

Sur le procédé

## DAPAL

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

**Titulaire(s) :** Société **LESAGE DEVELOPPEMENT**

### 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
2	Il s'agit de la révision à l'identique de l'Avis Technique 3.1/17-921_V1. Cette version a été examinée par le Groupe le 5 juillet 2022.	PRAT Etienne	Roseline BERNARDIN-EZRAN

### **Descripteur :**

Le procédé de levage des dalles alvéolées DAPAL de l'entreprise RECTOR, permet leur manutention au moyen d'élingues. Les crochets d'élingue sont passés dans des inserts qui ont été intégrées au moment de la préfabrication, à l'extrémité des dalles.

## Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé .....	4
1.1.	Domaine d'emploi .....	4
1.1.1.	Zone géographique.....	4
1.1.2.	Ouvrages visés .....	4
1.2.	Appréciation sur le procédé .....	4
1.2.1.	Stabilité .....	4
1.2.2.	Aspects sanitaires .....	4
1.2.3.	Durabilité .....	4
1.2.4.	Impacts environnementaux .....	4
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé .....	4
1.4.	Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé .....	5
1.4.1.	Valeurs d'utilisation .....	5
1.4.2.	Détermination des valeurs de CMU .....	5
1.4.3.	Vérification de la résistance des inserts au levage .....	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Mode de commercialisation.....	6
2.1.1.	Coordonnées .....	6
2.1.2.	Identification .....	6
2.2.	Description .....	6
2.3.	Description des composants .....	6
2.3.1.	Dalles alvéolées .....	6
2.3.2.	Gamme d'inserts .....	6
2.3.3.	Languette de fermeture .....	7
2.3.4.	Levage.....	7
2.3.5.	Matériaux utilisés .....	7
2.4.	Conditions de conception .....	7
2.5.	Fabrication et contrôles.....	8
2.5.1.	Fabrication des inserts .....	8
2.5.2.	Contrôles .....	9
2.6.	Résistance à l'arrachement et CMU.....	10
2.7.	Certification NF .....	10
2.8.	Manutention et mise en œuvre des dalles.....	10
2.8.1.	Manutention en usine.....	10
2.8.2.	Manutention sur chantier.....	11
2.8.3.	Portée maximale d'utilisation .....	11
2.9.	Résultats expérimentaux.....	11
2.10.	Références .....	11
2.11.	Annexes du Dossier Technique.....	12
	ANNEXE I : Définition des dalles alvéolées Rector .....	12
	ANNEXE II : Description des ancrs de levage et de leur utilisation .....	20
	ANNEXE III : Schémas d'intégration de l'ancre de levage et manipulations .....	21
	ANNEXE IV : Procédure qualité – choix des ancrs mises en œuvre.....	22
	ANNEXE V : Localisation des ancrs .....	23
	ANNEXE VI : Traitement des dalles particulières, comportant des biais ou des réservations .....	27
	ANNEXE VII : Implantation des organes de levage dans les dalles .....	28
	ANNEXE VIII : Anneaux de levage .....	32

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « 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

---

### 1.1.1. Zone géographique

Cet avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

### 1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé DAPAL est destiné à la manutention des dalles alvéolées RECTOR, de largeur standard ou démodulées, éventuellement sur-épaissies, telles que définies dans le Dossier Technique, conformes au DTU 23.2 et à la norme NF EN 1168. 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.

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 l'insert (pincés, élingues, chaînes, sangles, câbles, organes de préhension, mains de levage, crochets, étriers,...) ;
- Les appareils de levage (grue mobile ou fixe,...) ;
- Les équipements de protection collective ou individuelle pour la sécurité des personnes (garde-corps, crochet, 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 élément de levage pouvant être utilisé à la fabrication, au transport ou à la mise en œuvre.

---

## 1.2. Appréciation sur le procédé

---

### 1.2.1. Stabilité

La manutention des éléments par les inserts de levage dans les dalles alvéolées permet d'assurer la sécurité lors du levage et de la manutention des dalles alvéolées RECTOR, sous réserve de respecter la notice de pose du fabricant et les prescriptions relatives aux portées limites décrites dans l'Annexe « Valeurs d'Utilisation ».

Les équipements de levage utilisés sur chantier doivent correspondre aux préconisations fournies par le fabricant. L'utilisation de ces équipements doit impérativement être conforme au guide de mise en œuvre sécurisée et à la notice de manutention fournis par le fabricant.

### 1.2.2. 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. Durabilité

La durabilité des planchers intégrant le procédé est comparable à celle des planchers traditionnels en béton armé ou précontraint utilisés dans des conditions comparables. Ils ne nécessitent pas d'entretien spécifique.

### 1.2.4. Impacts environnementaux

Le procédé « DAPAL » 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

---

## 1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

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

Le Groupe tient à préciser que l'Avis porte sur la résistance des boucles de levage 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 réglementations de la CARSAT et de la réglementation en vigueur

## 1.4. Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé

### 1.4.1. 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.

Sur la base des essais de qualification fournis par Lesage Développement, les valeurs de résistances caractéristiques  $R_k$  pour un insert sont données dans le tableau ci-dessous.

Ces valeurs sont issues de la projection verticale des valeurs obtenues à partir d'essais d'arrachement réalisés avec un angle de 60°, cette configuration ayant été identifiée comme la plus pénalisante. Elles sont applicables pour tout angle d'inclinaison de l'élingue par rapport à l'horizontale, compris entre 60° et 90°.

Type de dalle	Dénomination de l'insert de levage	$R_k$ –Projection verticale (kN)
RD1600	Type A	46,0
RD2000	Type B	60,0
RD2600	Type C	108,0
RD3200	Type D	127,0

### 1.4.2. Détermination des valeurs de CMU

Les valeurs de CMU sont indiquées dans les certificats tel que prévu au §2.6 du Dossier Technique établi par le Demandeur et ne peuvent pas être supérieures aux résistances caractéristiques indiquées ci-dessus  $R_k$  divisées par 3.

### 1.4.3. Vérification de la résistance des inserts au levage

$$CMU \geq \frac{(pL + Q) \cdot \gamma_{ed} \cdot \gamma_{pp}}{n_b}$$

$p$  : poids propre de la dalle par unité de longueur [kN/m]

$L$  : longueur limite d'utilisation de la dalle [m]

$Q$  : poids des équipements de sécurité éventuels [kN]

$n_b$  : nombre de points de levage effectifs (2 dans le cas de système non équilibrant, 4 dans le cas de système équilibrant)

$\gamma_{ed}$  : coefficient d'effet dynamique dû au levage =1,15

$\gamma_{pp}$  : coefficient d'incertitude sur poids propre =1,05

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

# 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

Titulaire : LESAGE DEVELOPPEMENT

16 Rue de Hirtzbach

BP 2538

FR-68058 MULHOUSE CEDEX

[www.rector.fr](http://www.rector.fr)

### 2.1.2. Identification

Chaque ancre est pourvue d'un marquage gravé, bien visible, du fabricant, où sont identifiées :

- la classe de charge acceptable (2T, 2.5T, 5T ou 7.5T) ;
- la longueur d'ancrage du crochet (FS13, FS15, FS18 ou FS26).

Les dalles sont identifiées par étiquettes conformément aux référentiels NF et CE.

## 2.2. Description

Le système de levage DAPAL est mis en œuvre lors du coulage des dalles alvéolées RECTOR, permettant leur manutention.

Il est constitué d'inserts, mis en œuvre manuellement, situés aux extrémités de l'élément, auxquels sont associées sur chantier des élingues munies de mains de levage adaptées.

Les dalles sont de largeur standard ou démodulées. Celles de largeur standard sont équipées de quatre inserts implantés longitudinalement à 60 cm de l'about, et transversalement au droit de la deuxième alvéole proche de la rive.

## 2.3. Description des composants

### 2.3.1. Dalles alvéolées

Les dalles alvéolées sont des éléments :

- de hauteur 16 cm (RD1600), 20 cm (RD2000), 26.5 cm (RD2600) et 32 cm (RD3200) ;
- de largeur 1.20 m ;
- de longueur égale à la portée prévue augmentée des longueurs d'appui.

Les éléments comportent des alvéoles longitudinales cylindriques.

Les faces latérales des éléments ont une forme telle qu'elles permettent de couler sur chantier la clef en béton entre deux éléments situés côte à côte. Selon les types de dalles, les armatures peuvent être disposées sur 1 ou 2 lits. Les abouts de dalles sont soit sciés, soit avec des torons dépassants.

Les types d'acier peuvent être mélangés dans une même dalle. La position, le nombre et le type des aciers résultent de la conception et des calculs.

Les caractéristiques géométriques des dalles alvéolées ainsi que les emplacements possibles des torons sont présentés en Annexe I.

### 2.3.2. Gamme d'inserts

Les ancres utilisées pour le levage des dalles alvéolées sont des ancres à queue d'aronde, dont les principales caractéristiques sont présentées dans le tableau 1 ci-dessous (voir également Annexe II).

Ces ancres sont utilisées pour l'ensemble de la gamme des dalles alvéolées RECTOR. Les caractéristiques des dalles sont reprises dans le tableau 2 ci-après.

Caractéristiques des ancres	Pour RD 1600	Pour RD 2000	Pour RD 2600	Pour RD 3200
Dénomination	Type A	Type B	Type C	Type D
Type d'ancre	ancre à queue d'aronde			
Dimension a (mm)	30	30	40	60
Dimension b (mm)	14	14	18	26
Dimension c (mm)	8	10	15	16
Dimension d (mm)	130	150	180	260

Tableau 1 : caractéristiques des ancres de levage

Caractéristiques dalles	RD 1600	RD 2000	RD 2600	RD 3200
Epaisseur de la dalle (cm)	16	20	26.5	32
Largeur de la dalle (cm)	120	120	120	120
Poids de la dalle (daN/m <sup>2</sup> )	232	265	345	410
Poids de la dalle (daN/ml)	279	318	414	492
Longueur béton de la dalle (cm)	400	400	400	400
Position des ancrs dans les dalles (voir Annexe V pour le choix des alvéoles accueillant les ancrs)	60 cm des abouts			

**Tableau 2 : caractéristiques des dalles alvéolées Rector**

### 2.3.3. Langnette de fermeture

Elles ont pour fonction de fermer l'alvéole pour éviter l'écoulement du béton de clavetage dans les alvéoles.

### 2.3.4. Levage

La pose et la manutention des éléments sont réalisées en utilisant des anneaux de levage adaptés aux ancrs et comportant un dispositif de verrouillage (Annexe II).

### 2.3.5. Matériaux utilisés

#### 2.3.5.1. Inserts de levage

Les ancrs à queue d'aronde de levage incorporables dans les dalles alvéolées sont en acier et conformes aux règles de sécurité du levage d'éléments préfabriqués ainsi qu'aux recommandations de la CRAM et du CERIB. Les ancrs sont en conformité avec les directives européennes machines n°89.392 et 98.37.

#### 2.3.5.2. Béton de dalles alvéolées

Le béton de dalle alvéolée est un béton de classe C60/75.

#### 2.3.5.3. Béton de clavetage

Le béton utilisé pour l'enrobage des ancrs de levage est de classe C35/45 caractérisé par sa résistance minimale à jeune âge (40 MPa à la première manipulation sur cube 10 x 10) et sa plasticité lors de sa mise en œuvre.

#### 2.3.5.4. Torons

Les torons sont de 12,5mm et/ou de 9,3mm de diamètre apparent. Ils sont homologués par l'ASQPE.

## 2.4. Conditions de conception

Sur la base des essais de qualification réalisés, les valeurs de la Charge Maximale d'Utilisation (CMU) pour un insert sont calculées tel que décrit au §2.6.

Les résistances caractéristiques  $R_k$  calculées par projection verticale des valeurs  $R_k$  obtenues à partir des essais réalisés à 60° sont indiquées dans l'Annexe « Valeurs d'utilisation ».

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

$$CMU \geq \frac{(pL + Q) \cdot \gamma_{ed} \cdot \gamma_{pp}}{n_b}$$

$p$  : poids propre de la dalle par unité de longueur [daN/m]

$L$  : longueur limite d'utilisation de la dalle [m]

$Q$  : poids des équipements de sécurité éventuels [daN]

$n_b$  : nombre de points de levage effectifs (2 dans le cas de système non équilibrant, 4 dans le cas de système équilibrant)

$\gamma_{ed}$  : coefficient d'effet dynamique dû au levage = 1,15

$\gamma_{pp}$  : coefficient d'incertitude sur poids propre = 1,05

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

Pour les dalles démodulées ne comportant que 2 inserts, le nombre de points de levage considéré pour la détermination de la portée limite doit être pris égal à 2.

Il est possible d'utiliser les inserts pour les dalles biaisées ou droites à condition que le décalage de la position des inserts dans le sens longitudinal n'excède pas 60 cm.

Concernant l'interaction entre les inserts de levage proches, si deux inserts de levage sont espacés de moins de trois fois la profondeur de pénétration de l'insert dans la dalle, la capacité de levage du groupe de deux inserts est limitée à la CMU d'un insert seul.

---

## **2.5. Fabrication et contrôles**

---

### **2.5.1. Fabrication des inserts**

Les inserts de levage doivent être conformes au Certificat de Contrôle de Production en Usine transmis par le fournisseur, attestant la conformité aux exigences de la société Lesage Développement (dimensions, limite élastique et nuance de l'acier), ainsi que le maintien dans le temps des valeurs garanties initiales.

Le type d'insert associé à chaque profil de dalle doit être précisé dans les documents de fabrication, en conformité avec l'identification décrite dans le dossier technique du demandeur.

La mise en œuvre des organes de levage, détaillée en 2.5.1.2, présente les grandes lignes ci-dessous :

- La mise en place des inserts est manuelle, et le positionnement est réalisé au moyen d'un gabarit ;
- La position nominale des inserts, sur une même ligne orthogonale à l'axe des dalles alvéolées, est de 60 cm par rapport aux abouts de béton de la dalle. Dans le cas de dalles biaisées, la position est mesurée à l'about de béton de la dalle, suivant le sens de portée ;
- Pour les dalles entières de 1.20 m de largeur, les réservations sont réalisées dans les 2<sup>ème</sup> alvéoles de chaque côté de la dalle et à 60 cm des extrémités ;
- Pour les dalles démodulées de largeur < 1.20 m, les dalles à bout biais ou comportant des réservations, les ancrures seront positionnées après une étude spécifique (voir Annexe V).

#### **2.5.1.1. Bétonnage et ferrailage des dalles alvéolées**

La fabrication est effectuée en usine sur des bancs de précontrainte de grande longueur (une centaine de mètres environ).

Les bancs sont recouverts d'une tôle épaisse sous laquelle est disposé le système d'étuvage.

Successivement, la piste est nettoyée, recouverte d'un léger film d'huile de démoulage et les torons de précontrainte ancrés à une extrémité du banc sont tendus globalement par un chevêtre mobile.

Le bétonnage est effectué par une machine avec coffrage glissant et noyaux cylindriques en procédant par extrusion.

Dans le cas de plancher composite, la surface des dalles est rendue rugueuse aussitôt après le passage de l'extrudeuse.

Des trous d'évacuation d'eau sont systématiquement percés dans l'axe de chaque alvéole entre 30 et 100 cm aux abouts de la dalle. Ces percements sont effectués par le dessus de chaque dalle et sont débouchant en sous-face.

Lorsqu'il est nécessaire de laisser dépasser les torons à l'about des dalles, on tronçonne en extrémité de dalle, le béton frais au-dessus du dernier lit de torons et l'on dégage manuellement le béton entre abouts de dalles.

#### **2.5.1.2. Mise en œuvre des organes de levage**

Une fois la dalle alvéolée coulée et alors que le béton de dalle est encore frais, des plaques de coffrage sont insérées dans les alvéoles destinées à accueillir les ancrures de levage.

Afin de garantir avec précision l'implantation des plaques, et se prémunir contre toute réduction de la largeur des nervures de la dalle, un gabarit est utilisé. Ce gabarit, adapté à chaque type de dalle, est placé sur la dalle et plaqué contre son flanc d'une part, et contre l'about béton d'autre part. De cette manière, les fentes du gabarit, dans le sens longitudinal, sont directement placées au droit de l'emplacement définitif des fentes recevant les plaques de coffrage.

Les plaques de coffrage sont alors insérées au travers des fentes de gabarits, de part et d'autre de la position de l'ancrage. Les plaques de coffrage sont donc positionnées perpendiculairement aux torons.

Les dimensions et la procédure de mise en place du gabarit et des plaques garantissent l'intégrité des nervures de la dalle alvéolée.

Les plaques de coffrage ont une géométrie adaptée au type de dalle traitée, de telle sorte qu'une fois insérées dans les fentes prévues à cet effet, elles épousent la forme du fond de l'alvéole, permettant ainsi de garantir une étanchéité suffisante. Elles dépassent l'arase supérieure de dalle, afin de pouvoir être retirées à la fin du processus de fabrication.

De plus, la largeur des plaques de coffrage est inférieure de 22 mm à celle des alvéoles de la dalle traitée. Ainsi, un jeu nominal de 11 mm est ménagé entre les tranches des plaques de coffrage et les nervures, à l'altitude où leur largeur est moindre. De cette manière, l'intégrité des nervures est garantie.

Ensuite une réservation circulaire, de diamètre d'environ une demi-largeur d'alvéole, est réalisée à la surface de l'alvéole à environ 60 cm de l'about de la dalle, à l'aide d'un outil électromécanique.

Le positionnement de cette réservation est également défini à l'aide du gabarit.

Une fois les plaques insérées dans leurs fentes respectives, le gabarit est retiré. Pour les dalles entières (non démodulées) et non biaisées, les fentes sont réalisées dans chacune des deuxièmes files d'alvéoles (en partant du flanc de la dalle) et à chaque extrémité de la dalle, à 30 cm de part et d'autre de l'emplacement de l'ancrage.

Les positions des ancrures de levage sont :

- Pour les dalles standards (ne présentant pas de biais ou de réservation à l'emplacement prévu des organes de levage), les ancrures de levage sont situées à une position nominale de 60 cm de l'about béton de la dalle (Annexe VII) ;
- Pour les dalles démodulées (recoupées dans le sens de la longueur) ou biaisées, l'Annexe V précise l'implantation des ancrures suivant la largeur de dalle finie ;

- Pour les dalles biaisées ou présentant une réservation dans la zone d'implantation des organes de levage, le bureau d'études Rector suit la procédure définie en Annexe VI, afin de s'assurer de la compatibilité du système de levage avec la configuration de dalle à étudier. Les positions des éléments (zone de remplissage, ancre de levage) sont alors adaptées, ou un moyen de levage différent est proposé à l'entreprise, dans le cas où aucune solution avec le système DAPAL ne satisfait aux critères requis définis à l'annexe correspondante.

On coule alors dans la réservation un béton autoplaçant, afin de remplir totalement le volume délimité par le contour de l'alvéole et les plaques de coffrage. Ce remplissage est effectué jusqu'à refus, c'est-à-dire jusqu'à ce que le béton remplisse totalement la cavité, et que le niveau haut de ce béton frais coïncide d'une part avec les arases supérieures des alvéoles, et d'autre part, avec l'arase supérieure du béton de la dalle alvéolée au droit de la réservation circulaire. Le béton excédentaire, débordant de la cavité, est raclé à l'aide d'une truelle et jeté.

Ce béton de remplissage doit atteindre à jeune âge (avant livraison des dalles comportant ce système de levage) une résistance de 40 MPa sur cube 10 x 10. Une procédure interne garantissant les caractéristiques du béton, durant la mise en œuvre et à jeune âge, est mise en place en usine.

Ensuite, on insère dans la réservation et dans le béton frais l'ancre de levage adaptée à la dalle. Cette ancre est munie d'un tampon de protection pour empêcher toute obstruction par du béton de la partie émergée de l'ancre. L'ancre est enfoncée dans le béton jusqu'à ce que l'arase supérieure du tampon protégeant l'ancre soit au même niveau que la surface du béton de remplissage, ou que l'ancre atteigne le fond de l'alvéole, suivant la compatibilité des couples ancre-dalle.

Les schémas d'intégration des ancres de levage se trouvent en Annexe III.

Une procédure interne permet d'identifier visuellement les ancres et de s'assurer du bon choix de l'ancre pour le type de dalle traité (voir 2.5.2.3 et Annexe IV).

Enfin, après la prise du béton autoplaçant, on procède à l'enlèvement des plaques de coffrage, ainsi que celui des tampons des ancres. Durant ces étapes de la fabrication, des éprouvettes cubiques sont prélevées, d'une part pour le béton de dalle, et d'autre part pour le béton autoplaçant de remplissage des alvéoles.

### 2.5.1.3. Durcissement des bétons et précontrainte

Les dalles peuvent être fabriquées avec ou sans étuvage. Dans le cas de fabrication avec étuvage, le banc est recouvert d'une bâche isolante étanche et le traitement thermique du béton est régulé manuellement suivant une procédure interne dans l'usine et sur instruction du laboratoire.

Lorsque le traitement thermique est terminé, les éprouvettes de contrôle sont mises à l'épreuve et la mise en précontrainte par détension progressive et simultanée des armatures n'est effectuée que si les résistances des bétons requises sont atteintes.

Ce contrôle de résistance de béton est effectué à la fois sur le béton constituant la dalle alvéolée elle-même, ainsi que sur le béton de remplissage enrobant les ancres de levage.

Le béton de dalle doit avoir une résistance suffisante de 47 MPa pour permettre la détension des torons de précontrainte conformément au DTU 23.2.

Le béton de remplissage enrobant les ancres de levage doit atteindre une résistance minimale de 40 MPa sur cube 10 x 10 cm.

### 2.5.1.4. Traitement des extrémités

Les torons dépassants sont ensuite sciés à la disqueuse électroportative. Lorsqu'aucun dépassement de toron n'est requis, le découpage est réalisé après mise en précontrainte des éléments, à l'aide d'une scie à disque.

En extrémité de dalle, les alvéoles sont obturées soit par du béton, soit par des bouchons en polystyrène ou matière plastique adaptés à la section de l'alvéole. L'identification de chaque dalle est réalisée, après bétonnage sur béton frais, d'une part, par l'intermédiaire d'un marquage manuel sur le flanc en extrémité de dalle et d'autre part, à l'aide d'une étiquette fixée sur le flanc de la dalle. Les dalles sont ensuite évacuées vers l'aire de stockage.

## 2.5.2. Contrôles

### 2.5.2.1. Inserts

Après réception des marchandises par le fournisseur de matière, toutes les livraisons de matière sont soumises à des contrôles visuels et des contrôles de dimension.

De plus, la composition chimique des matières réceptionnées est déterminée précisément.

Pour finir, des essais de traction sont effectués par le fournisseur d'ancre pour vérifier la limite élastique, la résistance à la traction et l'allongement à la rupture.

Après avoir passé toutes les exigences de test et si elle correspond au certificat de contrôle, la matière testée est libérée pour la production.

### 2.5.2.2. Contrôle des bétons

Tous les contrôles doivent être inclus de manière détaillée dans les plans de contrôle des Plans Qualité Dalles alvéolées.

#### 2.5.2.2.1. Contrôle du béton autoplaçant pour le scellement des ancres

- Mesure d'étalement : il doit être compris entre 60 et 75 cm et le béton ne doit pas présenter de ségrégation. La formulation du béton est étudiée pour permettre un maintien de la rhéologie pendant toute la durée d'utilisation avec un maximum de 1 heure. Au-delà d'une heure, une nouvelle mesure d'étalement doit être réalisée avec les mêmes critères d'étalement pour continuer à utiliser le béton;
- Confection de 3 éprouvettes (cube 10x10cm) sur chaque gâchée en fin d'utilisation du béton et contrôle de la résistance obligatoire. La résistance en compression doit être supérieure à 40 MPa sur cube au plus tard avant départ des dalles de l'usine. Les résultats sont interprétés selon l'organigramme des essais au relâchement du Tronc commun aux référentiels de certification NF.

### 2.5.2.2. Contrôle du béton de la dalle

Confection de 3 éprouvettes (cube 10x10cm) sur la dernière gâchée de fabrication des dalles, en fin d'utilisation du béton pour le contrôle de la résistance obligatoire. La résistance en compression doit être supérieure à 47 MPa sur cube au plus tard avant départ des dalles de l'usine. Les résultats sont interprétés selon l'organigramme des essais au relâchement du Tronc commun aux référentiels de certification NF.

### 2.5.2.3. Contrôle en cours de fabrication

- Vérification du nombre, du type d'insert et de leur positionnement sur toutes les dalles. Plusieurs niveaux de vérification sont utilisés afin de s'assurer du bon choix de l'ancre, en fonction du type de dalle alvéolée traitée :
  - chaque type de dalle comporte une ancre caractérisée par une force portante différente. La force portante de chaque ancre est frappée en tête de l'ancre, ce qui permet un contrôle visuel ;
  - la longueur hors tout de l'ancre (dimension « d » sur les schémas de l'Annexe II) est, elle aussi, frappée sur la tête de l'ancre. Ceci constitue un deuxième repère visuel, puisque pour chaque type de dalle est utilisée une longueur d'ancre différente.
- Vérification du bon remplissage en s'assurant que, lors de la mise en œuvre du béton autoplaçant, celui-ci ressort par la réservation circulaire
- Vérification en fin de fabrication, du remplissage correct des cavités, sur l'ensemble du banc
- Vérification par sciage de la largeur des nervures entaillées
- Vérification de la largeur de la dalle en partie supérieure

### 2.5.2.4. Contrôle sur produit fini

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.

---

## 2.6. 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 un site de production Lesage Développement, sous la supervision du CSTB. Ils ont fait l'objet d'un rapport d'essais décrits au paragraphe 2.9 ci-après.

En phase de production, les essais de contrôle sont réalisés sur un élément intégré dans le banc.

Deux inserts, implantés dans une dalle de 1.40 m de longueur minimum, sont soumis à l'essai d'arrachement avec un angle de 60°, les essais de qualification ayant montré que cette inclinaison était la plus défavorable. La valeur de rupture à l'arrachement ne doit pas être inférieure à la valeur  $R_k$  prise égale à 3 fois la CMU.

Les valeurs obtenues lors des essais d'arrachement à 60° permettent de vérifier que la valeur minimale de résistance  $R_k$  est atteinte.

Type de dalle	$R_k$ essai (kN)	Angle d'essai mesuré par rapport à l'horizontale pour les essais de suivi
<b>RD1600</b>	53,12	60°
<b>RD2000</b>	69,28	60°
<b>RD2600</b>	124,71	60°
<b>RD3200</b>	146,65	60°

**Tableau 4 – Valeurs de contrôle en cours de production**

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.

---

## 2.7. 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.

---

## 2.8. Manutention et mise en œuvre des dalles

L'angle maximum des biais en abouts de dalles alvéolées est limité à 45°.

Les plans et la notice de pose doivent comprendre à 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 prévus pour le domaine d'utilisation considéré (type de dalle, longueur limite d'utilisation).

### 2.8.1. Manutention en usine

La manutention des éléments est réalisée en utilisant des palonniers afin de ne pas solliciter les ancres à jeune âge.

### **2.8.2. Manutention sur chantier**

Les dalles sont manutentionnées en 4 points. Un angle minimal de levage de 60° doit être respecté.

Le type d'anneau de levage à utiliser sur chantier est précisé sur le plan de pose Rector et en Annexe VIII.

Il n'est pas nécessaire de prévoir de chaîne de sécurité complémentaire.

Pour l'ensemble des dalles manutentionnées à l'aide du système DAPAL, et en particulier pour les dalles démodulées ou biaisées, l'entreprise veillera à adapter la longueur des élingues, de sorte que la dalle, durant le levage, soit sensiblement horizontale.

Le plan de pose du bureau d'études Rector précise si l'utilisation d'un système équilibrant est nécessaire ou non. Il est en effet possible d'utiliser des élingues équilibrantes ou un palonnier auto-équilibrant.

### **2.8.3. Portée maximale d'utilisation**

Le bureau d'études Rector calcule la portée maximale d'utilisation et l'indique dans la notice de pose.

---

## **2.9. Résultats expérimentaux**

- Une campagne d'essais interne a été réalisée du 21 au 23 juin 2011. Un rapport d'essais, établi en date du 30 juin 2010, reprend les résultats de ces essais.
- Rapport d'essai CSTB n° EEM 13 26044528 concernant les éléments de levage intégrés dans les dalles alvéolées de la gamme RECTOR

---

## **2.10. Références**

A ce jour, le nombre d'ancres consommées depuis le début de la fabrication de ce type de dalles alvéolées est de :

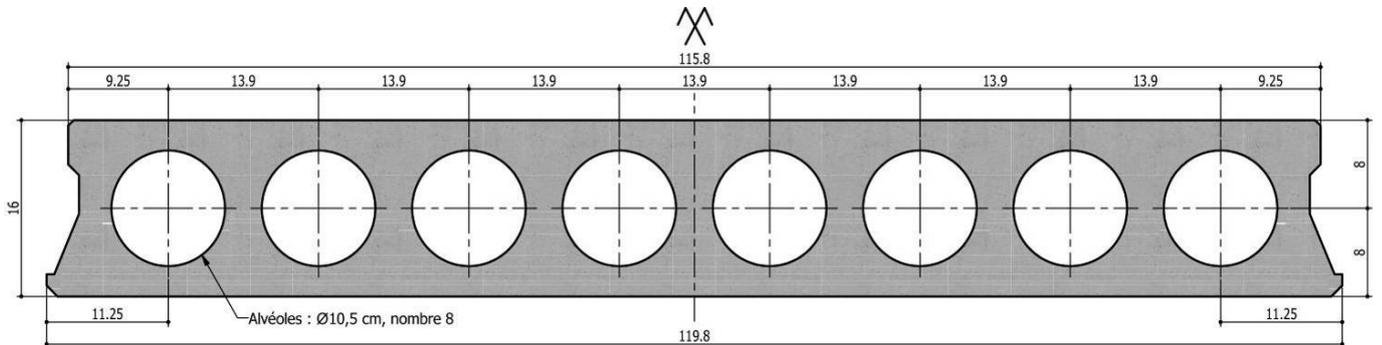
- 7600 ancres pour DA16 ;
- 14300 ancres pour DA20 ;
- 35200 ancres pour DA26.5 ;
- 9200 ancres pour DA32.

## 2.11. Annexes du Dossier Technique

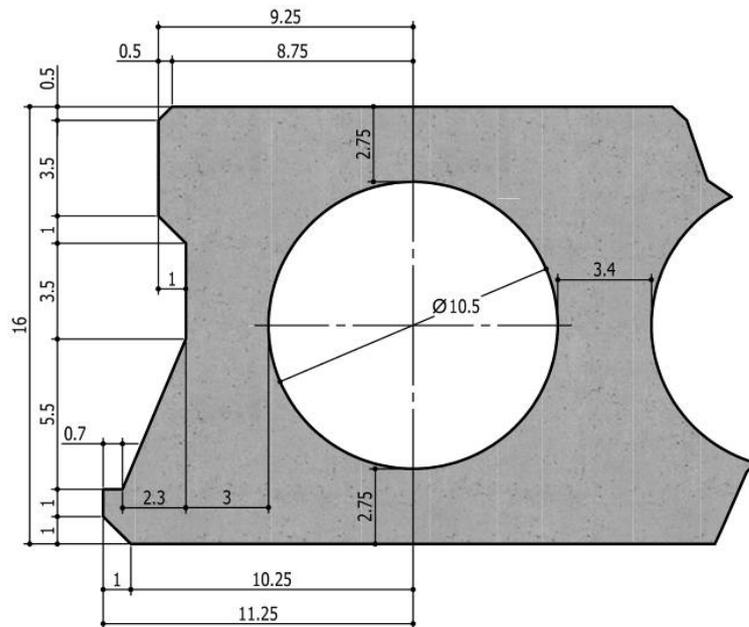
### ANNEXE I : Définition des dalles alvéolées Rector

#### Dalle alvéolée Rector RD1600

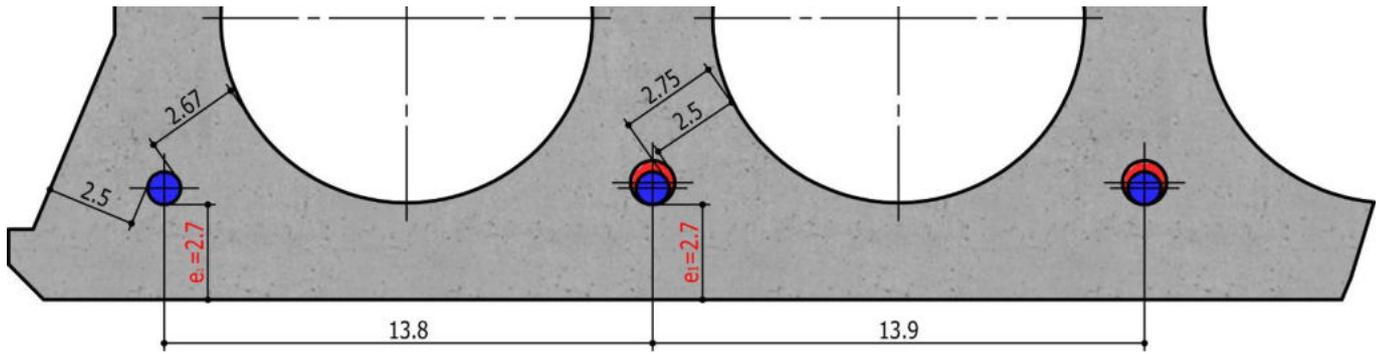
#### Géométrie de la dalle



#### Détail de rive de la dalle



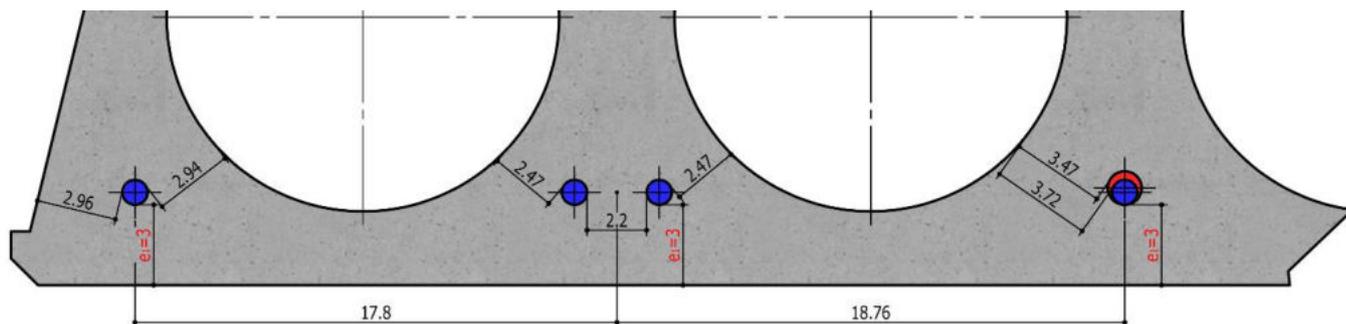
Position et nombre des torons



Identification Dalle Alvéolée Rector	Toron Ø9,3 e <sub>1</sub> = 2,7 cm	Toron Ø12,5 e <sub>1</sub> = 2,7 cm
RD1601 	5	
RD1602 	7	
RD1603 	9	
RD1604 	6	3
RD1605 	5	4
RD1606 	2	7



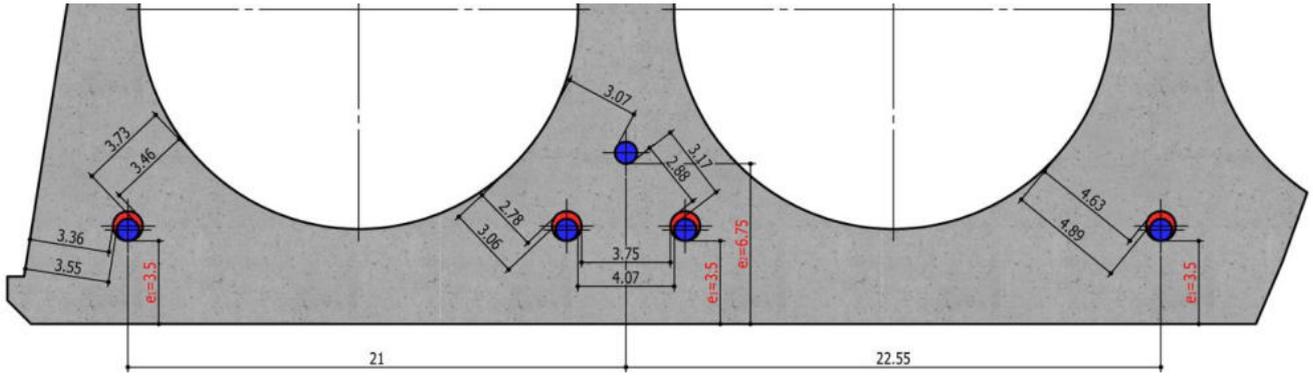
Position et nombre des torons



Identification Dalle Alvéolée Rector	Toron Ø9,3 e <sub>1</sub> = 3 cm	Toron Ø12,5 e <sub>1</sub> = 3 cm
RD2001 	4	
RD2002 	5	
RD2003 	3	2
RD2004 	7	
RD2005 	5	2
RD2006 	4	3
RD2007 	3	4
RD2008 	2	5
RD2009 	8	2
RD2010 	12	

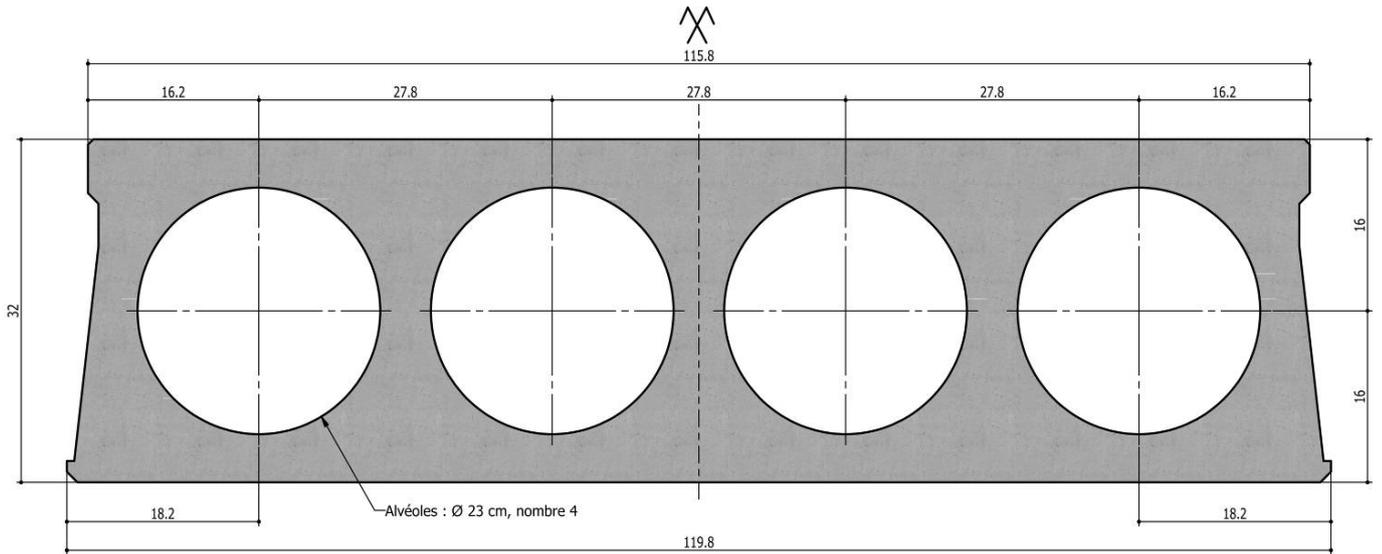


Position et nombre des torons

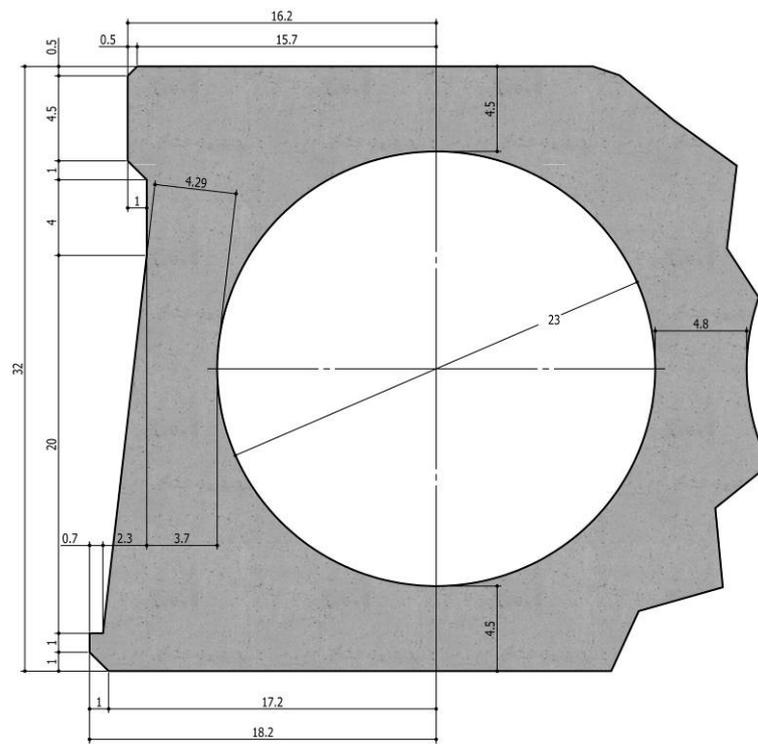


Identification Dalle Alvéolée Rector	Toron Ø9,3 e <sub>1</sub> = 3,5 cm	Toron Ø12,5 e <sub>1</sub> = 3,5 cm	Toron Ø9,3 e <sub>2</sub> = 6,75 cm
RD2601 	6		
RD2602 	4	2	
RD2603 		6	
RD2604 	8	2	2
RD2605 	8	2	4
RD2606 		10	
RD2607 		10	4

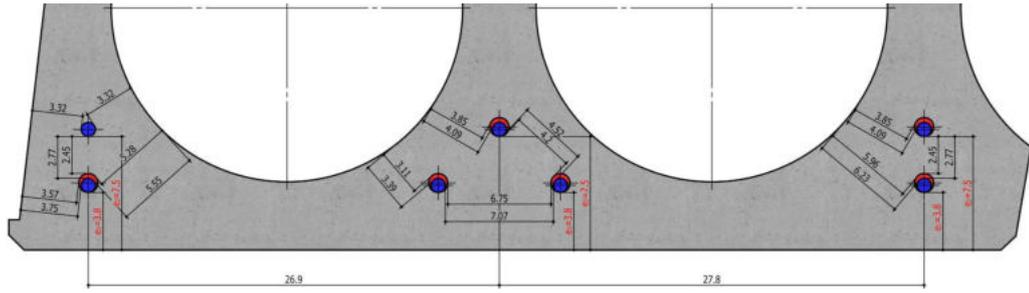
Géométrie de la dalle



Détail de rive de la dalle

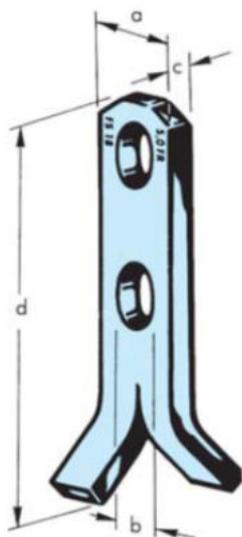


Position et nombre des torons



<b>Identification Dalle Alvéolée Rector</b>	<b>Toron Ø9,3 e<sub>1</sub> = 3,8 cm</b>	<b>Toron Ø12,5 e<sub>1</sub> = 3,8 cm</b>	<b>Toron Ø9,3 e<sub>2</sub> = 7,5 cm</b>	<b>Toron Ø12,5 e<sub>2</sub> = 7,5 cm</b>
RD3201 	5			
RD3202 	8			
RD3203 		5		
RD3204 		5	5	
RD3205 		8		
RD3206 		8	3	
RD3207 		8	5	
RD3208 		8	2	3

## ANNEXE II : Description des ancrés de levage et de leur utilisation

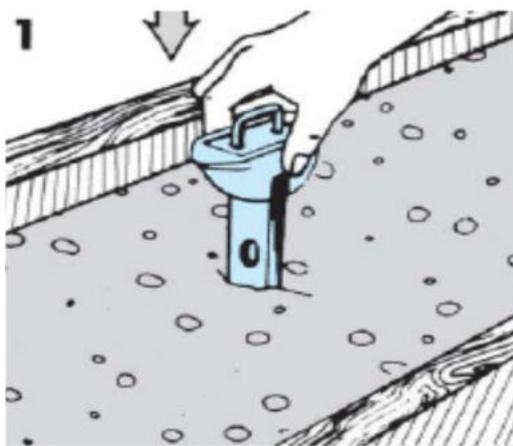


Caractéristiques des ancrés	Dalle RD 1600	Dalle RD 2000	Dalle RD 2600	Dalle RD 3200
Dénomination	Type A	Type B	Type C	Type D
Type d'ancre	Ancre à queue d'aronde			
Dimension a (mm)	30	30	40	60
Dimension b (mm)	14	14	18	26
Dimension c (mm)	8	10	15	16
Dimension d (mm)	130	150	180	260
Catégorie d'anneau de levage à utiliser	2.5 T	2.5 T	5.0 T	10.0 T

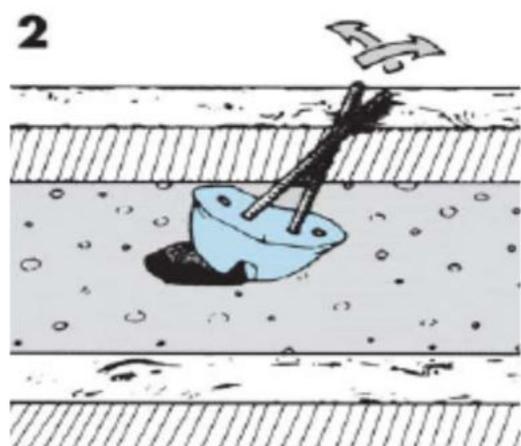


***Ancrés équipés d'anneaux de levage adaptés***

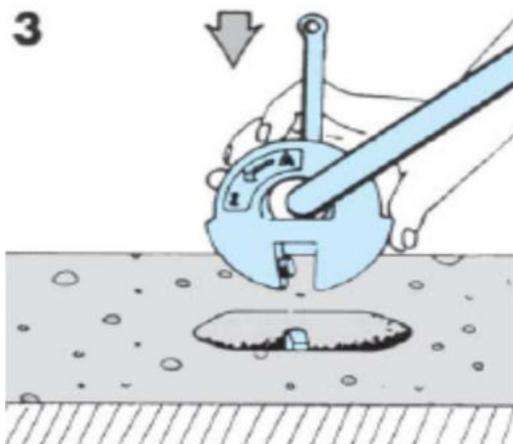
### ANNEXE III : Schémas d'intégration de l'ancre de levage et manipulations



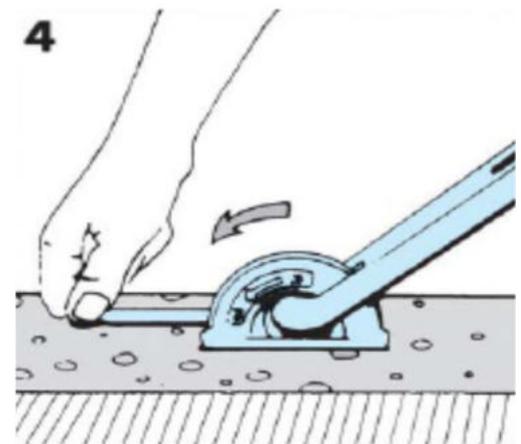
**Mise en place de l'ancre munie d'un tampon dans le béton frais**



**Retrait du tampon après prise du béton**



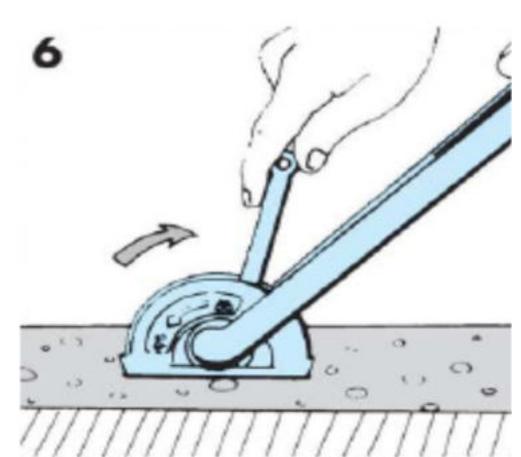
**Positionnement de l'anneau de levage à l'emplacement prévu**



**Verrouillage de l'anneau de levage (fermeture du verrou)**

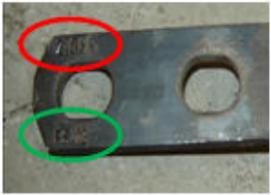
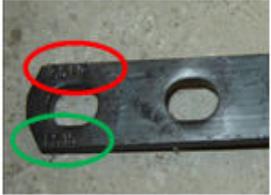
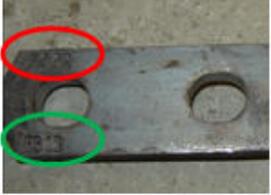


**Manutention et pose de la dalle alvéolée**



**Déverrouillage de l'anneau de levage et retrait des élingues de la dalle alvéolée**

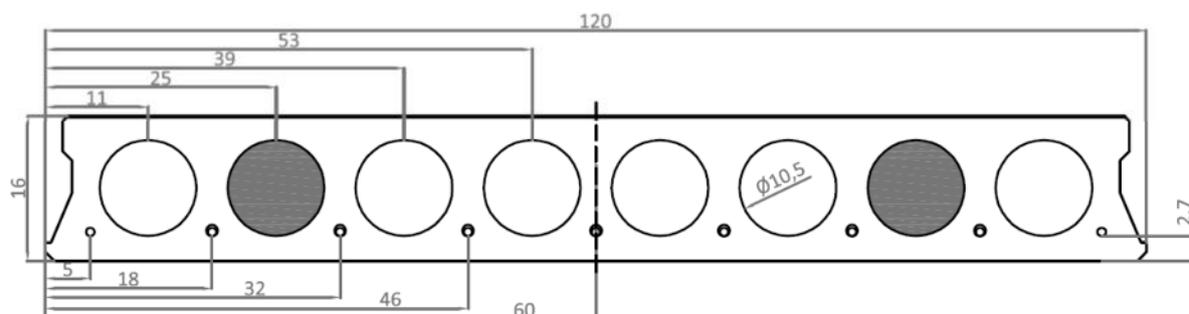
**ANNEXE IV : Procédure qualité – choix des ancrages mis en œuvre**

	MANUEL PERFORMANCE PAR LA QUALITE		page 1 / 1 doc. :
	RECTOR LESAGE VOREPPE		date : 08/06/2010 modif :
<b>CROCHETS DE MANUTENTION DALLES ALVEOLEES</b>			
TYPE DE DALLE	TYPE DE CROCHET		
	IDENTIFICATION 1 (charge acceptable)	IDENTIFICATION 2 (longueur crochet)	PHOTO
<b>DA 16</b>	2.0 FR (2 T)	FS 13 (13 cm)	
<b>DA 20</b>	2.5 FR (2.5 T)	FS 15 (15 cm)	
<b>DA 26</b>	5.0 FR (5 T)	FS 18 (18 cm)	
<b>DA 32</b>	7.5 FR (7.5 T)	FS 26 (26 cm)	

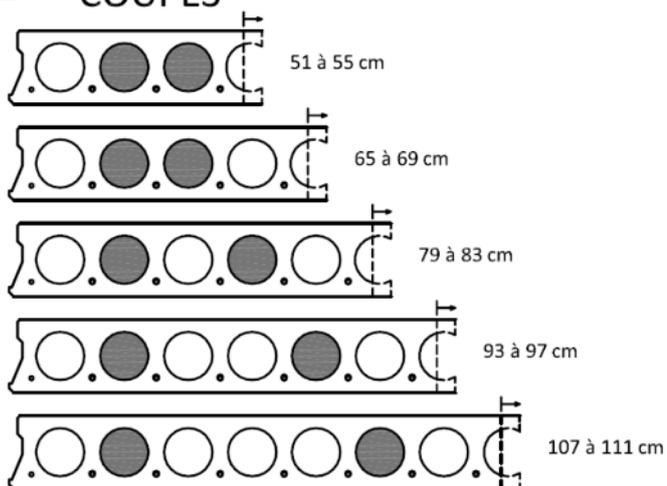
## ANNEXE V : Localisation des ancrés

Localisation de l'implantation des ancrés de levage dans les dalles entières et démodulées, suivant les largeurs de coupe :

### Dalle de 16



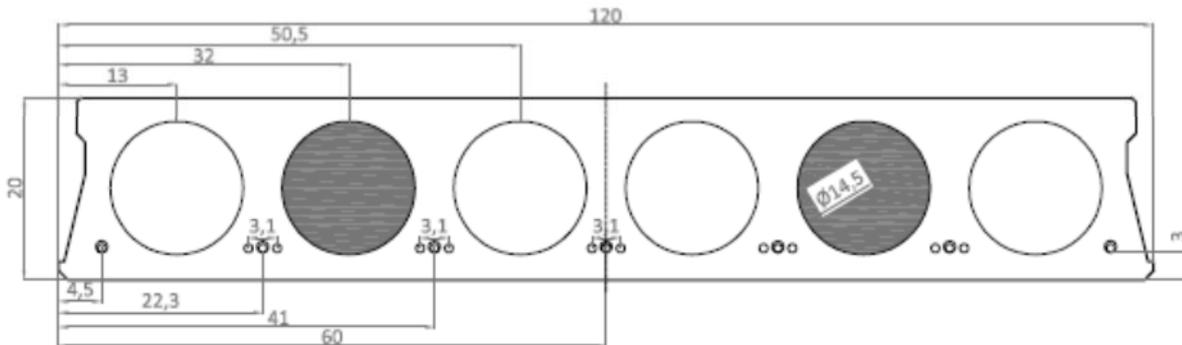
#### — COUPES



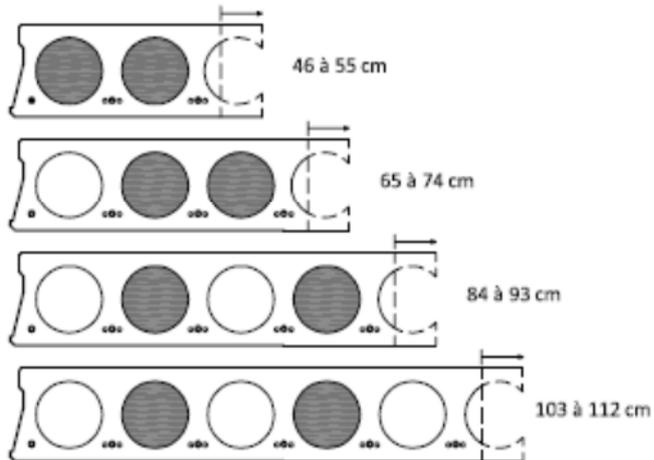
**Nota :** Seules les alvéoles obscurcies accueillent les ancrés

Localisation de l'implantation des ancrages de levage dans les dalles entières et démodulées, suivant les largeurs de coupe :

## Dalle de 20



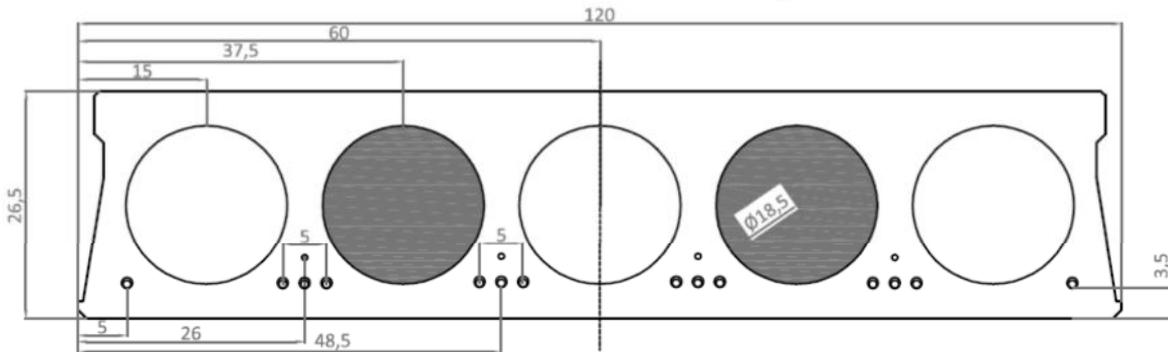
### COUPES



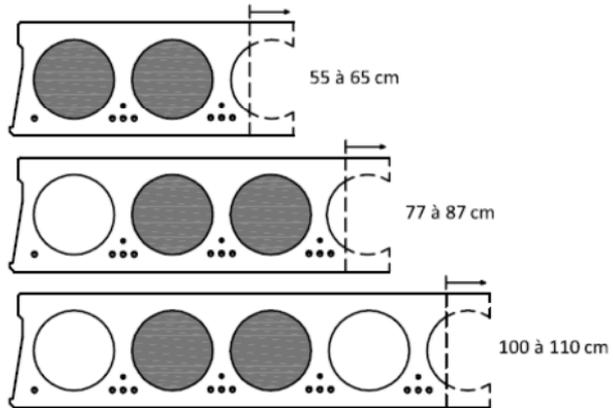
**Nota :** Seules les alvéoles obscurcies accueillent les ancrages

Localisation de l'implantation des ancrages de levage dans les dalles entières et démodulées, suivant les largeurs de coupe :

## Dalle de 26,5



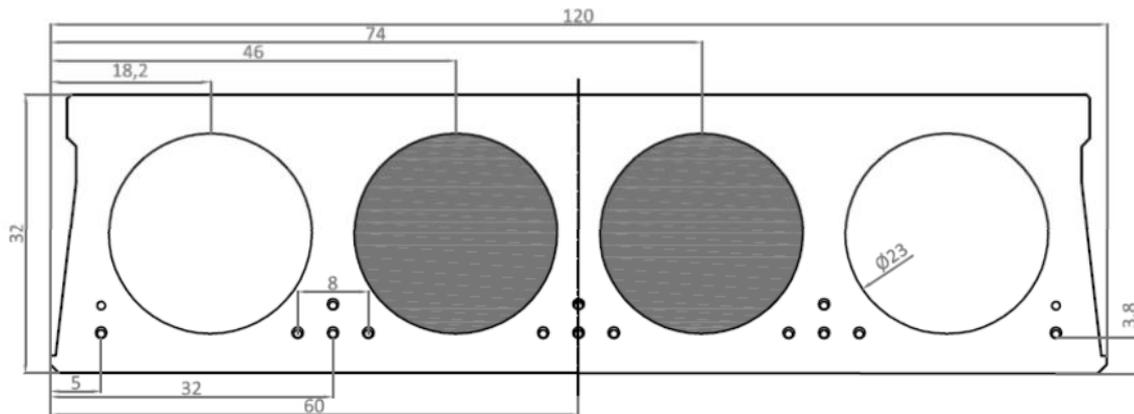
### COUPES



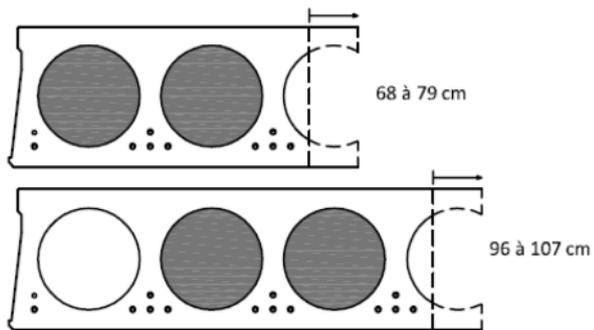
**Nota :** Seules les alvéoles obscurcies accueillent les ancrages

Localisation de l'implantation des ancrs de levage dans les dalles entières et démodulées, suivant les largeurs de coupe :

## Dalle de 32



### COUPES



**Nota :** Seules les alvéoles obscurcies accueillent les ancrs

## ANNEXE VI : Traitement des dalles particulières, comportant des biais ou des réservations

### VI.1 Dalles comportant des biais

On limite le biais des dalles, de manière à ce que les ancrs de levage situées d'un même about de dalle soient désaxées d'au plus 60 cm l'une de l'autre. Les ancrs de levage sont placées à une distance nominale de 60 cm des abouts béton des dalles. Dans le cas où ce critère ne peut être vérifié, un autre système de levage est proposé à l'entreprise.

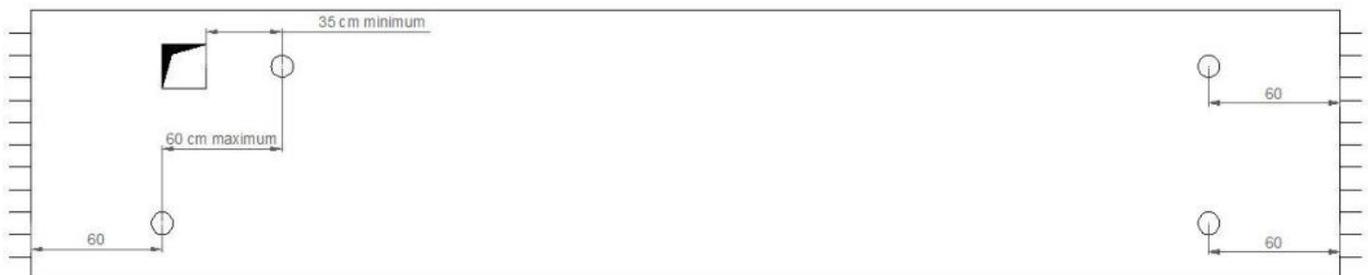


### VI.2 Dalles comportant des réservations

Lorsqu'une réservation se présente au droit de l'emplacement d'une ancre de levage, on permet le décalage de l'ancre dans son alvéole, tout en respectant les critères suivants :

- les ancrs de levages situées à proximité d'un même about de dalle sont désaxées d'au plus 60 cm l'une de l'autre ;
- la position nominale des ancrs est de 60 cm par rapport aux abouts béton de la dalle. Toutefois, et pour ces dalles particulières, on se permet d'axer l'ancre de levage à une distance de 35 cm du bord de la réservation le plus proche, afin de satisfaire le critère ci-dessus.

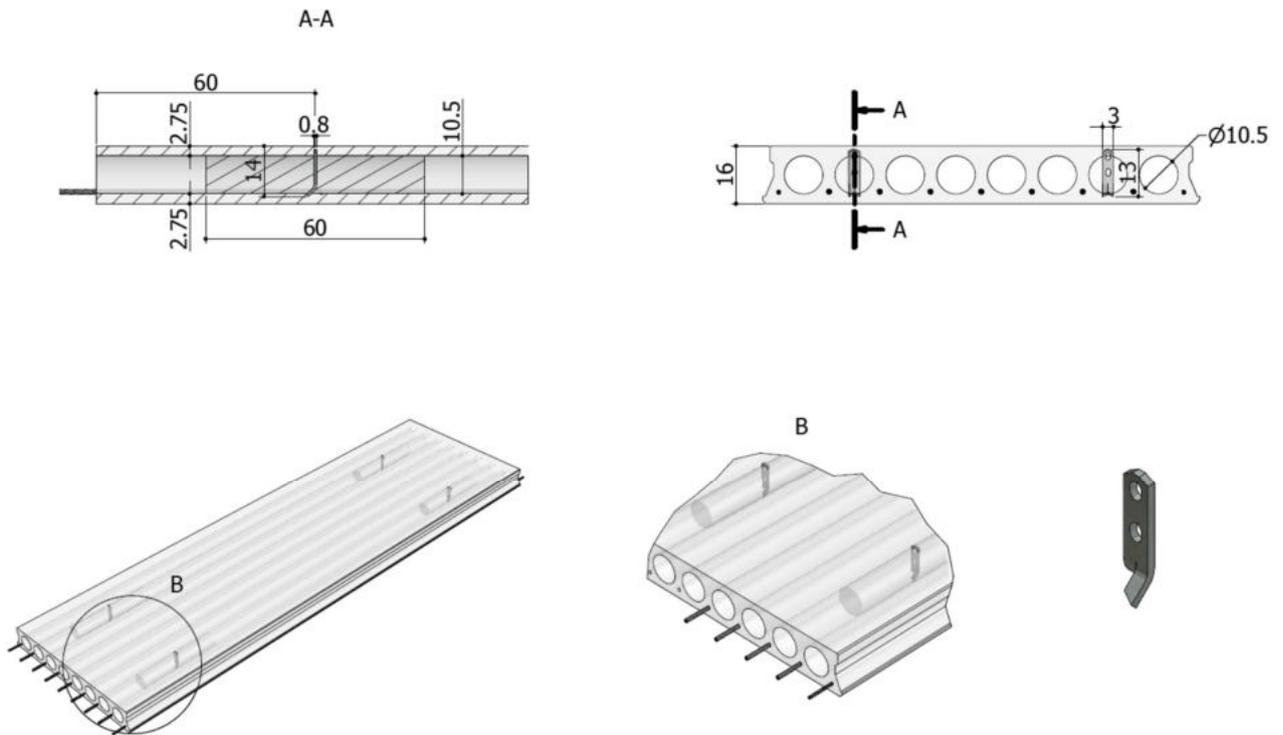
Dans le cas où ces critères ne peuvent être vérifiés, un autre système de levage est proposé à l'entreprise de gros œuvre.



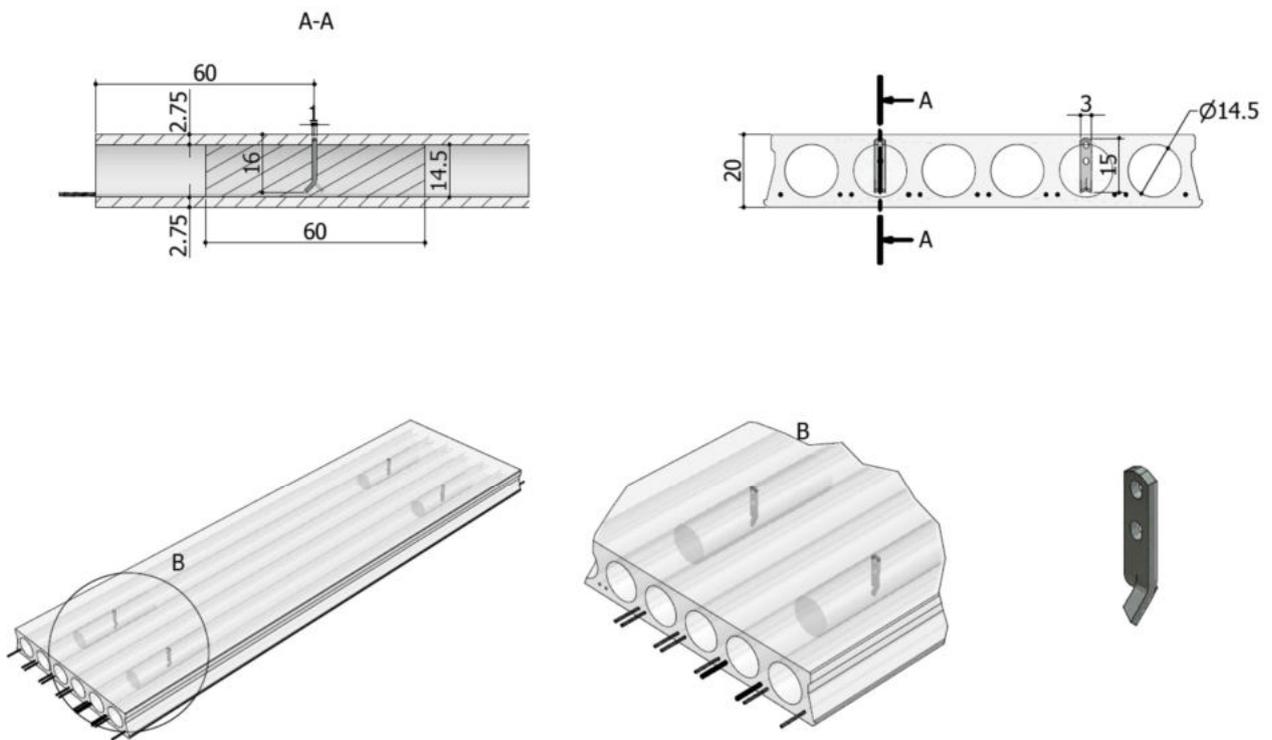
Sur chantier, pour l'ensemble des dalles particulières – démodulées, biaisées, ou présentant des réservations interférant avec la position nominale des ancrs de levage, on procèdera à un réglage des élingues de manutention de manière à obtenir une répartition uniforme des efforts dans la dalle.

## ANNEXE VII : Implantation des organes de levage dans les dalles

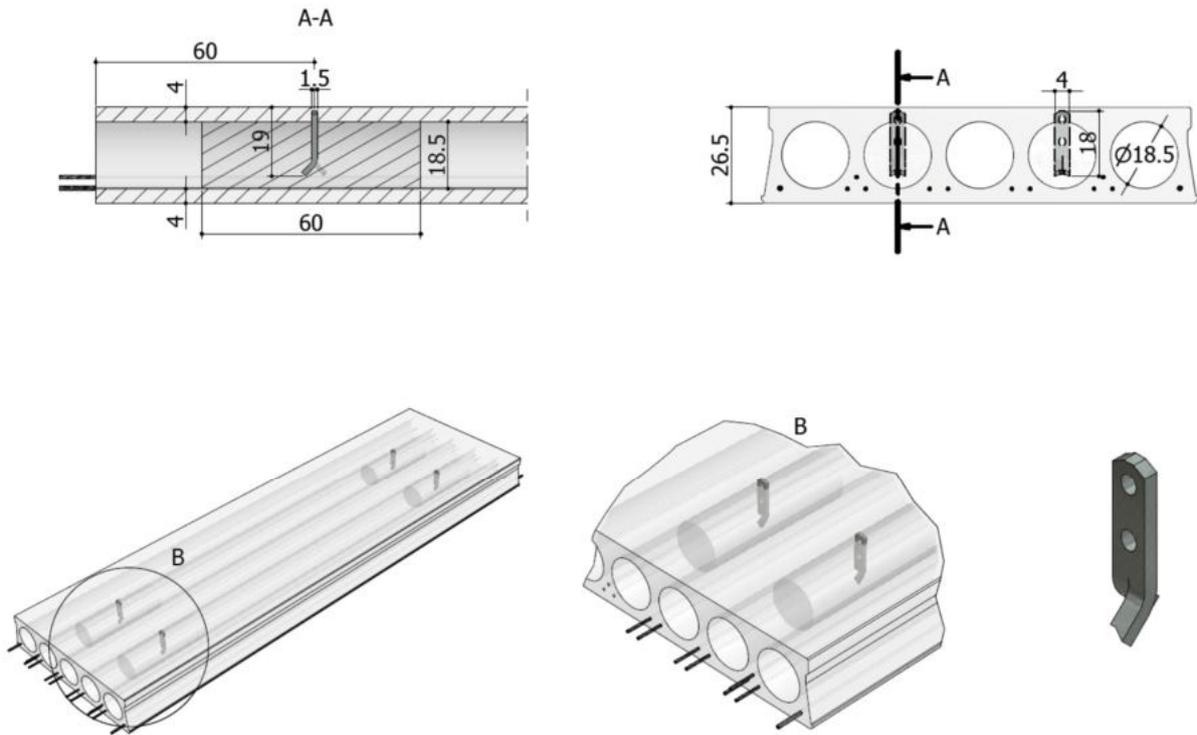
Vues côtéées en coupe des DA16 avec crochets



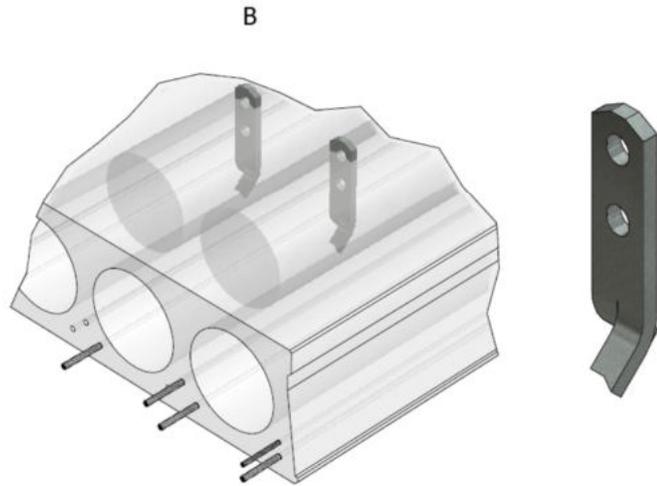
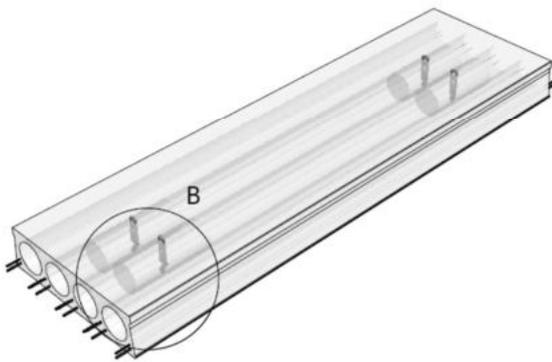
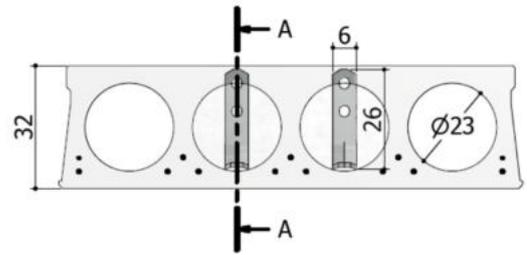
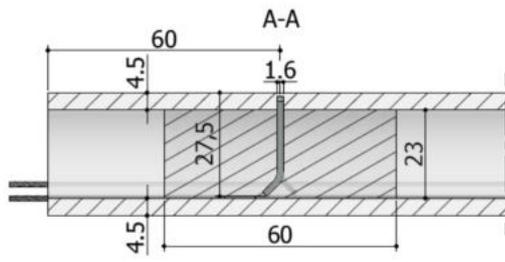
Vues côtés en coupe des DA20 avec crochets



Vues côtés en coupe des DA26 avec crochets

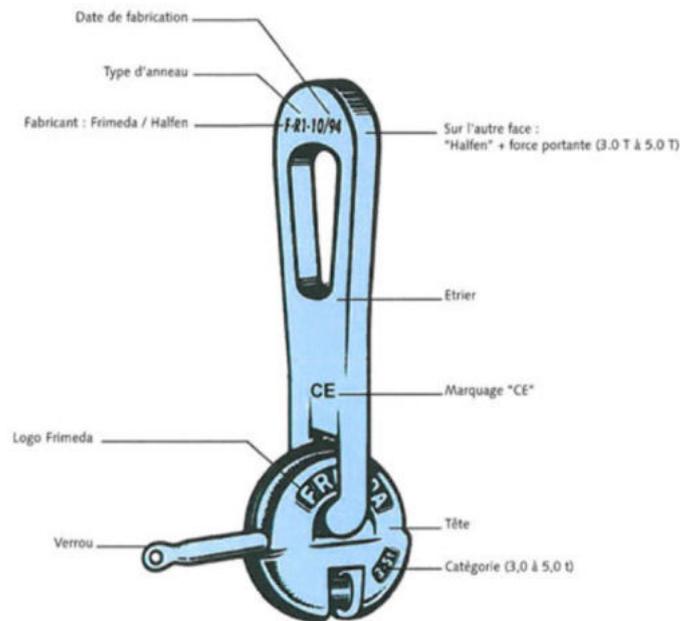


Vues côtées en coupe des DA32 avec crochets

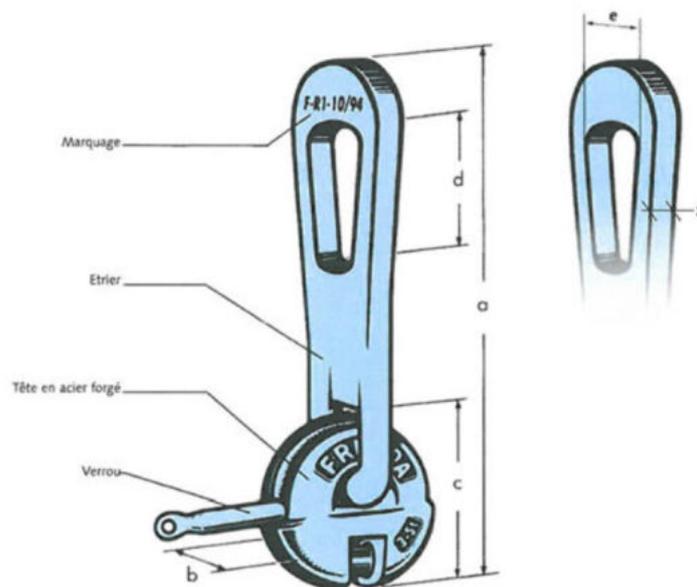


## ANNEXE VIII : Anneaux de levage

### Marquage des anneaux de levage



### Anneaux de levage à décrochage manuel TPA-R1



N° article	Catégorie en tonnes	Force portante en tonnes	a (mm)	b (mm)	c (mm)	d (mm)	e (mm)	x (mm)
0071.010-00001	2,5	0,7 - 2,5	265	27	80	70	50	12
0071.010-00002	5,0	3,0 - 5,0	330	36	100	86	71	16
0071.010-00003	10,0	5,3 - 10,0	425	50	140	112	90	24
0071.010-00004	26,0	12,5 - 26,0	605	72	209	160	120	30

FIN DES ANNEXES