cette diminution de l'indice est d'autant plus élevée que l'allègement apporté par les évidements et les dimensions de ceux-ci sont plus importants. On peut ainsi prévoir, à titre indicatif, une diminution d'environ 2 à 3 dB (A) selon la hauteur des dalles, de l'indice d'affaiblissement acoustique par rapport à celui des dalles pleines de même masse. Mais seuls des essais spécifiques permettraient une meilleure appréciation de cet indice.

Une amélioration peut être apportée soit par des masses additionnelles (carrelages par exemple), soit par des dispositions permettant de considérer que le système ne fonctionne plus comme une simple paroi acoustique : les planchers munis de plafonds suspendus peuvent se comporter plus ou moins en double paroi, selon la raideur des suspentes et, seuls, des essais permettraient d'apprécier l'isolation acoustique de l'ensemble.

On peut consulter à ce sujet :

- le "REEF - Sciences du Bâtiment" partie acoustique ;
- le document « Exemples de solutions pouvant satisfaire à la nouvelle réglementation acoustique (NRA) ».

La loi de masse expérimentale est donnée dans le Cahier du CSTB 1187, livraison 140 "Etudes des caractéristiques acoustiques de divers matériaux".

Isolation thermique

Ce plancher ne peut participer que dans une faible mesure à l'isolation thermique. La valeur de la résistance thermique utile du plancher est calculable à partir des données figurant dans les « Règles Th-U ». Ce plancher étant par lui-même peu isolant, il peut être nécessaire de compléter son isolation thermique.

Flexibilité

Les déformations prises par ces planchers peuvent être limitées en fonction des dimensionnements adoptés. Les fléchissements peuvent être calculés selon les indications données au paragraphe 2.3.2 du Cahier des Prescriptions Techniques Particulières ci-après.

Étanchéité

Ces planchers présentent une étanchéité convenable à l'air et à l'eau.

Finitions

- 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 dalles alvéolées, même pourvues d'une simple chape, ne peuvent pas recevoir un revêtement de sol fragile sans risque de fissure près des appuis en l'absence de continuité. Par contre, ce risque n'existe plus si une continuité des dalles est réalisée sur appui.

Porte-à-faux

Dans le cas des planchers sans dalle de béton rapportée, la réalisation de porte-à-faux ne peut être admise que si ceux-ci sont solidaires d'une structure en béton armé indépendante des dalles alvéolées

Dans le cas des planchers composites, ceux-ci peuvent servir de travées d'équilibrage de porte-à-faux en béton armé, la continuité des armatures du porte-à-faux étant réalisé dans la dalle rapportée.

Utilisation en parking et terrasse

Le plancher sans table de compression rapportée en béton peut être utilisé en support d'étanchéité dans les conditions définies à l'article 5.7.2 de la norme NF P 10-203-1 (référence du DTU 20.12) "Conception du gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité" à condition de limiter l'ouverture des fissures sur appui dans les conditions indiquées à l'article III.A.109,2 du CPT "PLANCHERS", ou si l'étanchéité est relevée au droit d'un appui.

2.22 Durabilité - entretien

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

2.23 Fabrication et contrôle

La fabrication est effectuée en usines fixes. Il appartient à ces usines de mettre en place un autocontrôle de la fabrication, d'en demander la surveillance par le CSTB et de déposer une demande de certification CSTBat auprès du CSTB. Les dalles bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence du logo CSTBat suivi du numéro de marquage apposé sur elles.

2.24 Mise en œuvre

Effectuée par des entreprises autres que le titulaire de l'Avis Technique et les usines productrices 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.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques Particulières

2.31 Conditions de fabrication

- Pour permettre l'évacuation de l'eau ayant pu pénétrer dans les alvéoles, chaque alvéole de tous les éléments doit être percée d'un trou en partie inférieure, situé au voisinage de la mi-portée ;
- La surface des éléments ALIDAL® doit toujours présenter une indentation très marquée dans le cas des montages composites, profondeur d'indentation de 3 mm minimale et dont l'écartement des stries est inférieure à 50 mm (cf. § 2.1 du Dossier Technique).
- Le béton des éléments doit présenter une résistance caractéristique à la compression, valeur garantie du fractile 5 % avec un niveau de confiance de 95 % et mesurée sur cylindres à 28 jours d'âge au moins égale à 40 MPa.

2.32 Condition de conception et de calcul

Planchers sans dalle rapportée

- Les armatures principales ne dépassant pas aux extrémités des éléments, il faut vérifier les ancrages au-delà de l'appui (toutes tolérances épuisées), ce qui peut parfois rendre nécessaire l'augmentation des pénétrations sur appuis. En outre les dalles ne peuvent jouer aucun rôle de tirant entre appuis, rôle qu'il convient d'assurer par des dispositions indépendantes chaque fois que cela est nécessaire.
- En cas d'utilisation en zone sismique, la transmission des charges verticales aux appuis doit s'effectuer dans les conditions définies à l'article III.A.113,11 du titre III du CPT Planchers.
- La contrainte de cisaillement admissible des éléments est limitée à $0,02 f_{c28}$.
- La déformabilité du plancher et les armatures au-dessus des appuis de continuité sont déterminées selon les indications données dans la partie B des Règles BAEL.
- Les éléments ALIDAL® sans dalle rapportée peuvent être utilisés en zones sismiques en utilisant les dispositions du paragraphe 5 du Dossier technique.

Dalles appuyées sur des poutres

Les dalles alvéolées ne peuvent pas participer comme membrure comprimée des poutres porteuses. Il est cependant admis de les prendre en compte dans les calculs de déformation de ces poutres porteuses.

Planchers avec dalle rapportée

- Pour la vérification du monolithisme du montage par la collaboration de la table rapportée, l'article III.A.107,31 du titre III du CPT « PLANCHERS » indique la contrainte ultime de glissement en fonction de la résistance du béton de table rapportée et de l'état de surface des dalles alvéolées, caractéristique certifiée portée dans les certificats.
- Les montages du plancher sur lesquels les véhicules de pompier peuvent circuler sont obligatoirement composites ; les rives des planchers doivent être supportées ; la contrainte de glissement développée à l'interface des éléments et de la dalle rapportée, contrainte qui ne doit pas dépasser la valeur limite fixée dans les certificats CSTBat, est déterminée en majorant les charges des roues des véhicules par multiplication de celles-ci par 4/3.

Calcul de dimensionnement

Le dimensionnement des planchers, ou leur justification, doit être effectué en utilisant les valeurs de calcul données dans l'annexe « Valeurs d'utilisation » du présent Avis, et les caractéristiques certifiées indiquées dans les certificats.

2.33 Conditions de mise en œuvre

- La réalisation des joints entre éléments nécessite une mise en œuvre soignée. En particulier, il convient d'utiliser un micro-béton de bonne qualité et d'en bourrer les joints après humidification des faces latérales des éléments. Il est interdit d'utiliser les joints pour y faire passer des canalisations.
- La table collaborante, rapportée sur les éléments pour réaliser des planchers composites, doit être réalisée soit en même temps que les joints entre éléments, soit après durcissement complet de ces derniers afin d'éviter que les dalles alvéolées soient sollicitées pendant la prise du béton de clavetage des joints.
- La longueur de repos d'appuis minimale des planchers doit être conforme aux prescriptions du BAEL, en particulier au paragraphe A.6.1.222. Compte tenu des tolérances de montage et de fabrication, la longueur de repos prévue ne peut être inférieure à 75 mm.
- Les trémies et réservations diverses, de largeur au plus égale à 1,20 m, sont réalisables avec chevêtre en béton armé ou chevêtre métallique comme cela est indiqué dans la description du Dossier Technique. Lorsque les trémies entraînent des découpes de plus grandes dimensions, la (ou les) dalles(s) découpée(s) doit (doivent) être supportée(s) par des appuis indépendants du reste du plancher (muret le long de la trémie, par exemple) sauf dans le cas où cet (ou ces) élément(s) repose (reposent) sur une poutrelle treillis en béton armé faisant l'objet d'une certification CSTBat prévue par ailleurs. Pour les trémies de petites dimensions, les réservations peuvent être prévues à la fabrication par découpage du béton frais ou peuvent être réalisées sur place sur le plancher fini à l'aide d'une foreuse.

2.34 Contrôles et certification

Les contrôles doivent permettre de porter et de garantir les caractères certifiés suivants :

- la résistance caractéristique à la compression du béton f_{c28} ;
- le type de surface permettant la collaboration de la dalle rapportée en béton dans le cas des montages composites.

2.35 Documents d'exécution

Le fabricant doit porter, dans les documents d'exécution, les informations suivantes :

- le type d'armatures et leur position ;
- la longueur maximale de porte-à-faux pour le levage des éléments ;
- le type prévu de surface des éléments dans le cas de montage composite.

Conclusions

Appréciation globale

A condition que chaque fabrication bénéficie d'une certification CSTBat, l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

Validité

6 ans, jusqu'au 31 décembre 2012.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 3
Le Président*

Jean-Pierre BRIN

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Les dalles ALIDAL® font partie de la famille des dalles alvéolées en B.A. Elles sont fabriquées en moule fixe, et ne comportent pas d'armatures transversales (cadres, étriers).

Comme pour les dalles alvéolées précontraintes, l'efficacité des clés en béton entre éléments est convenable et permet de supporter des revêtements fragiles. De même, la stabilité au feu peut être prévue par application du DTU « Feu-béton » en raison de la similitude d'échauffement de la partie inférieure des dalles alvéolées, où se trouvent les armatures de flexion, avec celui des dalles pleines.

Dans ces conditions, compte tenu des justifications présentées, le Groupe a formulé son Avis Technique et établi le Cahier des Prescriptions Techniques Particulières.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 3

Ménad CHENAF

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.

A. Hypothèses de calcul

Les moments fléchissants sont déterminés pour une contrainte de traction admissible des armatures principales de 350 MPa pour des aciers de nuance fe E 500 dans le cas de la fissuration peu préjudiciable.

B. Vérifications des moments

Les valeurs des moments fléchissants maximaux en travée sont déterminées pour satisfaire aux Etats Limites de Service et aux Etats Limites Ultimes.

Concernant la vérification à l'Etat Limite de Service, ces valeurs sont déterminées pour ne pas dépasser les contraintes admissibles des matériaux (acier à la traction et béton à la compression). Ceci se vérifie par les deux formules qui suivent, relatives à une travée indépendante d'éléments sur appuis simples et pour un montage de plancher prévu sans étai :

$$[g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + q] \frac{b\ell^2}{8} \leq \frac{\bar{\sigma}_b}{V_s} I = M_b$$

$$[\alpha(g_1 + g_2) + g_3 + g_4 + q] \frac{b\ell^2}{8} \leq \frac{\bar{\sigma}_2}{15 V_i} I = M_s$$

Avec les notations suivantes :

- g_1 : poids des éléments ALIDAL[®], en MN/m²
- g_2 : poids de la dalle rapportée, en MN/m²
- g_3 : poids des cloisons considérées comme charge uniformément répartie, en MN/m²
- g_4 : poids de revêtements de sol et plafonds, en MN/m²
- q : poids des charges d'exploitation, en MN/m²
- b : largeur d'un élément, en m
- ℓ : portée, en m
- $\bar{\sigma}_b$: contrainte admissible à la compression du béton en fibre supérieure du montage, en MPa
- $\bar{\sigma}_2$: contrainte admissible à la traction des armatures principales, en MPa
- I/V_s : module d'inertie homogénéisée par rapport au béton (avec $m = 15$) de la section réduite (fissurée) du montage par rapport à la fibre supérieure, en m³
- I/V_i : module d'inertie, définie comme précédemment, mais par rapport à la fibre inférieure

$$\alpha = \frac{I/V_i}{i/v_i} \text{ lorsqu'il y a une dalle collaborante rapportée}$$

($\alpha = 1$ dans le cas contraire)

avec i/v_i = module d'inertie d'un élément ALIDAL[®], défini comme pour le montage.

Concernant la vérification à l'Etat Limite Ultime, les valeurs des moments fléchissants maximaux en travée sont déterminés selon les méthodes du BAEL.

C. Vérification des efforts tranchants

Les montages de plancher comportent ou non une dalle de béton collaborante rapportée.

Lorsqu'il n'y a pas de dalle rapportée, les éléments ALIDAL assurant à eux seuls la résistance du plancher fini, les efforts tranchants sont limités par la contrainte de cisaillement admissible de $0,02f_{c28}$ (MPa) le long de la ligne de moindre résistance des éléments : les efforts tranchants limites qui en résultent sont notés V_{ul} .

Lorsqu'il y a une dalle de béton collaborante rapportée, les efforts tranchants sont alors limités d'une part par V_{ul} (vu précédemment), d'autre part par la contrainte de glissement admissible entre le béton de dalle rapportée et les éléments à surface rugueuse : dans ce dernier cas les efforts tranchants limites qui en résultent sont notés V_{su} et sont déterminés à partir de la résistance au cisaillement de l'interface τ_{pg} dont les valeurs sont données dans l'article I.A.107,31 du titre III du CPT Planchers.

Les valeurs d'efforts tranchants maximaux sollicitants sont déterminées pour ne pas dépasser les efforts tranchants résistants V_{ul} et V_{su} . Le tableau qui suit donne la valeur de l'effort tranchant limite V_{ul} , en MN pour un élément, en fonction du bras de levier Z , exprimé en m, du couple élastique de la section de plancher.

Les valeurs de V_{su} sont données pour l'état de surface de la dalle fixé dans le certificat CSTBat.

Les valeurs V_{ul} sont données pour $\bar{\tau}_{pu} = 0,8$ MPa de cisaillement admissible du béton des éléments ALIDAL.

Eléments	Efforts tranchants (MN)	
	Par élément	Par m de largeur
17,5	0,122 Z	0,204 Z
21	0,113 Z	0,189 Z

D. Vérification de la déformabilité des planchers

Le calcul de la flèche active s'effectue selon la méthode conventionnelle établie dans le BAEL.

Les déformations admissibles sont limitées conformément au BAEL selon qu'il s'agit d'ouvrages supportés fragiles ou non.

**VALEURS D'UTILISATION POUR PLANCHERS
SANS DALLE COLLABORANTE**

VALEURS D'UTILISATION POUR DALLE DE 17,5

Définition des données

V	Hauteur de la partie comprimée à l'ELS
I	Inertie de la section fissurée à l'ELS
Mb	Moment limite du béton à l'ELS pour une contrainte de $0,6 \cdot f_{c28}$
Ms	Moment limite des aciers à l'ELS pour une contrainte de $0,7 \cdot f_e$
Mul	Moment limite à l'ELU
Msfo	Moment limite pour une stabilité au feu de 0,5 heure
Msfl	Moment limite pour une stabilité au feu de 1 heure
Vul	Effort tranchant limite à l'ELU pour une contrainte tangente de $0,02 \cdot f_{c28}$

Les valeurs sont données pour une dalle de 0,60 m de largeur.

Poids propre de la dalle :	146 daN/m
Poids propre du plancher fini avec joints :	270 daN/m ²

Pose sans étai

Aciers	V cm	I cm ⁴	Mb daNm	Ms daNm	Mul daNm	Msfo daNm	Msfl daNm	Vul daN
5 d6	3,09	3830	2971	715	943	1087	557	1710
3 d6+2 d8	3,48	4600	3171	893	1222	1410	754	1699
2 d6+3 d8	3,66	5075	3330	1000	1364	1574	843	1699
5 d8	3,99	5966	3589	1209	1645	1900	1060	1699
3 d8+2 d10	4,35	6989	3857	1476	1989	2300	1334	1688
2 d8+3 d10	4,53	7502	3978	1610	2164	2504	1455	1688
5 d10	4,85	8515	4215	1883	2511	2909	1755	1688
3 d10+2 d12	5,19	9520	4404	2197	2909	3374	2113	1677
2 d10+3 d12	5,35	10053	4505	2359	3114	3614	2267	1677
5 d12	5,67	11069	4687	2681	3518	4088	2657	1677

VALEURS D'UTILISATION POUR DALLE DE 21

Définition des données

V	Hauteur de la partie comprimée à l'ELS
I	Inertie de la section fissurée à l' ELS
Mb	Moment limite du béton à l'ELS pour une contrainte de $0,6 \cdot f_{c28}$
Ms	Moment limite des aciers à l'ELS pour une contrainte de $0,7 \cdot f_e$
Mul	Moment limite à l'ELU
Msfo	Moment limite pour une stabilité au feu de 0,5 heure
Msfl	Moment limite pour une stabilité au feu de 1 heure
Vul	Effort tranchant limite à l'ELU pour une contrainte tangente de $0,02 \cdot f_{c28}$

Les valeurs sont données pour une dalle de 0,60 m de largeur

Poids propre de la dalle : 175 DaN/m

Poids propre du plancher fini avec joints : 332 daN/m²

Pose sans Etai

Aciers	V cm	I cm ⁴	Mb daNm	Ms daNm	Mul daNm	Msfo daNm	Msfl daNm	Vul daN
5 d8	4,48	9469	5075	1521	2027	2340	1302	2386
3 d8+2 d10	4,90	11064	5418	1844	2457	2838	1643	2374
2 d8+3 d10	5,10	11927	5617	2016	2675	3091	1791	2374
5 d10	5,47	13519	5932	2349	3108	3595	2163	2374
3 d10+2 d12	5,87	15191	6216	2740	3611	4181	2610	2361
2 d10+3 d12	6,06	16055	6359	2940	3868	4481	2800	2361
5 d12	6,42	17694	6610	3336	4377	5076	3286	2361
3 d12+2 d14	6,80	19302	6817	3783	4941	5738	3844	2349
2 d12+3 d14	6,98	20128	6918	4008	5232	6079	40478	2349
5 d14	7,33	21809	7141	4475	5805	6755	4682	2349

VALEURS D'UTILISATION POUR DALLE DE 19

Dalle 17,5 + épais. sup de 1,5 cm

Définition des données

V	Hauteur de la partie comprimée à l'ELS
I	Inertie de la section fissurée à l' ELS
Mb	Moment limite du béton à l'ELS pour une contrainte de $0,6 \cdot f_{c28}$
Ms	Moment limite des aciers à l'ELS pour une contrainte de $0,7 \cdot f_e$
Mul	Moment limite à l'ELU
Msfo	Moment limite pour une stabilité au feu de 0,5 heure
Msfl	Moment limite pour une stabilité au feu de 1 heure
Vul	Effort tranchant limite à l'ELU pour une contrainte tangente de $0,02 \cdot f_{c28}$

Les valeurs sont données pour une dalle de 0,60 m de largeur

Poids propre de la dalle : 166 DaN/m

Poids propre du plancher fini avec joints : 306 daN/m²

Aciers	V cm	I cm ⁴	Mb daNm	Ms daNm	Mul daNm	Msfo daNm	Msfl daNm	Vul daN
5 d6	3,26	4706	3465	793	1035	1193	611	1874
3 d6+2 d8	3,67	5855	3834	1024	1343	1549	828	1863
2 d6+3 d8	3,85	6432	4010	1141	1499	1730	925	1863
5 d8	4,18	7531	4320	1371	1809	2088	1164	1863
3 d8+2 d10	4,55	8752	4616	1654	2189	2530	1466	1852
2 d8+3 d10	4,72	9334	4747	1788	2383	2755	1599	1852
5 d10	5,04	10434	4968	2053	2767	3202	1930	1852
3 d10+2 d12	5,37	11703	5227	2390	3209	3719	2326	1841
2 d10+3 d12	5,54	12365	5357	2562	3437	3985	2495	1841
5 d12	5,85	13680	5616	2914	3885	4511	2926	1841

VALEURS D'UTILISATION POUR DALLE DE 20

Dalle 17,5 + épais. sup de 2,5 cm

Définition des données

V	Hauteur de la partie comprimée à l'ELS
I	Inertie de la section fissurée à l' ELS
Mb	Moment limite du béton à l'ELS pour une contrainte de $0,6 \cdot f_{c28}$
Ms	Moment limite des aciers à l'ELS pour une contrainte de $0,7 \cdot f_e$
Mul	Moment limite à l'ELU
Msfo	Moment limite pour une stabilité au feu de 0,5 heure
Msfl	Moment limite pour une stabilité au feu de 1 heure
Vul	Effort tranchant limite à l'ELU pour une contrainte tangente de $0,02 \cdot f_{c28}$

Les valeurs sont données pour une dalle de 0,60 m de largeur

Poids propre de la dalle : 179 DaN/m

Poids propre du plancher fini avec joints : 330 daN/m²

Aciers	V cm	I cm ⁴	Mb daNm	Ms daNm	Mul daNm	Msfo daNm	Msfl daNm	Vul daN
5 d6	3,37	5305	3777	840	1097	1264	647	1984
3 d6+2 d8	3,79	6617	4190	1087	1424	1642	877	1973
2 d6+3 d8	3,99	7261	4369	1209	1589	1833	980	1973
5 d8	4,33	8537	4731	1457	1918	2214	1233	1973
3 d8+2 d10	4,71	9955	5075	1761	2322	2684	1554	1973
2 d8+3 d10	4,89	10677	5243	1914	2529	2923	1695	1962
5 d10	5,21	12080	5561	2222	2937	3398	2046	1962
3 d10+2 d12	5,56	13497	5829	2572	3409	3949	2468	1951
2 d10+3 d12	5,72	14213	5963	2745	3652	4232	2647	1951
5 d12	6,03	15556	6189	3085	4130	4793	3106	1951

VALEURS D'UTILISATION POUR DALLE DE 23

Dalle de 21 + épais sup de 2 cm

Définition des données

V	Hauteur de la partie comprimée à l'ELS
I	Inertie de la section fissurée à l' ELS
Mb	Moment limite du béton à l'ELS pour une contrainte de $0,6 \cdot f_{c28}$
Ms	Moment limite des aciers à l'ELS pour une contrainte de $0,7 \cdot f_e$
Mul	Moment limite à l'ELU
Msfo	Moment limite pour une stabilité au feu de 0,5 heure
Msfl	Moment limite pour une stabilité au feu de 1 heure
Vul	Effort tranchant limite à l'ELU pour une contrainte tangente de $0,02 \cdot f_{c28}$

Les valeurs sont données pour une dalle de 0,60 m de largeur.

Poids propre de la dalle : 201 daN/m

Poids propre du plancher fini avec joints : 370 daN/m²

Aciers	V cm	I cm ⁴	Mb daNm	Ms daNm	Mul daNm	Msfo daNm	Msfl daNm	Vul daN
5 d8	4,73	11925	6052	1710	2245	2590	1441	2638
3 d8+2 d10	5,15	13937	6498	2064	2724	3145	1819	2625
2 d8+3 d10	5,35	14948	6712	2242	2966	3427	1984	2625
5 d10	5,71	16889	7093	2595	3449	3987	2396	2625
3 d10+2 d12	6,10	18988	7472	3014	4011	4641	2894	2612
2 d10+3 d12	6,29	20038	7643	3223	4298	4976	3105	2612
5 d12	6,64	22236	8036	3664	4867	5640	3645	2612
3 d12+2 d14	7,01	24330	8329	4147	5501	6383	4269	2600
2 d12+3 d14	7,19	25517	8518	4407	5827	6764	4529	2600
5 d14	7,53	27718	8831	4912	6471	7521	5203	2600

VALEURS D'UTILISATION POUR DALLE DE 24,5

Dalle de 21 + épais sup de 3,5 cm

Définition des données

V	Hauteur de la partie comprimée à l'ELS
I	Inertie de la section fissurée à l' ELS
Mb	Moment limite du béton à l'ELS pour une contrainte de $0,6 \cdot f_{c28}$
Ms	Moment limite des aciers à l'ELS pour une contrainte de $0,7 \cdot f_e$
Mul	Moment limite à l'ELU
Msfo	Moment limite pour une stabilité au feu de 0,5 heure
Msfl	Moment limite pour une stabilité au feu de 1 heure
Vul	Effort tranchant limite à l'ELU pour une contrainte tangente de $0,02 \cdot f_{c28}$

Les valeurs sont données pour une dalle de 0,60 m de largeur.

Poids propre de la dalle : 221 daN/m

Poids propre du plancher fini avec joints : 406 daN/m²

Aciers	V cm	I cm ⁴	Mb daNm	Ms daNm	Mul daNm	Msfo daNm	Msfl daNm	Vul daN
5 d8	4,93	13806	6716	1834	2409	2779	1544	2826
3 d8+2 d10	5,37	16224	7254	2223	2924	3375	1951	2813
2 d8+3 d10	5,58	17406	7483	2415	3185	3678	2128	2813
5 d10	5,96	19791	7976	2808	3704	4280	2571	2813
3 d10+2 d12	6,36	22268	8398	3260	4311	4987	3106	2801
2 d10+3 d12	6,55	23599	8644	3497	4621	5347	3334	2801
5 d12	6,92	26081	9050	3956	5234	6062	3914	2801
3 d12+2 d14	7,28	28583	9419	4471	5921	6866	4587	2788
2 d12+3 d14	7,46	29881	9607	4732	6273	7278	4867	2788
5 d14	7,81	32407	9958	5255	6970	8095	5594	2788

VALEURS D'UTILISATION POUR PLANCHERS AVEC DALLE COLLABORANTE

VALEURS D'UTILISATION POUR PLANCHER 17,5+5

Définition des données

V	Hauteur de la partie comprimée à l'ELS
I	Inertie de la section fissurée à l' ELS (Coeff homogén. des 2 bétons = 0,85)
Alpha	Rapport du moment limite aciers entre montage et dalle préfa à l'ELS
Ms	Moment limite des aciers à l'ELS pour une contrainte de $0,7 \cdot f_e$
Mul	Moment limite à l'ELU
Msfo	Moment limite pour une stabilité au feu de 0,5 heure
Msfl	Moment limite pour une stabilité au feu de 1 heure
Vul	Effort tranchant limite à l'ELU pour une contrainte tangente de $0,02 \cdot f_{c28}$.

Les valeurs sont données pour une dalle de 0,60 m de largeur.

Poids propre de la dalle préfabriquée 146 daN/m

Poids propre du plancher fini avec joints 390 daN/m²

Aciers	V cm	I cm ⁴	Alpha	Ms daNm	Mul daNm	Msfo daNm	Msfl daNm	Vul daN
5 d6	3,73	6933	1,341	959	1243	1434	735	2258
3 d6+2 d8	4,20	8665	1,389	1240	1613	1862	997	2247
2 d6+3 d8	4,41	9524	1,381	1381	1799	2078	1114	2247
5 d8	4,80	11196	1,376	1664	2169	2506	1399	2247
3 d8+2 d10	5,22	13088	1,363	2012	2624	3036	1764	2236
2 d8+3 d10	5,42	14043	1,359	2187	2854	3305	1923	2236
5 d10	5,78	15909	1,349	2539	3310	3837	2319	2236
3 d10+2 d12	6,16	17864	1,342	2949	3837	4454	2795	2225
2 d10+3 d12	6,35	18885	1,339	3158	4105	4769	2998	2225
5 d12	6,69	20856	1,333	3575	4633	5391	3512	2225

VALEURS D'UTILISATION POUR PLANCHER 21+5

Définition des données

V	Hauteur de la partie comprimée à l'ELS
I	Inertie de la section fissurée à l' ELS (Coeff homogén. des 2 bétons = 0,85)
Alpha	Rapport du moment limite aciers entre montage et dalle préfa à l'ELS
Ms	Moment limite des aciers à l'ELS pour une contrainte de $0,7 \cdot f_e$
Mul	Moment limite à l'ELU
Msfo	Moment limite pour une stabilité au feu de 0,5 heure
Msfl	Moment limite pour une stabilité au feu de 1 heure
Vul	Effort tranchant limite à l'ELU pour une contrainte tangente de $0,02 \cdot f_{c28}$

Les valeurs sont données pour une dalle de 0,60 m de largeur.

Poids propre de la dalle préfabriquée 175 daN/m

Poids propre du plancher fini avec joints : 442 daN/m²

Aciers	V cm	I cm ⁴	Alpha	Ms daNm	Mul daNm	Msfo daNm	Msfl daNm	Vul daN
5 d8	5,24	15759	1,288	1960	2551	2946	1642	2630
3 d8+2 d10	5,71	18480	1,286	2371	3092	3575	2073	2619
2 d8+3 d10	5,93	19885	1,280	2581	3366	3893	2260	2619
5 d10	6,34	22525	1,274	2993	3907	4523	2728	2619
3 d10+2 d12	6,76	25439	1,271	3483	4539	5262	3292	2608
2 d10+3 d12	6,97	26888	1,268	3727	4860	5637	3532	2608
5 d12	7,34	29805	1,267	4225	5493	6380	4141	2608
3 d12+2 d14	7,73	32681	1,263	4776	6200	7212	4846	2598
2 d12+3 d14	7,92	34267	1,264	5067	6560	7636	5139	2598
5 d14	8,28	37228	1,259	5632	7269	8475	5895	2598

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

0. Classe du système

Plancher formé d'éléments de dalles alvéolées en béton armé de 0,60 m de largeur, posés jointivement et assemblés soit par des clefs en béton, pouvant alors assurer la totalité de la résistance du plancher, soit par une dalle collaborante rapportée en béton. Dans ce dernier cas, le plancher est dit composite.

Le plancher peut être utilisé dans les zones sismiques seulement dans le cas où les dalles sont associées à une table collaborante ou si les flancs sont crantés, et selon les conditions spécifiées au paragraphe 5.

1. Définition des matériaux

1.1 Armatures

- Armatures en acier HA de la classe Fe E500 certifiées AFCAB pour les armatures principales de flexion.
- Acier Fe E235 ou acier de construction E 24 pour les armatures complémentaires de montage et de sécurité aux extrémités des dalles.

1.2 Béton des dalles alvéolées

Le béton est constitué de sable et de granulats courants de diamètre maximum 10 mm. Les formulations sont en conformité avec les normes en vigueur NF EN 206-1 ; NF EN 13369 , NF EN 1168,

Les résistances caractéristiques en compression de ce béton sont de 30 MPa à la livraison des dalles et 40 MPa à 28 jours.

1.3 Béton complémentaire de dalle rapportée éventuelle coulée en œuvre

Béton constitué de ciment, de sable et granulats courants.

La résistance caractéristique en compression à 28 jours est au moins de 25 MPa.

2. Éléments préfabriqués

2.1 Description des éléments

- Éléments de base

Les éléments préfabriqués sont des dalles élégies qui ont les caractéristiques suivantes :

Épaisseur (cm)	17,5	21
Largeur (cm)	59,7	59,7
Élégissement	4 alvéoles	4 alvéoles
Dimensions alvéoles (cm)	oblong 100 x 115	oblong 95 x 140

Les flancs latéraux sont inclinés pour permettre la réalisation du joint entre dalles.

La clef de forme circulaire permet d'obtenir une section mécaniquement utile supérieure à 20 cm².

Les dalles destinées à être utilisées en zones sismiques comportent aussi un crantage vertical situé entre la clé et la face supérieure de l'élément.

Les caractéristiques géométriques de ce crantage sont les suivantes :

- ✓ pas égal à 10 cm
- ✓ profondeur de 1 cm
- ✓ largeur d'ouverture de 10 cm

Les extrémités des éléments sont entaillées pour faciliter la mise en œuvre des chaînages du plancher. L'ouverture maximum de cette

entaille est de 5 cm au niveau supérieur de l'élément.

Pour les éléments destinés à la réalisation d'un plancher avec dalle collaborante, la face supérieure présente une rugosité de profondeur au moins égale à 3 mm.

Pour permettre l'évacuation de l'eau ayant pu pénétrer dans les alvéoles des trous sont prévus en sous face à mi-longueur à raison d'un trou par alvéole.

- Épaisseurs complémentaires

Par simple épaissement de la table supérieure des éléments de base, la gamme comprend les épaisseurs complémentaires suivantes :

Élément de base	17,5	21
Épaisseurs complémentaires	19	23
	20	24,5

Les caractéristiques géométriques et pondérales de l'ensemble des éléments sont données dans le tableau qui suit :

Dalle	Hauteur	Largeur	Nombre et diamètres des alvéoles	Poids daN/m
Alidal	175	597	4*100*115	146
	190	597	4*100*115	166
	200	597	4*100*115	179
	210	597	4*95*140	175
	230	597	4*95*140	201

- Ferrailage

Le ferrailage des dalles est constitué par des armatures longitudinales haute adhérence en acier Fe E500 de diamètre 5 à 14 mm disposées dans l'axe des nervures. Ces armatures ne dépassent pas aux extrémités. L'enrobage courant par rapport à la face inférieure est de 16 mm. Pour améliorer la stabilité au feu cet enrobage peut être augmenté jusqu'à 36 mm.

Les armatures principales sont positionnées par une armature transversale de montage disposée à chaque extrémité et une autre au centre de l'élément.

Les armatures de montage d'extrémité interviennent aussi comme armatures de sécurité au cours de la manutention des éléments lorsque celle-ci est réalisée avec des crosses engagées dans les alvéoles.

Chaque dalle comporte également en partie supérieure, 1 ou 2 armatures haute adhérence pour équilibrer les portes à faux lors de la manutention par chariot élévateur en usine.

Ces armatures sont de diamètre 6 mm jusqu'à l'épaisseur de 17,5 et 8 mm pour les épaisseurs supérieures.

2.2 Éléments de complément

Dalles de 25 cm et 35 cm de largeur obtenues par le sciage dans l'axe d'une alvéole pour les dalles comprenant 4 alvéoles ;

Poutrelles en treillis métallique relevant d'une certification CSTbat à base pré-enrobée en béton simple, jumelées ou triplées permettant de réaliser des bandes béton armé de 12, 24 et 32 cm.

2.3 Identification des éléments

L'identification est faite sur la face supérieure des éléments soit par une étiquette implantée dans le béton frais, soit par marquage indélébile manuel ou automatique.

L'inscription indique la marque ALIDAL[®], un repère de l'usine productrice, un code représentatif des armatures (par exemple 505 = 5 barres de 5 mm) et la longueur de l'élément.

3. Fabrication des dalles

Les dalles sont fabriquées avec un procédé de moules métalliques comportant des noyaux amovibles. Le fond du moule constitue un socle en forme de capot qui permet leur empilage et crée une enceinte d'étuvage pour le moule inférieur. La mise en place du béton s'effectue par la pose du moule sur une table vibrante.

Les opérations successives de fabrication sont les suivantes :

- Pose du moule sur la table vibrante.
- Mise en place des armatures.
- Remplissage du moule et vibration.
- Mise en place d'un tampon sur la face supérieure du béton frais. Selon les nécessités la face de contact avec le béton est lisse ou rugueuse (rugosité ≥ 3 mm de profondeur et écartement des stries inférieur ou égal à 50 mm).
- Extraction des noyaux de moulage des alvéoles et enlèvement des joues latérales du coffrage.
- Enlèvement de l'ensemble de la dalle sur son fond de moule en forme de capot et empilage sur les fabrications précédentes. Chaque pile de moule constitue une étuve.
- La maturation du béton en étuve est réalisée pour obtenir avant démoulage complet une résistance en compression au moins égale à 18 MPa.
- Stockage des dalles.

En usine les dalles sont manutentionnées avec des chariots à fourche large (environ 2 m)

4. Mise en œuvre

Les éléments sont juxtaposés soigneusement sur les appuis qui, s'ils ne sont pas lisses (poutres ou murs banchés) ont leur surface égalisée au mortier. La longueur minimale d'appui est de 75 mm.

Les éléments sont solidarités entre eux par le remplissage des joints au béton fin ($C_g \leq 8$ mm)

Lorsqu'il y a une dalle rapportée, collaborante grâce aux indentations de surface, elle peut être coulée en même temps que les joints, avec une épaisseur de 5 ou 6 cm et est armée d'un TS PAF C.

4.1 Principes généraux de mise en œuvre

Les dalles sont posées jointivement et reposent sur des appuis bien arasés de façon à présenter un état de surface sans aspérités susceptibles de former des points durs.

Mise en place des armatures des chaînages, des armatures de liaison dans les joints, et éventuellement du treillis soudé dans le cas de planchers avec dalle collaborante.

Les dalles sont solidarités entre elles par le coulage du joint avec un béton de faible granulométrie (diamètre des plus gros granulats n'excédant pas 8 mm).

Dans le cas de la mise en œuvre d'une dalle collaborante, celle-ci est coulée en même temps que les joints. Lorsque le coulage simultané n'est pas possible, le coulage de la dalle ne doit être fait qu'après durcissement complet des joints.

Son épaisseur doit être conforme à celle qui est prévue sur le plan de pose, l'épaisseur minimum n'étant jamais inférieure à 5 cm.

Pour éviter la pénétration du béton des chaînages dans les alvéoles ces dernières sont obturées à chaque extrémité par des bouchons en polystyrène ou en matière plastique.

4.2 Réalisation des trémies

Les réservations de petites dimensions inférieures à 20 cm de largeur dans le sens transversal peuvent être réalisées dans une dalle sans nécessiter un chevêtre.

Dans les autres cas les dalles coupées s'appuient sur un chevêtre qui assure le report des charges sur les dalles adjacentes non coupées. Ces dernières sont renforcées en conséquence pour la charge supplémentaire apportée par l'appui du chevêtre. Les chevêtres peuvent être réalisés selon deux variantes :

- ✓ Chevêtre en béton armé avec ancrage des barres dans des réservations prévues sur la rive des deux dalles adjacentes.
- ✓ Chevêtres métalliques mécano soudés.

Dans le cas d'utilisation de chevêtre métallique, il y aura lieu de prévoir un chevillage du chevêtre sur les dalles adjacentes ou tous autres dispositifs de fixation évitant le glissement des dalles

Dans le cas des chevêtres en béton armé les dalles concernées sont fournies avec des aciers dépassants permettant leur ancrage dans le béton du chevêtre ou avec des alvéoles ouvertes permettant la mise en place d'armatures d'ancrage.

Les trémies de très grandes dimensions transversales, supérieures à 1,20 m (plus de 2 dalles interrompues) doivent être conçues avec un appui structurel du type mur, sous poutre en béton armé ou métallique.

4.3 Réalisation des consoles

Les consoles dans le prolongement de la portée des dalles sont réali-

sées en béton armé. A cet effet la partie supérieure des alvéoles est ouverte sur la longueur nécessaire pour permettre la mise en place des chapeaux ainsi que le bétonnage des alvéoles de façon à équilibrer la console.

Compte tenu de la fragilité de leur extrémité ces dalles doivent être étayées à l'abscisse ou la section redevient normale.

Les consoles dans la direction perpendiculaire à la portée ne sont réalisables qu'avec des planchers à dalle collaborante complétés par des coutures prévues dans les joints sur la zone nécessaire à l'équilibre du balcon.

4.4 Association localisée à un plancher à poutrelles en béton armé type treillis à base pré enrobée

Le plancher ALIDAL peut localement être associé à un plancher à poutrelles en béton armé de type treillis à base pré enrobée.

Cette association permet de réaliser :

- des bandes complémentaires de plancher dont la largeur est inférieure à celle des dalles standards.
- des renforcements locaux sous des cloisons lourdes.
- des bandes renforcées de part et d'autre des trémies, notamment lorsque leur dimension est supérieure à 1,20 m.

Ces zones de plancher sont conçues et mises en œuvre conformément aux règles de calcul propres à ces planchers. Elles sont dimensionnées pour la part de charge qui les intéressent tant du point de vue de la résistance que de la déformation.

4.5 Finition

4.5.1 Revêtements de sol

Ce plancher peut recevoir tous les types de revêtement scellés ou collés.

4.5.2 Plafonds

Après application d'un enduit bouche-pores, la sous face peut recevoir une peinture de finition. Les joints peuvent être laissés apparents ou traités par un mortier adapté à cet usage.

De la même manière, après préparation de la sous-face (sous-couche d'accrochage approprié) il est possible d'appliquer divers types d'enduits usuels ou de réaliser un flocage.

Les systèmes de plafonds suspendus peuvent être accrochés par des chevillages implantés au droit des alvéoles.

5. Utilisation en zones sismiques

5.1 Conditions d'utilisation

Les planchers sont réalisables sans table de compression lorsque les flancs sont muni du crantage définis sur les schémas sauf pour les bâtiments de classe C ou D en zone II pour lesquels une dalle collaborante est obligatoire.

5.2 Armatures d'effort tranchant et fonction liaison

Avec ou sans dalle de compression les joints comportent une armature d'effort tranchant sur une longueur de 1,20 m à partir de l'appui.

Cette armature est constituée par des grecques en acier Fe E 500 de diamètre 6 mm au pas de 20 cm.

Ces grecques comportent 2 armatures longitudinales en diamètre 8 mm permettant un bon maintien, et assurant la fonction liaison en recouvrement avec des épingles d'ancrage en rive ou une barre traversante sur appuis intermédiaires.

Ces dispositions sont résumées par les dessins joints au dossier.

Les grecques sont vérifiées pour l'effort tranchant sous combinaison accidentelle $G+yf_1 Q+F_q$.

5.3 Fonctions diaphragme liaison et chaînages

Les dalles destinées à l'utilisation en zones sismiques comportent un crantage vertical selon la définition géométrique donnée dans la description. Ce crantage est conforme aux conditions prescrites par le CPT Titre III pour les dalles alvéolées en béton précontraint à l'article 113.22.

L'effort tangentiel de calcul dans le joint est vérifié selon les conditions

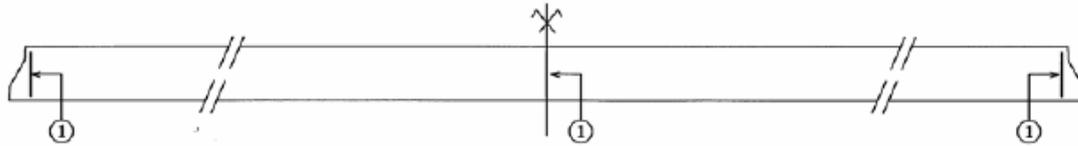
de l'article cité ci-dessus.

5.4 Chainages

La section des chainages est également définie par l'article 113.22 cité ci-dessus. Dans le cas des planchers sans dalle collaborante la section des chainages perpendiculaires à la portée doit en outre permettre d'assurer la fonction liaison en complément à d'autres éléments pouvant participer à cette fonction comme par exemple des poutres en béton armé.

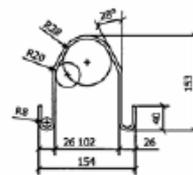
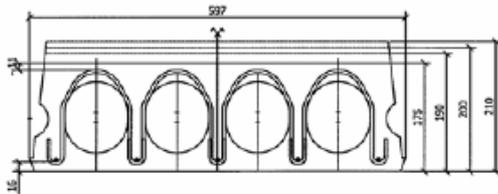
Tableaux et figures du Dossier Technique

Armatures de Montage

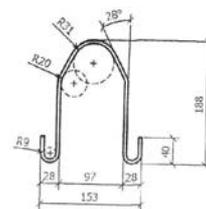
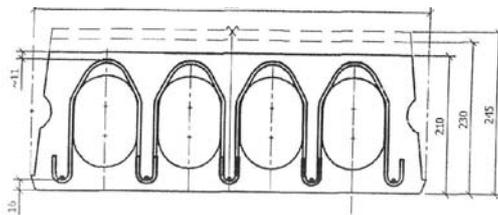


① = Armatures de montage.

Aux extrémités cette armature intervient aussi comme armature de sécurité pour la manutention.
Section : Ø5, Ø6 ou plat 3x10
Type d'acier : Fe E235 (acier pour BA.) ou E24 (acier de mécanique)

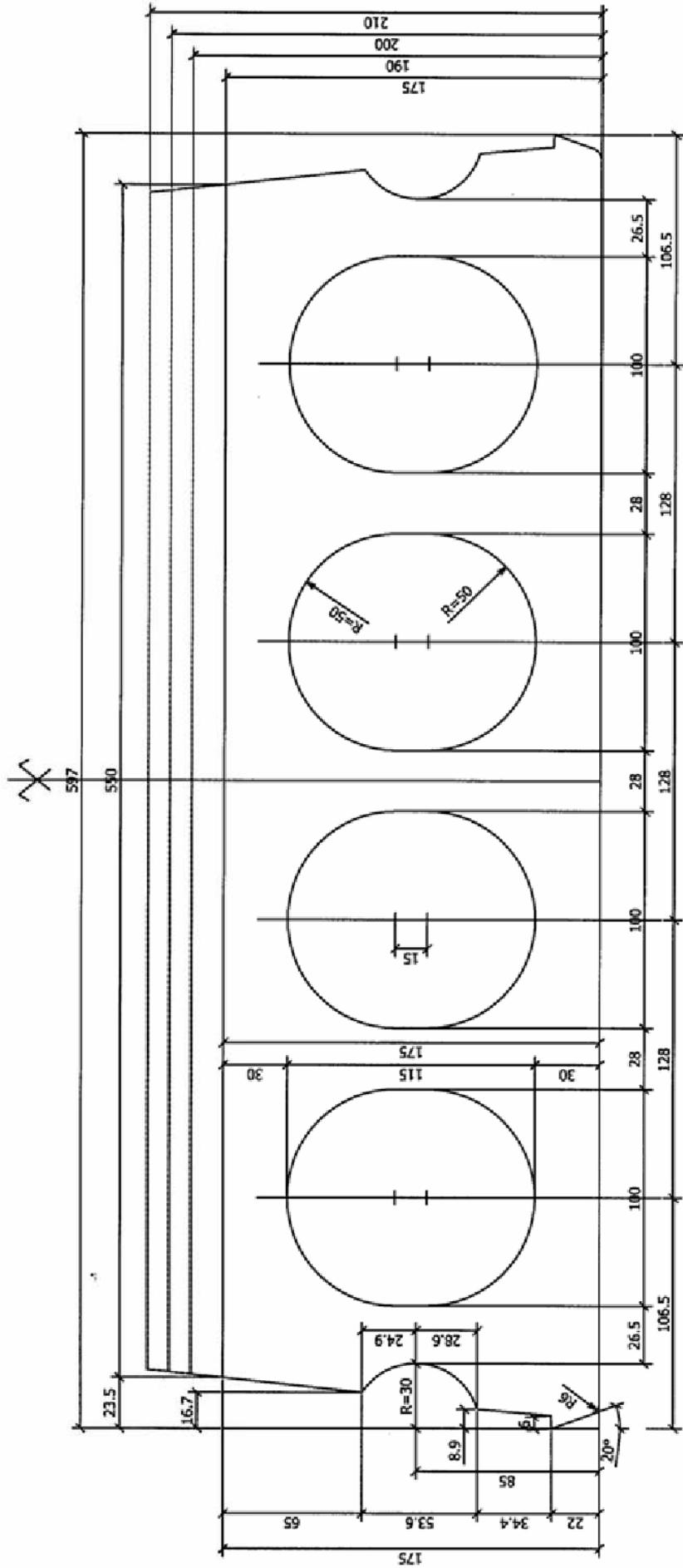


Longueur développée : 44,8 cm

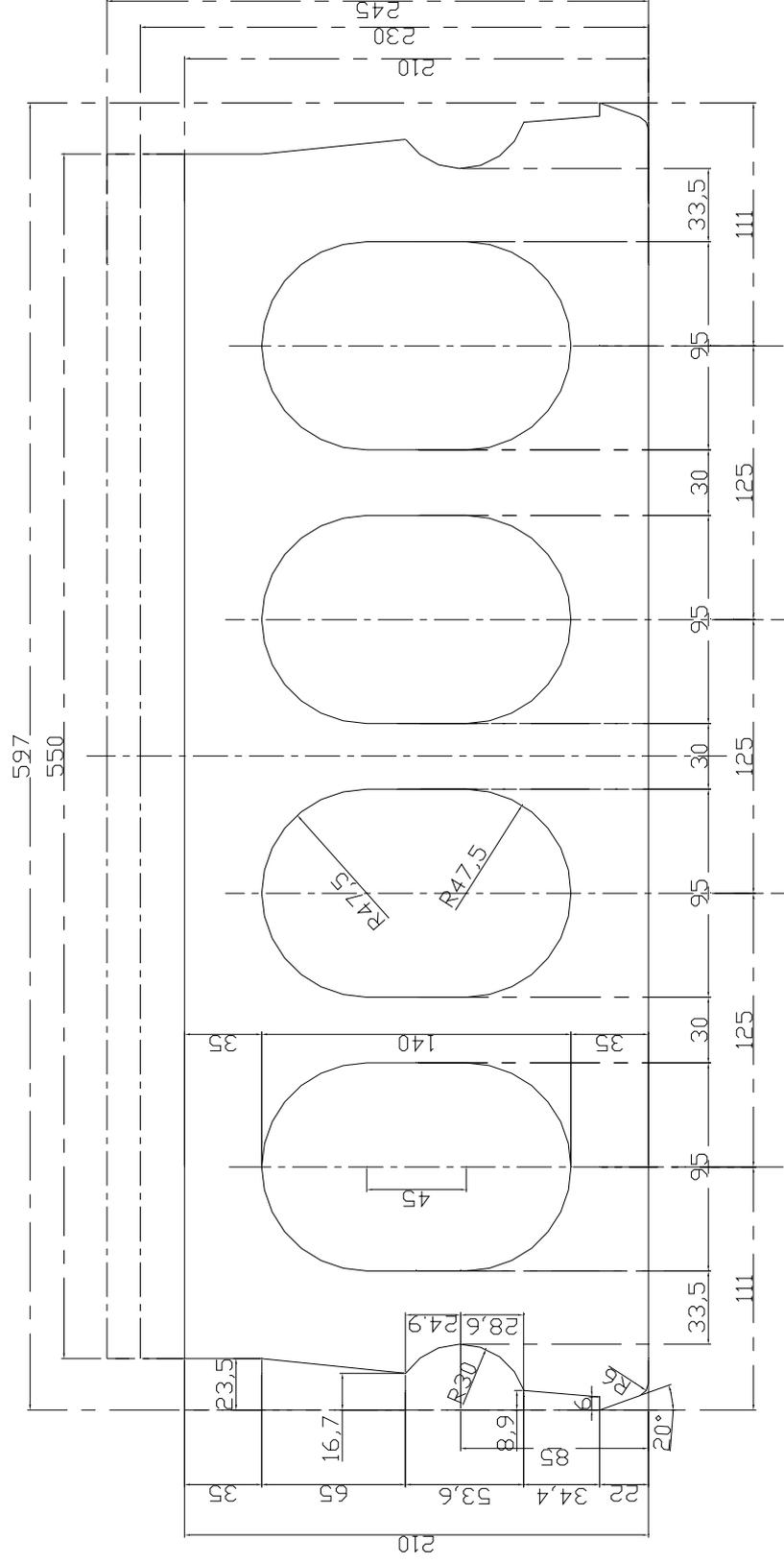


Longueur développée : 51,5 cm

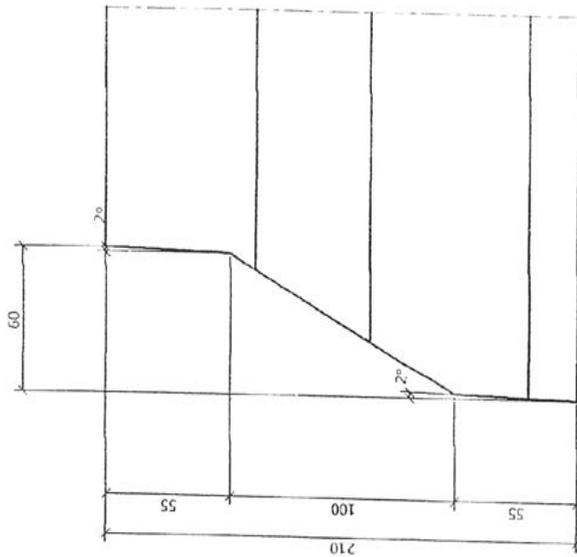
Elément H = 175



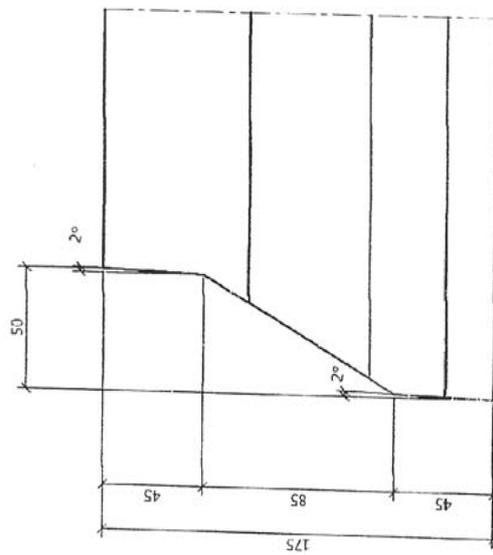
Élément Ht = 210 mm



Vue longitudinale Détail extrémités

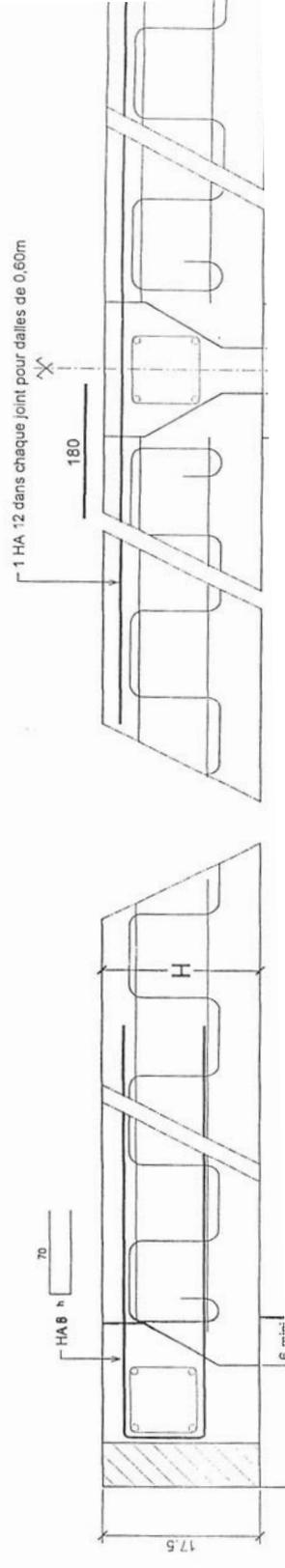


Dalle 210



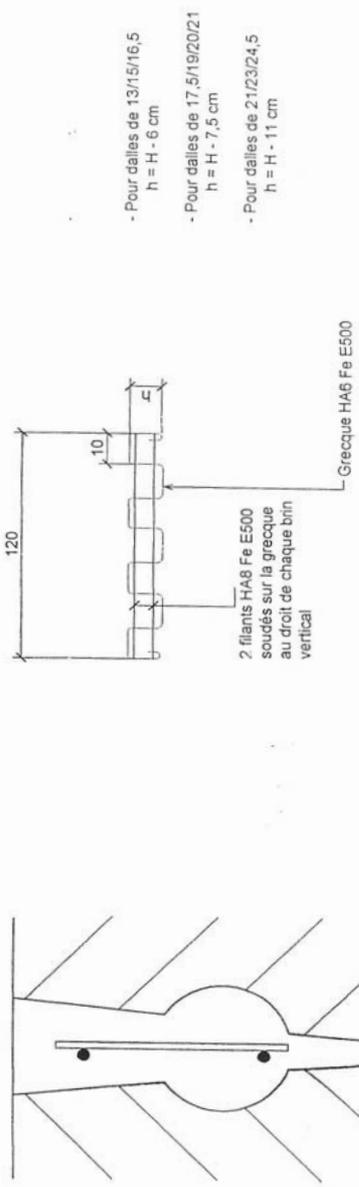
Dalle 175

DISPOSITIONS PARASISMIQUE POUR PLANCHER SANS DALLE COLLABORANTE

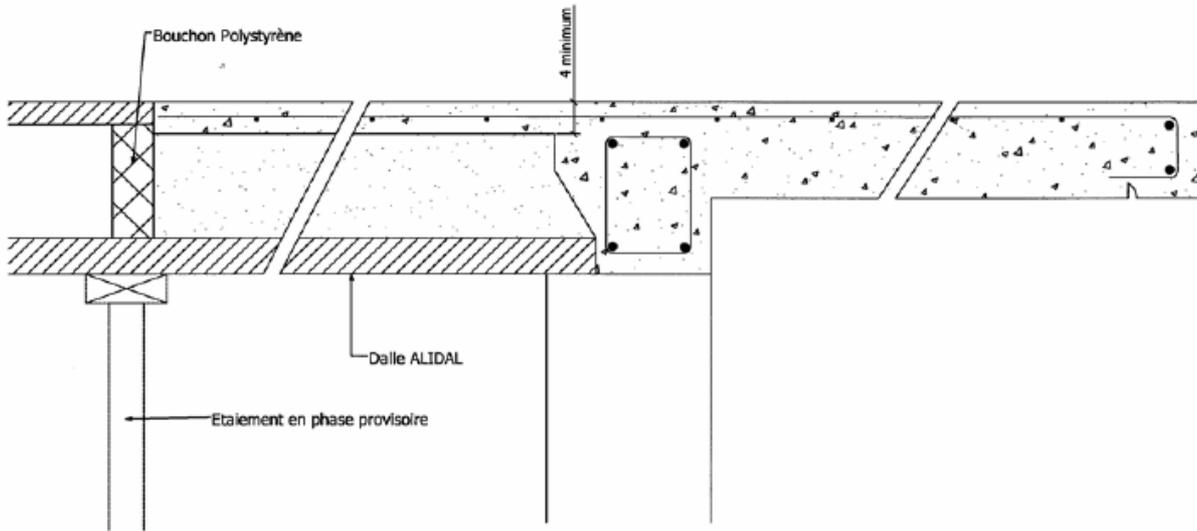


Appui intermédiaire

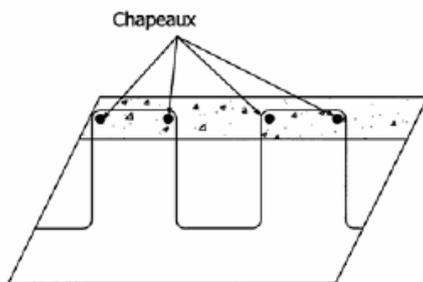
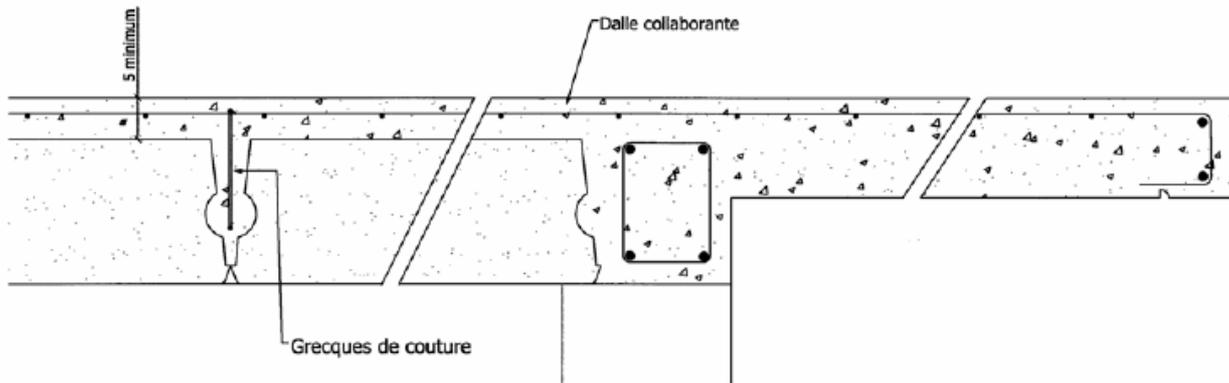
Appui de rive



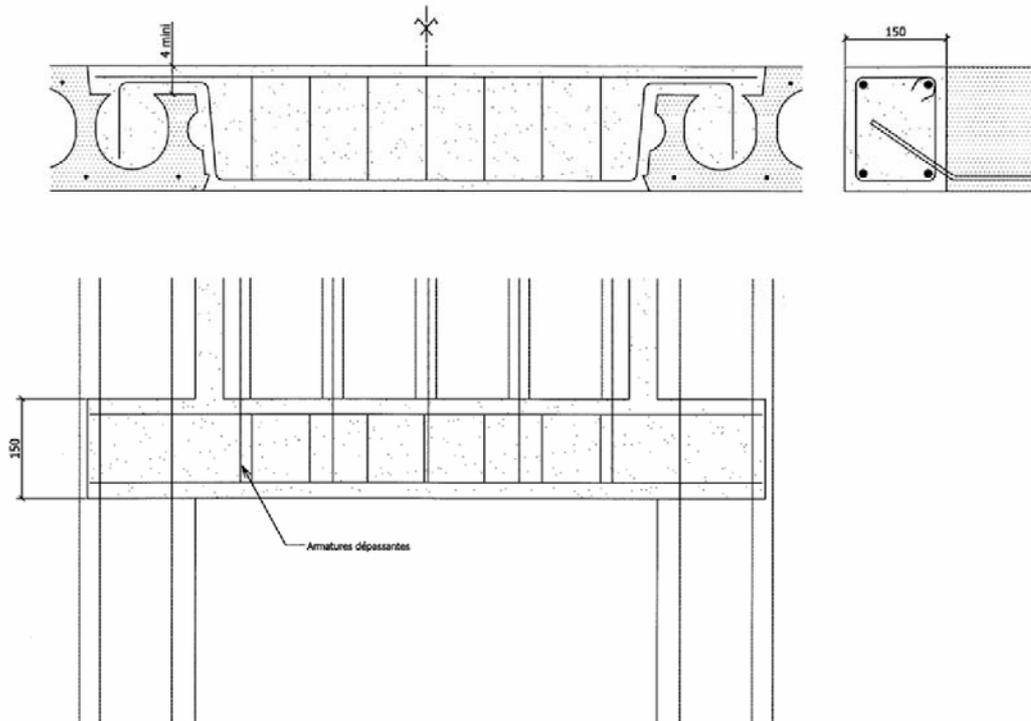
CONSOLES EN PROLONGEMENT DE LA PORTÉE



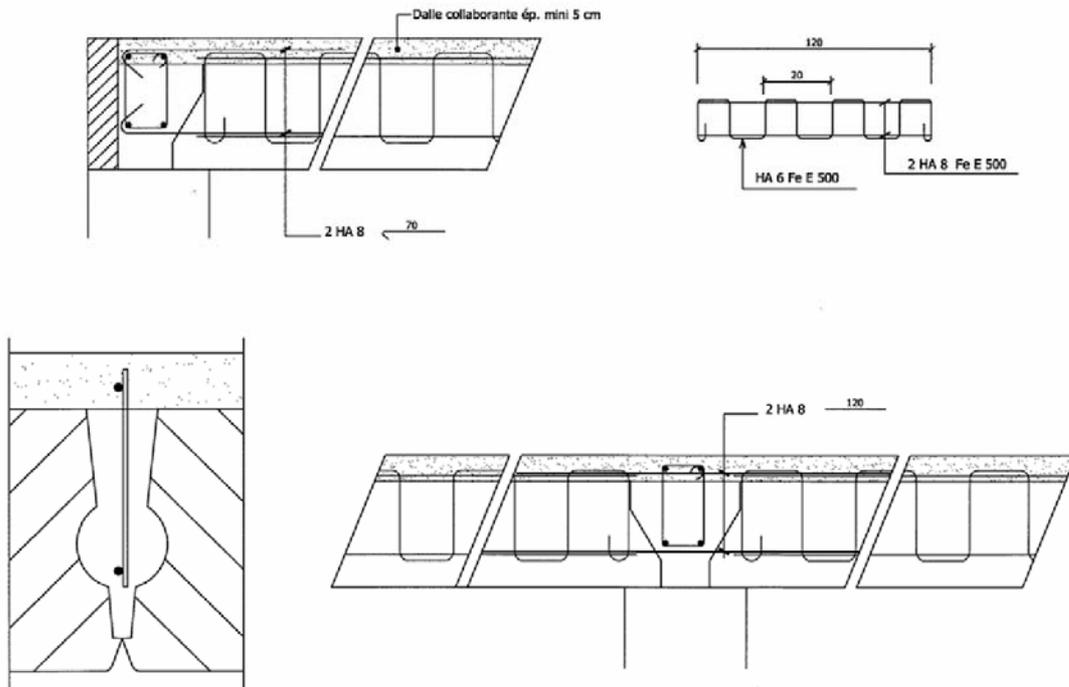
CONSOLES PERPENDICULAIRES À LA PORTÉE



CHEVÊTRE EN BÉTON ARMÉ
Solution 1

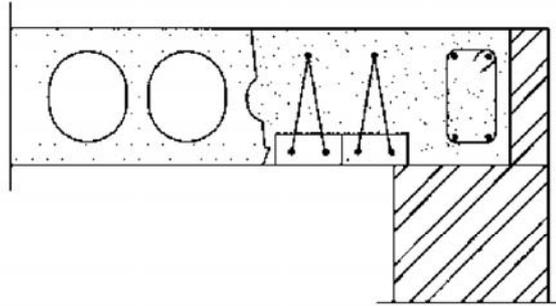


ARMATURES D'EFFORT TRANCHANT EN ZONES SISMIQUES

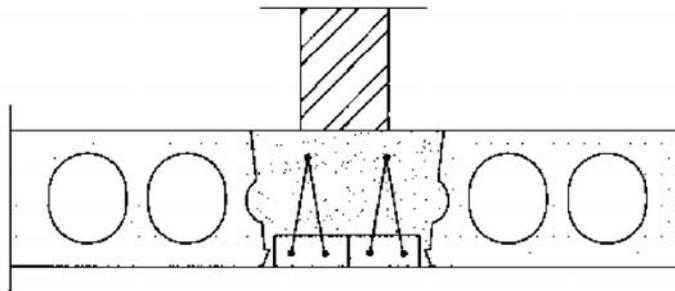


ASSOCIATION LOCALISÉE
À DES POUTRELLES EN TREILLIS À BASE PRÉENROBÉE

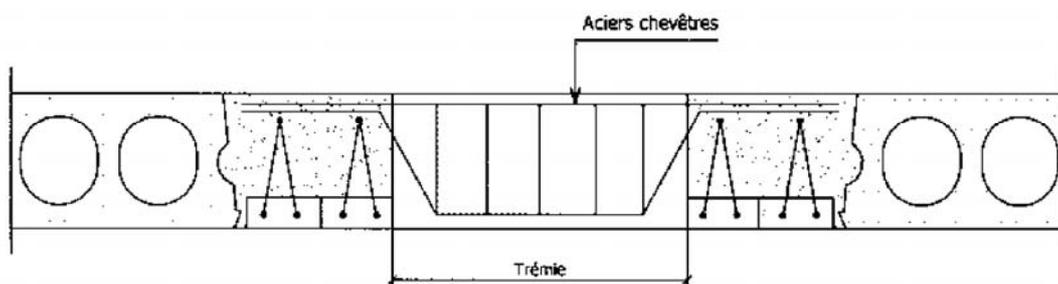
1 - Complément de calepinage du plancher



2 - Renforcement sous une charge localisée



3 - Renforcement autour des trémies



Crantage latéral des dalles d'épaisseur 21 cm

