

Avis Technique 3/06-462

Dalle Alvéolée

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

SOPREL DAP

Titulaire : SOPREL S.A.S
11 rue d'Uzès
F-75002 PARIS
Tél. : 01 55 34 79 20
Fax : 01 55 34 79 27
Internet : www.soprel.fr

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

Groupe Spécialisé n° 3

Structures, planchers et autres composants structuraux

Vu pour enregistrement le 13 juin 2007



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 28 mars 2006 le procédé de plancher en dalles alvéolées précontraintes SOPREL DAP, exploité par la Société SOPREL SA. Le Groupe a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après, qui révisé l'avis 3/96-280.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Plancher formé d'éléments de dalles alvéolées en béton précontraint par armatures adhérentes, ces éléments étant jointifs et clavetés entre eux par des clés en béton fin. Ces éléments existent en largeur de 1,20 m et en hauteurs usuelles de 16 – 20 – 24 – 28 – 32 – 36 et 40 cm.

Ces dalles sont utilisées avec ou sans dalle rapportée en béton armé coulé en œuvre, dans le cas de montages composites, la face supérieure est traitée en préfabrication pour être rendue rugueuse.

Les dalles de hauteur inférieure ou égale à 24 cm peuvent être équipées de boucles de levages insérées lors de la préfabrication afin de faciliter la manutention sur chantier. Ces boucles sont en acier haute résistance et ont un diamètre de 8 ou 10 mm suivant la charge à porter.

Finitions

- Revêtements de sol: tous les revêtements de sol, exécutés conformément aux Normes DTU correspondantes après dressage de la surface lorsque les éléments ne sont pas complétés par une dalle collaborante rapportée.
- Plafonds :
 - possibilité de reboucher les joints ou de les laisser apparents;
 - peinture sur sous-face lisse ;
 - enduit de toute nature sur sous-face préparée ;
 - plafonds suspendus.

1.2 Identification des composants

L'identification des dalles alvéolées est effectuée selon les indications données dans la description (§ 3,3) établie par le tenant de système.

2. AVIS

L'Avis porte uniquement sur le procédé tel qu'il est décrit dans le Dossier Technique joint, dans les conditions fixées au Cahier des Prescriptions Techniques particulières (§ 2,3).

L'Avis ne vaut que pour les fabrications de dalles alvéolées faisant l'objet d'un Certificat CSTBat délivré par le CSTB.

2.1 Domaine d'emploi accepté

L'Avis est formulé pour les emplois en France européenne (métropole + Corse).

Le domaine d'emploi accepté est celui défini au § 3 "Généralités" du titre III du CPT "Planchers" (édition 1996).

Cependant, en l'absence d'étude particulière de la résistance des becquets surmontant les clefs des joints entre éléments adjacents, les charges concentrées lourdes, appliquées aux planchers doivent être limitées lorsque les éléments de dalles alvéolées ne sont pas surmontés d'une dalle collaborante rapportée en béton armé et ont une hauteur supérieure ou égale à 32 cm. Pour déterminer la limitation éventuelle de ces charges concentrées, l'annexe "Valeurs d'utilisation" explicite une vérification conventionnelle de non-cisaillement des becquets.

Enfin, ce plancher peut être utilisé en zones sismiques de la France européenne (sismicité I et II) seulement en montage composite, c'est-à-dire avec une dalle collaborante rapportée en béton armé.

L'utilisation des boucles de levage est limitée aux dalles DAP16, DAP 20 et DAP24, éventuellement surépaissies, dans la limite des portées précisées dans l'annexe valeur d'utilisation.

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 Cahier des Prescriptions Techniques Particulières (§ 2,32).

Les conditions de stabilité des montages composites utilisés en zone sismique (zones I et II) sont indiquées à l'article III.A.113 du CPT « Planchers ».

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 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 les 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), intitulées "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 dalles alvéolées SOPREL DAP, dont les armatures de précontrainte ne sont pas situées à plus de 1 cm au-dessus du niveau inférieur des alvéoles.

Pour les dalles dont l'axe de certaines 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 au niveau situé juste à 1 cm au-dessus du niveau inférieur des alvéoles.

Parmi les facteurs intervenant dans l'évaluation du degré 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 planchers sont conçus et mis en œuvre conformément au Cahier des Prescriptions Techniques Particulières (§2,3 ci-après) et si les palonniers à pinces utilisés pour déplacer les éléments sont parfaitement adaptés à la géométrie de ceux-ci et font l'objet de vérifications visuelles permanentes et d'un contrôle annuel par un organisme qualifié (Voir les "Recommandations professionnelles relatives au transport, au levage et à la mise en place des dalles alvéolées" éditées par la FIB).

Dans le cas de dalles équipées de boucles de levage, les élingues fournies par le fabricant et livrées avec les dalles doivent impérativement être utilisées, conformément aux instructions figurant dans les préconisations de pose.

Isolation acoustique

Les planchers finis, avec ou sans enduit en sous-face, sont considérés monolithiques au même titre qu'une dalle pleine. Cependant, en l'absence d'essais, la "loi de masse" n'est pas directement applicable car l'indice d'affaiblissement acoustique apporté par ces planchers de constitution non homogène peut être inférieur à celui procuré par une dalle pleine de même masse. On peut ainsi prévoir, à titre indicatif, une diminution d'environ 1 à 4 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.

En conséquence, en cas d'utilisation des planchers à dalles alvéolées pour des chantiers où une exigence acoustique est demandée (logement, enseignement, santé et établissement hôtelier), les configura-

tions retenues devront faire l'objet d'une étude et d'essais au cas par cas.

Une amélioration peut être apportée soit par des masses additionnelles (augmentation de l'épaisseur de la dalle rapportée par exemple), soit par des dispositions permettant de considérer que le système ne fonctionne plus comme une simple paroi acoustique (plafond suspendu par exemple).

On peut consulter à ce sujet :

- le volume II, titre E, " *Sciences du Bâtiment* " du REEF
- le document " Exemples de solutions pouvant satisfaire aux exigences de la Nouvelle Réglementation construction et/ou Acoustique (Edition CSTB, 1995).

La loi de masse expérimentale est donnée dans le *Cahier du CSTB 1397, livraison 173*, intitulé : " Étude des caractéristiques acoustiques de divers matériaux ".

Isolation thermique

Le plancher ne peut participer que dans une faible mesure à l'isolation thermique. Pour les divers calculs des coefficients volumiques de déperditions thermiques, il convient d'utiliser les valeurs des résistances thermiques des planchers données dans les Règles Th-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 de l'article III.A.109 du CPT " Planchers ".

Étanchéité entre locaux superposés

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 percements et scellements a posteriori en sous-face sont possibles à condition, soit de disposer d'un gabarit de repérage ne permettant le perçage qu'au droit des alvéoles, soit d'utiliser un matériel muni d'un limiteur de pénétration. Dans tous les cas, les modes de percements ou de scellements pouvant faire éclater le béton sont interdits, ce qui est le cas général des procédés mettant en œuvre des fixations par pistolet ou appareil similaire, sauf pour ceux réalisés au moyen des ensembles HILTI présentés dans la description.

Les dalles alvéolées, même pourvues d'une simple chape, ne peuvent pas recevoir un revêtement de sol fragile sans risque de fissures près des appuis, en l'absence de continuité ou de disposition particulière. En revanche, ce risque n'existe plus si une continuité des dalles est réalisée sur appui, ou si des dispositions constructives particulières sont prises. C'est le cas notamment de la pose de carreaux céramiques ou analogues collés : les conditions de leur pose sont fixées dans le cahier des prescriptions techniques d'exécution de ces revêtements de sol, établi par le Groupe Spécialisé n° 13 (article 2).

Porte-à-faux

Dans le cas des planchers sans dalle 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. Toutefois, des porte-à-faux peuvent être réalisés dans le prolongement des dalles alvéolées dans les conditions indiquées au Cahier des Prescriptions Techniques Particulières (§ 2.32).

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 réalisée dans la dalle rapportée.

Utilisation en parkings et terrasses

Le plancher sans dalle rapportée en béton peut être utilisé en support d'étanchéité dans les conditions définies à l'article 5.7.2 de la norme NF P10-203-1 (référence 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 SOPREL DAP est comparable à celle des planchers traditionnels en béton armé ou précontraint utilisés dans des conditions comparables. Ces planchers ne nécessitent normalement pas de travaux d'entretien.

2.23 Fabrication et contrôles

La fabrication est effectuée en usines fixes par le tenant de système ou par ses licenciés ; il appartient à ces derniers de mettre en place un autocontrôle de leur fabrication, d'en demander la surveillance par le CSTB et de déposer une demande de certificat 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 l'usine productrice des éléments, elle ne présente pas de difficultés particulières à condition que soit fourni un plan de pose complet et que les dalles soient bien repérées.

2.3 Cahier des prescriptions techniques particulières

Le plancher à dalles alvéolées SOPREL DAP doit être fabriqué, mis en œuvre et utilisé conformément aux prescriptions du titre III du CPT « Planchers » : Titre III (1ère partie), *Cahier du CSTB n° 2892*, livraison 370 de juin 1996, et aux prescriptions complémentaires suivantes.

2.31 Conditions de fabrication

- Les torons utilisés pour la précontrainte des éléments doivent être agréés par l'Association pour la Qualification de la Précontrainte et des Equipements des Ouvrages de Bâtiment et de Génie Civil (ASQPE).
- La mise en précontrainte des éléments par relâchement progressif de la tension des armatures ne doit être effectuée que lorsque le béton a acquis une résistance caractéristique à la compression au moins égale à f_{CR} (article III.A.106,14 du CPT " Planchers ").
- Les alvéoles de tous les éléments doivent être obturés en usine aux extrémités de ceux-ci ou, pour les éléments sciés sans dépassement de torons, en retrait d'au moins cinq centimètres des extrémités.
- Pour permettre l'évacuation de l'eau ayant pu pénétrer dans les alvéoles, des trous doivent être ménagés en usine dans la partie inférieure des éléments, à raison de deux trous par alvéole, situés non loin des extrémités, à au moins une vingtaine de centimètres des bouchons d'alvéoles, pour qu'ils ne puissent pas être obturés par la laitance au coulage des chaînages.
- Les éléments destinés à être utilisés en collaboration avec une dalle en béton armé rapportée doivent présenter une face supérieure traitée pour présenter des indentations ou une rugosité répondant aux critères de l'article III.A.107,31 du CPT " Planchers ". La rugosité de surface est appréciée dans le cadre de la certification des fabrications, et indiquée dans chaque certificat.

2.32 Conditions de conception et de calcul

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

Cas des dalles sciées

Les armatures de précontrainte ne pouvant pas être ancrées dans les chaînages d'appui, 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.

Il convient de faire pénétrer le béton des chaînages dans les alvéoles, en positionnant les bouchons en recul de quelques centimètres par rapport à l'extrémité (au moins 4 cm).

Réalisation des porte-à-faux

Ils doivent être réalisés comme indiqué dans la description (§ 5.5) à condition de placer, dans les cas de montages simples (sans dalle collaborante), les armatures en chapeau (acier HA) au niveau de la paroi supérieure des éléments avec un nombre minimal de 2 armatures par élément de 1,20 m de largeur et de limiter leur diamètre à : $\varnothing 12$ dans les éléments de 16 cm, $\varnothing 14$ dans les éléments de 20 cm, $\varnothing 16$ dans les éléments de 24 cm, $\varnothing 20$ dans les éléments de 28 cm et plus. Dans le cas des montages composites (avec dalle collaborante), les armatures en chapeau (acier HA ou treillis soudés) sont placés dans la table collaborante.

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 composites avec table collaborante rapportée

Pour la vérification du monolithisme du montage par la collaboration de la dalle rapportée, l'article III.A.107,31 du CPT "Planchers" indique la résistance au cisaillement à l'interface en fonction de la résistance du béton de table rapportée et de l'état de surface des dalles alvéolées, caractère certifié porté dans les certificats. A défaut de traitement particulier pour accroître sa rugosité, la surface brute de fabrication des dalles est une surface "non lisse".

Vérifications des déformations

Les calculs des fléchissements sont précisés à l'article III.A.109,1 du titre III du CPT « PLANCHERS »

Calcul de dimensionnement

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

Les calculs de dimensionnement et les vérifications des éléments de dalles alvéolées SOPREL DAP dont les parois ont été épaissies, avec ou sans modification des positions d'armatures, bien que couvertes par le présent Avis, doivent être justifiés dans chaque cas. Seule la description des éléments standard est fournie ci-après.

2.33 Conditions de mise en œuvre

- Pour la sécurité pendant les phases de pose, la stabilité des éléments SOPREL DAP est fonction de leur profondeur réelle d'appui. Les prescriptions à ce sujet sont données dans l'article 110.1 de la section A du CPT titre III « Planchers ».
- L'utilisation des dalles alvéolées munies de boucles de levage doit se faire dans le respect des valeurs limites d'utilisation des boucles et des crochets associés (Charges Maximales d'Utilisation) définies dans le dossier technique établi par le demandeur. Il est possible d'utiliser ces boucles pour les dalles biaisées à condition que le décalage de la position des boucles n'excède pas 60 cm.
- 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. Les feuillures des éléments DAP avec feuillures sont prévues à cet effet.
- La dalle 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. Elle doit avoir une épaisseur minimale de 5 cm et comporter un treillis soudé. Cette disposition permet facilement l'incorporation d'aciers en chapeau au-dessus des appuis pour réaliser des continuités.
- Les trémies et réservations diverses, de largeur au plus égale à 1,20 m, sont réalisables avec chevêtre en béton armé, comme cela est indiqué dans le dossier technique. Le cas des trémies entraînant des découpes de plus grandes dimensions n'a pas été étudié dans le présent Avis : il nécessite des justifications particulières au cas par cas, sauf si la (ou les) dalle(s) découpée(s) est (sont) supportée(s) par des appuis indépendants du reste du plancher (muret le long de la trémie par exemple).
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 à condition de ne couper aucune armature et de respecter les conditions d'enrobage, sauf si cette disposition est prévue au projet, ou avec l'accord écrit du fabricant.
- L'utilisation du système de pistoscellement HILTI, présenté dans le dossier technique, pour fixer les câbles électriques et les gaines diverses en sous face des dalles alvéolées, est admise sous les deux conditions suivantes :
 - Exigence d'un monitoring de HILTI sur chaque chantier
 - Interdiction d'utiliser ces fixations si la sous-face des dalles alvéolées présente des tractions transversales significatives dans le béton, sous l'effet de charges ponctuelles ou linéaires (parallèles à la portée) lourdes sur les dalles.

- Les trous réalisés dans la table supérieure pour la manutention des dalles munies de boucles de levage doivent être nettoyés et rebouchés à l'aide du béton de clavetage.

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 coefficient C_v , nécessaire pour les calculs d'effort tranchant ;
- le type de surface permettant la collaboration de la dalle rapportée en béton dans le cas des montages composites.

Dans le cas des dalles munies de boucles de levage, les coupes prévues dans le règlement de certification seront effectuées au droit des boucles, au niveau du contact arrière entre la boucle et le toron (arrière par rapport au sens de filage).

2.35 Documents d'exécution

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

- la définition des éléments spéciaux lorsqu'ils sont utilisés ;
- le type d'armatures, leur position, leur tension à l'origine P_0 et la méthode retenue pour le calcul des pertes ;
- la résistance minimale requise f_{cr} et la résistance moyenne f_{cm} du béton des éléments au moment du relâchement des armatures de précontrainte ;
- la valeur de la durée conventionnelle équivalente t_{eb} du cycle de traitement thermique ;
- 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.
- Le type de boucle de levage incorporé dans la dalle lors de la préfabrication, si la dalle en est pourvue. Dans ce cas, le type d'élingue et de crochet associés est précisé.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

La validité de cet Avis est subordonnée à la permanence de la surveillance exercée sur les usines productrices des dalles alvéolées, dans le cadre de la certification CSTBat, sans excéder 5 ans soit au plus tard jusqu'au 31 mars 2011.

Pour le Groupe Spécialisé n° 3
Le Président

J.P. BRIN

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

A la suite de nombreux essais, effectués en collaboration avec la société HILTI, un mode de fixation des câbles électriques en sous-face des éléments par pistoscellement, a été mis au point sans éclatement du béton. Compte tenu des éléments d'appréciation fournis lors de l'examen de l'Avis 3/96-280, le groupe a accepté l'usage de ces fixations par dérogation à une prescription générale de son CPT. Cependant, aucune étude expérimentale n'ayant encore été menée dans le cas de tirs en sous face tendue, notamment dans le sens transversal, le Groupe a restreint l'usage du pistoscellement aux cas des utilisations de plancher sans chargement concentré lourds susceptibles de développer des tractions transversales significatives en sous face des dalles alvéolées.

Les dalles alvéolées SOPREL DAP de type renforcé proposées dans cet additif complètent la gamme existante.

Le système de levage intégré concerne uniquement les profils de hauteur 16, 20 et 24 cm, compte tenu des justifications apportées dans le dossier technique.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 3

M. 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. Tension initiale des armatures

Les tensions des armatures de précontrainte sont les suivantes : $P_0=0.90P_0\max$

| ARMATURES | P0 (kN) |
|-------------------|---------|
| Φ7 – 1860 TBR | 48.74 |
| T 9.3 – 1860 TBR | 73.53 |
| T 12.9 – 1860 TBR | 141.93 |
| T15.7 – 1860 TBR | 212.04 |

B. Caractéristiques des éléments

Montages simples

| Eléments | Hauteur (mm) | Surface (cm ²) | Fibre neutre | | Moment d'inertie (cm ⁴) | Moments d'inerties | | bn (cm) | S (cm ²) |
|----------|--------------|----------------------------|--------------|---------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------|----------------------|
| | | | vs (cm) | vi (cm) | | i/vs (cm ³) | i/vi (cm ³) | | |
| DAP 16 | 160 | 1176 | 8.07 | 7.93 | 35095 | 4349 | 4426 | 35.2 | 2960 |
| DAP 20 | 200 | 1353 | 10.2 | 9.8 | 64306 | 6305 | 6562 | 35.2 | 4274 |
| DAP 24 | 240 | 1582 | 12.61 | 11.39 | 108082 | 8571 | 9489 | 35.2 | 5961 |
| DAP 28 | 280 | 1889 | 14.68 | 13.32 | 173383 | 11811 | 13017 | 32.2 | 8249 |
| DAP 28R | 280 | 2117 | 14.63 | 13.37 | 178566 | 12205 | 13356 | 48.2 | 9704 |
| DAP 32 | 320 | 2068 | 16.59 | 15.41 | 252714 | 15233 | 16399 | 32.2 | 10448 |
| DAP 32R | 320 | 2330 | 16.62 | 15.38 | 260003 | 15644 | 16905 | 48.2 | 12289 |
| DAP 36 | 360 | 2209 | 18.68 | 17.32 | 344440 | 18439 | 19887 | 32.2 | 12582 |
| DAP 36R | 360 | 2609 | 18.84 | 17.16 | 368742 | 19572 | 21488 | 48.2 | 15402 |
| DAP 40 | 400 | 2348 | 20.77 | 19.23 | 454399 | 21878 | 23630 | 32.2 | 14856 |
| DAP 40R | 400 | 2819 | 20.88 | 19.12 | 494736 | 23693 | 25875 | 48.2 | 16755 |

Montages composites

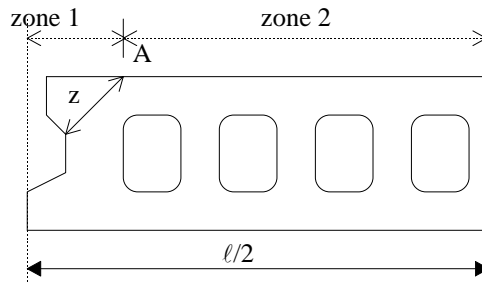
Dalle collaborante de 5 cm

Caractéristiques sans homogénéisation

| Eléments | Hauteur (mm) | Surface (cm ²) | Fibre neutre | | Moment d'inertie (cm ⁴) | Moments d'inerties | | bn (cm) | S (cm ²) |
|-----------|--------------|----------------------------|--------------|---------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------|----------------------|
| | | | vs (cm) | vi (cm) | | i/vs (cm ³) | i/vi (cm ³) | | |
| DAP 16+5 | 160 | 1776 | 9.5 | 11.5 | 80772 | 8502 | 7024 | 35.2 | 5318 |
| DAP 20+5 | 200 | 1891 | 11.09 | 13.91 | 130085 | 11730 | 9352 | 35.2 | 7037 |
| DAP 24+5 | 240 | 2120 | 13.25 | 15.75 | 205392 | 15501 | 13041 | 35.2 | 9508 |
| DAP 28+5 | 280 | 2488 | 15.54 | 17.46 | 309025 | 19886 | 17699 | 32.2 | 12746 |
| DAP 28R+5 | 280 | 2715 | 15.86 | 17.14 | 316626 | 19964 | 18473 | 48.2 | 13851 |
| DAP 32+5 | 320 | 2669 | 17.3 | 19.7 | 423412 | 24475 | 21493 | 32.2 | 15437 |
| DAP 32R+5 | 320 | 2929 | 17.72 | 19.28 | 435159 | 24558 | 22570 | 48.2 | 16923 |
| DAP 36+5 | 360 | 2809 | 19.16 | 21.84 | 557719 | 29109 | 25537 | 32.2 | 18163 |
| DAP 36R+5 | 360 | 3207 | 19.86 | 21.14 | 591398 | 29778 | 27975 | 48.2 | 20736 |
| DAP 40+5 | 400 | 2948 | 21.03 | 23.97 | 714398 | 33970 | 29804 | 32.2 | 21030 |
| DAP 40R+5 | 400 | 3423 | 21.79 | 23.21 | 767316 | 35214 | 33060 | 48.2 | 23169 |

B. Vérification conventionnelle des clefs de solidarisation latérale des dalles alvéolées soumises à des charges localisées.

On considère 2 zones de la dalle alvéolée :



La zone 1 est délimitée par :

- l'axe vertical du joint ;
- le point A d'intersection, avec la surface, de la droite à 45° passant par l'angle interne supérieur de la clef.

La zone 2 est délimitée par :

- le point A ;
- l'axe vertical médian de la dalle alvéolée.

La vérification conventionnelle est celle du non-cisaillement du becquet selon une surface trapézoïdale située dans le plan inclinée à 45° passant par A.

En zone 1 : aucune vérification (transmission directe de la charge à la dalle voisine)

En zone 2 : l'effort tranchant sollicitant dû à une charge P est pris égal à $k\gamma P$, où k est la part de charge P transmise à travers le joint ; en l'absence de justification particulière, on prend :

$k = 0,8$ dans le cas d'une rive de plancher non supportée ;

$k = 1$ dans le cas de rive de plancher supportée,

et avec $\gamma = 1,35$ pour une charge permanente,
1,5 pour une charge variable.

On vérifie que l'effort tranchant sollicitant $k\gamma P$ n'excède pas l'effort tranchant résistant, à l'ELU :

$$T_u = \frac{bZ f_{t28}}{2 \cdot 1,5}$$

avec $b = b_0 + h + Z \sqrt{2}$ (b_0 et h , dimensions de l'impact)

Z : hauteur de la surface trapézoïdale cisailée

= longueur du segment de droite à 45° passant par A.

f_{t28} : résistance caractéristique à la traction du béton de l'élément.

C. Boucles de levage

Le tableau suivant récapitule les boucles utilisées avec leur CMU en fonction des types de dalle et de leur longueur.

| Type de dalle | Poids (daN/ml) | Diamètre de la boucle (mm) | CMU par boucle (daN) | Portée limite théorique (m) |
|---------------|----------------|----------------------------|----------------------|-----------------------------|
| DAP16 | 282 | 8 | 1400 | 9.9 |
| DAP16 | 282 | 10 | 3100 | 22 |
| DAP20 | 324 | 10 | 3100 | 19.1 |
| DAP24 | 380 | 10 | 3100 | 16.3 |

Les portées limites ne sont valables que pour les éléments standard. Dans le cas d'éléments surépassés, la portée doit être calculée en fonction de l'épaisseur supplémentaire des membrures.

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Classe du système

Plancher formé par des composants dalles alvéolées en béton précontraint par armatures adhérentes, posés jointivement et assemblés par des clés en béton, et éventuellement associés à une dalle collaborante rapportée en béton coulée in situ. Dans ce dernier cas le plancher est dit composite.

2. Définition des matériaux

2.1 Armatures de précontrainte

Les armatures de précontrainte par fils adhérents sont homologuées par la commission interministérielle de la précontrainte ou faisant l'objet d'une autorisation de fourniture ou certifié ASQPE.

Les aciers employés sont les $\Phi 7$, T9.3, T12.9 et T15.7.

| ARMATURES | F prg (kN) | F peg (kN) |
|---------------------|------------|------------|
| $\Phi 7 - 1860$ TBR | 64.3 | 57 |
| T 9.3 - 1860 TBR | 97 | 86 |
| T 12.9 - 1860 TBR | 186 | 166 |
| T 15.7 - 1860 TBR | 279 | 248 |

2.2 Béton des dalles alvéolées

Le béton est constitué de sable et de granulats courants de granulométrie limitée à 15 mm dosé au minimum de 300 kg de ciment CEM I de classe 52.5 R.

2.3 Béton de la dalle rapportée coulée en place

Béton de sable et de granulats courants fabriqué sur chantier ou prêt à l'emploi, dosé au minimum à 350 kg de ciment par m^3 .

Sa résistance caractéristique à la compression à 28 jours sera supérieure ou égale à 25 MPa.

2.4 Boucles de levage

Les boucles de levage incorporables dans les éléments de dalles alvéolées sont en acier ayant une limite élastique garantie supérieure à 600 MPa. Deux diamètres sont utilisés, en fonction de la charge de l'élément à transporter : 8 mm et 10 mm. La charge limite d'utilisation des boucles a été déterminée à partir d'essais. Elle est de 14 kN pour les boucles de 8 mm de diamètre et de 31 kN pour les boucles de 10 mm de diamètre.

3. Description des éléments préfabriqués

3.1 Éléments standard

Les dalles alvéolées sont des composants de 1.20 m de large et de longueur égale au vide à couvrir augmenté des longueurs d'appui. Elles sont fabriquées en hauteur de 16, 20 et 24, comportant 7 alvéoles, et en hauteur 28, 32, 36 et 40 cm comportant 5 alvéoles. Les dalles 28R, 32R, 36R et 40R ont des nervures plus épaisses.

Les faces latérales des dalles ont une forme telle qu'elles ménagent une clé béton qui permet de rendre le plancher monolithe. La surface utile du joint est de 37 cm^2 . Le tableau suivant récapitule les principales caractéristiques des éléments standard.

Les éléments de hauteur 16, 20 et 24 cm peuvent être équipés de boucles de levage situées dans les nervures adjacentes aux nervures de rives. Une réservation est prévue en face supérieure de la dalle pour insérer les crochets de manutention.

| Dénomination | Hauteur (mm) | Poids (daN/m) |
|--------------|--------------|---------------|
| DAP 16 | 160 | 282 |
| DAP 20 | 200 | 324 |
| DAP 24 | 240 | 380 |
| DAP 28 | 280 | 453 |
| DAP 28R | 280 | 509 |
| DAP 32 | 320 | 496 |
| DAP 32R | 320 | 563 |
| DAP 36 | 360 | 530 |
| DAP 36R | 360 | 626 |
| DAP 40 | 400 | 564 |
| DAP 40R | 400 | 676 |

3.2 Éléments spéciaux

On obtient des dalles de largeurs différentes de 1.20 par sciage longitudinal sur béton frais à l'intérieur des alvéoles.

Pour des applications particulières, les éléments standard peuvent être surépaissés en augmentant au maximum de 45 mm la table supérieure ou la table inférieure, ou les deux ; Dans ces cas, les armatures de précontraintes peuvent occuper des positions différentes de celles des éléments standard (voir schéma) : les vérifications relatives aux conditions d'enrobage sont alors effectuées au cas par cas.

Éléments avec feuillures :

Les éléments de hauteur au moins gale à 20 cm peuvent comporter sur leurs deux rives, en partie haute, une feuillure large de 10 cm et profonde de 2.5 cm. Ces feuillures sont destinées à reprendre les inégalités de hauteurs et de contre flèches. Les hauteurs des alvéoles de rives sont alors diminuées de 4 cm. Ces éléments sont alors dénommés DAP-AF.

3.3 Identification

Chaque dalle est identifiée par une étiquette plastifiée. Cette étiquette porte le dessin de l'élément coté en plan, les références du client et du plan, le repère sur le plan, l'usine de fabrication, la valeur du f_{c28} la catégorie de l'état de surface et le cas échéant la référence des boucles de levage.

4. Fabrication des dalles

La fabrication s'effectue en usine sur des bancs de précontrainte de grande longueur. Après mise en place et mise en tension des armatures de précontraintes, les éléments sont coulés à l'aide de fileuses de marque ROTH pour certains profils et de fabrication SOPREL pour les autres.

Les trous d'évacuation d'eau sont percés à une distance de 30 cm des extrémités des dalles par une machine automatique. Ces percements s'effectuent sur le banc par le dessus des éléments et les trous supérieurs sont immédiatement rebouchés.

Dans le cas où une dalle collaborante doit être rapportée, la face supérieure est rendue rugueuse par striage.

Les éléments durcissent soit par traitement thermique sous bâche isotherme, soit en séchage naturel. A la fin du traitement thermique, ou lorsque le temps nécessaire à l'obtention d'une résistance suffisante du béton est écoulé, les éprouvettes de contrôle sont écrasées. Dans la mesure où la résistance nécessaire est atteinte, la mise en précontrainte des éléments est réalisée par détension progressive et simultanée des armatures. Ensuite les éléments sont soit sciés, soit les armatures sont coupées entre éléments à armatures dépassantes.

Lorsque les dalles alvéolées SOPREL DAP sont équipées de boucles de manutention intégrées, ces dernières sont mises en place sur les torons avant l'opération de bétonnage. La géométrie des boucles est étudiée pour être compatible avec le positionnement des torons (valeur de d). La fabrication de la dalle munie de boucles ne nécessite pas

d'intervention humaine en cours de bétonnage. Après l'opération de bétonnage, un léger dégagement est réalisé sur béton frais dans l'épaisseur de la table supérieure, au niveau des boucles, pour permettre la préhension lors des opérations de manutention.

5. Description de la mise en œuvre

5.1 Pose des éléments

Les éléments sont manutentionnés selon les préconisations des « Règles professionnelles relatives au transport, au levage et à la mise en place des dalles alvéolées » (Edition FIB) avec un palonnier à pinces ou à l'aide d'élingues traversantes. Lorsque la manutention est réalisée au moyen de boucles de levage intégrées, le levage s'effectue au moyen d'un système auto-équilibrant (élingue à 4 brins munie de deux têtes d'équilibrage).

5.2 Solidarisation des éléments entre eux

Après humidification, les joints entre éléments sont soigneusement bourrés de béton fin.

5.3 Cas des montages composites avec dalle collaborante rapportée

Lorsque le montage est composite, la surface des éléments préfabriqués est rendue rugueuse par un traitement spécifique en usine pour répondre aux spécifications de l'article III A 107.31 du CPT « planchers » (surface de catégorie C). Après solidarisation par remplissage des joints, une dalle rapportée d'au moins 5 cm d'épaisseur et armée d'un treillis soudé anti-retrait est coulée sur la surface préalablement nettoyée et humidifiée.

Dans certains cas particuliers, on peut être amené à prévoir un étaie-ment intermédiaire pour le coulage in situ de la dalle, cet étaie-ment sera spécifié sur le plan de pose.

5.4 Réalisation des trémies

Les réservations de petite dimension (jusqu'à 30 cm) sont exécutées soit à la fabrication sur béton frais, soit après la pose, au moyen d'un carottier. Lorsque ces trémies coupent les nervures (deux au maximum), les calculs doivent impérativement le prendre en compte. Les trémies de plus grandes dimensions (maximum 1.20 m) nécessitent d'exécuter un chevêtre après la pose des dalles. La trémie peut intéresser un ou deux éléments.

Pour la réalisation de trémies de plus grandes dimensions en largeur (supérieure à 1.20 m), il est nécessaire de trouver un appui pour les éléments coupés.

5.5 Réalisation des porte-à-faux

Les porte-à-faux en prolongement des dalles alvéolées peuvent être réalisés en ouvrant la partie supérieure des alvéoles pour permettre l'incorporation d'armatures en chapeaux et leur remplissage avec un béton fin. Au maximum, on peut ouvrir une alvéole sur deux et ces alvéoles ne doivent pas être contiguës.

Dans le cas de plancher composite, les chapeaux sont positionnés dans la dalle de collaborante rapportée.

Les porte-à-faux perpendiculaires au sens de portée des dalles alvéolées ne sont réalisables que pour des planchers composites.

5.6 Réalisation des sols

Tous les revêtements de sols peuvent être posés après un rattrapage de la surface par une chape mince lorsqu'il n'y a pas de dalle rapportée. Pour les carreaux céramiques ou analogues collés, on se conformera aux spécifications du CPT établi par le Groupe Spécialisé n° 13 (article 12).

5.7 Réalisation des supports d'étanchéité

Le plancher sans dalle collaborante ne satisfait pas aux exigences de planéité locale et de désaffleurement au droit des joints du DTU 20.12. Si le complexe d'étanchéité est compatible avec cet état de surface, sa mise en œuvre peut être réalisée sur la dalle brute, sinon il faut prévoir une chape mince de rattrapage. Il est nécessaire, dans les deux cas, de s'assurer de la compatibilité des ouvertures de fissures sur appuis avec les caractéristiques des produits d'étanchéité.

5.8 Réalisation des plafonds

La sous-face lisse des éléments permet, après application éventuelle d'un bouche-pores, de recevoir directement une peinture. Les joints entre éléments peuvent être laissés apparents ou rebouchés avec un produit approprié. Après préparation de la sous-face, on peut appliquer

tout enduit usuel, plâtre en particulier. Il est également possible d'appliquer un enduit peintre sur un entoilage général.

Lorsque des plafonds suspendus sont prévus, on les accroche :

- soit à des suspentes métalliques dans les joints de dalles ;
- soit par chevillage au droit des alvéoles ;

-soit par forage au droit des nervures, à condition de ne pas dépasser une profondeur de pénétration égale à l'enrobage des armatures diminué de 10 mm.

5.9 Gaines électriques

La fixation en sous-face des gaines électriques peut se faire au moyen des ensembles de type X-EFC, X-EKB et X-ET de la société Hilti exclusivement ; La fixation est réalisée par pisto-scellement, sans éclatement du béton. Le chevillage est également possible, dans les mêmes conditions que pour les plafonds rapportés (paragraphe 5.8).

B. Références

A ce jour, plusieurs millions de m² de dalles alvéolées SOPREL DAP ont été posées.

Le procédé de levage est exploité depuis 2004.

C. Résultats expérimentaux

1. Essais de traction sur les boucles de manutention intégrées

Rapport du CERIB 05 DPO 287 du 04/04/2005 Essais du 25/03/2005

Rapport Soprel Essai du 11/02/2004

Rapport Soprel Essai du 01/10/2004

Rapport Soprel Essai du 21/12/2004

Rapport Soprel Essai du 28/09/2005

2. Essais de traction sur les aciers selon la norme NF EN 10 002-1

N°04 CH 338 FIN

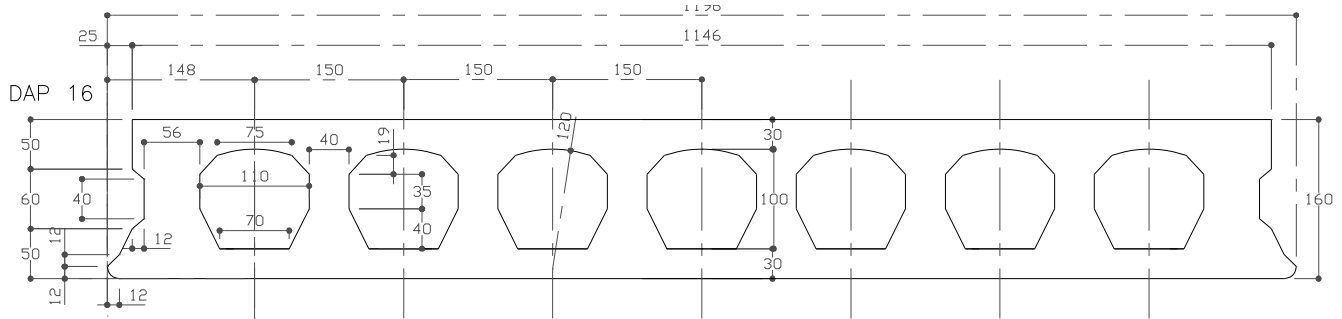
N°04 CH 338 A

N°04 CH 338 B

N°04 CH 354 FIN

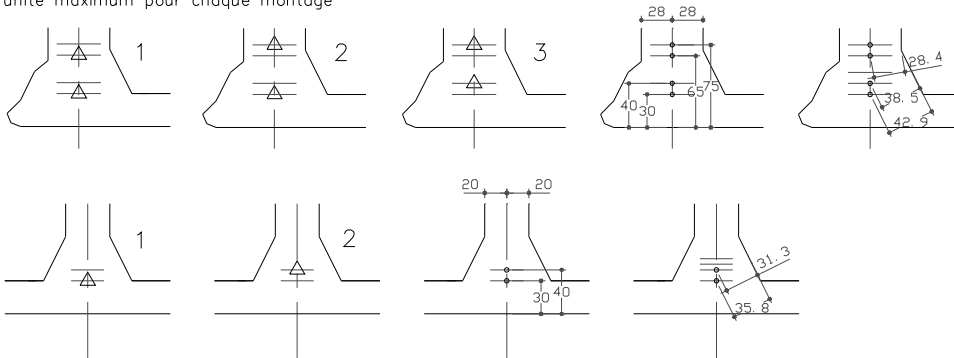
Tableaux et figures du Dossier Technique

Gamme des dalles alvéolées DAP



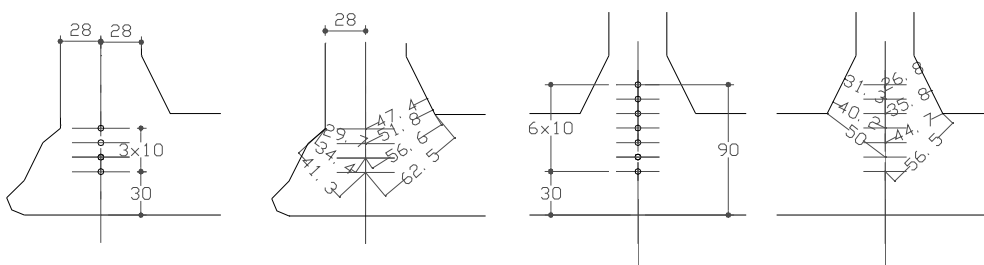
Dalles SOPREL DAP 16 Armatures dans les nervures

unité maximum pour chaque montage



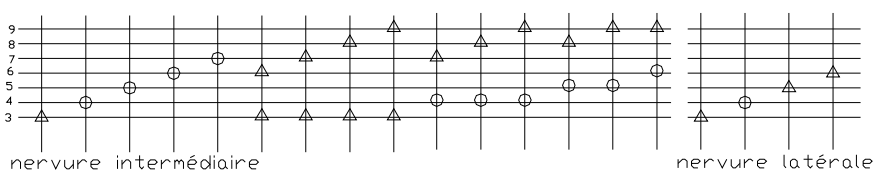
△ Toron T9,3

DAP 16 + surépaisseur 4



SOPREL dalles DAP implantation des armatures

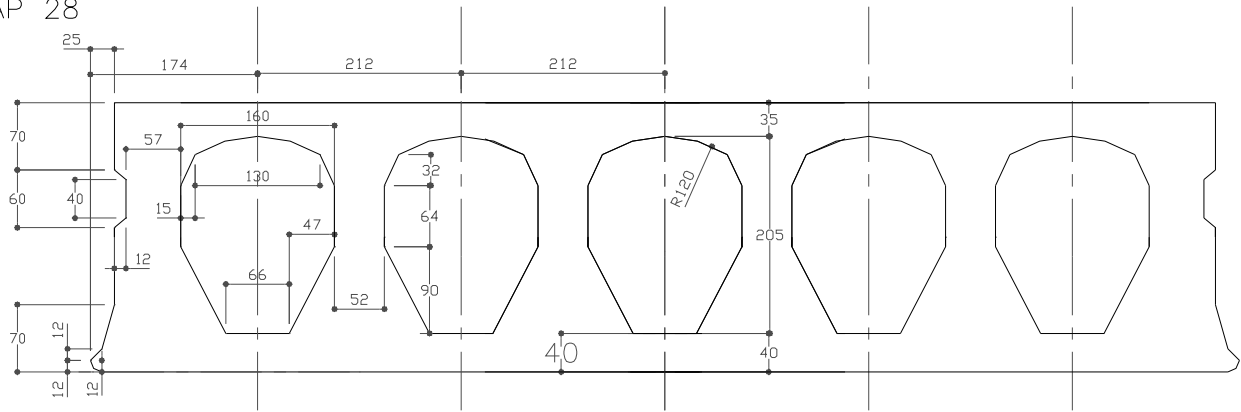
DAP16 + surépaisseur 4



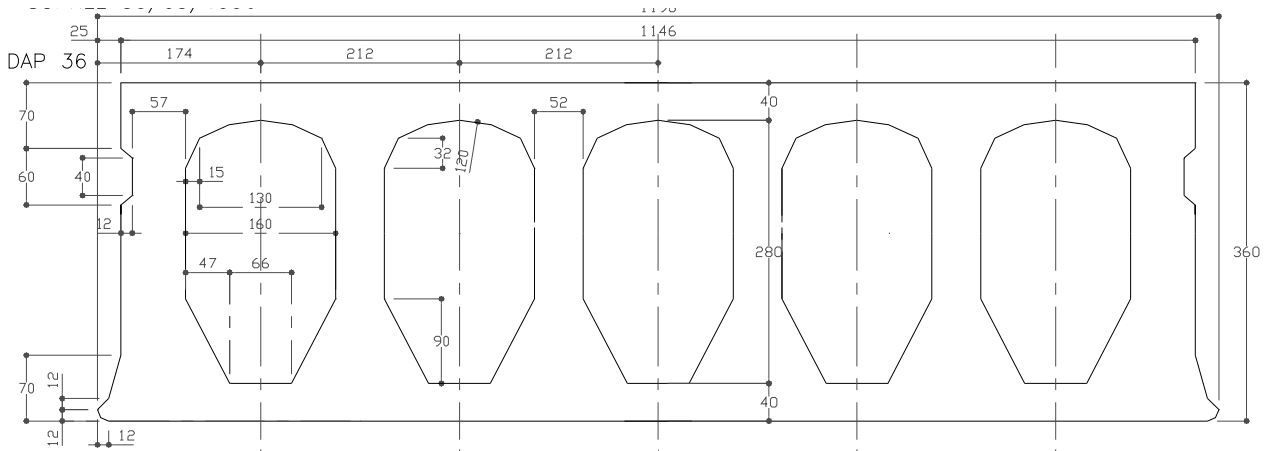
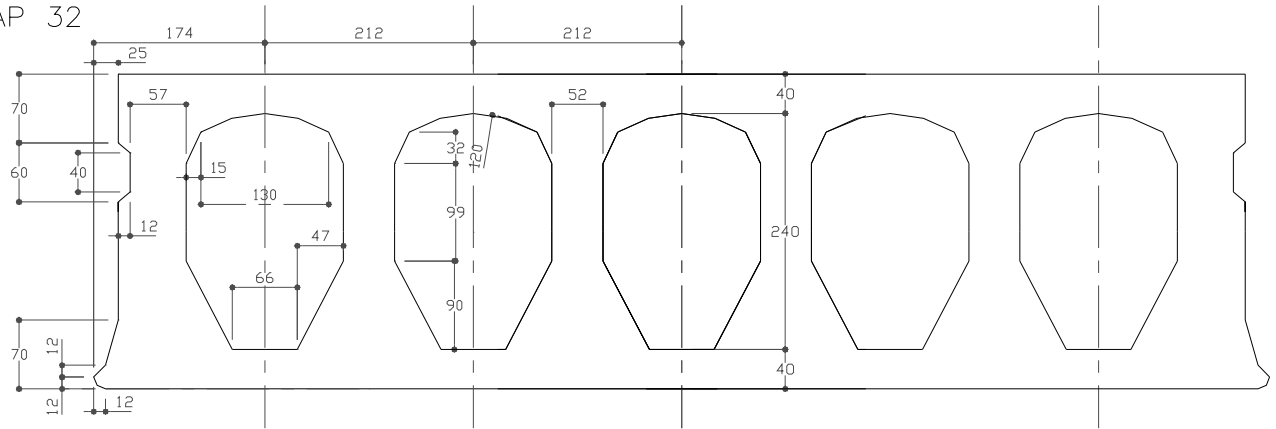
○ torons T12,9

△ torons T9,3

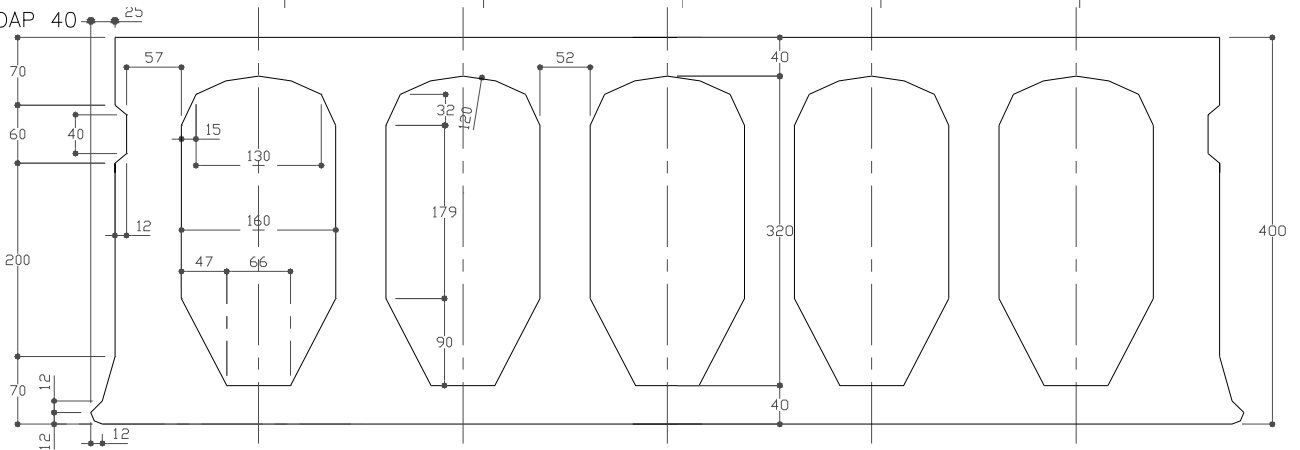
DAP 28



DAP 32

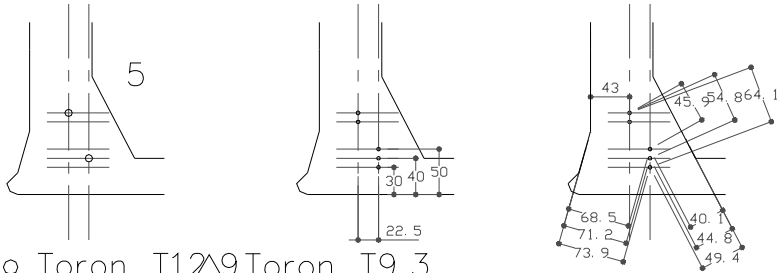
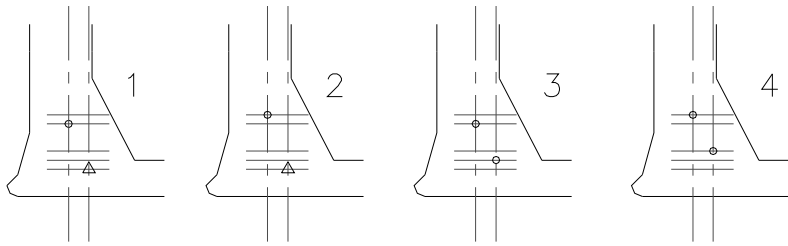


DAP 40



Dalles SOPREL DAP 28,32,36,40
 Armatures dans les nervures de rive

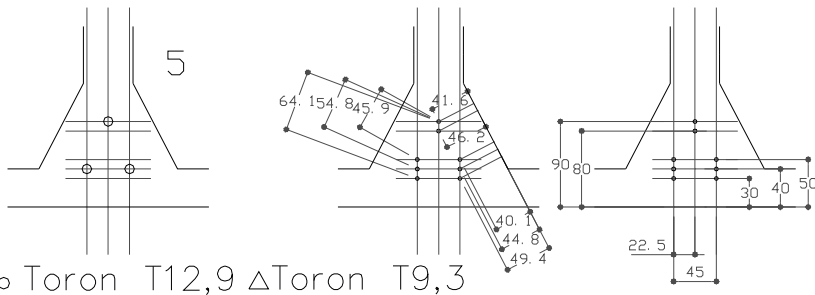
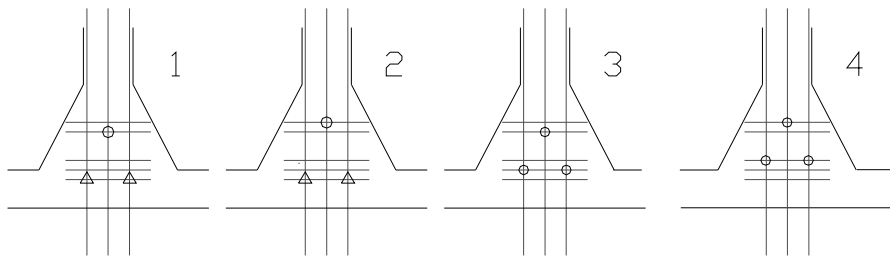
unite maximum pour chaque montage



o Toron T12,9 Δ Toron T9,3

Dalles SOPREL DAP 28,32,36,40
 armatures dans les nervures intermédiaires

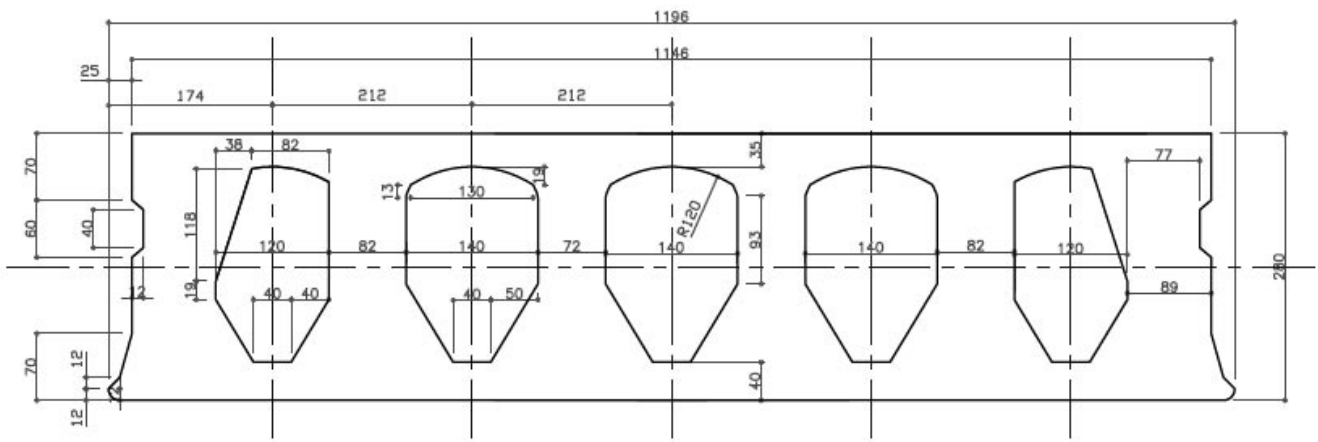
unité maximum pour chacun des 5 montages



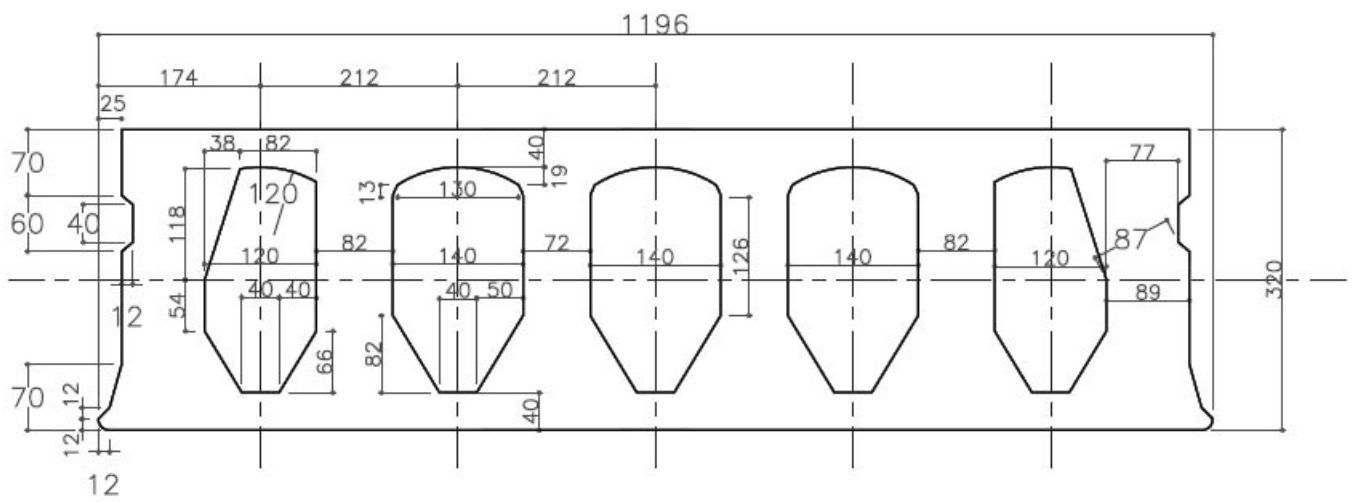
o Toron T12,9 Δ Toron T9,3

Modèles renforcés :

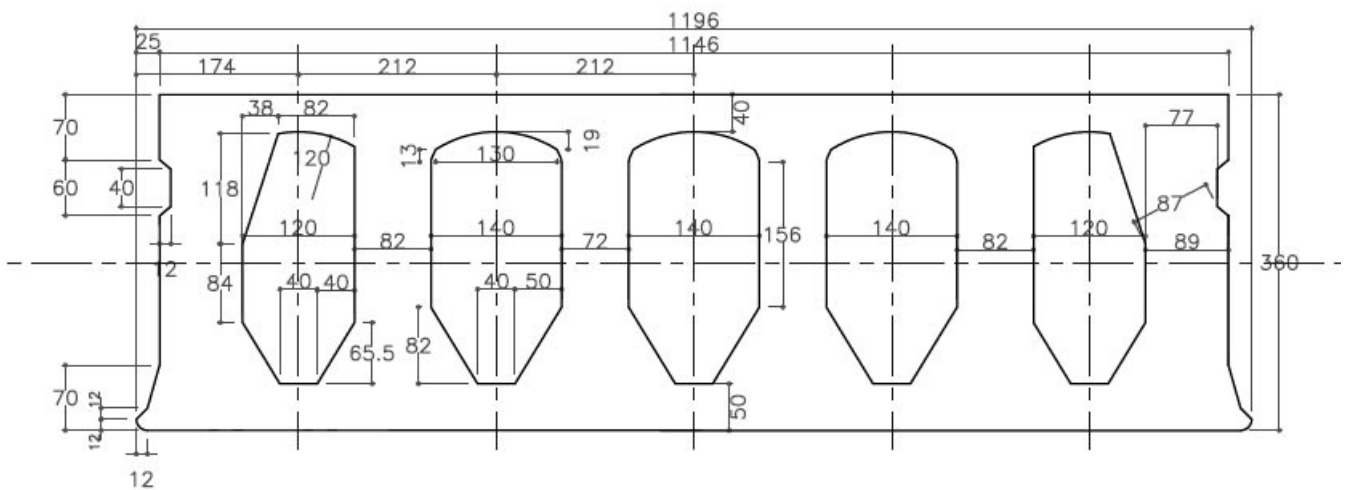
DAP28R



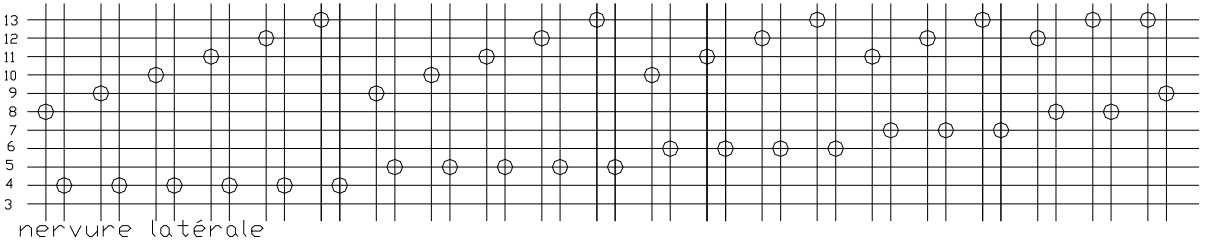
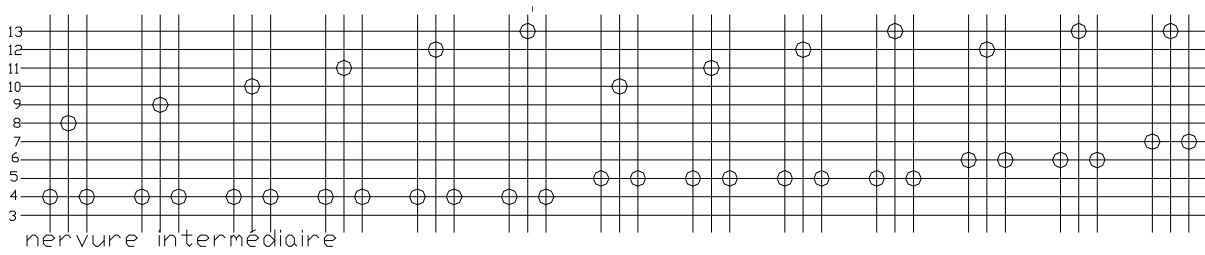
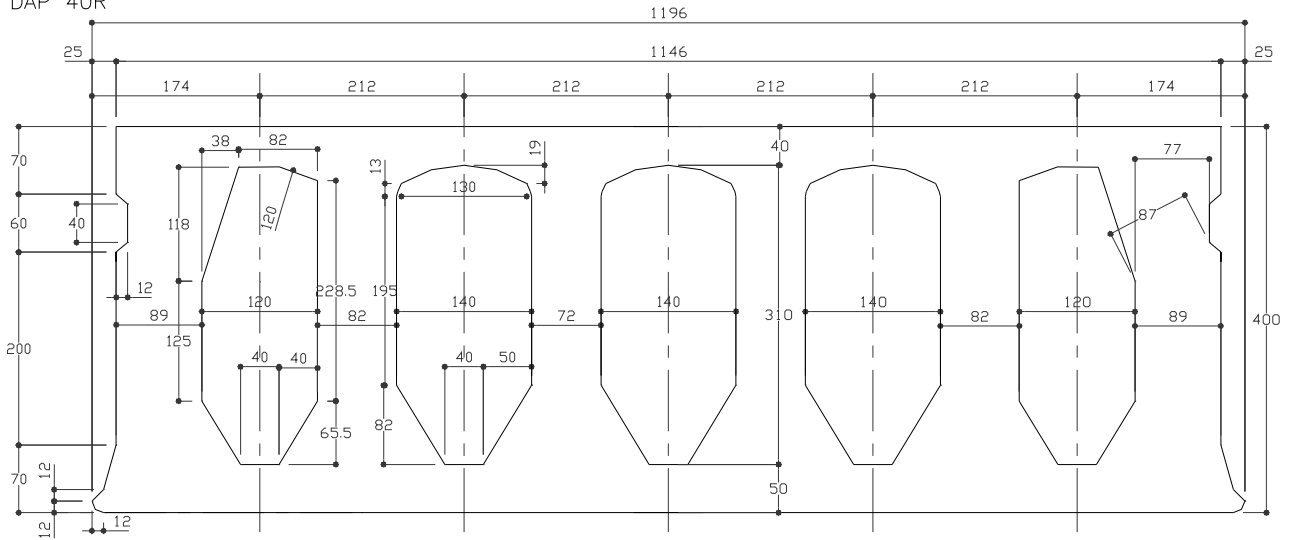
DAP32R



DAP36R



DAP 40R

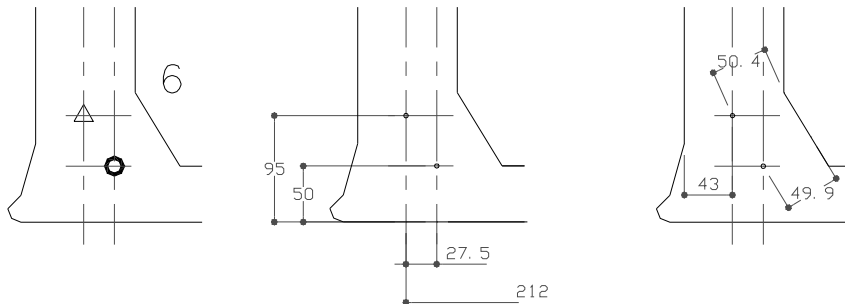


○ torons T12,9

△ torons T9,3

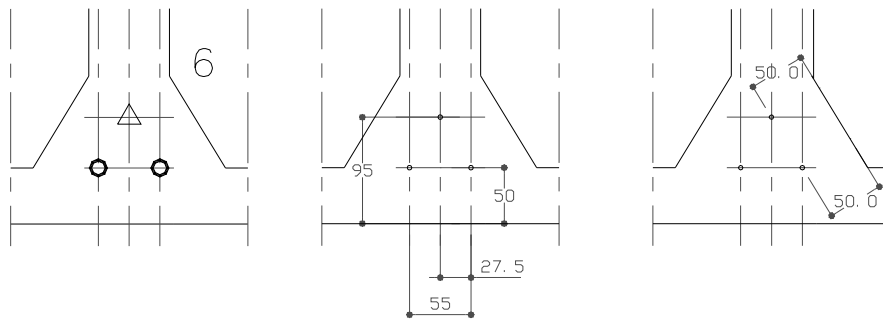
Armatures des dalles renforcées DAP28R à DAP40R

Armatures dans les nervures de rive
complément aux montages pour DAP 28 à 40



△ Toron T9,3 ● Toron T15,7

Armatures dans les nervures intermédiaires
complément aux montages pour DAP 28 à 40

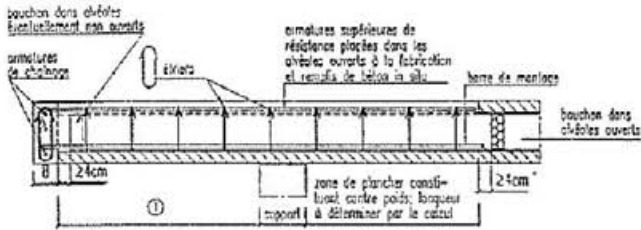


△ Toron T9,3 ● Toron T15,7

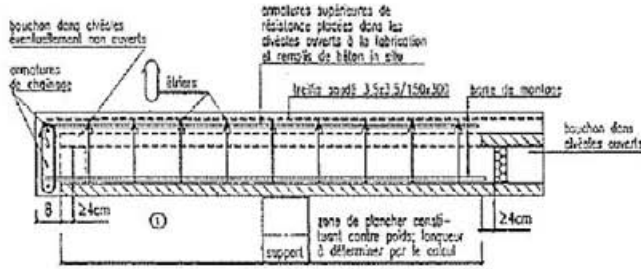
1 Porte-à-faux

1.1 Dalles prolongées en porte-à-faux

1.11 sans table collaborante



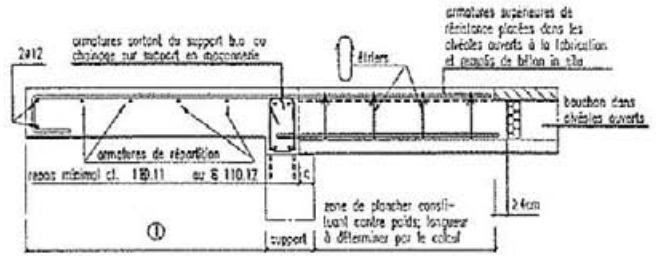
1.12 avec table collaborante



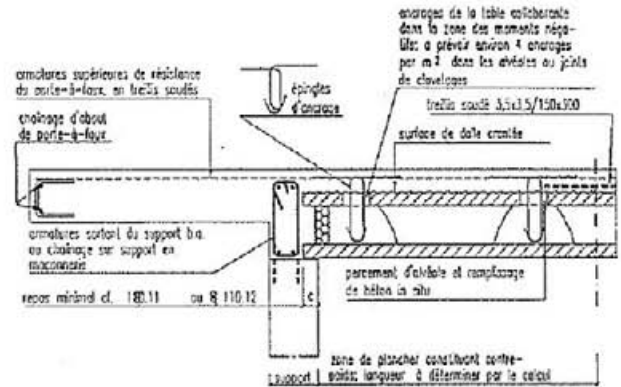
① Si la fibre supérieure de la dalle chévêlé, sous l'action des charges ponctuelles de mise en oeuvre ne reste pas comprimée (ni compressée), un flèchement de porte-à-faux est occasionné nécessaire pendant le montage, le coulage et le durcissement du béton.

1.2 Porte-à-faux coulés en oeuvre

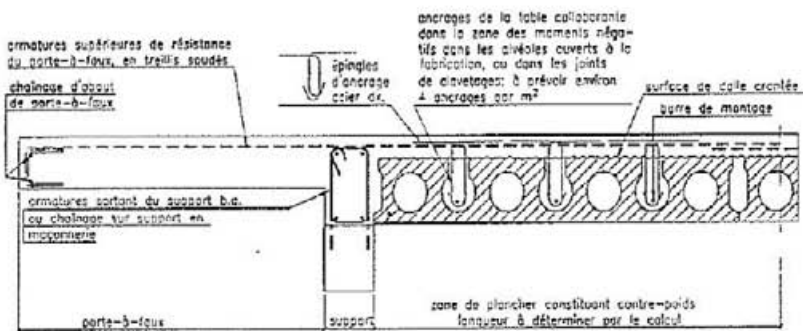
1.21 montages sans table collaborante



1.22 montages avec table collaborante (épaisseur minimale 5 cm) porte-à-faux en prolongation des dalles

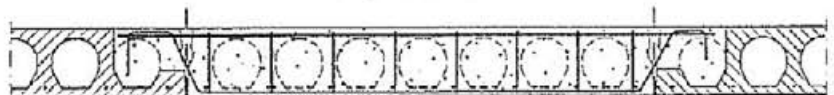


1.23 montages avec table collaborante (épaisseur minimale 5 cm) porte-à-faux perpendiculaire aux dalles

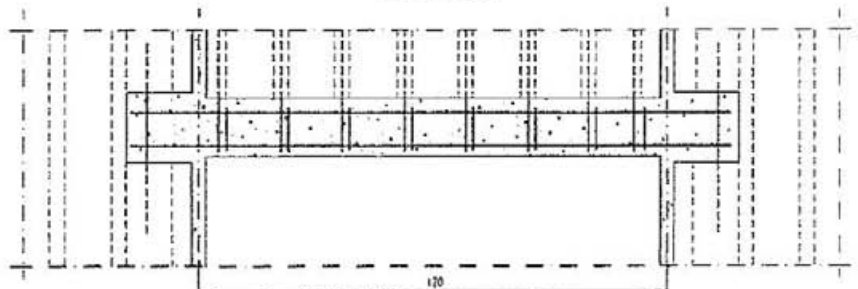


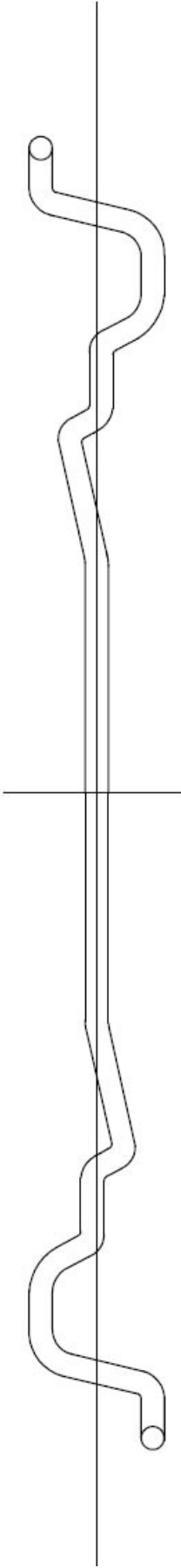
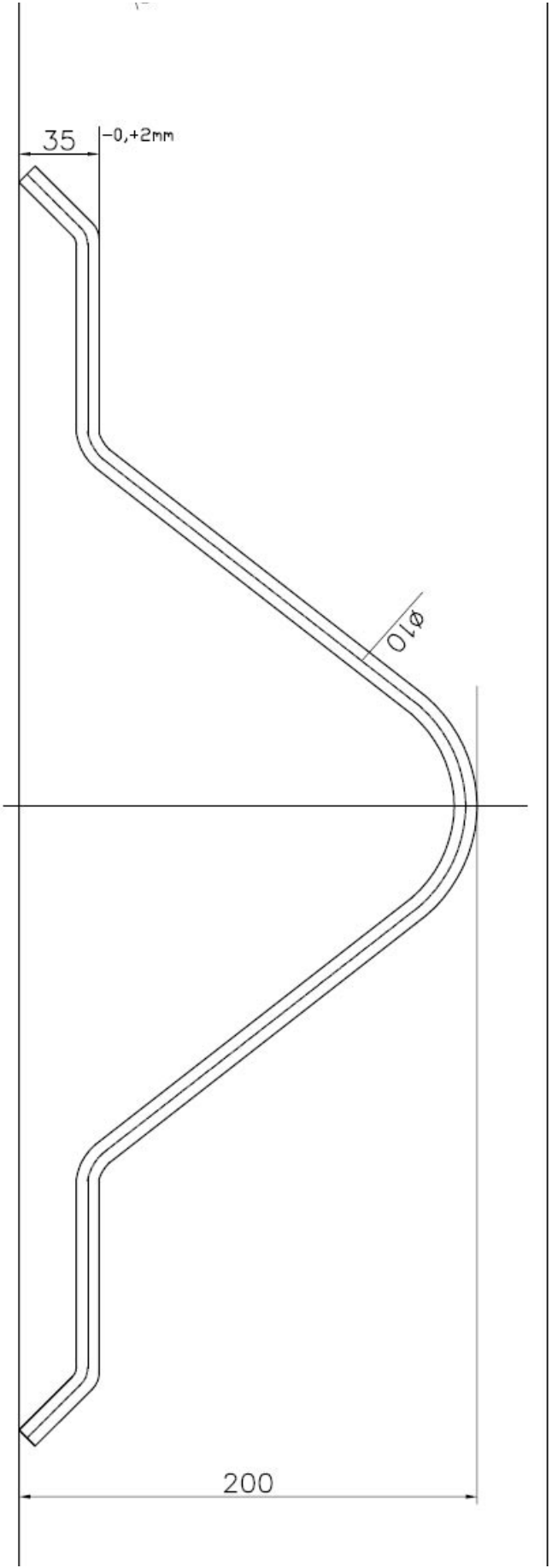
Cas du chevêtre de largeur 1,20 m (un élément)

Coupe verticale A-A



Vue de dessus





SOPREL

Grande SOPREL

BOUCLE DE LEVAGE DAP 20
CECI N'EST QU'UN SCHEMA DE PRINCIPE
IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE L'UTILISER
POUR MISE EN FABRICATION