

Sur le procédé

Système de levage des dalles alvéolées ELIDAL

Titulaire : Société STRUDAL
Internet : www.strudal.fr

Descripteur :

Le procédé de levage des dalles alvéolées ELIDAL permet leur manutention au moyen d'élingues intégrées. Les élingues sont noyées dans les dalles au moment de la préfabrication, à l'extrémité des éléments pour constituer quatre points d'ancrage.

Groupe Spécialisé n° 3.1 - Planchers et accessoires de plancher

Famille de produit/Procédé : Inserts de levage intégrés pour dalles alvéolées

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Il s'agit d'une révision à l'identique de l'Avis Technique n° 3/14-768.	Etienne PRAT	Roseline BERNARDIN-EZRAN

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Définition succincte	4
1.1.1.	Description succincte	4
1.2.	AVIS.....	4
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.2.2.	Appréciation sur le procédé	4
1.2.3.	Prescriptions Techniques	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
1.4.	Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé.....	7
1.4.1.	Valeurs d'utilisations.....	7
1.4.2.	Détermination des valeurs de CMU	7
2.	Dossier Technique.....	8
2.1.	Données commerciales	8
2.1.1.	Coordonnées	8
2.2.	Description	8
2.2.1.	Destination et principe	8
2.2.2.	Fabrication	8
2.3.	Manutention, mise en œuvre des dalles munies de l'ELIDAL	9
2.3.1.	Manutention sur chantier.....	9
2.3.2.	Description de la mise en œuvre	10
2.4.	Résultats expérimentaux.....	10
2.5.	Références	10
2.5.1.	Données Environnementales	10
2.5.2.	Autres références	10

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 3.1 - Planchers et accessoires de plancher de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 25 mai 2021, le procédé **Système de levage des dalles alvéolées ELIDAL**, présenté par la Société Strudal. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Elidal est un système d'élingues intégrées permettant de transporter les dalles alvéolées DAL de type N, R ou L par deux élingues situées à proximité des extrémités des éléments pour constituer quatre points d'ancrage. Ces élingues existent en cinq diamètres :

- 8 mm : 8
- 10mm : 10, 10R
- 12 mm : 12R
- 14 mm : 14R

1.2. AVIS

L'Avis porte uniquement sur le procédé tel qu'il est décrit dans le Dossier Technique joint, dans les conditions fixées par les Prescriptions Techniques (§ 1.2.3).

En particulier, ne sont pas visés au titre du présent Avis :

- Les accessoires de levage, non incorporés aux dalles et placés entre les appareils de levage et la charge (pincés, élingues, chaînes, sangles, câbles, organes de préhension, etc.)
- Les appareils de levage (grue mobile ou fixe, etc.)
- Les équipements de protection collective ou individuelle pour la sécurité des personnes (garde-corps, crochets, ligne de vie, etc..) installés sur les dalles et les éventuels éléments en attente dans les dalles pour recevoir ces équipements
- Tout autre système ou éléments de levage pouvant être utilisé à la fabrication, au transport ou à la mise en œuvre

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Les dalles concernées sont les dalles décrites dans le Dossier Technique, conformes à la NF EN 1168 et au NF DTU 23.2, éventuellement sur-épaissies. L'Avis ne vaut pas pour d'autres profils de dalles.

Les inserts de levage visés par cet Avis sont décrits dans le Dossier Technique §2.2.1.

Cet avis concerne les profils DAL :

- 16 N
- 20 N
- 24 N, 24R
- 28 N
- 32 N, 32R, 32L
- 36R

1.2.2. Appréciation sur le procédé

Stabilité

La manutention des éléments par des élingues intégrés dans les dalles alvéolées permettent d'assurer la sécurité des intervenants lors du levage et de la manutention de ces dalles sous réserve de respecter la notice de pose du fabricant et les prescriptions relatives aux portées limites décrites dans l'annexe « Valeurs d'Utilisation ».

L'intégration des inserts de levage n'a pas d'impact sur la résistance en service des dalles (flexion, effort tranchant).

En situations provisoire et définitive, la résistance de la dalle comportant des ELIDAL est assurée moyennant le respect des dispositions décrites dans le Dossier Technique.

Données environnementales

Le procédé « Système de levage de dalles alvéolées ELIDAL » ne disposent d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peuvent 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.

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.

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Conditions de fabrication

Les dalles alvéolées « DAL » munies de l'Elidal doivent disposer, pour leurs nervures de rives, d'au moins une armature de précontrainte.

La distance « d » mesurée entre la sous-face de dalles et le centre de gravité des armatures du lit inférieur doit être de 40 mm au minimum.

Les éléments de largeur inférieure à la largeur standard (1,20 m), obtenus par découpage longitudinal au droit d'un alvéole peuvent être pourvus de l'Elidal.

La reconstitution du béton d'about doit s'effectuer par pilonnage et en continu.

Le temps limite d'intervention de la machine permettant d'insérer l'élingue dans la dalle est de 10 minutes maximum après la réalisation de la dalle par la fileuse.

Le système ELIDAL est utilisé sur les dalles en biais (inférieur à 15 cm). Le système ELIDAL n'est pas utilisé pour des dalles avec trémie en about.

1.2.3.2. Conditions de conception

Sur la base des essais de qualification fournis par le titulaire, les valeurs de la Charge Maximale d'Utilisation (CMU) pour un point d'attache sont calculées tel que décrit au §2.2.2.3 du Dossier Technique.

Ces valeurs sont celles obtenues à partir des essais avec un angle de 90°, cette configuration ayant été identifiée comme la plus pénalisante.

Les résistances caractéristiques R_k obtenues à partir des essais sont indiquées en annexe du présent Avis.

Les valeurs des longueurs limites d'utilisation des dalles et des CMU doivent vérifier la formule ci-après :

$$CMU \geq \frac{(p L + Q) \gamma_{ed} \gamma_{pp}}{n_b}$$

P= poids propre de la dalle par unité de longueur [kN/m]

L= longueur limite de la dalle [m]

Q= poids des équipements de sécurité éventuels [kN]

n_b = nombre de points de levage effectifs (4 dans ce cas de système équilibrant)

γ_{ed} = coefficient d'effet dynamique dû au levage =1.15

γ_{pp} = coefficient d'incertitude sur poids propre =1.05

Note : La formule ci-dessus correspond à une disposition symétrique des boucles. Dans les autres cas, on tiendra compte du positionnement des boucles pour la détermination des efforts

1.2.3.3. Conditions de mise en œuvre

Les plans de pose et la notice de pose doivent comprendre a minima :

- L'angle limite de levage
- Le nombre de points de levage
- L'utilisation le cas échéant d'un système équilibrant
- Les charges des équipements de sécurité prévues pour le domaine d'utilisation considéré (type de dalle, portée limite d'utilisation)

1.2.3.4. Contrôles et certification

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

1.2.3.5. Documents d'exécution

Le fabricant doit porter, dans les documents d'exécution, l'information sur le type d'ELIDAL incorporé dans la dalle lors de la préfabrication.

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.2.1) est appréciée favorablement.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

L'identification des ELIDAL en usine doit écarter tout risque d'erreur au moment de l'insertion. Les essais réalisés dans le cadre du suivi de certification permettent de contrôler l'ancrage correct des inserts de levage afin de s'assurer que les valeurs garanties affichées dans les certificats soient toujours respectées.

Le Groupe tient à préciser que l'Avis porte sur la résistance des ELIDAL, et sur l'impact de leur intégration sur les performances de la dalle vis-à-vis de la résistance en phase provisoire et définitive, sans préjuger des dispositions nécessaires à la sécurité des intervenants, suivant les recommandations de la CARSAT et de la réglementation en vigueur.

1.4. Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé

La présente annexe fait partie de l'Avis Technique : le respect des valeurs indiquées est une condition impérative de la validité de l'Avis.

1.4.1. Valeurs d'utilisations

Sur la base des essais effectués par le CSTB chez STRUDAL, les valeurs retenues d'essai sont celles obtenues à partir des essais avec un angle de 90°, cette configuration ayant été identifiée comme la plus pénalisante. Elles sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Les valeurs R_k sont données pour un brin. Un ELIDAL est « composé » de deux brins d'accrochage. Toutes les dalles DAL sont équipées de deux ELIDAL.

Type ELIDAL	Type de dalle	Résistance caractéristique R_k (kN) projetée sur la verticale
08	DAL 16 N	37.2
10	DAL 20 N	47.4
10 R	DAL 24 N	67.1
	DAL 24 R	59.9
	DAL 32 N	68.6
	DAL 32 L	78.6
	DAL 32 R	88.3
12 R	DAL 28 N	81.3
14 R	DAL 36 R	132.6

1.4.2. Détermination des valeurs de CMU

Les valeurs de CMU sont indiquées dans les certificats tel que prévu au §2.2.2.3 du Dossier Technique, et ne peuvent pas être supérieures aux résistances caractéristiques indiquées ci-dessus R_k divisées par 3.

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire : Société STRUDAL
B.P 417
FR – 45304 Pithiviers Cedex
Tél. : 02 38 32 41 41
Internet : www.strudal.fr

2.2. Description

2.2.1. Destination et principe

2.2.1.1. Domaine d'emploi

Les dalles équipées de quatre boucles sont manutentionnées à l'aide d'élingues à brins équilibrés.

Ce système de levage peut être intégré aux dalles alvéolées de la gamme DAL conforme à la norme NF EN 1168 : « Produits préfabriqués en béton – Dalles alvéolées » (indice de classement P19-801) définies en annexe du dossier technique.

Les dalles alvéolées équipées du système de levage intégré décrit dans le présent document peuvent être manutentionnées avec un palonnier équilibré. Les longueurs maximales de dalle possibles pour chacun de ces moyens de levage sont fournies dans la notice de pose.

La configuration géométrique de certaines dalles ne permet pas l'utilisation du système de levage ELIDAL (ex : biais trop important, réservation...).

2.2.1.2. Description succincte

Béton de dalle alvéolée

Le béton des dalles alvéolées est un béton de classe minimale C50/60.

Fabrication d'élingue de manutention ELIDAL

L'élidal est fabriqué à partir d'un câble galvanisé de type (aviation) norme A47-200 (ISO 2408). Ce dernier est composé de 6 ou 8 torons selon le diamètre, de 19 fils et d'une âme centrale métallique, avec une longueur de 3.2 m.

Ce câble est manchonné à chaque extrémité par l'intermédiaire d'une pièce normalisée en aluminium.

Le câble passe une première fois dans le manchon puis une deuxième fois pour constituer la boucle. Le pressage du manchon s'établit au moyen d'une presse hydraulique. La réussite du pressage est constatée par un essai de traction destructif : le mécanisme de rupture doit intervenir sur le brin tirant et non dans la boucle ou le manchon.

Cinq diamètres sont utilisés pour l'élidal. Ces diamètres sont déterminés en fonction des épaisseurs de dalles et des coefficients de sécurité et de la longueur de l'élément.

- Caractéristiques mécaniques des câbles utilisés

Diamètre (mm)	Nb de torons x Nb de fils	Résistance caractéristique à la rupture (daN)
8	6 x 19	4860
10	6 x 19	7291
10R	8 x 19	8133
12R	8 x 19	12626
14R	8 x 19	18047

2.2.2. Fabrication

2.2.2.1. Dalles alvéolées

Quand l'élidal est prévue comme système de manutention, l'élingue est mise en place en cours de fabrication de la dalle.

Le système ELIDAL est utilisé sur des éléments standards, recoupés ainsi que des dalles en biais (inférieur à 15 cm). Le système ELIDAL n'est pas utilisé pour des dalles avec trémie en about.

L'élidal est mise en place en cours de fabrication de la dalle après passage de la fileuse. L'insertion de l'élidal sous les torons est réalisée par le biais d'une machine automatisée.

Après mise en place de l'élidal, les abouts sont compactés sur 20 cm minimum à partir de l'extrémité de la dalle. La mise en œuvre de ce béton et sa vibration sont automatisées.

Le compactage des abouts de la dalle a pour but un bon enrobage de l'élidal.

2.2.2.2. Contrôles

Sur parc, des fiches de contrôles sont établies pour les dalles alvéolées pourvues de l'ELIDAL. Ces fiches mentionnent l'état visuel du câble, la rentrée latérale du câble, l'aspect du béton, la présence et épaufrures dans les angles.

Les élingues sont fabriquées par l'entreprise STRUDAL et contrôlées par un laboratoire extérieur. Ces élingues sont testées à la traction, tous les mois ou chaque 1000m d'élingues fabriquées pour chaque diamètre utilisé.

2.2.2.3. Résistance à l'arrachement et CMU

Les valeurs de résistance déclarées R_k ont été préalablement déterminées à partir d'essais de qualification réalisés sur le site de production de STRUDAL, sous la supervision d'un organisme extérieur. Ils ont fait l'objet des rapports d'essais décrits au §2.4 ci-dessous.

En phase de production, les essais de contrôle sont réalisés sur un élément intégré dans le banc. Deux élingues, sont soumises à l'essai d'arrachement avec un angle de 90° , identifié comme étant le plus défavorable lors des essais de qualification. La valeur de rupture à l'arrachement et l'angle d'inclinaison de l'élingue par rapport à l'horizontale à respecter lors des essais de contrôle sont indiqués dans le tableau ci-dessous (angle ayant été identifié comme le plus défavorable lors des essais de qualification).

Type ELIDAL	Type de dalle	Valeur de Rupture R_k (kN) selon l'angle α	Angle α d'essai mesuré par rapport à l'horizontale pour les essais de suivi
08	DAL 16 N	37,2	90°
10	DAL 20N	47,4	90°
10R	DAL 24 N	67,1	90°
	DAL 24 R	59,9	90°
	DAL 32 N	68,6	90°
	DAL 32 L	78,6	90°
	DAL 32 R	88,3	90°
12R	DAL 28 N	81,3	90°
14 R	DAL 36 R	132,6	90°

Dans le cadre de l'autocontrôle, les fréquences des essais mentionnées au §2.6.2 du Référentiel de certification NF 384 « Dalles alvéolées en béton armé et en béton précontraint » sont respectées.

La résistance en compression du béton des dalles alvéolées, au plus tard avant départ de l'usine, est contrôlée sur cubes $10 \times 10 \text{ cm}^2$ suivant la méthode du référentiel NF 384 pour la détension des armatures pour une contrainte supérieure ou égale à 35MPa.

Sur la base des essais de qualification, les valeurs de la Charge Maximale d'Utilisation (CMU) pour un insert sont données dans les certificats NF des dalles alvéolées et sont établies suivant les règles décrites dans le Référentiel de certification de la marque NF des dalles alvéolées en béton armé et en béton précontraint.

2.2.2.4. Certification NF

Les dalles munies d'inserts de levage font l'objet d'une certification de la marque NF « Dalles alvéolées en béton armé et en béton précontraint » suivant le référentiel de certification NF 384.

Les inserts répondent aux exigences de ce référentiel. Le respect des prescriptions du référentiel est vérifié par l'organisme extérieur dans le cadre de visites périodiques.

2.3. Manutention, mise en œuvre des dalles munies de l'ELIDAL

2.3.1. Manutention sur chantier

Avant le transport, les extrémités des élingues sont attachées entre elles au-dessus de la dalle afin d'éviter tout risque de soulever deux dalles en même temps.

Chaque dalle est équipée de 4 points d'ancrages. Ces points d'ancrage représentent les deux ELIDAL mis en place.

La manutention s'effectue systématiquement par une élingue à 4 brins accrochée à chaque boucle de levage et reliée à un dispositif d'équilibrage composé d'un coupleur de 2 anneaux ovales simples et de deux maillons d'assemblages.

L'angle supérieur d'élingage ne doit pas dépasser 60°.

Une notice de pose est fournie à chaque démarrage de chantier.

Chaque dalle munie de l'élidal fait l'objet d'un contrôle qualitatif réalisé sur le parc par le responsable qualité de STRUDAL ou à défaut de celui-ci par le responsable parc. A l'issue de ce contrôle, la dalle est certifiée conforme par un marquage << ELIDAL-OK>> apposé sur le même about que l'étiquette d'identification.

Ces contrôles sont systématiquement effectués sur toutes les dalles et sont consignés dans l'EDCP (Ensemble des Documents de Contrôles et de Production).

2.3.2. Description de la mise en œuvre

Du point de vue de la mise en œuvre du procédé, l'adjonction de l'élidal ne perturbe pas fondamentalement le coulage des joints.

Elle nécessite un soin particulier au droit de l'élidal pour s'assurer du bon remplissage du clavetage. Les deux brins de l'ELIDAL sont couchés entre les dalles, l'espace entre les dalles permet d'y ajouter le ferrailage lors du clavetage.

Utilisation d'un palonnier équilibré :

Le tableau donné dans la notice de pose définit les types de dalle et les portées maximales dans cette configuration.

L'utilisateur devra s'assurer que la charge maximale d'utilisation (CMU) du palonnier est supérieure au poids de la dalle à manutentionner la plus lourde.

Portée maximale d'utilisation :

Les portées maximales d'utilisation sont fournies dans la notice de pose.

2.4. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essais CSTB n° EEM 13 26043929 du 21 mai 2013 réalisé selon le protocole CSTB du 3 septembre 2012 sur les essais d'arrachement des éléments de levage intégrés dans les dalles alvéolées.
- Rapport de contrôle du laboratoire DEKRA du 19-05-2008 au 11-09-2013 : essai de traction jusqu'à rupture des élingues
- Rapport d'essais STRUDAL sur la résistance à l'effort tranchant des dalles équipées de l'ELIDAL du 20 novembre 2013
- Rapport d'essai SAPEM n°95373 du 27 juin 2013 sur la résistance du dispositif d'équilibrage de charges
- Rapport de constat d'essais du CSTB n° DSSF/VTI/JFR/MB 2013-1413 du 14 octobre 2013 sur le dispositif d'équilibrage de charges.

2.5. Références

2.5.1. Données Environnementales¹

Le procédé ELIDAL ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

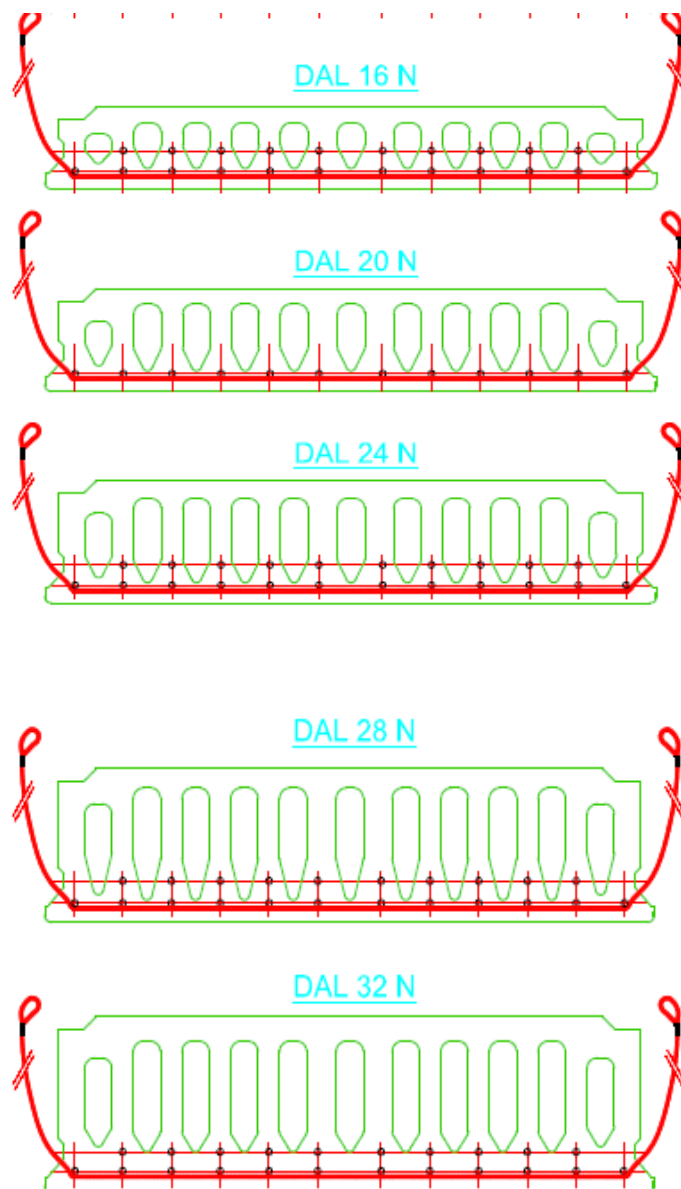
Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

2.5.2. Autres références

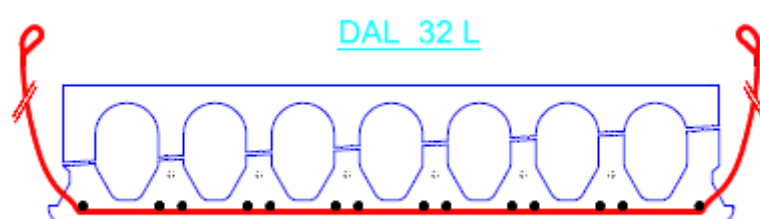
A ce jour, les planchers réalisés avec le procédé ELIDAL depuis le dernier Avis Technique est plus de 1 500 000m².

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

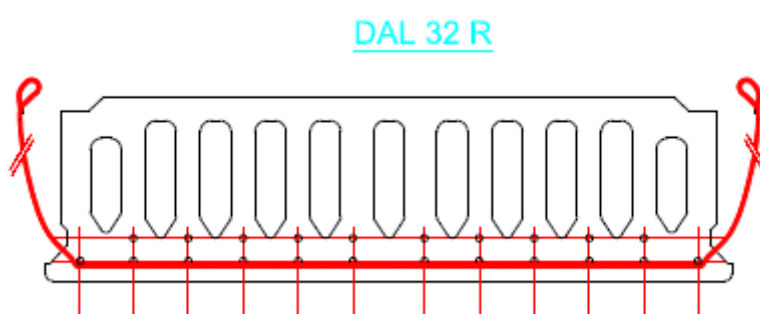
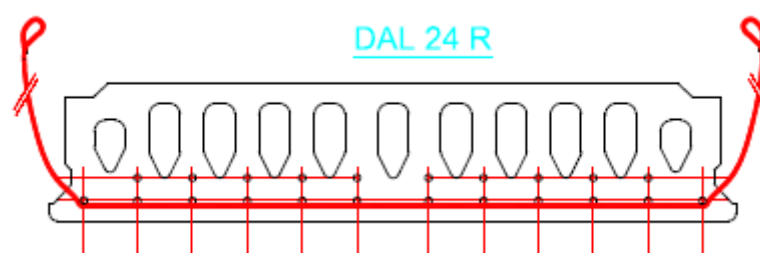
Annexe I.

*Figure I-1 : dalles alvéolées type « N »***ANNEXE 1 : Dalles alvéolées type « N »**

ANNEXE I-2 : Dalles alvéolées type « L »



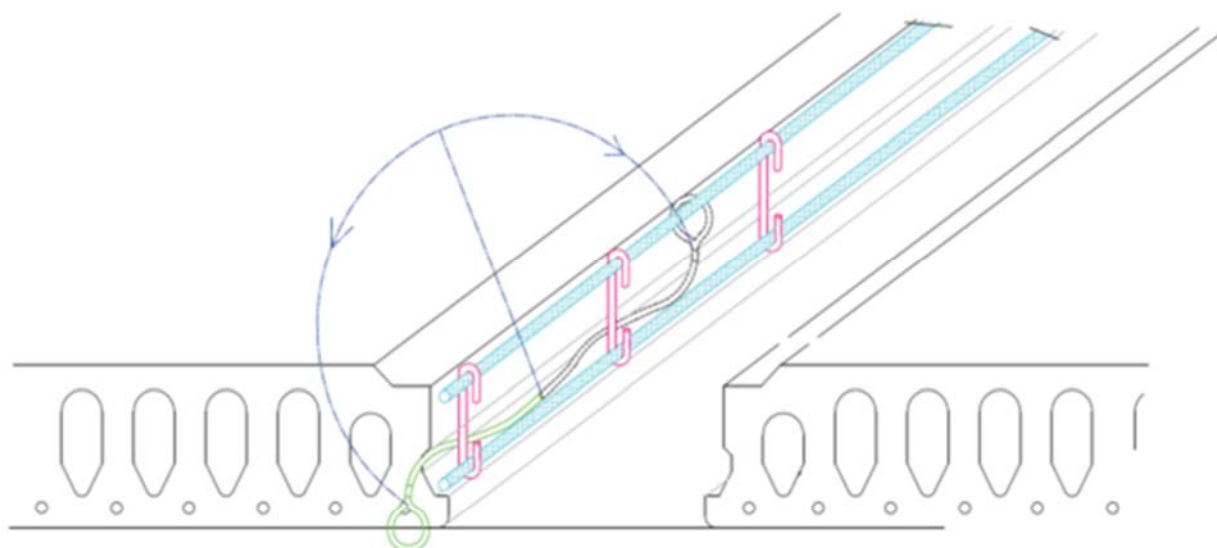
ANNEXE I-3 : Dalles alvéolées type « R »



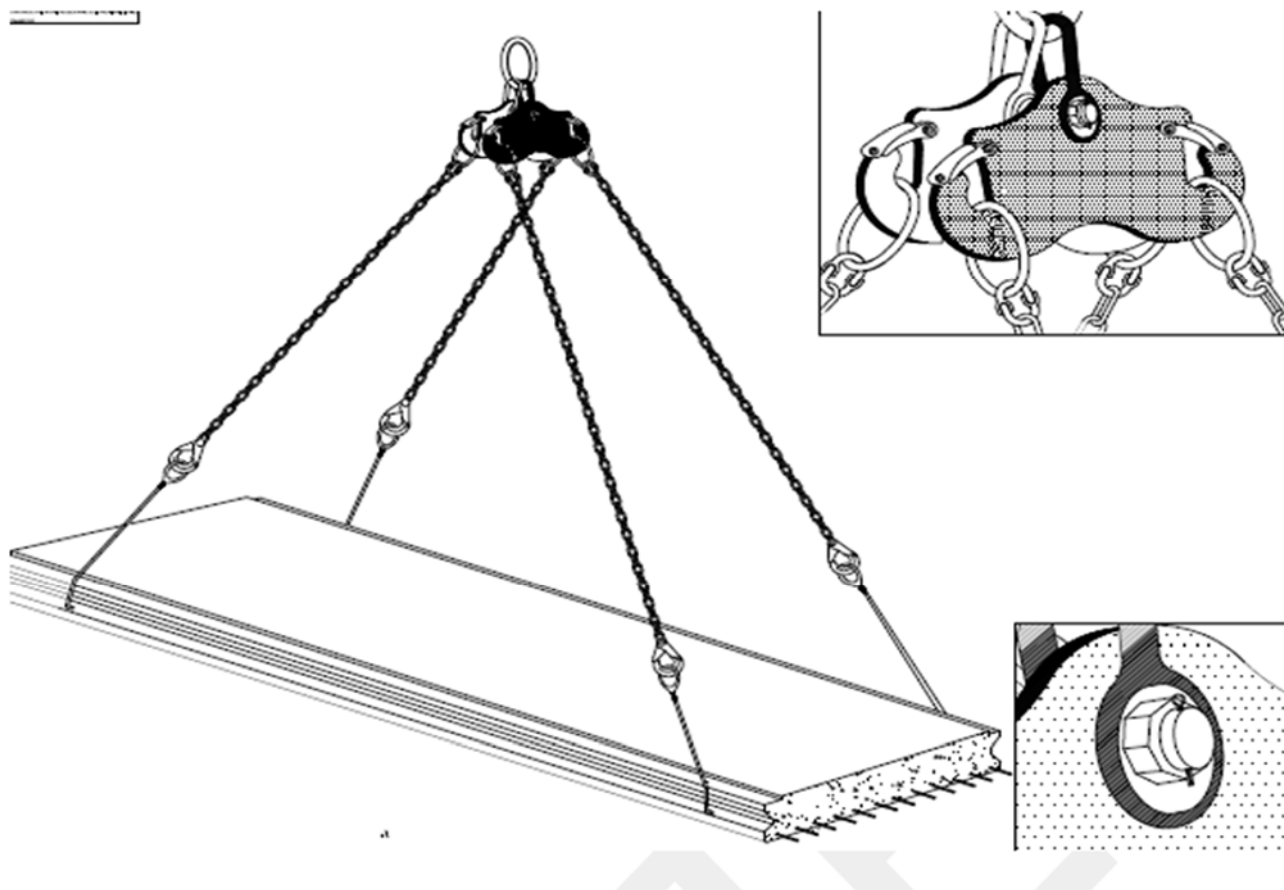
ANNEXE I-4 : Pilonnage de l'about de 20 cm



ANNEXE I-5 : Positionnement des ELIDAL avec le ferrillage lors du clouage



ANNEXE I-6 : Manutention des dalles alvéolées munies de l'ELIDAL



ANNEXE I-7 : Dispositif d'équilibrage de charges

