

PLANCHERS - DALLAGES

<i>Introduction</i>	1
I - <u>Les dallages</u>	2
I – 1. <u>Définition</u>	2
I – 2. <u>Rôle</u>	2
I – 3. <u>Support</u>	4
I – 4. <u>Composition</u>	4
I – 5. <u>Dispositions constructives</u>	8
I – 6. <u>Types de dallage</u>	9
I – 7. <u>Les joints</u>	14
II - <u>Les planchers préfabriqués</u>	22
II – 1. <u>Les principaux types de planchers</u>	22
II – 2. <u>Conception d'éléments de plancher préfabriqués</u>	28
II – 3. <u>Calcul pratique de la répartition transversale</u>	34
II – 4. <u>Assemblages aux appuis</u>	38
II – 5. <u>Autres types de planchers préfabriqués rencontrés</u>	43
II – 6. <u>Les prédalles</u>	48
III- <u>Les Planchers en Bois</u>	56
III – 1. <u>Conception</u>	56
III – 2. <u>Planchers en Bois Massif</u>	58
III – 3. <u>Planchers par solivage</u>	69
IV- <u>Conclusion</u>	86

Introduction

Les planchers sont des éléments prédominant dans la construction d'un bâtiment autant dans leurs caractéristiques mécaniques que dans leurs rôles porteurs. Cependant, le concepteur a devant lui un large éventail de procédés de construction et il doit évaluer, estimer et vérifier la faisabilité de ses choix qui influent directement sur son planning des travaux et également sur le coût de réalisation de son projet.

Le présent rapport a pour objectif de définir de manière plus ou moins détaillée l'ensemble des procédés de réalisation de différents planchers, afin de mener à un choix judicieux et adapté à son bâtiment autant dans le coût, l'esthétisme et les moyens mis en œuvre à la réalisation.

Ainsi, nous allons vous présenter de manière succincte les planchers bétons qu'ils soient réalisés en place ou préfabriqués, mais encore les planchers mixtes ralliant à leurs compositions différents alliages de matériaux renforçant la structure ou faisant bénéficier de différents avantages ainsi décrits. La dernière partie de ce rapport met en avant les planchers réalisés en bois, elle décrit les différentes possibilités de réalisation, et les moyens techniques à mettre en œuvre.

Enfin, étant conscient de l'importance des planchers dans la réalisation d'un bâtiment, nous avons fait apparaître différents tableaux de sélection, afin de mettre en valeur les avantages et inconvénients de chacun des modes constructifs.

I - Les dallages

I – 1. Définition

Le dallage est une surface d'appui continu sur un support constitué par le sol. Le sol peut éventuellement être traité en surface ou complété par un remblai compacté.

Il a pour but d'isoler la future construction du sol humide et d'obtenir une aire de circulation résistante et plane.

Les dallages reçoivent différentes charges à leur surface, par exemple :

- Les chapes de mortier de ciment
- Le carrelage
- La moquette
- Les dalles en pierre

I – 2. Rôle

Pour des constructions en maçonnerie légères, le dallage pourra avoir un rôle de fondation pour tout l'ouvrage. Dans ce cas, la dalle sert aussi d'assise aux murs périphériques et aux refends. Il faut alors prévoir des armatures de liaisons.

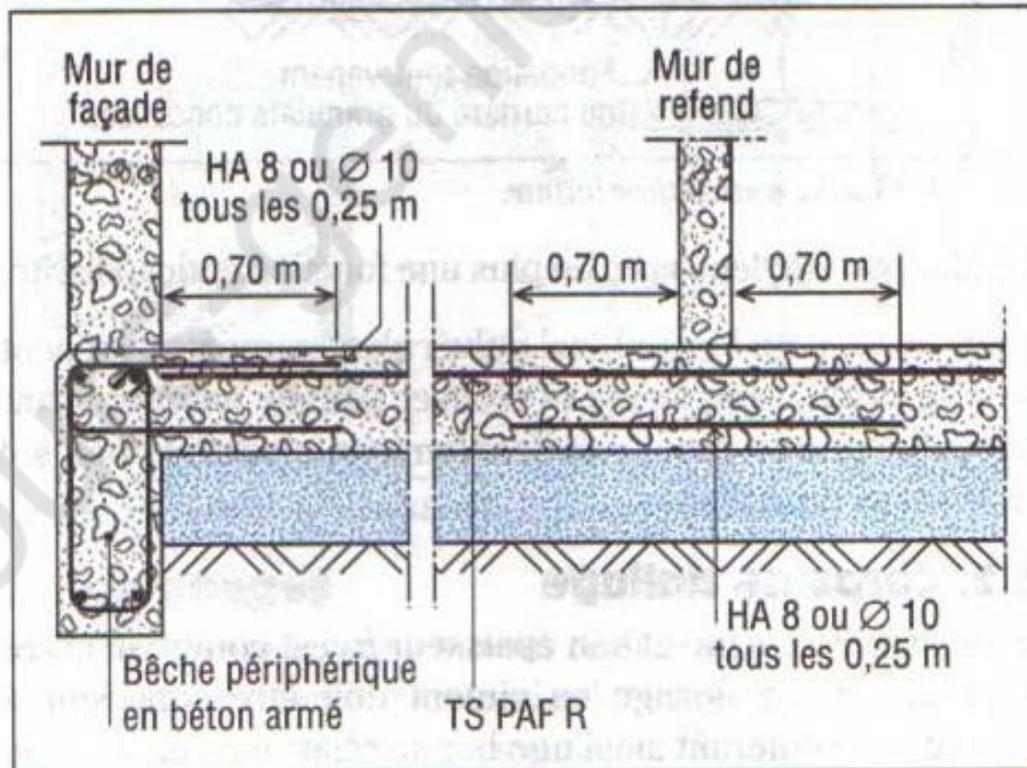


Figure 1 : Dallage servant de fondation aux murs

Si le dallage recouvre une isolation thermique totale ou seulement périphérique, on vérifiera qu'elle peut supporter les charges auxquelles elle sera soumise (choix d'un isolant insensible à l'eau et peu compressible) On la protégera des coulures de béton grâce à un film plastique.

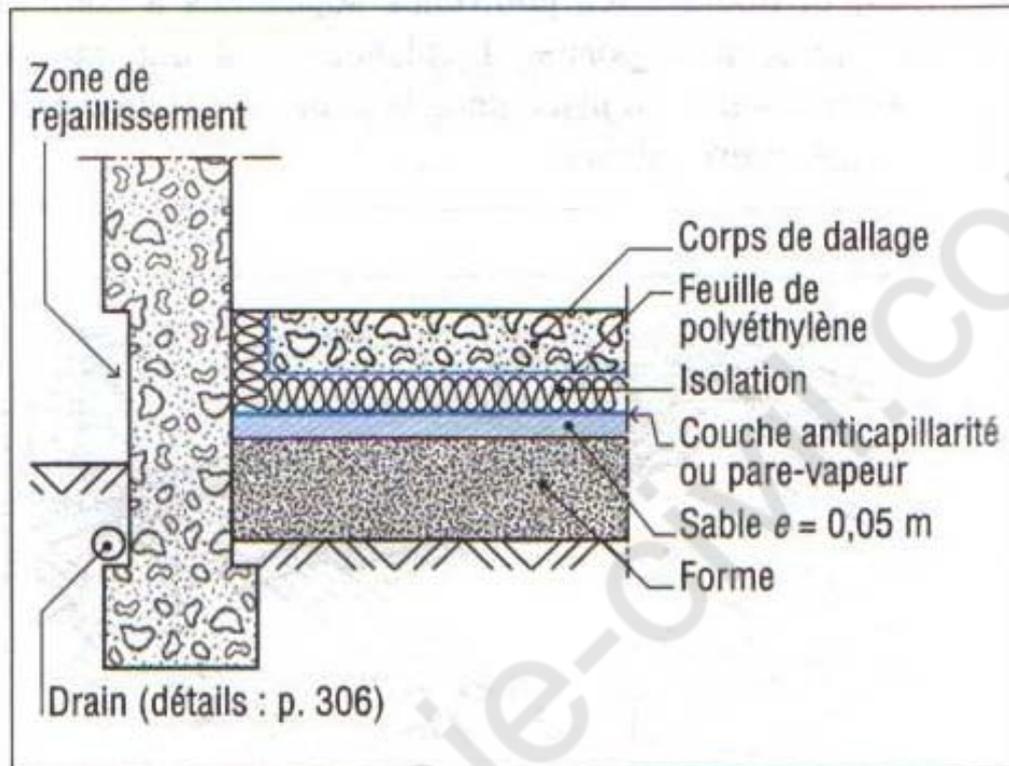


Figure 2 : Dallage avec isolation

Dispositions préalables

Pour permettre de prendre l'option dallage, il est nécessaire de disposer d'une étude géotechnique appropriée qui doit être demandée par le Maître d'Ouvrage ou par le Maître d'œuvre qui le représente. Cette étude doit indiquer les critères de faisabilité ou non du dallage (estimation des tassements, compatibilité avec le système de fondations de la structure, solutions de traitement des sols, épaisseur et composition des remblais, module de réaction, ...)

En attente d'une norme en cours de préparation, le référentiel technique utilisé est celui des règles professionnelles «Travaux de dallage» BTP en mars-avril 1990. À ce référentiel s'ajoutent éventuellement les cahiers des charges approuvés par un contrôleur technique en ce qui concerne les dallages réalisés en béton de fibres métalliques ou en béton de fibres synthétiques.

I – 3. Support

En ce qui concerne le support, le sol naturel est utilisé directement lorsqu'il présente les qualités géotechniques requises.

Ce sol naturel est traité en surface après décapage. Le traitement est obtenu par mélange avec un liant hydraulique et compactage. Le sol naturel après décapage est complété par un remblai selon les indications d'épaisseur et de composition définies par le rapport géotechnique.

Le sol naturel peut-être renforcé par un traitement approprié (compactage dynamique, injections de divers types,...).

La forme repose sur le sol partiellement décapé de la terre végétale, nivelé et éventuellement consolidé. Dans certains cas, le sol en place suffisamment stable peut directement recevoir le corps du dallage.

La plupart des désordres proviennent des déformations à long terme, ainsi la fondation doit-elle avoir certaines caractéristiques physiques et mécaniques :

- ➡ insensibilité à l'eau
- ➡ homogénéité
- ➡ portance uniforme et suffisante

I – 4. Composition

De nos jours, les dallages sont généralement constitués par:

- ✚ Une forme stabilisée de cailloux, graviers, sable mélangé ou tout-venant par couche > à 15cm (hérisson) de manière à obtenir une plate-forme saine et stable, formant une assise et apte à recevoir le corps du dallage,
- ✚ Un écran d'étanchéité film plastique imperméable (polyane),
- ✚ Un isolant thermique peu compressible sur la couche de sable de la forme sur toute surface,
- ✚ Une dalle armée béton et treillis soudé épaisseur de 8 à 12cm reposant sur la forme,
- ✚ Un revêtement ou une finition donnant au dallage les qualités de surface désirée.

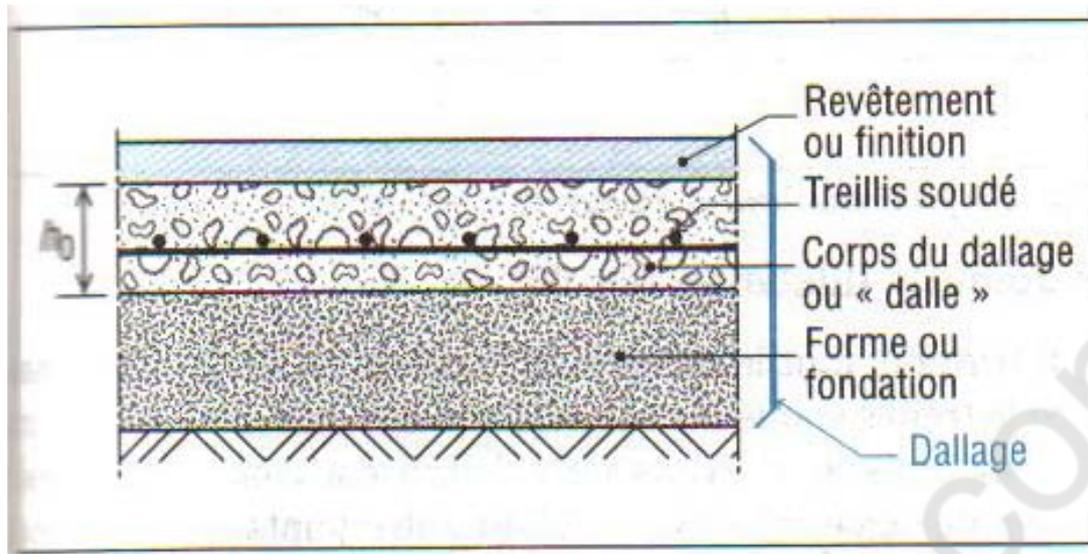


Figure 3 : Composition générale d'un dallage

I – 4.1. Forme de dallage

Ayant un rôle de fondation, la forme du dallage doit être :

- Insensible à l'eau (et au gel), ce qui pourra conduire à la réalisation d'un drainage périphérique :

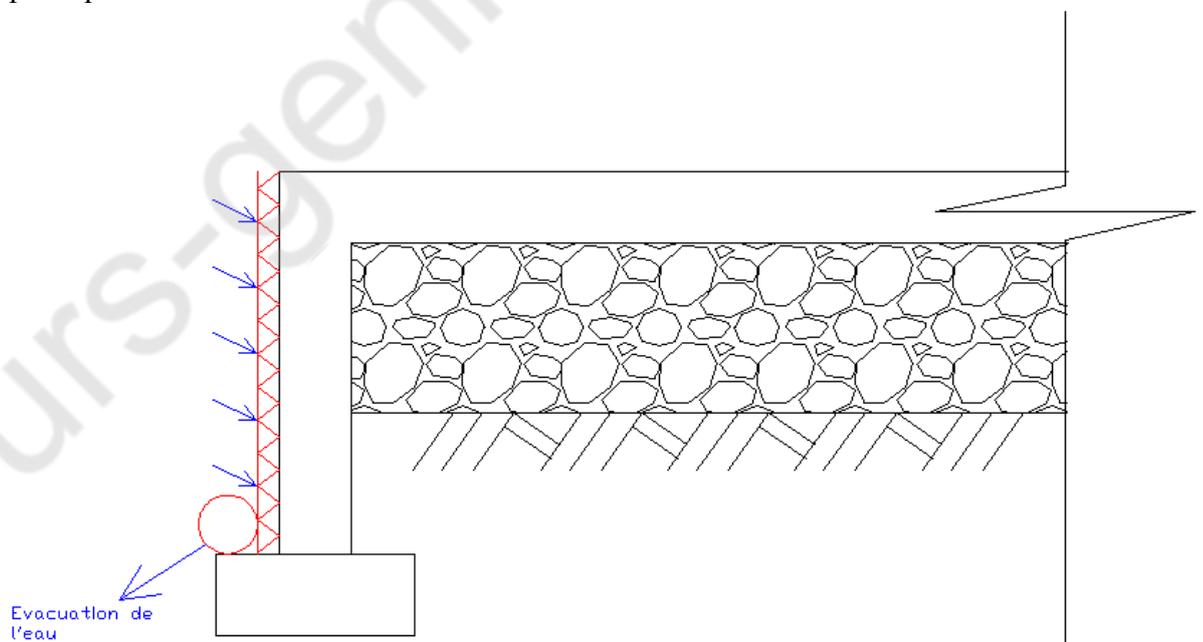


Figure 4 : Exemple de système de drainage périphérique

- Avoir une résistance mécanique adaptée aux efforts auxquels elle est soumise. De plus, les tassements du matériau qui la constituent, doivent être compatibles avec les déformations du corps de dallage.

Elle est en générale réalisée avec :

- un tout-venant stabilisé mécaniquement (mélange de cailloux, gravier, sable dont le pourcentage des fines inférieures à $80\ \mu\text{m}$ ne dépasse pas 20%) ;
- une grave stabilisée (granulat mélange naturel ou non de sable et gravier) ;
- une grave ciment (ciment CEM I ou CEM II/A ou B de classe 32,5), à raison de 3 à 5 % du poids de grave.

Elle est surmontée d'une couche anticontaminante (film polyéthylène de $150\ \mu\text{m}$ ou couche de 5 cm de sable par exemple) pour empêcher la pollution du béton par les constituants de la forme au moment de la mise en œuvre.

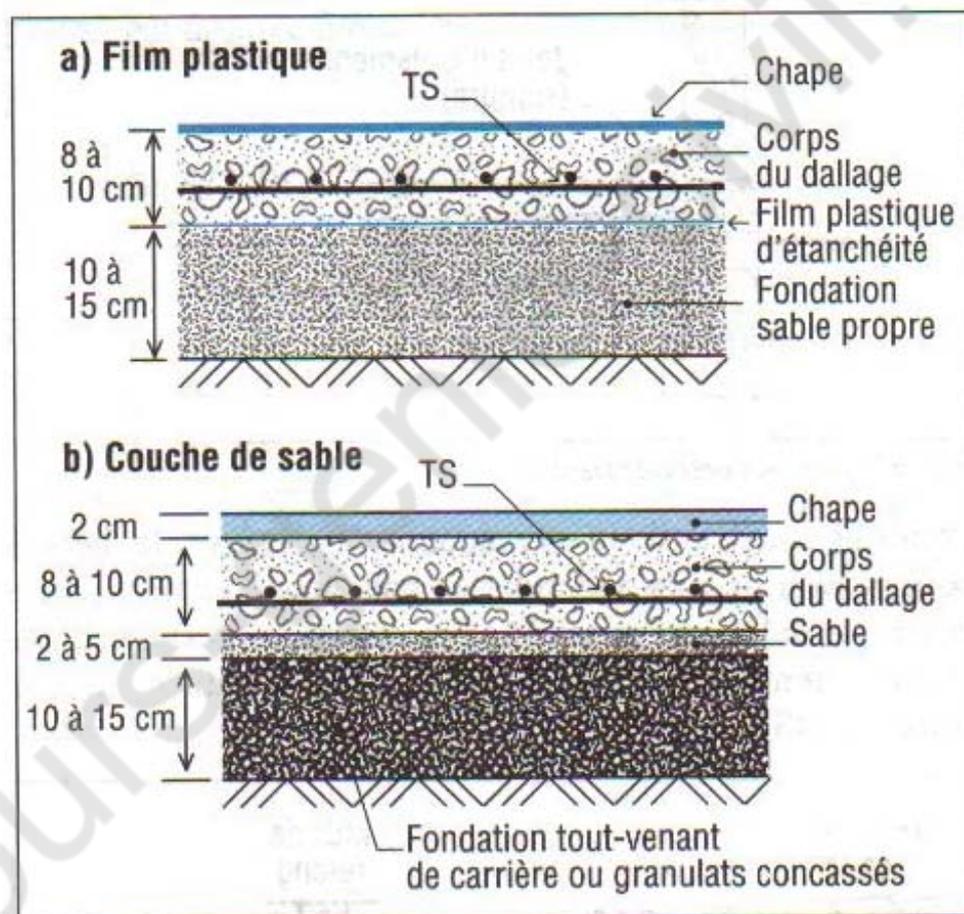


Figure 4 bis : Couche anticontaminante

Le film polyéthylène aura de plus une fonction anti capillarité (voir annexe).

Dans le cas d'un bon sol (sol pulvérulent compact), on peut se dispenser d'une forme et réaliser la dalle en intercalant simplement une couche anticontaminante entre le bon sol et le corps du dallage.

I – 4.2. Corps de dallage

Le corps du dallage est en béton et son épaisseur h_0 (voir figure 3) est comprise entre 8 et 15 cm. Le dosage en ciment doit être supérieur à 300 kg/m^3 conférant ainsi une bonne résistance en traction au béton mis en œuvre. Ce béton a une consistance normale (béton plastique : d'affaissement A au cône compris entre 7 et 9 cm). Il est mis en œuvre à l'aide d'une règle vibrante (de préférence).

La dalle est armée à l'aide de treillis soudés (acier de nuance S 500) servant essentiellement de panneaux anti-fissuration (P.A.F.).

Le diamètre des armatures est toujours inférieur ou égal à $h_0/10$.

Epaisseur minimum d'un dallage :

- Dans le cas d'un dallage armé ou non de type industriel ou assimilé, l'épaisseur minimum sera de 15cm.
- Dans le cas d'un dallage armé ou non et ayant un usage autre qu'industriel ou assimilé, l'épaisseur minimum sera de 13cm.
- Dans le cas d'un dallage pour les maisons individuelles, l'épaisseur sera de 12cm minimum et sera obligatoirement armé.

I – 4.3. Béton et armatures

Le béton aura un dosage minimum de 300 kg/m^3 et, dans certains cas, il peut être utile d'employer des plastifiants et entraîneurs d'air pour diminuer la fissuration et la perméabilité du béton.

Les armatures seront employées dans tous les cas de dallage et les plus appropriées seront les treillis soudés. Pour des raisons de facilité de mise en oeuvre, il est préférable d'utiliser les panneaux aux rouleaux. L'enrobage sera au minimum de 2cm et conforme aux règles du BAEL.

- **Dallage de type industriel ou assimilé** : le pourcentage minimum est de 0.4% de la section du dallage (exemple : $0.4\% \times 15\text{cm} \times 100\text{cm} = 6\text{cm}^2$ minimum) dans les deux sens. Le diamètre maximum des aciers ne doit pas être supérieur à $H/15$ (exemple : $15\text{cm}/15=1\text{cm}$ (HA10 maxi)) et l'espacement maximum des aciers ne doit en aucun cas dépasser $2H$ (H = épaisseur du dallage)
- **Dallage ayant un usage autre qu'industriel ou assimilé** : Section minimum des aciers 5cm^2 dans les deux sens et 3cm^2 si la surface des panneaux est inférieure à 50m^2 et que le coulage de deux panneaux adjacents est séparé d'au moins un mois.
- **Dallage pour les maisons individuelles** : le pourcentage minimum est de 0.4% de la section du dallage (exemple : $0.2\% \times 12\text{cm} \times 100\text{cm} = 2.4\text{cm}^2$ minimum) dans les deux sens.
- **Dallage non armé de type industriel ou assimilé** : Il est nécessaire de conjuguer les joints par un treillis soudé général dans le cas de charges

roulantes ou de revêtement de sol. Le pourcentage minimum des armatures sera de 0.06% dans les deux directions (exemple : $0.06\% \times 15\text{cm} \times 100\text{cm} = 0.9\text{cm}^2$ mini.) avec un diamètre minimum des fils de 6mm et un espacement des fils qui ne dépassera pas 20cm.

- **Dallage non armé ayant un usage autre qu'industriel ou assimilé** : Il est nécessaire de conjuguer les joints par un treillis soudé dans le cas de charges roulantes ou de revêtement de sol. Aucun pourcentage minimum n'est imposé.

Il est bien entendu qu'un dallage doit être calculé et la section d'aciers dépendra des charges supportées par le dallage et de la qualité du support qui le recevra.

I – 5. Dispositions constructives

I – 5.1. Position des treillis soudés

Dans un **dallage armé**, la position des treillis soudés découle directement des résultats du calcul.

I – 5.2. Mise en place du béton

Lors de la mise en place du béton, la température ambiante doit être au moins égale à 3°C. Le support ne doit pas être gelé. La consistance du béton doit être adaptée à la mise en œuvre. Elle doit permettre un serrage efficace.

Le béton peut être vibré en employant une règle vibrante ou une poutre vibrante.

En l'absence de vibration, il faut employer un béton de consistance fluide, dont l'affaissement au cône d'Abrams soit au moins égal à 16 cm. La consistance fluide doit impérativement être obtenue par utilisation d'un plastifiant ou d'un superplastifiant et non par un ajout d'eau.

Il faut veiller à avoir une bonne compacité du béton le long des joints de construction munis ou non de profilés incorporés.

I – 5.3. Dressage et surfacage

Le dressage de la surface s'effectue au moyen de règles tirées manuellement ou mécaniquement.

L'état de surface ainsi obtenu est dit : « brut de règle ». Cet état de surface convient pour les dallages destinés à recevoir des revêtements scellés adhérents ou des chapes rapportées. Mais on peut aussi obtenir un état :

- ☞ «lissé» mécaniquement, pour les dallages destinés à recevoir une couche d'usure, un revêtement collé, une couche d'isolation ou un revêtement scellé désolidarisé.
- ☞ «surfacé» par un talochage manuel ou mécanique,
- ☞ «balayé» (passage au balai sur le béton frais) ou «peau de mouton» (passage d'un rouleau moleté), après talochage de la surface.

I – 5.4. Couche d'usure

Lorsqu'une couche d'usure est requise dans les Documents Particuliers du Marché (DPM), son choix est conditionné par la nature des actions physiques, chimiques et thermiques que le dallage est appelé à supporter. La couche d'usure doit être constituée de granulats de dureté au moins égale à celle des granulats du béton, incorporés à la surface du béton frais.

La quantité de mélange à mettre en œuvre est comprise entre 3 et 8 kg/m² dans le cas de saupoudrage à sec et entre 10 et 60 kg/m² dans le cas de coulis (eau+ciment). Les liants hydrauliques courants ne résistent ni aux chocs thermiques élevés ni aux attaques chimiques, notamment celles des acides.

I – 6. Types de dallage

I – 6.1. Dallage sur terre-plein

Ce dallage peut être indépendant des murs ou être en appui sur les murs

Étapes de construction :

✚ Nivellement et compactage du hérisson :

- a) Stabilisation du fond de forme par un géotextile,
- b) Mise en place de deux couches de forme en matériaux sablo-graveleux, insensible à l'eau de 30cm d'épaisseur minimum chacune.
- c) Compactage par couches successives de 20 cm d'épaisseur
- d) Fermeture et réglage de la forme par une couche de réglage en sable de rivière compactée de 5 cm d'épaisseur minimum.

✚ Couverture de la couche de sable par un film polyéthylène armé en lés de 150 microns d'épaisseur minimum, formant une couche anticapillarité, posé avec soin pour éviter tout poinçonnement, avec recouvrement aux joints de 20 cm et remontés au droit des ouvrages porteurs sur l'épaisseur du dallage + isolant.

✚ Isolation thermique en une couche de panneaux rigides de PSE (polystyrène expansé) à bords rainurés, posés bords à bords, à joints décalés, sous la surface totale des dallages sur terre-plein.

✚ Couverture des panneaux isolants par un film polyane armé en lés de 100 microns d'épaisseur minimum, posées avec soin, avec recouvrement aux joints de 20 cm et remontées au droit des ouvrages porteurs sur l'épaisseur du dallage.

✚ Placement du treillis soudé en le surélevant avec des cales (morceaux d'agglos) pour l'enrobage.

✚ Règlement des planches, qui servent de guide (avec du béton assez sec).

- ✚ Coulage du béton au fond de la pièce, le tasser avec le dos de la pelle et l'égaliser à l'aide d'une règle sur les deux guides en reculant avec un mouvement de droite à gauche sur environ un mètre, et repasser une deuxième fois pour bien régler.
- ✚ Une fois la pièce finie, il suffit d'enlever les guides et de boucher les vides laissés par les planches. Toujours en reculant, arrangement avec la truelle et la taloche.
- ✚ Pour la chape, il faut faire exactement les mêmes opérations que pour le béton mais avec du mortier. Ensuite, le talochement doit être fin. Les grains sont écrasés avec le dos de la truelle en faisant des mouvements en arc de cercle. Le mortier ne doit pas être trop mou afin de bien le régler de niveau et d'avoir une finition impeccable.

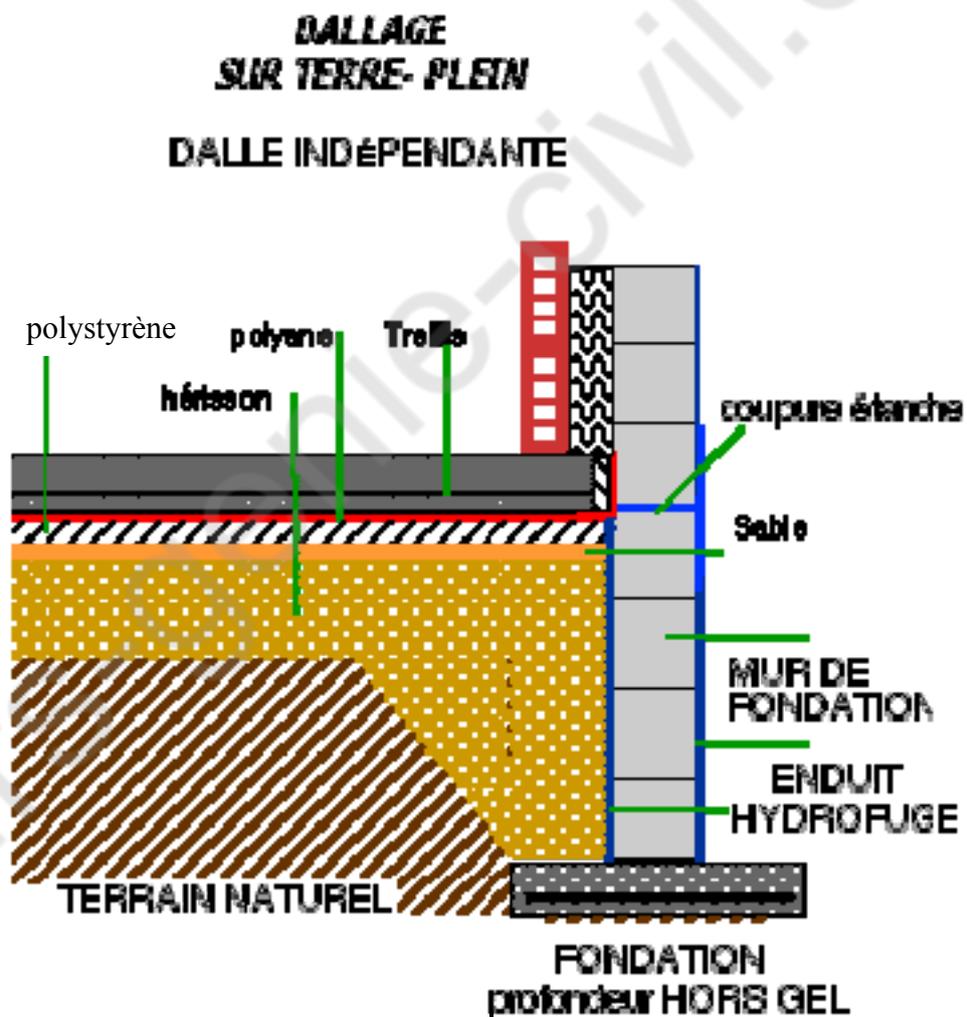


Figure 5 : Schéma d'un dallage sur terre-plein

I – 6.2. Dallage sur terre-plein finition béton désactivé

L'exécution d'un dallage sur terre-plein, fini par du béton désactivé est constitué par :

- ✚ Préparation du sol et de la couche de fondation,
- ✚ Coulage d'un dallage en béton armé avec joints de dilatation (voir partie I – 7.2) réalisés sur 1/4 à 1/3 de l'épaisseur de béton frais en incorporant des profilés type,
- ✚ Incorporation au béton de fibres polypropylène,
- ✚ Béton pervibré au moyen d'une aiguille ou d'une règle vibrante avec application d'un produit de cure à soumettre à l'agrément du Maître d'Ouvrage afin d'éviter le faïençage (micro fissures invisibles à l'œil nu $<0,2\text{mm}$) de la couche de surface,
- ✚ Les granulats de béton devront comporter une proportion d'au minimum 50% de granulats rouge de type porphyre ou granit.

I – 6.3. Dallage terrasse

La dalle pour terrasse fait partie des dallages, elle est souvent utilisée pour les extérieurs.

Dans un premier temps, le niveau supérieur de la terrasse ne devant pas être plus haut que le seuil de la porte ou porte fenêtre, mais au contraire minimum 2 cm plus bas, pour ne pas avoir de problème de ruissellement d'eau en cas de fortes pluie, il faut définir le revêtement fini de la terrasse, afin de pouvoir calculer l'épaisseur totale du dallage.

Une fois ceci déterminé, il faut compter : épaisseur du revêtement de 1 à 6cm, épaisseur du béton de 8 à 10 cm, et 15 cm de remblai en tout venant soit au minimum 24 cm dans ce cas, il faut faire un terrassement sur la surface voulue, de moins de 24 cm par rapport au point du seuil et faire une fondation en bêche (20 cm x 20 cm) sur les extérieurs de la terrasse pour avoir une profondeur plus ou moins hors gel (une fondation doit toujours être hors gel. En France cette profondeur se situe entre 60 et 90cm voir > à 1m suivant les régions).

Le revêtement peut être du pavé auto-blocant sur lit de sable, une chape teintée, du carrelage sur chape, de la pierre plate, en bois, dalles gravillonnées, ou une chape lissée et peinte...

Attention de prévoir l'évacuation de l'eau de pluie vers l'extérieur car elle pourrait s'infiltrer contre le mur de l'habitation.

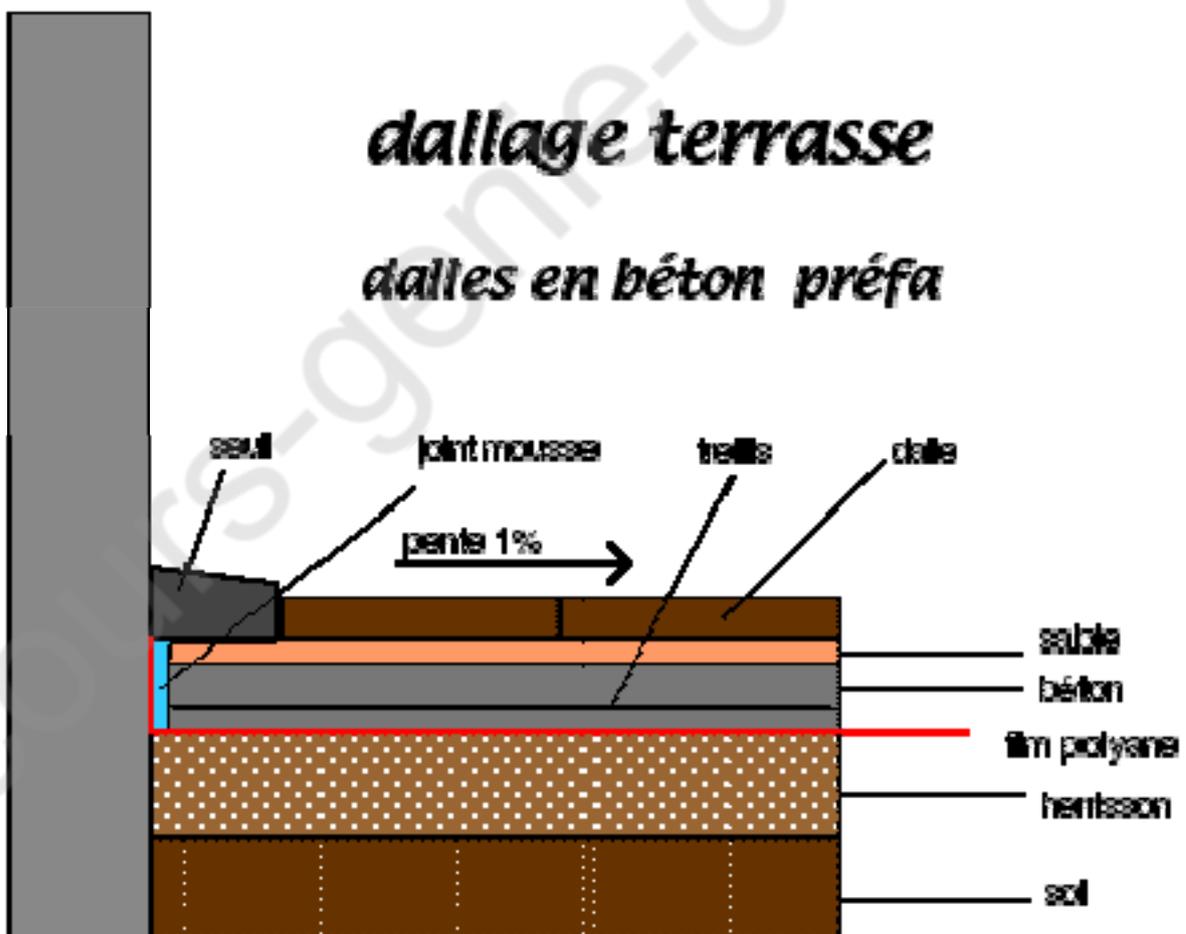


Figure 6 : Schéma d'un dallage terrasse

I – 6.4. Dallage traditionnel

Ces dallages de type non armé, peuvent comporter une armature de principe de faible section (de l'ordre de 1 à 1,5 cm²) permettant de limiter le pianotage au droit des joints de retrait réalisés par sciage partiel de la dalle.

Ils offrent des qualités esthétiques recherchées et appréciées, notamment pour les pierres taillées qui donnent un côté rustique. Mais elles sont ordinairement plus onéreuses.

Nous les retrouvons en général dans les vieilles bâtisses, telles que les cathédrales ou les châteaux.



Figure 7 : Illustration de dallage traditionnel

I – 6.5. Dallage en béton de fibres métalliques

Les dallages les plus largement utilisés sont les dallages non armés et les dallages en béton de fibres métalliques (BRF). Les dallages peu sollicités sont en béton non armé. Au fur et à mesure que les sollicitations augmentent, les dallages en BRF deviennent compétitifs avec une épaisseur plus faible. Les dallages en BRF sont très utilisés par exemple dans les entrepôts ou dans les ateliers avec de fortes charges ponctuelles de stockage ou machines et également avec des trafics de chariots lourds.

I – 7. Les joints

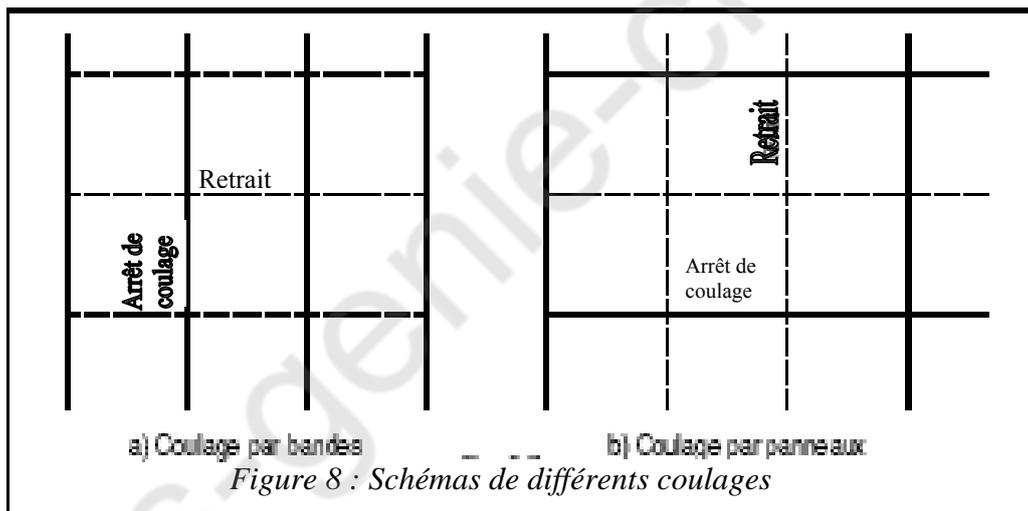
Les principales causes des désordres rencontrés dans un dallage sont dues au retrait et aux effets thermiques. Pour lutter contre ces phénomènes, il est indispensable de fractionner le dallage par des joints. Les dispositifs de chargement du dallage ne doivent pas empêcher le fonctionnement. Les joints reçoivent un « remplissage initial » pour prévenir l'intrusion de corps durs.

Les joints sont classés en plusieurs catégories :

- ▶ joints de retrait
- ▶ joints de dilatation (uniquement pour les dallages non couverts)
- ▶ joints d'isolement
- ▶ arrêts de coulage (pouvant jouer le rôle d'un des trois types de joints précédents).

Les joints doivent faire l'objet d'un calepinage. Les joints en quinconce ne sont pas admis.

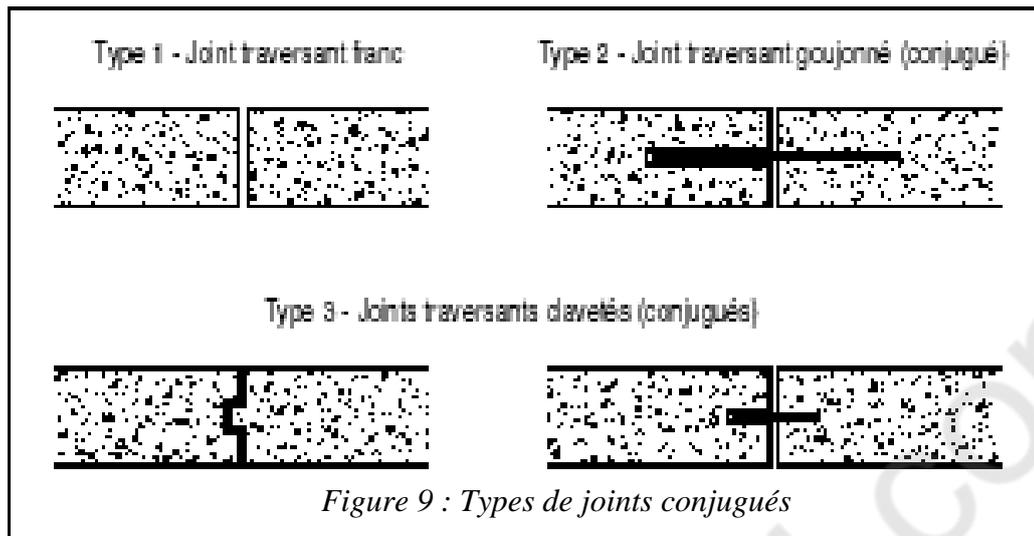
Il existe deux types de dispositions de joints suivant que le coulage du dallage se fait par bandes ou par panneaux :



Lorsqu'il existe des charges roulantes, tous les joints doivent être conjugués par l'un des moyens ci-après :

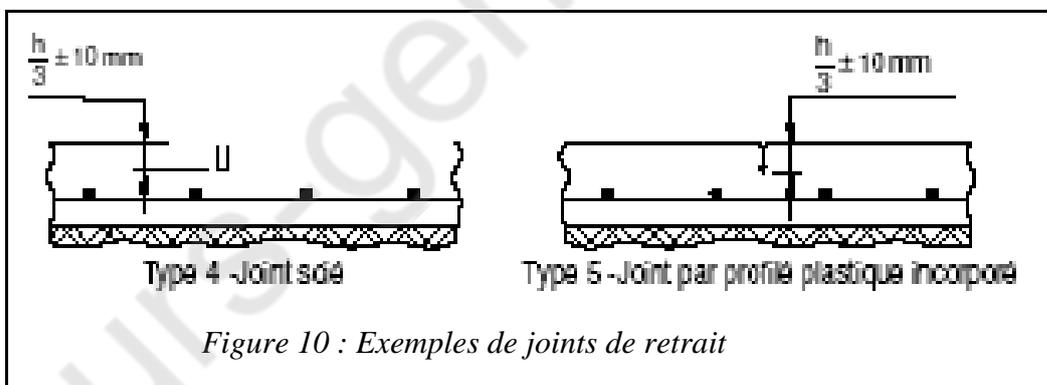
- treillis soudés
- goujonnage au moyen de goujons lisses disposés perpendiculairement aux joints,
- clavetages béton sur béton de forme appropriée,
- clavetages munis de profilés.

La partie de dallage encadrée par des joints constitue un «panneau», le plus souvent rectangulaire, dont le rapport des côtés doit être compris entre 1 et 1,5, sauf en périphérie où cette condition peut ne pas être satisfaite.



I – 7.1. Joints de retrait et de construction

Ces joints, de faible largeur, sont en général perpendiculaires à la bande de coulage du béton. Ils sont obtenus soit par enfoncement d'un profilé dans le béton frais, soit par sciage partiel dans l'épaisseur du béton durci. Ils découpent la dalle sur le tiers de son épaisseur ± 10 mm.



Ils sont disposés de façon à délimiter des panneaux dont la diagonale sera de 7m pour les dallages non couverts au moment de leur exécution et de 8.5m pour les dallages couverts.

Dans le cas de joint de retrait, on réalise des joints sciés ou on incorpore des profilés plastiques. Leur hauteur sera de 1/4 de l'épaisseur du dallage.

Dans le cas de joints de construction, il est recommandé de réaliser des joints à embrèvement ou des joints en cornière (voir figure 12). Les joints de construction traverse toute l'épaisseur du dallage.

Joint de retrait

Lorsque le dallage ne reçoit pas de revêtement, on concentre le retrait du béton sur des joints qui fractionnent la dalle en panneaux dont la longueur de la diagonale (L) doit être inférieure à

- 7m pour les dallages non couverts pendant leur exécution ;
- 8,5 m pour les dallages couverts.

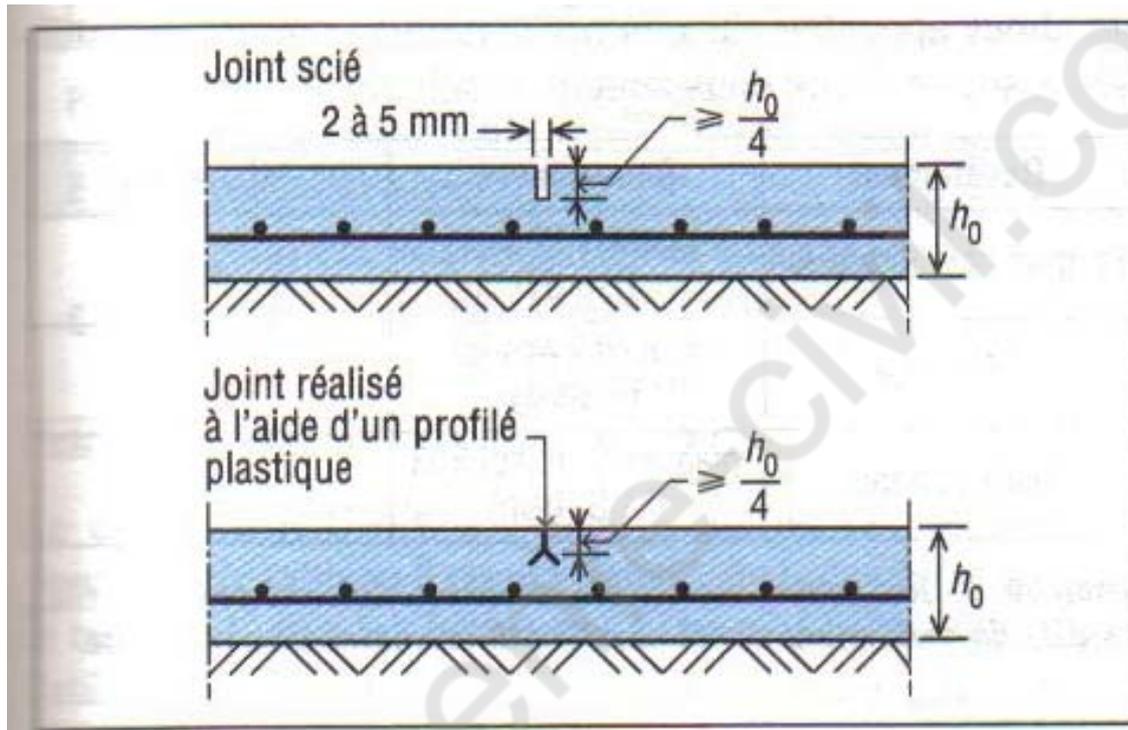


Figure 11 : Exemples de joints de retrait

Joint de construction

La longueur des règles servant au dressage de la dalle étant limitée (environ 4m), les panneaux de dalle sont arrêtés par des joints de construction, réalisés par :

- des planches ou règles métalliques qu'on retirera avant le coulage de la dalle adjacente
- des profilés plastiques qui améliorent, par leurs formes, la transmission des efforts d'une dalle à l'autre.

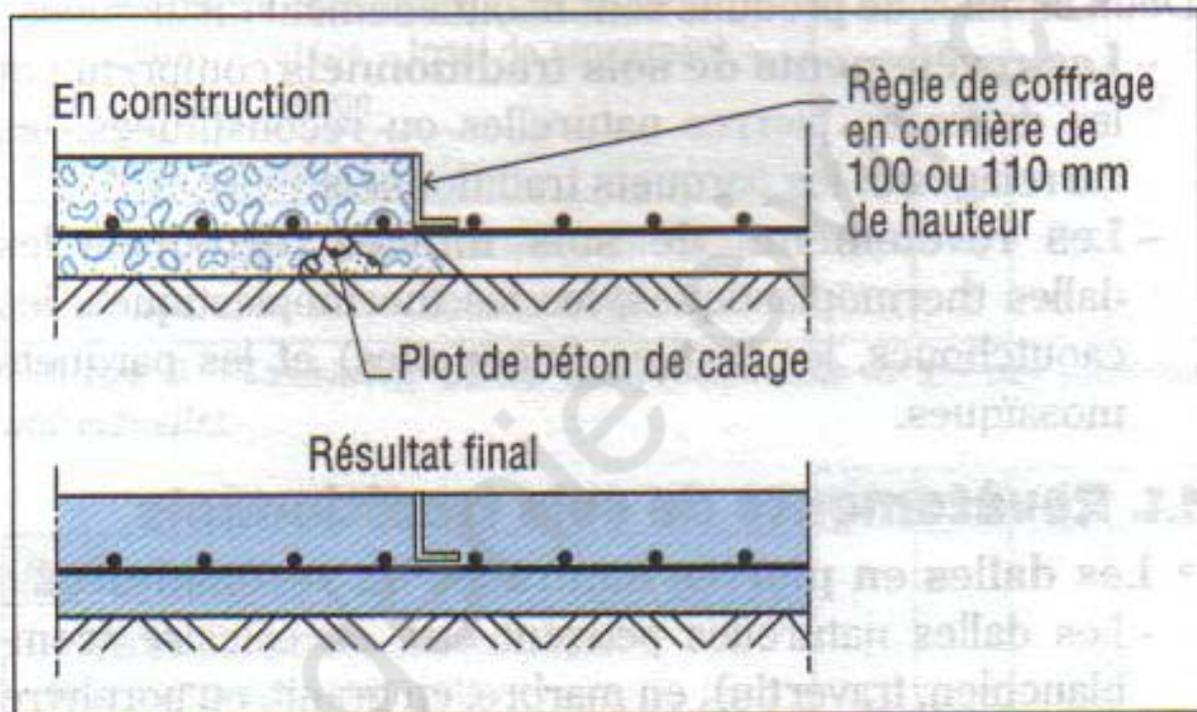


Figure 12 : Exemple de joint de construction en cornière

I – 7.2. Joints de dilatation

Sauf utilisation spécifique des locaux, ces joints, qui permettent les variations dimensionnelles du dallage dues essentiellement aux variations de température, ne sont à prévoir que pour les dallages non couverts.

Ils traversent toute l'épaisseur du dallage et leur largeur lors de l'exécution est au moins égale à la dilatation maximale qu'ils doivent permettre (10 à 20 mm). A leur emplacement, le treillis soudé est coupé.

Pour des dallages extérieurs ou soumis aux rayons de soleil, il est conseillé d'avoir une distance inférieure à 25 mm entre joints de dilatation successifs.

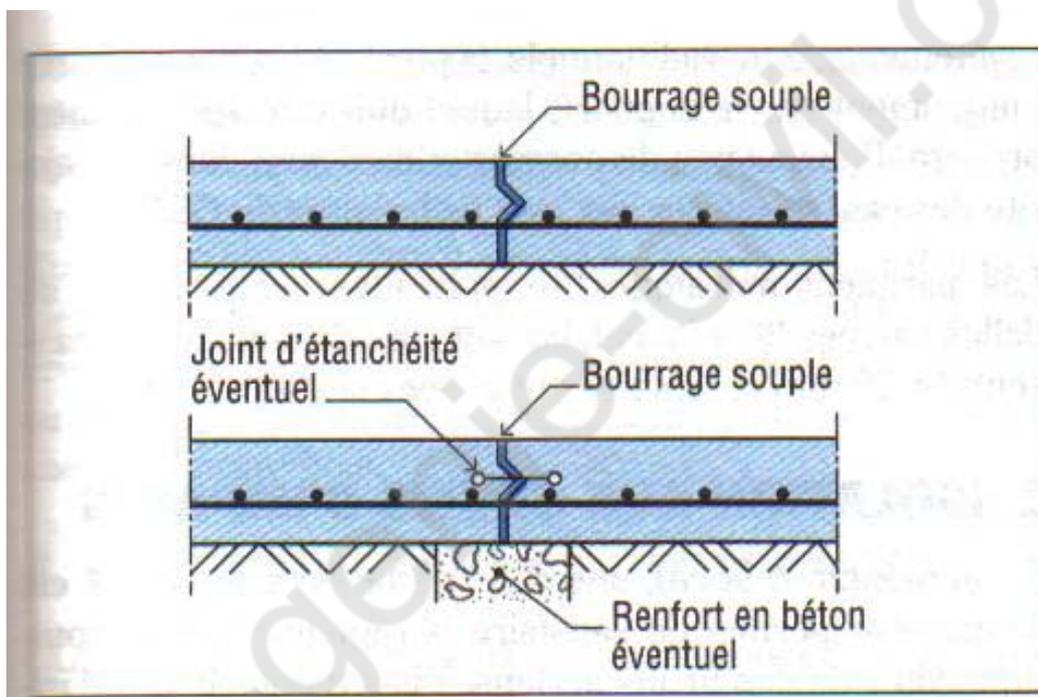


Figure 13 : Exemples de joints de dilatation

I – 7.3. Joints d'isolement

Les joints d'isolement ont pour objet de désolidariser le dallage de certains éléments de la construction (poteaux, longrines, murs, massifs, etc.) dont les déformations tant verticales qu'horizontales diffèrent de celles du dallage. Ces joints règnent sur toute l'épaisseur du dallage.

Des joints complémentaires ou des renforts d'armatures doivent être réalisés pour limiter la fissuration dans les angles rentrants autour des ouvrages isolés (quais, massifs, poteaux, ...).

Ce type de joint doit être franc sur toute l'épaisseur du dallage (voir figure 14). Sa largeur est d'environ 10 à 20 mm.

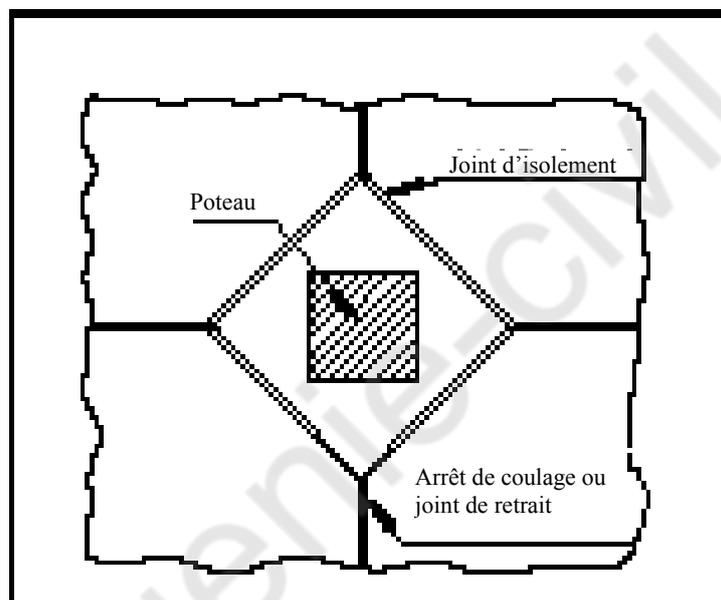


Figure 14 : Exemple de joint d'isolement autour d'un poteau

Dans certains cas, en particulier le long des quais de chargement ou des longrines, le compactage correct est difficile ; il est alors utile de rendre le dallage solidaire de ces structures en prévoyant les armatures nécessaires ; le pourcentage minimal requis pour ces armatures est de 0,2% dans chaque direction en nappe inférieure. Elles doivent être disposées sur la totalité du panneau concerné.

Pour les dallages de catégorie 3, dans le cas de dallage solidaire (voir figure 15), la norme précise que les armatures de la rive doivent être constituées par des HA 8 façonnés en «U», de longueur développée 1,50 m, disposées tous les 15 cm.

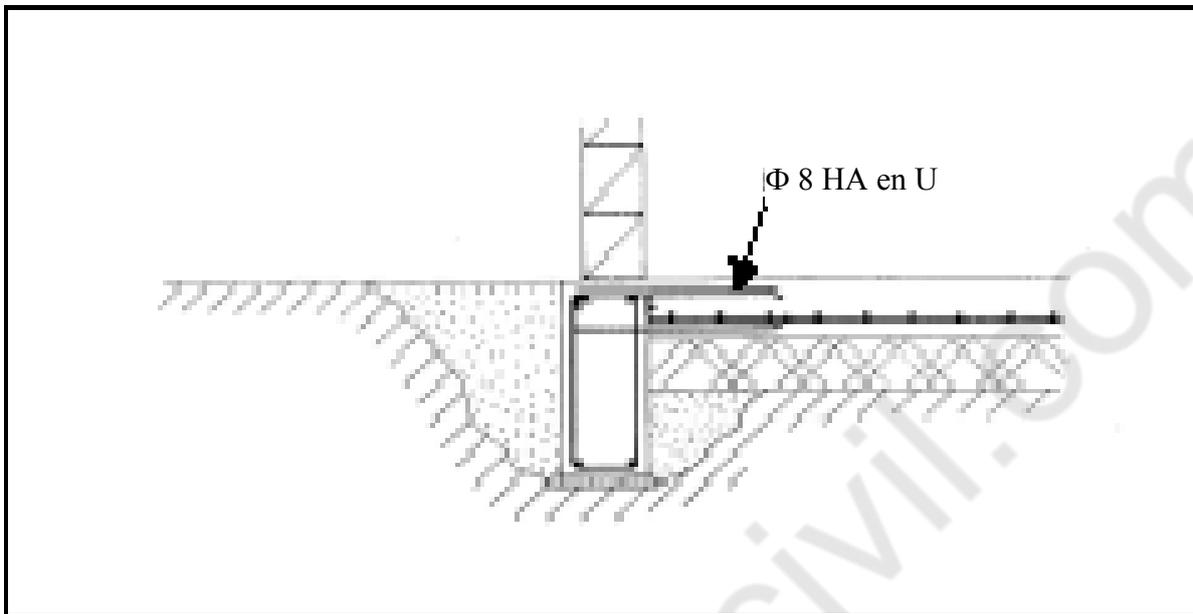


Figure 15 : Exemple d'armatures de solidarisation

Verticaux remplis avec un produit, ils coupent complètement le corps du dallage, sur une largeur d'au moins 10 mm. Les joints d'isolement permettent de désolidariser le dallage de la structure.

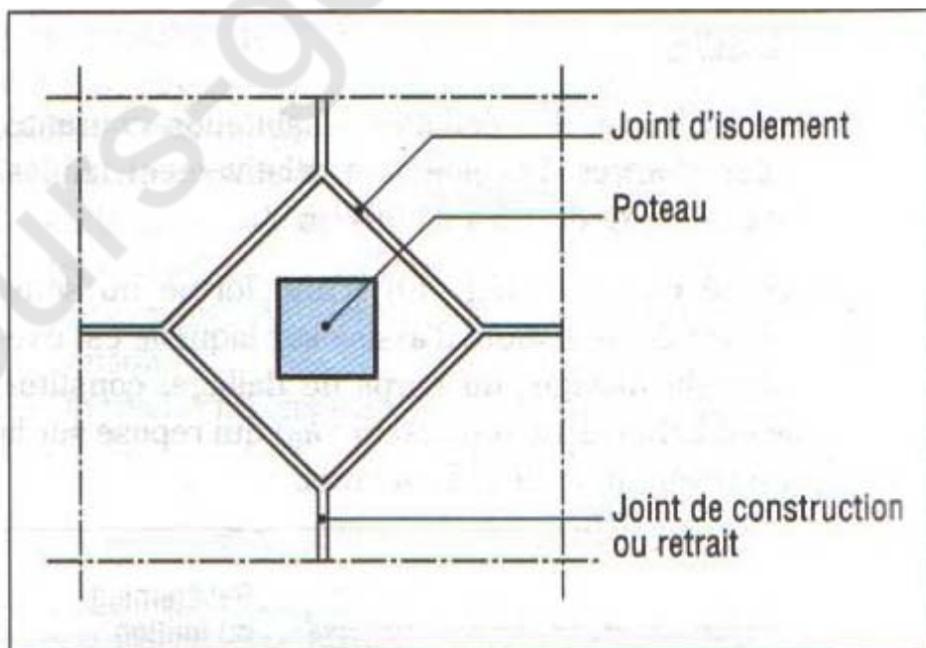


Figure 16 : Joint d'isolement autour d'un poteau

Joint de désolidarisation

Habituellement, la dalle est désolidarisée de la structure. Il y a un joint de rupture autour des voiles et des poteaux.

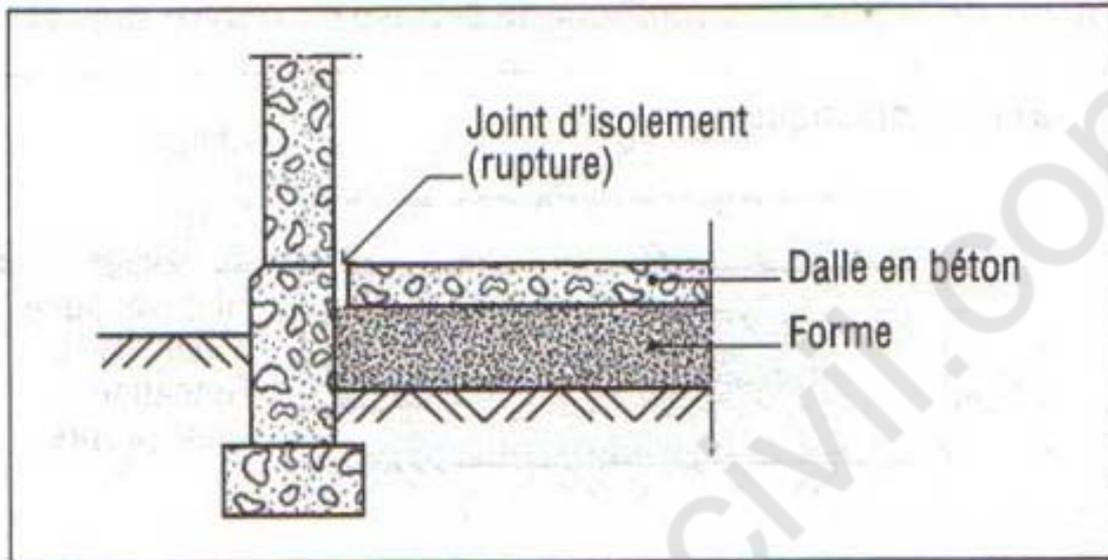


Figure 17 : Schéma de désolidarisation

Le dallage doit être désolidarisé des parties de construction fondées sur une couche de sol différente de celle du dallage (cas de poteaux, longrines, murs,...).

Dans le cas de poteaux, un joint d'isolement sera réalisé à 45° tout autour du poteau de manière à diriger les fissures possibles.

Ce joint traverse toute l'épaisseur du dallage.

I – 7.3. Arrêts de coulage

Ils traversent la totalité de l'épaisseur, et sont clavetés soit grâce à une forme particulière des surfaces en regard, soit au moyen de goujons. Pour diminuer l'ouverture, provoquée par le retrait, des arrêts de coulage, les différentes zones du dallage peuvent être coulées en alternance.

II - Les planchers préfabriqués

✚ Généralité :

Les planchers préfabriqués offrent de nombreux avantages, entre autre l'absence de coffrages sur chantier, une capacité portante élevée, de très grandes portées, une grande durabilité, etc. Il existe de nombreux types de systèmes de planchers préfabriqués, dont les principaux sont :

- Planchers alvéolés en béton armé et précontraint
- Planchers nervurés précontraints (TT ou U – inversé)
- Planchers poutres - entrevous composites

Les principales exigences constructives posées aux planchers sont la capacité portante, la rigidité, la capacité de répartition transversale de charges concentrées et la transmission de charges horizontales par l'effet diaphragme. En fonction de l'utilisation, des exigences supplémentaires en matière d'isolation thermique et acoustique, de résistance au feu, etc. peuvent être demandées.

II – 1. Les principaux types de planchers :

✚ Introduction :

Les planchers préfabriqués peuvent être classés selon leur méthode de production et de mise en oeuvre en planchers complètement ou partiellement préfabriqués. Les planchers entièrement préfabriqués sont composés d'éléments intégralement réalisés en usine. Après montage, ils sont liaisonnés à la structure portante, les joints transversaux étant remplis de béton fin. Dans certains cas, les éléments de plancher sont recouverts d'une couche de solidarisation coulée en place. Les planchers partiellement préfabriqués sont composés d'une partie préfabriquée et d'une partie coulée en place. La capacité portante finale est réalisée par l'action composite des deux parties.

II – 1. 1. Planchers préfabriqués alvéolés

II – 1. 1. 1. Planchers creux

Afin de diminuer leur masse propre, les planchers alvéolés sont pourvus de canaux longitudinaux. Ils sont principalement utilisés dans des bâtiments à grandes portées et charges moyennes tels que les immeubles de bureaux, les hôpitaux, les écoles, les centres commerciaux, les immeubles industriels, etc. Ils sont également souvent appliqués dans des immeubles à appartements en raison de leur prix intéressant et de leur montage rapide. Dans ce cas, ils sont réalisés en béton précontraint ou en béton armé.

Les éléments sont réalisés en différentes épaisseurs suivant les charges et portées nécessaires. Le pourcentage d'espaces vides (volume des alvéoles par rapport au volume d'un élément plein de même épaisseur) des planchers alvéolés se situe entre 30% et 50%.

Les éléments de plancher alvéolés précontraints ont généralement une largeur de 1,20 m et une longueur jusqu'à 18 m. La largeur réelle est 3 à 6 mm inférieure à la largeur nominale afin d'être en mesure d'absorber les tolérances de production et d'éviter que suite à une accumulation de surlargeurs l'ensemble du plancher ne soit trop large. Les faces latérales des éléments sont profilées afin de permettre la transmission des efforts de cisaillement verticaux entre éléments de plancher juxtaposés après le remplissage et le durcissement des joints longitudinaux. Les dalles alvéolées précontraintes sont fabriquées avec des machines d'extrusion ou à lissage automatique sur des longs bancs de précontrainte, sur lesquels sont tendus des torons ou fils de précontrainte. Les bancs de précontrainte sont en acier ou en béton, ont une largeur de 1200 mm (moins la tolérance requise susmentionnée) et une longueur de 80 à 150 m. Lors de l'extrusion, le béton est coulé dans le profil et compacté en comprimant et vibrant le mélange à basse fréquence. Dans le procédé par lissage, le compactage du béton ne se fait que par vibration à haute fréquence.

Les paramètres de conception principaux sont l'importance de la précontrainte, la disposition des armatures de précontrainte et l'épaisseur des éléments.

Après durcissement, les éléments se trouvant sur le banc de précontrainte sont sciés à la bonne longueur à l'aide d'une scie diamantée. Normalement, le trait de scie est perpendiculaire au sens longitudinal de la dalle, mais un about de dalle biseauté ou entaillé est possible, par exemple lorsque le plan du bâtiment n'a pas une forme rectangulaire.

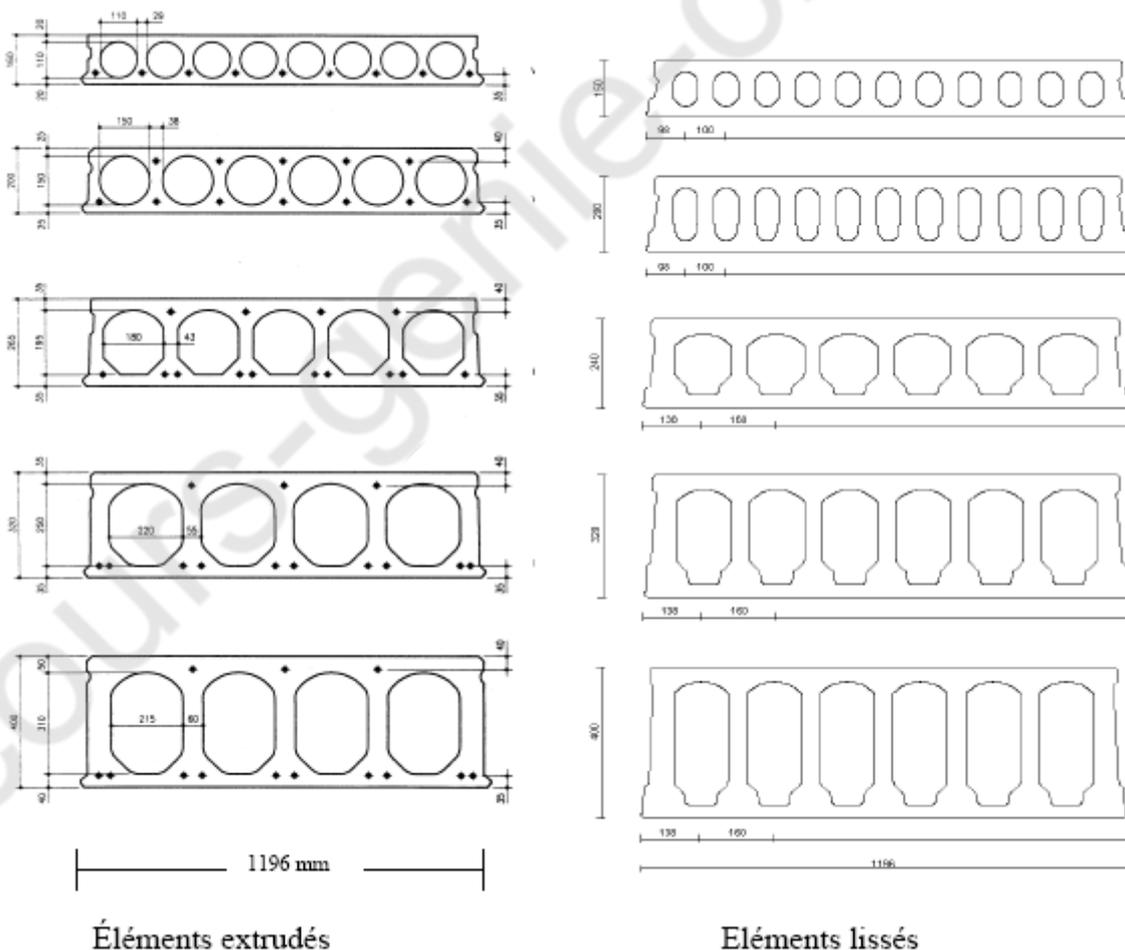


Figure 3.1 : Sections typiques d'éléments de planchers alvéolés précontraints

Les éléments armés ont normalement une largeur de 300 à 600 mm. Dans certains pays, entre autres en Belgique, ils sont fréquemment utilisés dans la construction d'habitations.

Avantages

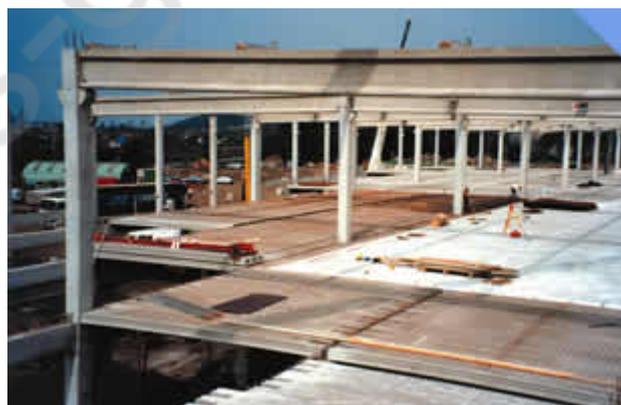
- Libération de l'espace construit offrant de larges possibilités d'agencement par la suppression des appuis porteurs intermédiaires.
- Franchissement de grandes portées jusqu'à 18 mètres suivant les cas de charges avec des épaisseurs de planchers réduites.
- Légèreté du produit.
- CF 1 h à 2 h pour des dalles standards, voire plus dans le cas de produits spécifiques. Résistance au feu vérifiée suivant le DTU Feu (DTU P 92-701).
- Qualité et fiabilité d'un produit industriel.
- Rapidité de mise en oeuvre.
- Pose sans étai (sauf indication contraire du plan de pose).
- Faible quantité d'armatures complémentaires à mettre en oeuvre sur chantier.
- Réduction et maîtrise des délais de réalisation du gros œuvre, intervention rapide des autres corps d'état.

Fixations

Les percements à posteriori sur chantier sont possibles en s'assurant que le matériel utilisé, n'entraîne pas un éclatement du béton tel que les pistolets de scellement. Afin d'éviter de blesser les armatures de précontrainte, un gabarit de repérage doit être utilisé pour réaliser le perçage au droit des alvéoles.

Contre flèche

Les niveaux d'appuis et l'encombrement du plancher fini doivent tenir compte de la contre flèche du produit. En l'absence d'études spécifiques, nous préconisons la prise en compte d'une valeur minimale égale à $L/400$.



II – 1. 1. 2. Planchers nervurés

La Figure 6.3 donne quelques exemples typiques de la section transversale d'éléments de plancher nervurés. Ils sont généralement réalisés en béton précontraint. Les avantages principaux de l'utilisation de ce type de planchers sont :

- Leur grande capacité portante pour les grandes portées;
- Aux appuis, les nervures des éléments peuvent être découpées sur un tiers de la hauteur, ce qui permet de diminuer considérablement l'épaisseur totale de la construction;
- Les éléments TT sont réalisés en dimensions standard de 2400 mm de largeur (en réalité 2390 mm ou de 3000 mm. Les éléments en U inversé ont généralement une largeur de 600 ou 1200 mm.

L'épaisseur totale des éléments TT se situe normalement entre 150 mm et 800 mm et la portée maximale correspondante va d'environ 22 m à 28 m. Les éléments ont une grande stabilité et une grande capacité portante. L'épaisseur de la dalle des éléments peut varier entre 40/50 et 80/120 mm. Pour des dalles minces, une couche de compression coulée en place est nécessaire pour pouvoir absorber les charges transversales verticales et pour permettre l'action diaphragme horizontale du plancher.



Figure 3.2 : Elément de plancher nervurés

II – 1. 2. Planchers semi préfabriqués.

Planchers avec poutres et entrevous.

Ce type de plancher composite est réalisé avec les composantes suivantes :

- Des poutres portants préfabriqués, placés parallèlement les uns aux autres, tous les 0,4 à 0,8 m. On utilise parfois une poutre spéciale composée d'une semelle en béton pourvue d'une armature en treillis dépassants (Figure 6.13.b).
- Des entrevous préfabriqués placés entre les poutres. Ces entrevous peuvent être fabriqués en argile cuite (Figure 6.6.a), en béton normal ou léger (Figure 6.6.b), en polystyrène expansé (Figure 6.6.c), en béton bois (Figure 6.6.d), etc.
- Du béton coulé en place, avec ou sans couche de compression intégrale et, si nécessaire, armé.

Les planchers à poutres et entrevous sont surtout intéressants lors de rénovations grâce à leurs possibilités de manipulation.

Terre cuite Béton Polystyrène Béton bois

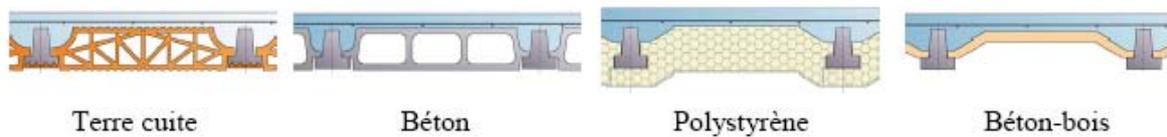


Figure 3.3 : Section types d'entrevous pour planchers à poutrains et entrevous.

II – 1.3. Modulation

Les planchers préfabriqués sont très souples à l'utilisation et adaptables à quasi toutes les dispositions de murs ou poutres portantes. Toutefois, afin de simplifier au maximum la construction, il convient de suivre certaines directives en matière de disposition du plan. Les éléments de plancher entièrement préfabriqués sont généralement modulés sur base de 300 mm.

Les largeurs les plus courantes sont 600, 1200 et 2400 mm. Les éléments pour planchers composites sont parfois réalisés sur mesure. Il est conseillé de moduler le plancher en fonction de la largeur des éléments préfabriqués.

Les planchers à poutres et entrevous sont moins sensibles à la modulation. La largeur totale du plancher est réalisée en diminuant la distance entre les poutres, par exemple en dédoublant certaines poutres, ou en utilisant des entrevous spéciaux. Ces derniers ne sont pas toujours disponibles et doivent si possible être adaptés sur place. Grâce à une conception soigneusement modulée, cette situation peut être limitée au strict minimum, par exemple à un bord du bâtiment, ou peut même être complètement évitée.

En vue de réaliser une disposition simple du plancher, il est conseillé d'orienter tous les éléments dans la même direction. En cas d'éléments précontraints, ceci permet également de limiter au minimum des problèmes éventuels dus aux contre flèches. Ce n'est toutefois pas absolument nécessaire, puisqu'il est aussi tout à fait possible de juxtaposer les éléments de plancher perpendiculairement ou obliquement à un même niveau dans les différentes zones d'un même étage. Lorsqu'une modulation exacte n'est pas possible, il est envisageable d'utiliser une dalle sciée par le préfabricant à partir d'un élément standard. Les bandes étroites restantes peuvent également être remplies par une dalle en béton coulée en place. Celle-ci s'appuie alors de façon transversale sur les éléments avoisinants. Dans de nombreux cas, ces bandes peuvent être insérées dans le système de chaîne et d'assemblage du plancher.

Les planchers préfabriqués peuvent également être utilisés pour des plans non rectangulaires. En effet, les éléments peuvent être coupés en oblique. Il convient toutefois d'éviter d'utiliser des éléments trop courts dans les coins obliques. Lors de la précontrainte par adhésion, il faut en tout cas tenir compte de la longueur de transmission de la précontrainte. Des éléments d'une longueur inférieure à 1,5 m par exemple ne sont en fait pas précontraints. Dans ce cas, il vaut mieux couler en place le dernier coin du plancher, en même temps que les joints et les autres assemblages.

Les appuis des planchers à l'endroit des assemblages colonne/poutre peuvent parfois occasionner des problèmes. C'est par exemple le cas lorsque la modulation de l'élément de plancher diffère de celle des trames des colonnes. Un autre problème réside dans la discontinuité des appuis de plancher à l'endroit de larges colonnes. Parfois, les éléments de

plancher doivent être entaillés autour des colonnes, etc. La plupart de ces problèmes peuvent être évitées en prévoyant la poutre de plancher plus large que la colonne, ce qui permet à l'appui du plancher de passer devant la colonne (Figure 6.9.a).

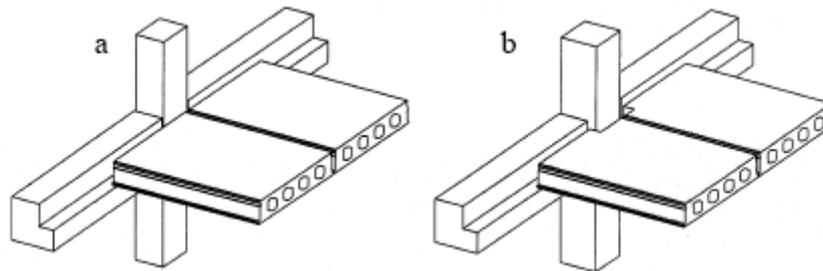


Figure 3.4 : Point de rencontre des poutres de plancher et des colonnes

Lorsque la largeur des poutres de plancher ne dépasse pas celle des colonnes, il convient d'entailler les planchers autour des colonnes (Figure 6.9.b). Ces encoches peuvent aller jusqu'à 1/3 de la largeur des éléments sans causer de surcharge ou d'instabilité dans le reste de l'appui.

Lorsque la largeur de la colonne dépasse les 400 mm, il est nécessaire de prévoir une console supplémentaire pour l'appui du plancher.

Les changements de niveau à l'intérieur du même étage peuvent être réalisés en différenciant les talons des poutres en T inversé, ou en utilisant des poutres de plancher séparées. Ces solutions sont souvent utilisées pour des garages à étages à planchers de parking décalés.

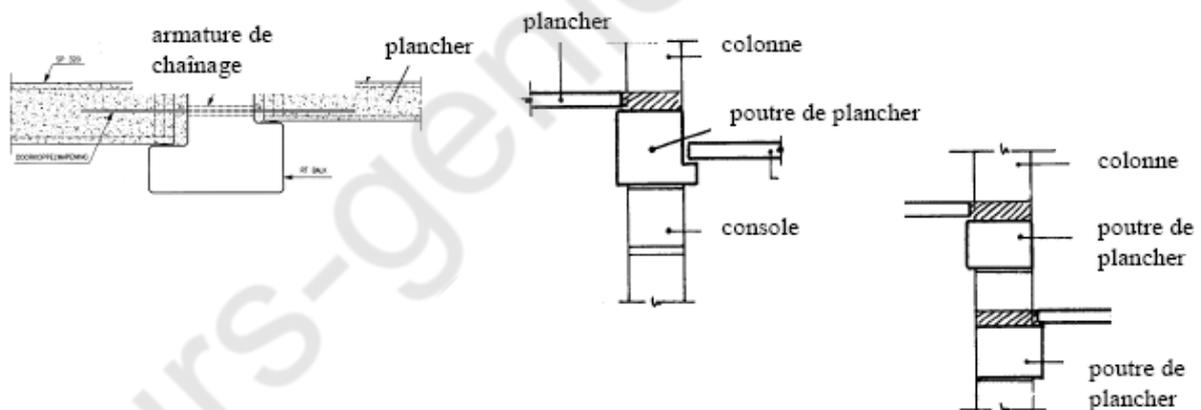


Figure 3.5 : Solutions pour niveaux de plancher différents dans un même étage

Lors de la conception de bâtiments, il est toujours souhaitable de moduler le plan, spécialement en cas de construction préfabriquée. Il ne s'agit toutefois pas d'une obligation. Il y a en effet encore d'autres facteurs qui ont leur rôle à jouer. Surtout dans les villes, il est probable de se retrouver confronté à des plans irréguliers. Bien que dans ces cas la portée et l'orientation des planchers varient constamment, les planchers préfabriqués peuvent quand même être une solution intéressante.

II – 2. Conception d'éléments de plancher préfabriqués :

✚ Généralités

La conception et le calcul d'un plancher préfabriqué se fait en deux étapes :

- Les éléments individuels
- L'interaction des éléments dans l'ensemble du plancher et dans la stabilité générale du bâtiment.

Les éléments individuels sont dimensionnés pour les moments de flexion et les efforts tranchants, éventuellement en combinaison avec les charges de torsion. La résistance au poinçonnement pour d'importantes charges concentrées doit également être vérifiée. Enfin, il convient de calculer la flèche qui doit être limitée aux valeurs recommandées. D'autres critères de conceptions potentiels sont la résistance au feu, les caractéristiques acoustiques et thermiques, la durabilité, les manipulations et les méthodes de construction.

II – 2. 1. Eléments de plancher alvéolés précontraints

Les éléments de plancher précontraints ne disposent généralement pas d'autres armatures que les fils de précontrainte longitudinaux ou torons. Ils sont fixés par adhérence, de sorte que l'introduction de la précontrainte ait lieu sur une certaine longueur de transmission. Étant donné que cette zone se situe à l'appui des éléments de plancher, il faudra faire appel à la résistance à la traction du béton pour reprendre la charge transversale.

Comme dans tout élément en béton précontraint, la valeur de calcul de la résistance à l'effort tranchant est calculée pour deux zones : une zone à proximité des appuis (rupture par combinaison d'effort tranchant et de traction) et une zone où les fissures de flexion peuvent apparaître (rupture par combinaison d'effort tranchant et de compression). Cette dernière se manifeste à l'endroit de la fissure de flexion lorsque la section de béton réduite comprimée rompt par cisaillement.

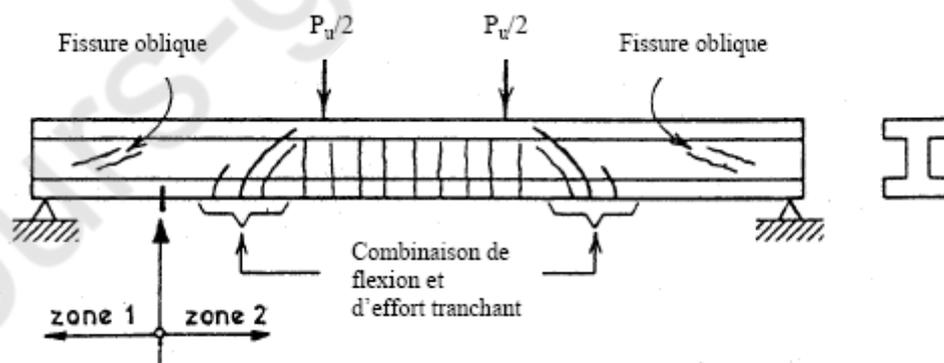


Figure 3.6 : Zones de fissuration et mode de fissuration dans un élément en béton armé et précontraint

II – 2. 1. 1. Planchers nervurés

Les éléments de plancher nervurés sont généralement réalisés en béton précontraint. Dans la plupart des cas, des étriers sont placés dans les nervures, bien que ce n'est pas toujours nécessaire. Il faut toutefois prévoir une armature de frettage aux extrémités pour l'ancrage des armatures de précontrainte. Le tablier des éléments est muni d'un treillis armé pour la stabilité et aussi afin de limiter d'éventuelles fissures de retrait. Ils jouent également un rôle dans la répartition des charges horizontales vers les nervures. Les éléments sont calculés d'après les règles classiques pour le béton précontraint.

II – 2. 1. 2. Planchers à poutrains et entrevous

Le contrôle des planchers à poutrains et entrevous comprend le calcul des poutrains et des entrevous pour les différentes phases de la construction et après le durcissement du béton coulé en place. Les poutres sont réalisées en béton armé ou précontraint. Dans les poutrains armés on compte également le type avec des poutres treillis, composées d'une semelle inférieure en béton et d'un treillis raidisseur.

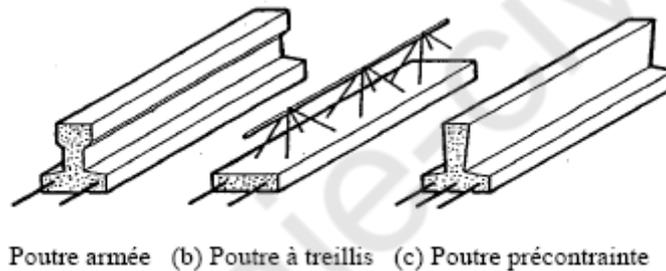


Figure 3.7 : Types de poutres pour planchers poutre entrevous

Les poutres peuvent intervenir de différentes manières dans la stabilité du plancher :

- Lors du montage, elles peuvent être autoportantes ou temporairement étayées par des étaçons.
- Dans la construction du plancher final, elles peuvent reprendre la totalité ou une partie de la charge. Dans le premier cas de figure, le béton coulé en place n'est pas inclus dans la capacité portante, alors que dans le deuxième cas de figure, il est admis que le béton de remplissage et parfois aussi les entrevous contribuent à la capacité portante du plancher.

Les entrevous peuvent également être utilisés de différentes façons :

- Entrevous sans fonction stabilisante, qui servent uniquement de coffrage pendant le montage.

Il s'agit par exemple d'entrevous en polystyrène expansé.

- Entrevous avec une fonction stabilisante partielle qui transmettent la charge utile dans une direction transversale aux poutrelles, mais qui n'interviennent pas davantage dans la capacité à la flexion et à l'effort tranchant.
- Entrevous avec une fonction stabilisante totale qui avec le béton coulé en place servent de zone de compression du plancher composite.

Plus de détails sur la conception et le calcul de systèmes de plancher à poutres et entrevous sont disponibles dans la brochure FIP Guide to Good Practice "Horizontal composite structures"

II – 2. 2. Exemple d'un fabricant de poutrelles entrevous : RECTOR

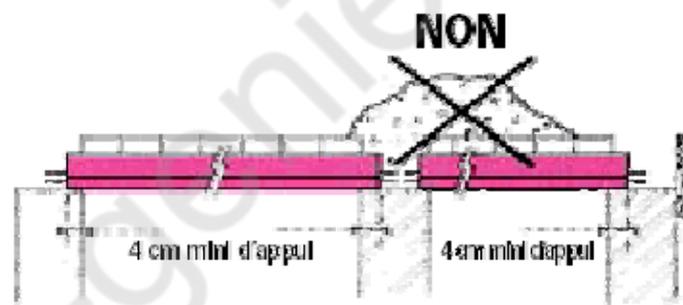
II – 2. 2. 1. Pose des poutrelles

Poser les poutrelles en respectant les indications du plan de pose RECTOR et les distances d'appui minimum. Pour obtenir un bon écartement des poutrelles, RECTOR préconise de mettre en place à chaque extrémité, sans le serrer, un entrevous borgne (béton) ou un obturateur de rive (RECTOKLITH).

II – 2. 2. 2. Pose sans étau

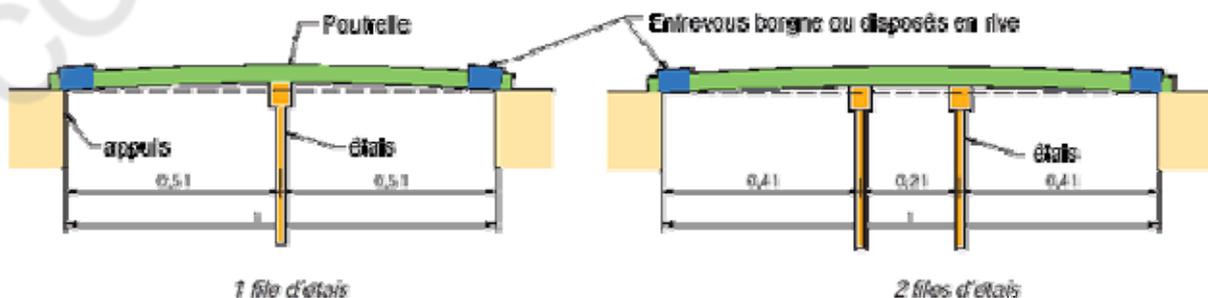
Lorsque le plan de pose l'indique, les planchers à poutrelles RECTOR peuvent être posés sans étau sous réserve de respecter impérativement les conditions de mise en oeuvre suivantes :

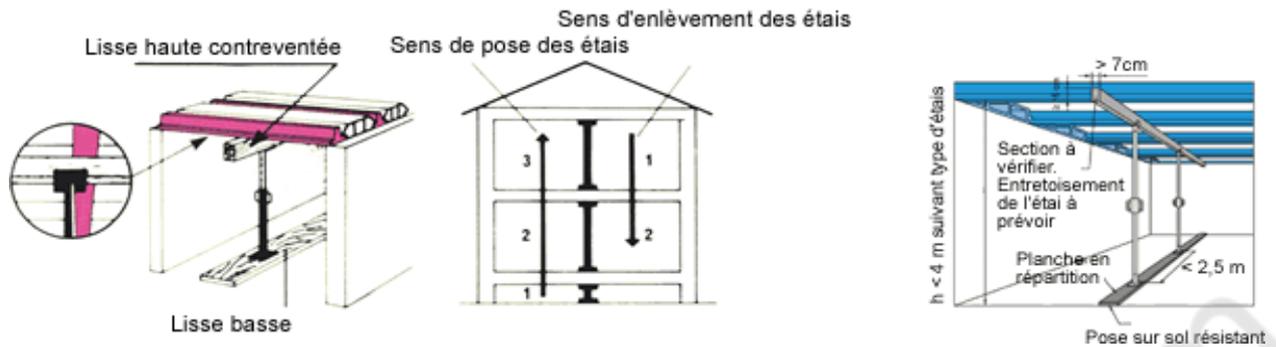
- utiliser la gamme poutrelles sans étau exclusivement :
- contrôle de l'appellation des poutrelles qui doit correspondre strictement à celles du plan de pose
- déversement du béton de façon uniforme à partir des appuis vers le centre pour éviter toute concentration de poids.



II – 2. 2. 3. Pose des étais auto stables

Les étais doivent être placés impérativement avant la pose des entrevous. Les files d'étais seront disposées conformément au plan de pose fourni par le Bureau d'Etudes RECTOR.





La lisse haute soutenue par des étais contreventés doit être en contact avec les poutrelles sans forcer.

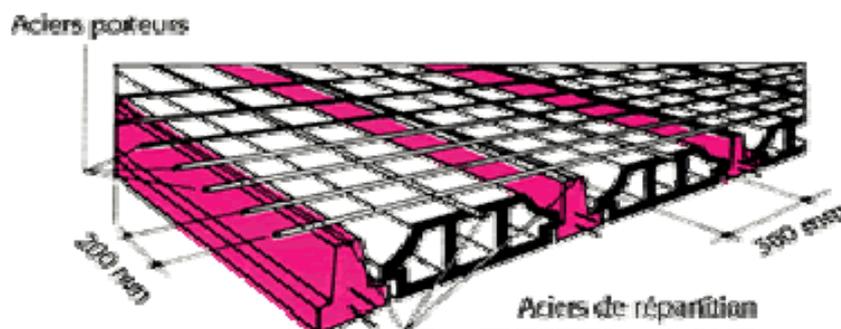
Il est impératif d'enlever les étais placés en vide sanitaire à l'issue du durcissement complet du béton. Sinon, ils risquent de créer des points durs, sources de déformations de la dalle et de dégâts causés aux systèmes de chauffage au sol ou au carrelage.

II – 2. 2. 4. Pose des entrevous

Les entrevous polystyrène avec languette seront posés avant étaielement. Une planche supplémentaire de largeur supérieure ou égale à 25 cm sera placée entre le bastaing supérieur et la languette de l'entrevous afin d'éviter l'écrasement de la languette lors du coulage du béton de la table de compression.

Type d'entrevous	Ordre de pose
Béton	Après étaielement
Terre cuite	Après étaielement
Rectoklith	Après étaielement
Polystyrène avec languette	Avant étaielement

Lorsque cela est possible, en vide sanitaire notamment, il est plus avantageux de mettre en oeuvre un plancher sans étau. Les entrevous RECTOKLITH se posent de façon traditionnelle et doivent être bloqués entre les poutrelles. La résistance au poinçonnement flexion est garantie pour des longueurs supérieures à 60 cm.



II – 2. 2. 5. Aciers complémentaires

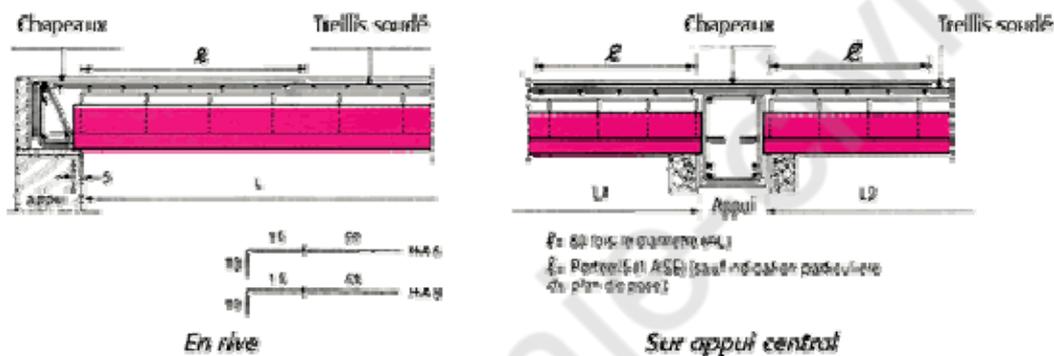
Respecter les indications relatives aux aciers complémentaires figurant sur le plan de pose RECTOR.

Ferrailage de la table de compression :

Toujours disposer la petite maille du treillis soudé perpendiculairement aux poutrelles. Prévoir le recouvrement des nappes de treillis entre elles et sur les chaînages. Sur toute la surface de la dalle, utiliser un treillis soudé de diamètre 3,5/3,5 maille 200 x 300 mm sauf indication particulière du plan de pose RECTOR.

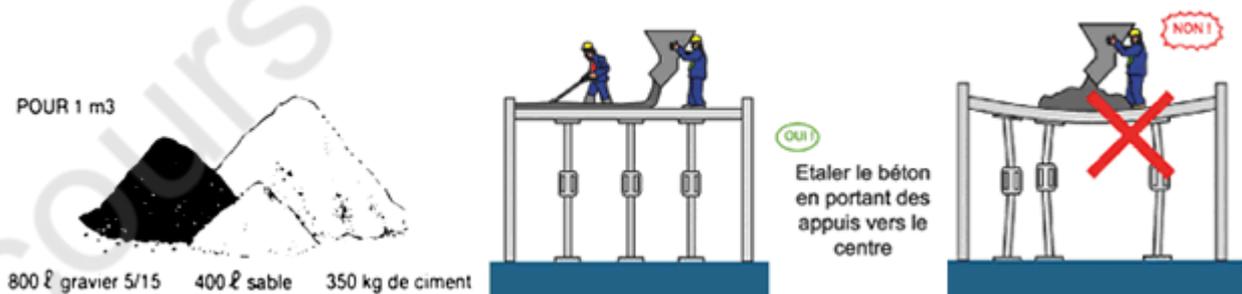
Aciers chapeaux :

Ils doivent être disposés au dessus du treillis soudé, au droit de chaque poutrelle. Les aciers chapeaux seront façonnés à l'équerre sur appui de rive et droits sur appui central.



II – 2. 2. 6. Bétonnage

Il doit se réaliser en une seule opération. Déverser et vibrer le béton de façon uniforme à partir des appuis vers le centre pour éviter toute concentration de poids. Enlever les étais après durcissement complet du béton (minimum 3 semaines sauf bétons spéciaux).



Le béton pour table de compression doit avoir une résistance minimale à l'enlèvement des étais : 25 MPa.

Le béton de clavetage de la table de compression et des chaînages doit être réalisé en une seule opération.

Le béton coulé doit être vibré au fur et à mesure : il ne doit en aucun cas créer une charge ponctuelle sur le plancher.

Intégrité structurelle

Des systèmes de plancher préfabriqués, composés d'éléments individuels, doivent être assemblés à l'aide d'armatures de chaînage afin qu'ils fonctionnent comme une entité, avec ou sans couche de solidarisation sur toute la superficie.

L'effet diaphragme

L'effet diaphragme des planchers joue un rôle important dans la stabilité des constructions préfabriquées. Il permet la répartition de toutes les actions horizontales sur la construction vers les composantes stabilisantes.

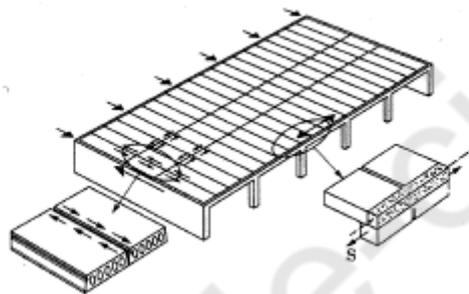


Figure 3.8 : Armatures de chaînage dans un plancher alvéolé en vue de réaliser l'effet diaphragme

L'armature de chaînage périphérique est calculée pour reprendre les efforts de traction venant de la flexion dans le plan du plancher. Les efforts de cisaillement se concentrent à l'endroit des joints longitudinaux entre les éléments de plancher.

L'effet diaphragme des planchers peut également être réalisé par une couche de solidarisation armée sur toute la surface. Les assemblages de la couche de solidarisation avec les composantes de stabilité de la construction doivent bien sûr être en mesure de transmettre les efforts réels.

II – 3. Calcul pratique de la répartition transversale

La répartition transversale admissible des charges concentrées peut être déterminée par des règles empiriques simples, ou par des calculs analytiques plus complexes. Dans beaucoup de cas, l'approche empirique sera suffisante. Il est alors présumé que la charge concentrée est répartie sur une largeur effective égale à une largeur totale de 3 éléments préfabriqués, ou à une largeur égale à $\frac{1}{4}$ de la portée des deux côtés de la zone chargée. Lorsque la répartition qui en résulte ne suffit pas, l'utilisation de calculs ou graphiques analytiques plus complexes peut être envisagée.

Ils sont cependant spécifiques à chaque type de plancher préfabriqué.

II – 3. 1. Plancher alvéolés.

Les Figures 6.18 à 6.20 donnent des exemples de graphiques de coefficients de répartition transversaux pour planchers alvéolés d'une largeur de 1,20 m. Ils sont basés sur des calculs et des essais.

Les graphiques sont indépendantes de l'épaisseur des éléments, étant donné que la répartition transversale est déterminée par la relation entre la rigidité de torsion et la rigidité de flexion des éléments. Ce rapport est pratiquement entièrement indépendant de l'épaisseur des éléments et de la forme des alvéoles longitudinales. Les graphiques ne peuvent être utilisés que pour la détermination des coefficients de répartition transversaux pour la flexion et pas pour les efforts tranchants, puisque la répartition transversale peut être différente à proximité des appuis du plancher.

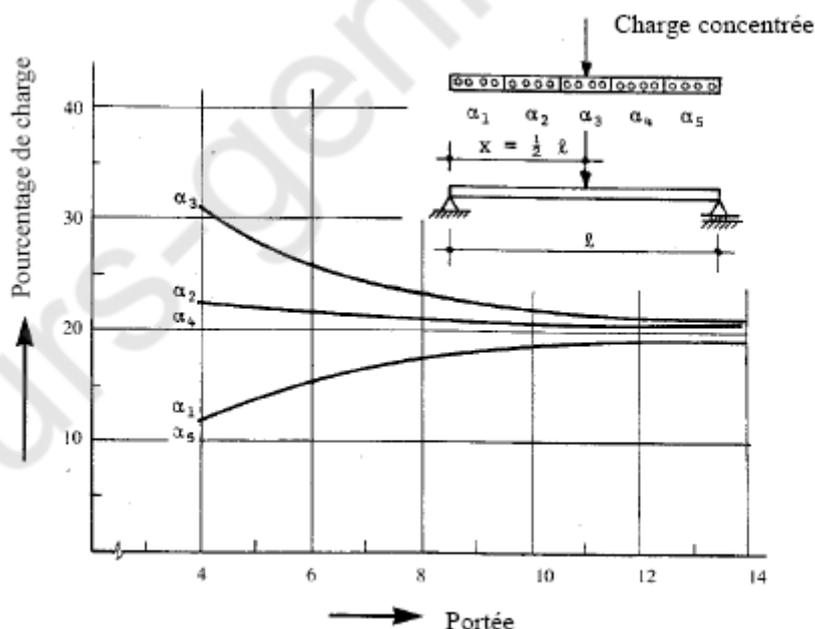


Figure 3.9 : Coefficients de répartition transversaux pour planchers d'une largeur de 1,20 m pour charges ponctuelles dans la partie centrale de la portée (uniquement applicable aux moments fléchissant)

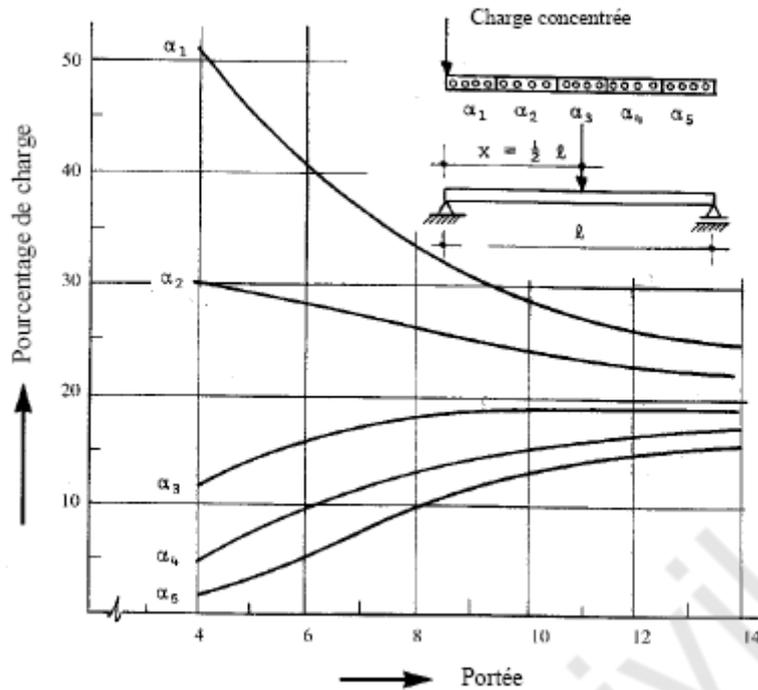


Figure 3.10 : Coefficients de répartition transversaux pour planchers d'une largeur de 1,20 m, pour charges concentrées aux bord du plancher (uniquement applicable aux moments fléchissant)

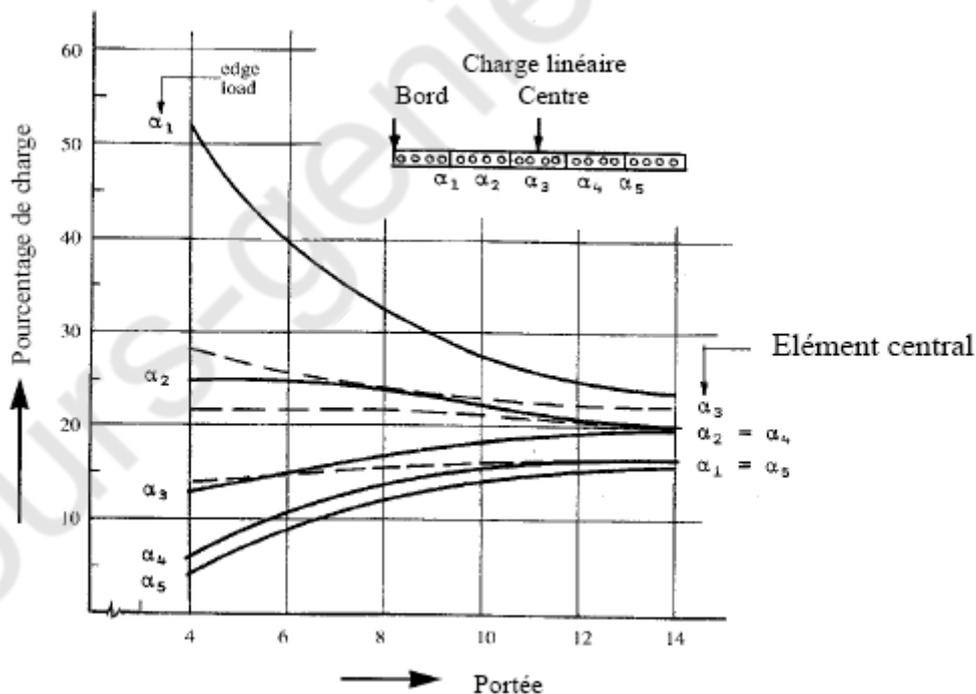


Figure 3.11 : Coefficients de répartition transversaux pour planchers d'une largeur de 1,20 m, pour charges linéaires (uniquement applicable aux moments fléchissant).

II – 3. 2. Plancher nervurés.

La répartition transversale de charges concentrées dans les planchers TT de faible épaisseur (40/50 mm) est normalement uniquement possible avec une couche de solidarisation armée. Il est également conseillé de prévoir à intervalles réguliers des armatures transversales dans le tablier des éléments. Après montage, leur continuité sur toute la largeur du plancher est assurée à l'aide d'assemblages soudés (Figure 6.21.a). Lorsque l'épaisseur des rebords des éléments TT est suffisamment grande pour l'utiliser sans couche de solidarisation, la répartition transversale se fait au travers de joints crantés remplis (Figure 6.21.b) et d'assemblages mécaniques soudés. Ici aussi, il faut prévoir une armature transversale continue.

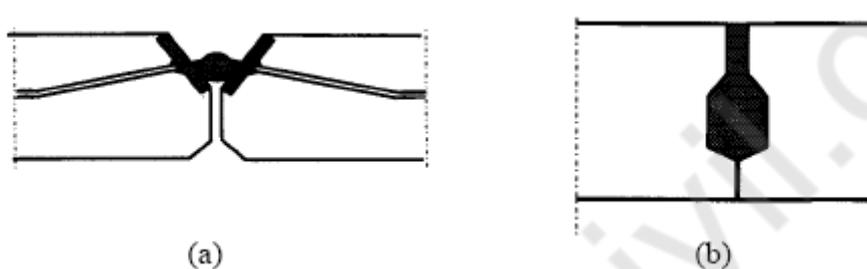


Figure 3.12 : Assemblages soudés et joints remplis entre deux éléments de plancher TT

II – 3. 3. Plancher préfabriqués composites.

La répartition transversale de charges concentrées dans des planchers à prédalles composites est comparable à celle des planchers intégralement coulés en place, à condition que suffisamment d'armatures transversales soient placées au-dessus des joints longitudinaux entre les dalles préfabriquées.

Pour des planchers à poutre et entrevous, la procédure simplifiée mentionnée ci-dessous peut être appliquée si les conditions suivantes sont remplies :

- Le plancher dispose d'une couche de solidarisation armée;
- La distance entre les poutrelles ne dépasse pas 800 mm;
- Les charges concentrées agissent au niveau de la moitié centrale de la portée;
- Il est supposé que les parois ou d'autres charges linéaires continuent sur toute la portée.

Elles peuvent avoir de petites interruptions (par exemple une porte). La charge concentrée peut également être limitée à la moitié centrale de la portée.

Dans ces cas, la charge effective portée par chaque poutrelle est obtenue en multipliant la charge concentrée avec les coefficients repris dans le tableau 6.22. Lorsque la charge n'agit pas directement sur une poutrelle mais plutôt entre deux, la charge est répartie sur les deux poutrelles adjacentes et la même procédure que celle décrite ci-dessus est appliquée. De plus amples informations sont disponibles dans le FIP Guide to Good Practice on "Horizontal Composite

Nombre de poutrelles de chaque côté de la charge concentrée	Coefficients pour poutrelle n°						
	1	2	3	4	5	6	7
2	0.26	0.22	0.15	0			
3	0.24	0.19	0.13	0.06	0		
4	0.22	0.17	0.12	0.07	0.03	0	
≥ 5	0.21	0.17	0.12	0.07	0.03	0.01	0

Figure 3.13 : Coefficients de répartition transversaux pour planchers à poutre et entrevous composites

II – 4. Assemblages aux appuis.

✚ Généralités

Le détail des assemblages aux appuis dépend du type d'élément de plancher et du matériau de la structure portante : béton, acier ou maçonnerie. La conception d'assemblages aux appuis sera largement détaillée dans la Leçon 9, chapitre 9.2. Les points pratiques suivants doivent être pris en considération :

- longueur d'appui minimale, en tenant compte d'éventuelles tolérances;
- planéité de la zone de contact à l'endroit des appuis;
- capacité de rotation afin d'éviter que les bords en béton se dégradent;
- disposition des chaînages;
- degré d'encastrement des éléments de plancher.

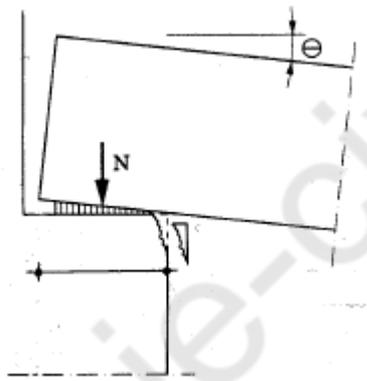


Figure 3.14 : Longueur d'appui nominale des planchers préfabriqués

Les contraintes aux appuis sont rarement critiques pour les planchers alvéolés, les planchers à poutrains et entrevous et les planchers à prédalles. Pour des planchers nervurés, la charge peut être très grande et la zone d'appui plutôt petite, par exemple lorsque les éléments TT sont placés sur les nervures.

Afin de localiser la réaction d'appui des éléments de plancher et d'améliorer les conditions d'appui lorsque les surfaces ne sont pas planes ou les contraintes de contact élevées, les éléments préfabriqués sont posés sur des bandes de néoprène, des lits de mortier, des plaques de fibre ciment ou des matériaux d'appui similaires. En cas de surcharge faible du plancher, comme par exemple pour des maisons, ces matériaux d'appui ne sont pas toujours absolument nécessaires constructivement et les éléments de plancher sont parfois placés directement sur les parois. Dans d'autres cas, l'utilisation de matériaux d'appui est toujours conseillée.

Pour les éléments TT, il est conseillé de localiser les appuis à l'endroit des nervures, même si l'élément se termine par une dalle supérieure épaissie. De cette façon, les efforts aux appuis sont directement repris dans les nervures.

II – 4. 1. Disposition des chaînages aux appuis

Les appuis doivent transmettre les efforts verticaux et horizontaux du plancher vers la structure portante, tant dans le cas de charges normales que dans celui de charges accidentelles. Pour cela, les assemblages doivent répondre à un certain nombre d'exigences en matière de transmission des efforts, de robustesse, de déformabilité et de ductilité. Dans ce contexte, le détail des chaînages longitudinaux, transversaux et périphériques est critique. Il existe différentes solutions pratiques, selon le type de plancher et la structure portante.

Dans les planchers alvéolés, les armatures de chaînages longitudinaux sont bétonnées soit dans les joints longitudinaux soit dans les alvéoles découpées (Figure 6.27). Les découpes dans les alvéoles sont réalisées pendant la fabrication des éléments. Les armatures de chaînage placées dans les joints longitudinaux entre les éléments doivent avoir une plus grande longueur d'ancrage, par exemple 1,5 m en raison des conditions d'ancrage moins bonnes en comparaison avec les alvéoles bétonnées, pour lesquelles une longueur d'ancrage de 0,6 à 0,8 m suffit.

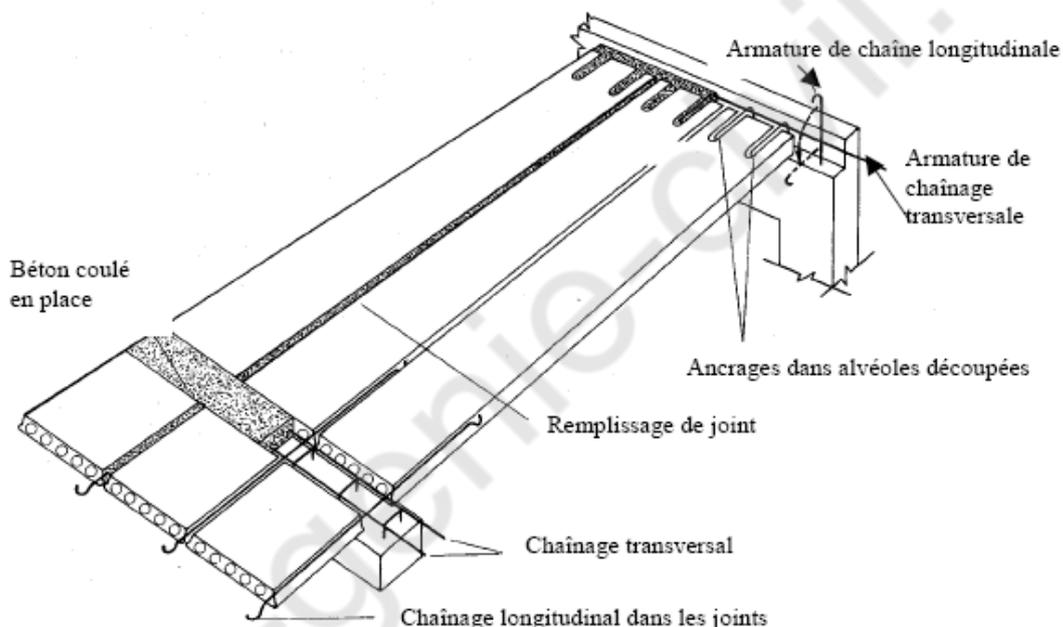


Figure 3.15 : Ancre d'armatures de chaînage longitudinales dans des planchers alvéolés

Les armatures de liaison sont de préférence placées à mi-hauteur dans la section, plutôt que du côté supérieur, à moins que les planchers soient conçus de façon hyperstatique. Ce choix trouve sa justification dans le souci de prévention d'encastremements accidentels aux appuis. D'autre part, le placement de l'armature contre la face inférieure des plaques est moins souhaitable pour des raisons d'intégrité structurelle; cet aspect sera traité plus en détail dans ce chapitre. Pour cette raison, le centre de la section est le meilleur endroit.

Aux appuis intermédiaires, les armatures de chaînage longitudinales sont rendues continues au travers de la structure portante, tandis qu'au bord du plancher, les armatures de chaînage longitudinales sont directement ancrées dans la poutre de chaînage transversale ou dans la structure portante, remplissant la fonction de poutre de chaînage (Figure 6.27).

En cas de planchers nervurés, la liaison entre le plancher et la structure portante est réalisée par ancrage des barres d'attente des éléments de plancher dans la poutre de chaînage, ou par un assemblage soudé (Figure 6.28).

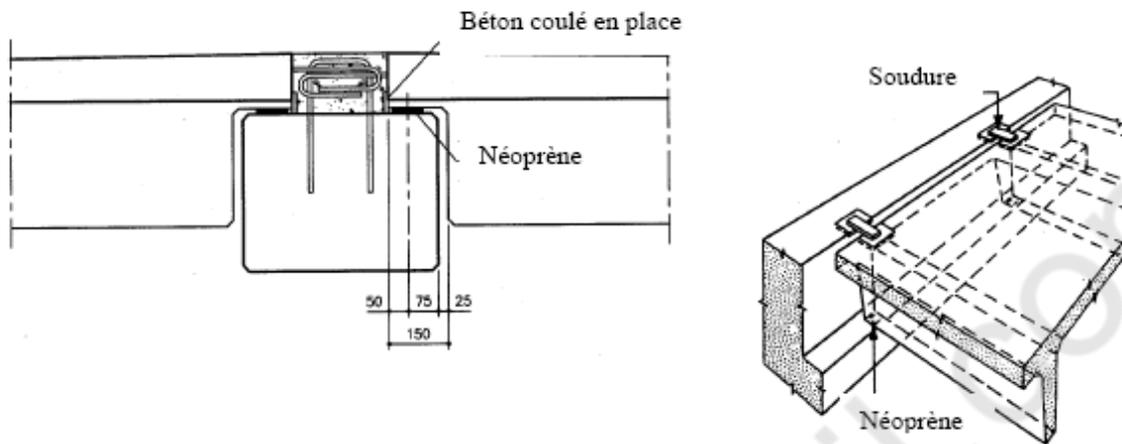


Figure 3.16 : Liaisons d'appui pour éléments TT

Le plancher préfabriqué peut également être lié à la structure portante par une éventuelle couche de solidarisation. L'armature dans la couche de solidarisation ne peut pas s'arrêter à la poutre intermédiaire et doit recouvrir les barres d'attente sortant des poutres de plancher.

La liaison entre les planchers en prédalles composites et les structures portantes peut parfois occasionner de petits problèmes. Elle peut être réalisée en faisant recouvrir les barres d'attente sortant des poutres ou parois portantes par un treillis d'armature. Pour les planchers à poutres et entrevous, les liaisons sont également réalisées de façon classique avec des barres d'attente, des couches de solidarisation armées, etc. La Figure 6.29 donne quelques détails de liaison typiques pour les planchers à prédalles.

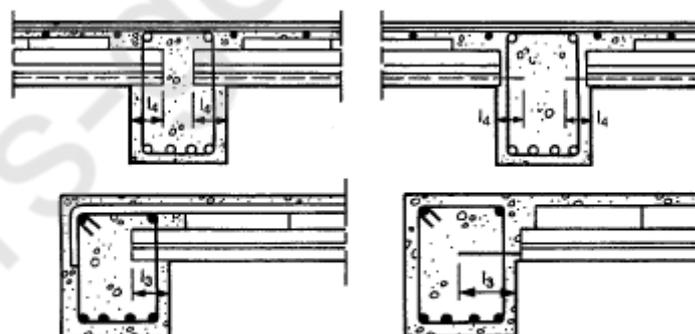


Figure 3.17 : Liaisons d'appui pour planchers à prédalles

II – 4. 2. Planchers alvéolés encastrés entre des parois

Les planchers préfabriqués sont généralement conçus de manière isostatique, ce qui est inspiré par la philosophie générale qui tend à simplifier au maximum les liaisons. Il est toutefois possible que des encastremements indésirables apparaissent à l'endroit des appuis de planchers suite à de grandes charges des parois sur l'extrémité du plancher (Figure 6.30.a). Pour les planchers alvéolés sans armature supérieure, il vaut mieux éviter ceci en posant les planchers sur des consoles contre les parois, en plaçant les éléments sur une couche de néoprène plus épaisse ou en biseautant les planchers aux extrémités sur la face supérieure. L'efficacité de la dernière solution a été prouvée par des essais. En effet, il a été constaté qu'en cas d'about de plancher découpé, la première fissure d'encastrement se manifeste entre la découpe et le béton de remplissage des appuis et que cette fissure se prolonge jusque dans la zone de l'appui de l'élément. Lors d'une augmentation de la charge, l'élément se comporte de façon isostatique et montre la même capacité à l'effort tranchant que s'il avait été posé librement dès le début. Le problème peut bien sûr être également solutionné en concevant l'élément de telle sorte qu'il est capable d'absorber les moments négatifs, par exemple par une armature supérieure.

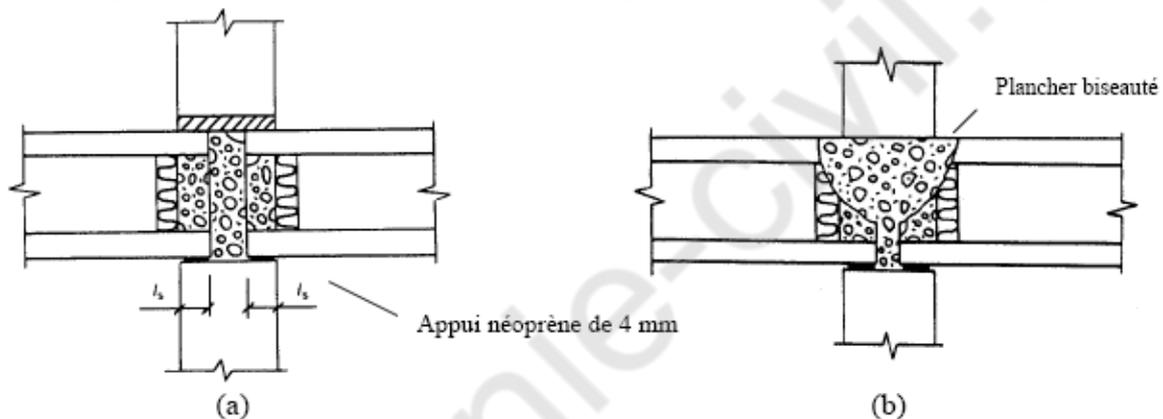


Figure 3.18 : Détail des appuis visant à éviter des encastrements accidentels

II – 4. 3. Assemblages aux appuis avec poutres en acier.

La Figure 6.31 montre des assemblages de planchers alvéolés avec des poutres en acier. Dans le cas de planchers avec poutres en acier noyées, les armatures de chaînage sont placées soit au dessus de la poutre, soit à travers des trous dans l'âme de la poutre. Pour assurer une bonne résistance au feu, il est nécessaire de protéger toutes les pièces exposées au feu par une isolation au feu adéquate.

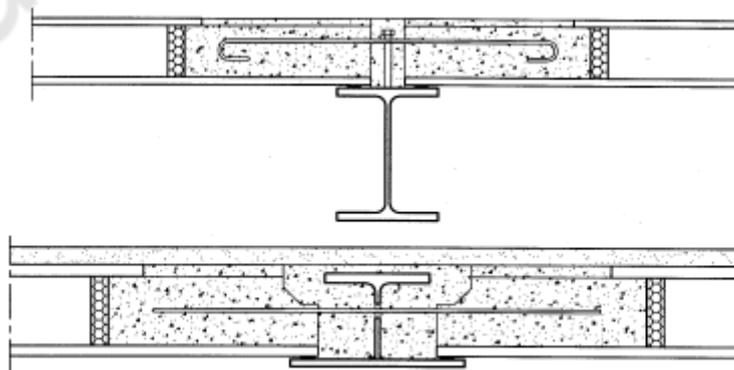


Figure 3.19 : Exemples de planchers posés sur des poutres en acier

II – 4. 4. Assemblage latéral des planchers.

Les assemblages le long des bords des planchers servent à la fixation des parois ou au transfert des efforts de cisaillement entre le plancher et les parois de refend ou les noyaux rigides.

Les assemblages aux bords latéraux des planchers alvéolés sont réalisés à l'aide d'évidements dans le bord de la dalle. Après montage, des barres d'attente sortant des parois ou façades sont pliées et coulées dans ces évidements (Figure 6.32.a). Les liaisons sont assurées à des intervalles réguliers, par exemple tous les 2,40 m. Parfois, une bande continue est coulée sur tout le pourtour du plancher. A cause de cette liaison, des moments de torsion peuvent apparaître dans le plancher, la flexion du plancher étant bloquée sur sa longueur. La pratique prouve toutefois que les planchers disposent d'une capacité de déformation suffisante et que normalement les charges et variations de température ne provoquent pas de problèmes.

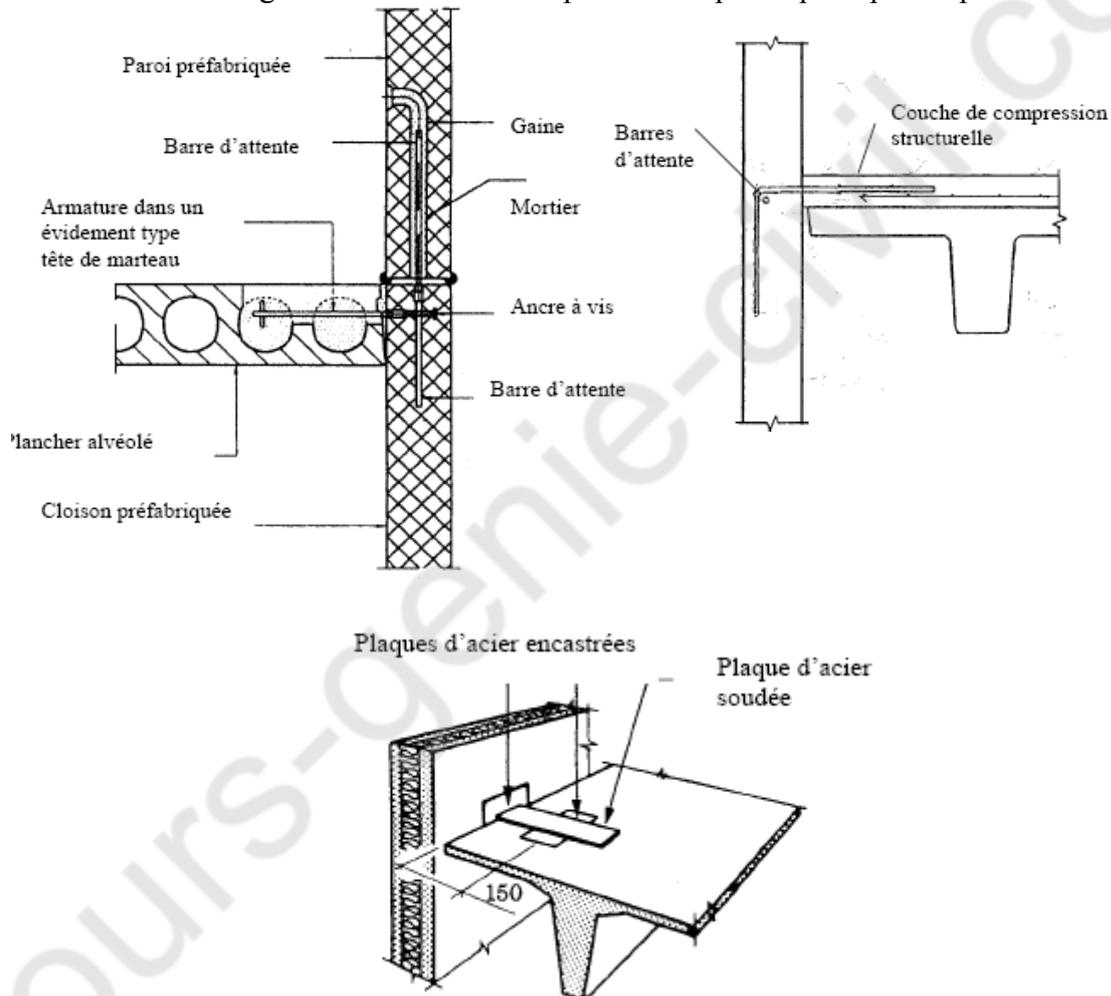


Figure 3.20: Assemblages aux bords latéraux des planchers alvéolés et planchers TT

II – 4. 5. Ouvertures et encoches.

Les ouvertures dans les planchers préfabriqués peuvent être réalisées à différents endroits et en différentes dimensions. Lors de la conception, il convient de tenir compte de la stabilité de l'élément, des possibilités de manipulation, de l'aspect visuel à savoir des bords rugueux ou sciés, et du coût.

II – 5. Autres types de planchers préfabriqués rencontrés.

II – 5. 1. Plancher mixte bois béton

III – 5. 1. 1. Définition :



Plancher constitué d'une dalle de béton liée mécaniquement par des organes de connexion à des poutres en bois.

II – 5. 1. 2. Caractéristiques et dimensionnement :

✚ Principe :

Le principe de collaboration entre un solivage bois et une dalle béton consiste à faire travailler, grâce à la mise en œuvre de connecteurs, le béton en compression et le bois en traction, utilisant ainsi au mieux les propriétés des deux matériaux.

Cette technique, particulièrement indiquée dans le cadre des réhabilitations de structures anciennes, permet ainsi d'augmenter notablement la rigidité et la résistance des planchers en bois.

✚ Capacité :

Il est possible, dans certains cas, de conférer une capacité portante de 500 kg/m^2 à une structure ne pouvant théoriquement reprendre que quelques dizaines de kg/m^2 , et ce par la mise en œuvre d'une dalle de béton de 8 à 10 cm avec interposition de connecteurs.

✚ Connecteurs :

Le rôle de ces connecteurs est de reprendre l'effort de cisaillement à l'interface entre le bois et le béton, de sorte que l'ensemble du plancher devient une structure mécaniquement homogène et donc beaucoup plus rigide et résistante.

Les performances mécaniques du procédé dépendent très fortement des caractéristiques des connecteurs.

C'est pourquoi il est indispensable de connaître de façon précise la résistance unitaire de chaque connecteur, dont dépendra la résistance de la structure, mais également le glissement (K_{ser} au sens de l'Eurocode 5) de celui-ci, fondamental pour prédire la rigidité finale du plancher.

Avis technique :

Cette technique est aujourd'hui considérée en France comme non traditionnelle, de sorte qu'un procédé de connexion doit faire l'objet, pour pouvoir être mis en œuvre, d'un avis technique du CSTB.

Cet avis technique indique le domaine d'emploi du procédé, une appréciation indiquant entre autre les caractéristiques mécaniques minimales des matériaux employés ainsi que le comportement au feu du plancher ainsi constitué.

Il comporte également un cahier des prescriptions techniques particulières, précisant les hypothèses de calcul à retenir, les modes de justification acceptés, et les conditions de mise en œuvre.

Cet avis technique sert ainsi de base à toute note de calcul relative à la réalisation d'un plancher bois béton.

Principales spécifications et recommandations :

Les ouvrages doivent être strictement conformes aux spécifications de l'avis technique du procédé employé.

Appuis des poutres :

D'une façon générale, le cisaillement longitudinal entre le bois et le béton sera maximal au droit des appuis, et c'est donc aux extrémités de la poutre que leur densité sera la plus importante.

D'autre part, l'effort tranchant au droit des appuis devient très intense et donc prépondérant dans la vérification des sections de bois.

Il est donc impératif de vérifier l'état sanitaire des appuis de poutres de façon à s'assurer que la section retenue pour le calcul correspond bien à la section réellement résistante de la poutre.

Un affaiblissement de la poutre au droit des appuis se traduirait en effet par une augmentation notable de la contrainte de cisaillement du bois, pouvant provoquer à terme une rupture de type fragile, donc sans aucun signe précurseur.

II – 5. 2. Les dalles mixtes

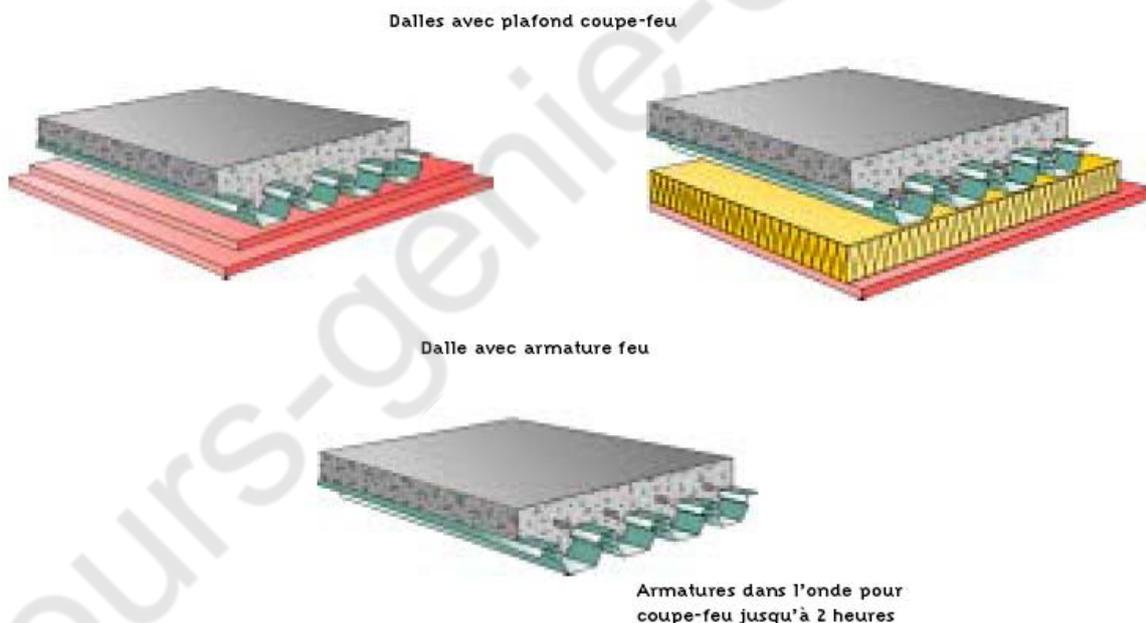
Les dalles mixtes sont constituées de béton et de tôles d'acier nervurées. Les tôles profilées ont un rôle d'armature et de coffrage, autorisant une mise en oeuvre rapide et économique. La face inférieure des tôles nervurées ne nécessite généralement aucune protection. Certains fabricants proposent des bacs acier prélaqués.

Les dalles mixtes ont un degré coupe-feu d'une demi-heure sans protection particulière (décision du CECMI du 16 avril 1986, validée par l'Eurocode 4, partie 1-2).

Une résistance supérieure peut être obtenue aisément par l'ajout de barres d'acier enrobées dans les nervures (très économique). Il en sera de même pour les dalles coulées avec un bac acier utilisé en coffrage perdu. Lorsqu'elles ne sont pas étayées en phase de coulage, elles comportent certaines limitations quant à leur portée.

Une alternative est possible par protection projetée en sous-face du bac acier ou par adjonction d'un faux plafond coupe-feu du degré requis. C'est particulièrement valable économiquement pour des degrés coupe-feu de deux heures et plus.

En cas d'incendie important, le bac acier retient les éclatements du béton.



II – 5. 2. 1. Dimensionnement des dalles mixtes

Toute dalle mixte présente une résistance au feu d'au moins une demi-heure. Pour des résistances supérieures, les armatures utilisées pour le dimensionnement à froid améliorent le moment résistant en travée et sur appui en cas d'incendie. Les sections d'armatures nécessaires pour garantir une résistance requise dépendent de nombreux facteurs tels que la portée et les charges appliquées.

Le tableau s'applique aux bâtiments administratifs avec une surcharge de 250 kg/m².

Résistance au feu	Portée maximale non étayée [m]	Épaisseur de dalle minimale [mm]		Taux d'armatures requis approximatifs [mm ² /m]
		Sections trapézoïdales	Sections à queue d'aronde	
1/2 h	Selon exigences à froid			
1 h	3,0	130	120	200
	3,6	130	125	300
1 h 1/2	3,0	140	130	200
	3,6	140	135	300
2 h	3,0	155	140	300
	3,6	155	145	375

Source : Fiche d'information relative au dimensionnement au feu, n° 82, CECM.

Ces données sont valables pour un béton normal de 2 300 kg/m³. En cas d'utilisation de béton léger (1 900 kg/m³), l'épaisseur de dalle peut être réduite de 10 millimètres.

Les épaisseurs sont données pour des hauteurs de nervures ne dépassant pas 60 millimètres.

II – 5. 3. La dalle champignon.

II – 5. 3. 1. Solution dalle champignon

Ce type de plancher permet d'atteindre des portées de 16 m sans retombées de poutres. Ceci lui confère des qualités esthétiques intéressantes et laisse une liberté totale pour le passage des fluides.

L'épaisseur de ces dalles peut être fortement réduite par un calcul en béton armé sur 4 appuis ce qui, ajouté à l'absence de poutres, permet d'optimiser la hauteur entre étages et réduit sensiblement le coût de l'ouvrage.

L'exécution sur chantier est très rapide.

Cette solution est préconisée en particulier pour les parkings.

II – 5. 3. 2. Mise en œuvre.

✚ Pose sans étai ou avec étaielement réduit

La pose des prédalles sans étai est bien adaptée aux planchers de grandes hauteurs pour lesquels l'étaielement est difficile et coûteux. De fait, la réduction, voire la suppression des files d'étai permet de circuler aisément sous la dalle pendant la phase chantier.

✚ Solution BA

Les portées maximales des prédalles BA sans étai sont de 5 m. Lorsque les moyens de levage du chantier le permettent, des prédalles BA jusqu'à 12 cm d'épaisseur peuvent être mises en oeuvre.

Dans les cas où la légèreté est un facteur important, il est possible d'utiliser des prédalles BA de 5 cm d'épaisseur munies de raidisseurs renforcés.

Solution BP

Les portées maximales des prédalles BP sans étai sont de 6 m. L'épaisseur des prédalles BP varie de 6 à 12 cm.

ÉPAISSEUR PREDALLE (cm)	PORTEES (m)			
ÉPAISSEURS DALLE FINIE (cm)	3	4	5	6
14	6	7	8	
16	6	7	8	11
18	6	7	9	11
20	6	7	9	12
22	6	7	9	12

La dalle champignon préfabriquée est un système de plancher permettant d'atteindre des portées de 16 m sans retombées de poutres. C'est une solution esthétique qui laisse une grande liberté au niveau de la conception de l'ouvrage.

II – 5. 3. 3. Les avantages :

- Solution particulièrement bien adaptée aux parkings et bureaux
- Meilleure esthétique du fait de l'absence de retombées de poutres
- Grandes portées jusqu'à 16 m
- Rapidité d'exécution sur chantier
- Incorporation plus facile des réseaux
- Réduction des épaisseurs des dalles grâce au calcul sur 4 appuis
- Optimisation de la hauteur entre étages et donc du coût de l'ouvrage
- Qualité et flexibilité de la préfabrication en usine

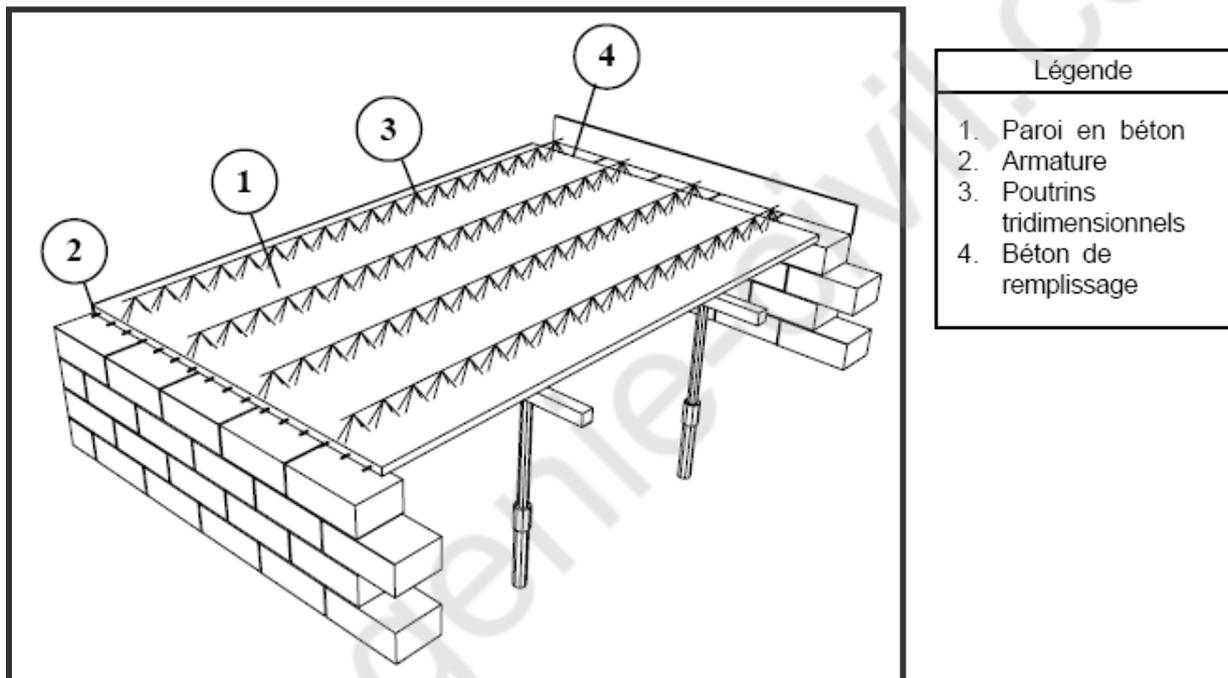


Figure 3.21: Illustration d'une dalle champignon

II – 6. Les prédalles.

Une prédalle est une **plaque préfabriquée**, en béton armé ou précontraint, de **faible épaisseur**, servant de **coffrage** et destinée à former la **partie inférieure d'un plancher**.

Sur chantier la prédalle est donc complétée par un bétonnage qui, après durcissement, donne un plancher en béton armé homogène, monolithe et massif. L'adhérence entre le béton coulé sur place et la prédalle est assurée grâce aux poutres tridimensionnelles et à la surface de la partie préfabriquée elle-même. (cf. schéma ci-dessous)



Une fois la prédalle mise en place et le béton coulé, l'épaisseur finale du plancher pourra varier en fonction de la surcharge et de la portée de 12 à 30 cm.

On retrouve 2 types de prédalle utilisée sur les chantiers :

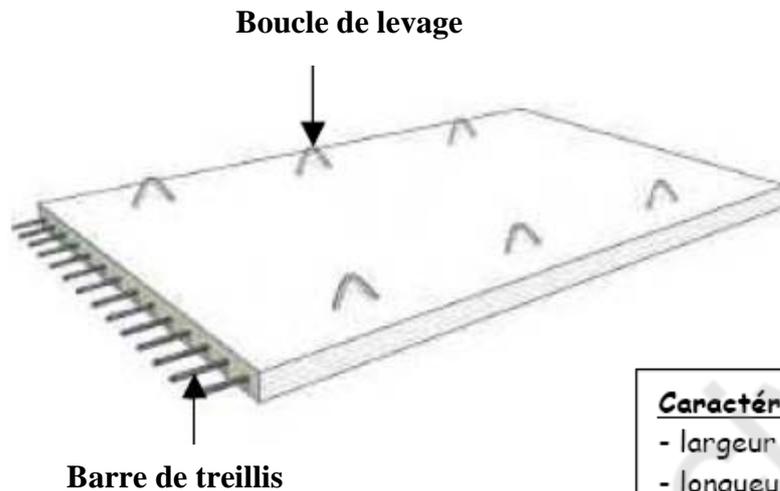
- Prédalle standard
- Prédalle précontrainte

La différence majeure de réalisation de ces deux éléments est que l'une est réalisée obligatoirement en usine par rapport à ses caractéristiques mécaniques et son comportement sous le poids d'une charge (précontrainte) alors que la seconde peut être réalisée sur le chantier par l'intermédiaire d'une surface coffrante suivant une normalisation.

II – 6.1. Les prédalles standards et foraines.

Une prédalle est un élément de plancher de grande dimension, réalisée en une épaisseur minimale de béton de 5-6 cm.

Les prédalles standards peuvent être fabriquées en usine ou sur le chantier (on parle alors de fabrication foraine) ; cela dépend de la place disponible autour du chantier. Dans le cas de la préfabrication en usine, c'est le gabarit routier qui conditionne les dimensions des prédalles.

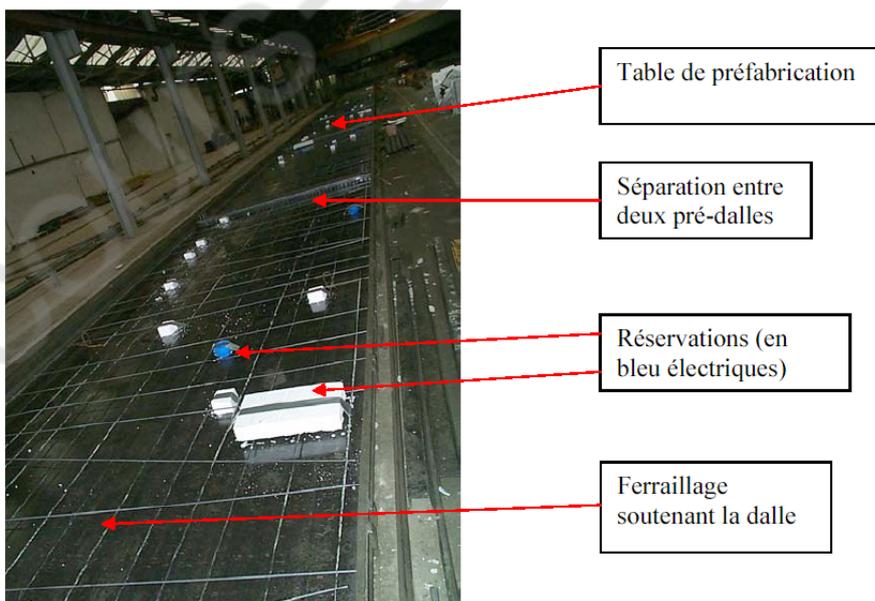


Caractéristiques :

- largeur usuelle : 2.40m ou 2.50m
- longueur maximale : 6 à 8m
- surface maximale : 20 à 25m²
- épaisseur usuelle : 0.05 à 0.08m

III – 6. 1. 1. La fabrication :

Avant que les prédalles ne soient réalisées, les bureaux de conception éditent des plans sur lesquels on voit clairement apparaître les dimensions des prédalles ainsi que l'emplacement des réservations quelles soient électriques ou sanitaires. Cependant avant de mettre en place ces dernières, il faut effectuer le tracé sur la table de la position à la fois des réservations mais aussi des séparations délimitant les prédalles (grâce aux plants).



Cependant, même si la préfabrication est automatisée et vérifiée, ce concept présente quelques défauts non négligeables tels que :

- Erreur de tracé de la partie en biais du contour des prédalles (en biais = non orientée dans les directions de la cotation)
- Erreur du tracé du contour des prédalles dans le cas où la largeur de la prédalle est inférieure à celle de la table (2.5m)
- Erreur sur le positionnement des réservations,



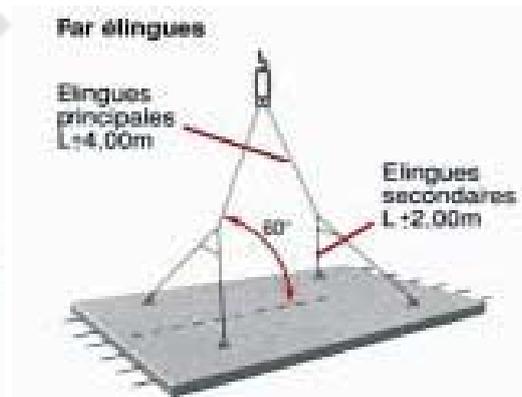
Usine de préfabrication



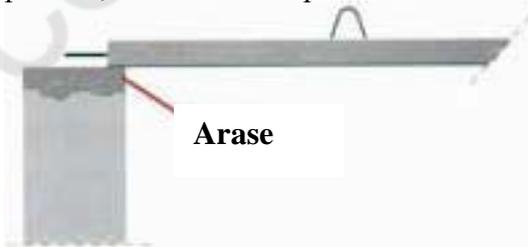
zone de préfabrication foraine sur chantier

II – 6. 1. 2. Mise en oeuvre :

La mise en oeuvre des prédalles s'effectue à la **grue**, à l'aide de **palonniers** ou d'**élingues** afin de réduire les sollicitations de flexion au cours de la manutention.



La pose des prédalles s'effectue directement sur des appuis préalablement réalisés (voiles, poutres, dont l'arase supérieure aura été vérifiée) ou, sur des lisses de réglage :

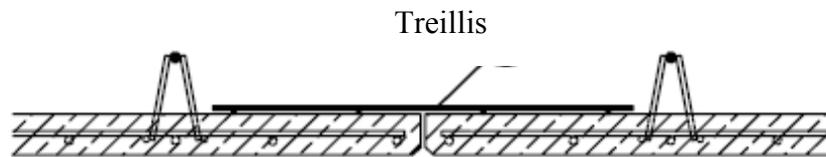


La longueur d'appui minimale varie entre :

- 2cm sur les voiles et les poutres,

- 4cm sur les murs et maçonneries.

Dans le sens transversal, les prédalles se posent côte à côte. Un treillis posé sur le joint entre les prédalles, assure la liaison entre celles-ci.



II – 6. 1. 3. Caractéristiques et solutions :

- **Prédalles sur 2 appuis :**

Dans ce cas, les prédalles portent dans un seul sens. C'est la solution courante lorsque le rapport des dimensions des pièces dépasse 2/3.

EPAISSEUR DALLE FINIE (cm)	PORTEES (m)				
CHARGES Q+G (daN/m²)	3	4	5	6	7
150+100	10 (5+5)	14 (5+9)	17 (5+12)	20 (5+15)	23 (5+18)
500+0	12 (5+7)	15 (5+10)	18 (5+13)	21 (5+16)	26 (6+20)
1000+0	14 (5+9)	16 (5+11)	19 (5+14)	23 (5+18)	29 (6+23)

- **Prédalles sur 3 ou 4 appuis :**

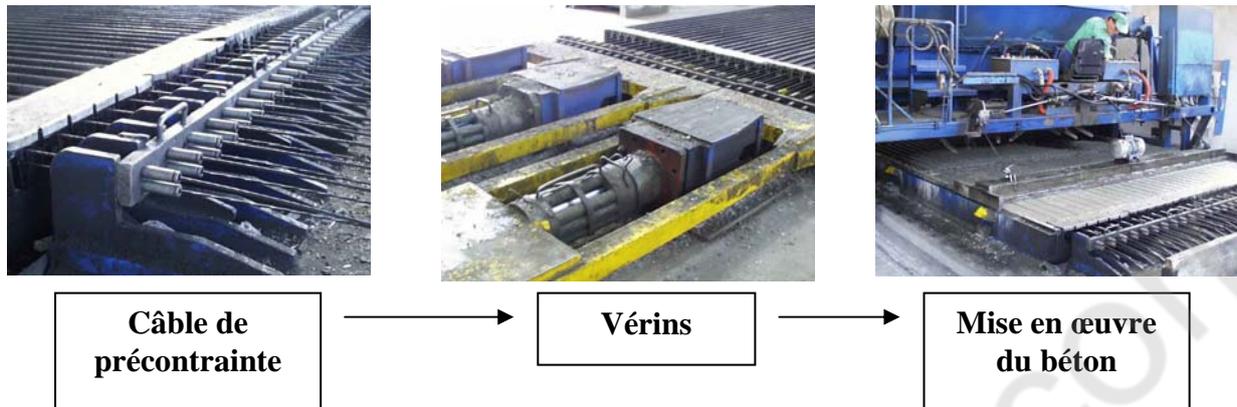
Lorsque les dimensions des pièces sont équivalentes dans les deux directions, il est conseillé de faire porter la dalle sur ses 3 ou 4 côtés. Le calcul se rapprochant étroitement du comportement réel de la structure, cette solution permet d'optimiser l'épaisseur de la dalle et ses armatures. Les raidisseurs garantissent le monolithisme de la dalle.

EPAISSEUR DALLE FINIE (cm)	PORTEES DANS LES 2 DIRECTIONS (m)			
CHARGES Q+G (daN/m²)	4x4	6x6	8x8	10x10
150+100	11 (5+6)	15 (5+10)	18 (5+13)	20 (5+15)
500+0	13 (5+8)	16 (5+11)	19 (5+14)	22 (5+17)
1000+0	15 (5+10)	18 (5+13)	20 (5+15)	25 (5+20)

II – 6.2. Les prédalles précontraintes.

La précontrainte consiste à créer des contraintes permanentes de sens opposé à celles qui produiront les charges appliquées ultérieurement sur la prédalle. Cette contrainte est mise en œuvre par l'intermédiaire de câbles étirés à l'aide de vérins jusqu'à un allongement de 8%. Ensuite on vient y mettre en œuvre le béton mécaniquement et une fois que le béton a fait sa prise, on coupe les câbles de précontrainte.

II – 6. 2. 1. La fabrication :



On favorisera l'utilisation des prédalles précontraintes dans les cas où :

- L'étalement est difficilement envisageable (sol instable, tour d'étalement trop important, vide sanitaire, ...) ou que le plancher ne dispose pas de poutres ou de poteaux.
- Lorsque nous avons de longue portée (7 à 8 mètres relativement).
- Lorsque les charges qui devront être reprise sont importantes.

Les câbles de précontrainte sont placés sous l'axe neutre de la prédalle, dans la partie tendue, ce qui aura pour effet de pallier la défaillance du béton en traction.

La prédalle a une épaisseur de 6 cm de béton précontraint. Puis, y sera mise en oeuvre sur le chantier 14 cm de béton. La prédalle est donc griffée sur le dessus afin d'assurer une bonne prise du bétonnage de même que la prédalle standard.

II – 6. 2. 2. Caractéristiques et solutions :

Remarque : la mise en œuvre des prédalles précontraintes est similaire aux standards.

Lorsque l'épaisseur de la dalle finie n'est pas conditionnée par des critères acoustiques ou de tenue au feu, elle peut être réduite de façon notable, allégeant ainsi la structure du bâtiment. Les prédalles précontraintes sont particulièrement adaptées aux grandes portées, ainsi qu'aux cas de fissuration préjudiciable.

- **Portée :**

ÉPAISSEUR DALLE FINIE (cm)	PORTEES (m)			
CHARGES Q+G (daN/m²)	5	6	7	8
150+100	12 (5+7)	16 (5+11)	20 (6+14)	24 (6+18)
500+0	14 (5+9)	18 (6+12)	22 (6+16)	26 (7+19)
1000+0	18 (6+12)	22 (7+15)	26 (7+19)	31 (7+24)

▪ **Épaisseur / portée :**

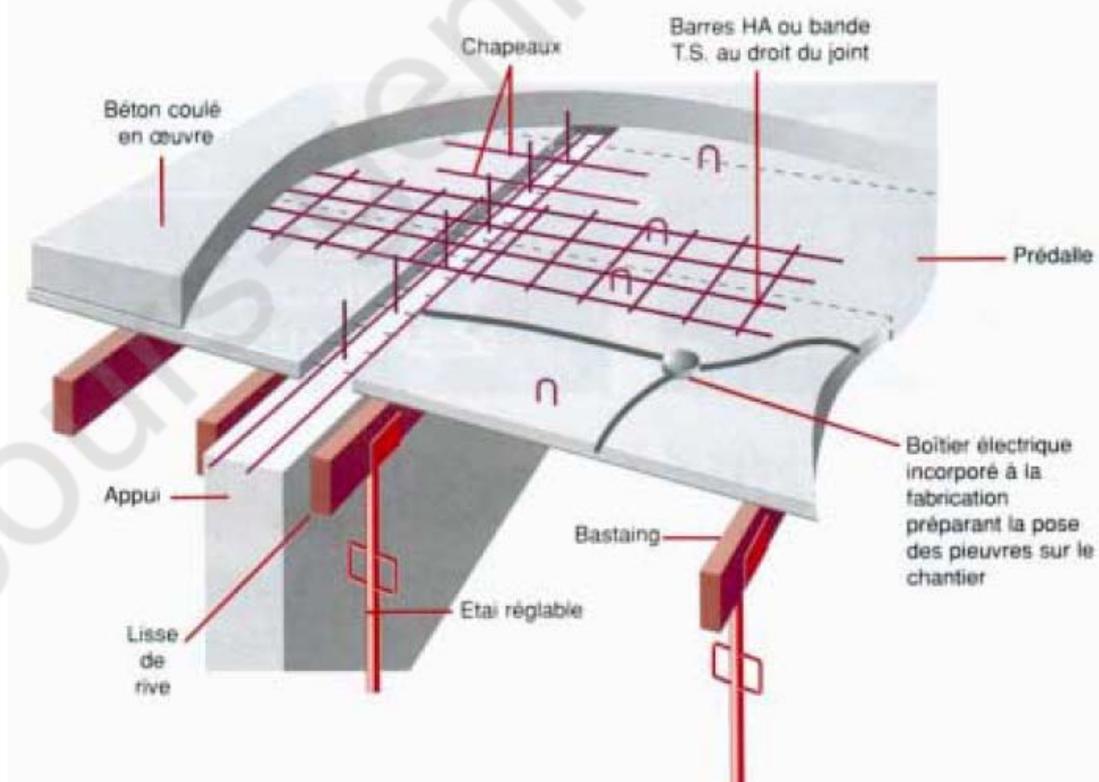
Les portées maximales sans étai sont de 6 m. L'épaisseur des prédalles varie de 6 à 12 cm.

EPAISSEUR PREDALLE (cm)	PORTEES (m)			
EPAISSEURS DALLE FINIE (cm)	3	4	5	6
14	6	7	8	
16	6	7	8	11
18	6	7	9	11
20	6	7	9	12
22	6	7	9	12

On voit clairement apparaître la différence de portée entre la prédalle standard et la foraine. Cependant, il ne faut pas oublier que les prédalles précontraintes sont fabriquées en usine, ce qui signifie que sélectionner ce type de plancher nécessite des moyens de transport et de levage conséquents.

II – 6.3. Synthèse prédalles.

II – 6.3.1. Schéma :



- **Chapeaux** = armatures disposées en partie supérieure du plancher, au niveau des appuis.
- **Lisse de rive** = support mis en place près des appuis pour faciliter la pose du plancher.
- **Armatures « couvre-joint »** = armatures complémentaires posées sur les rives latérales des prédalles pour assurer la jonction entre les prédalles.

II – 6. 3. 2. Avantages / inconvénients :

- Fin des travaux de coffrage trop coûteux en main d'oeuvre et en temps.
- Pas de mise à disposition, manipulation, transport et nettoyage de systèmes de coffrage coûteux.
- Utilisation de la main d'oeuvre qualifiée à d'autres travaux importants.
- Un plancher résistant et répondant aux exigences les plus élevées à un prix intéressant
- Toutes les réservations, découpes, etc. sont incorporées dans l'élément préfabriqué.
- Après spatulage, la face inférieure du plancher peut être directement peinte ou tapissée.
- L'aspect lisse des prédalles rend inutile un plafonnage.
- Une production flexible et individualisée, permettant de résoudre pratiquement tous les problèmes de conception dans la construction.
- Une production et mise en oeuvre indépendante des conditions atmosphériques, ce qui supprime les risques de retards et de frais inutiles.
- Une réalisation sur mesure est possible dès que les dimensions du bâtiment sont connues.
- Un enrobage précis des armatures garanti par des techniques précises.
- L'armature inférieure nécessaire à la stabilité est intégrée dans les prédalles.
- Suppression de la pose de l'armature inférieure sur chantier.
- Les poutres tridimensionnelles peuvent servir de support à l'armature supérieure.
- Le transport des prédalles ne nécessite pas de transports spéciaux.
- Le poids d'une prédalle de 5 cm d'épaisseur est d'environ 125 kg/m². Ceci permet la pose de grands éléments sur chantier.
- Les prédalles peuvent directement être posées sur chantier à l'aide d'un camion grue.

- Ne pas oublier les réservations dès la conception des prédalles, en particulier lorsqu'elles sont précontraintes car les aciers ne doivent pas être coupés.
- Vérifier les possibilités de transport et de levage pour les prédalles fabriquées en usine.

II – 6.4. Aparté dalle pleine.

A la différence des prédalles, la réalisation d'un plancher en béton plein nécessite une grande quantité de coffrage et d'étaieiment. D'autant plus que le temps de réalisation et de mobilisation de matériels d'étaieiments n'est pas négligeable.

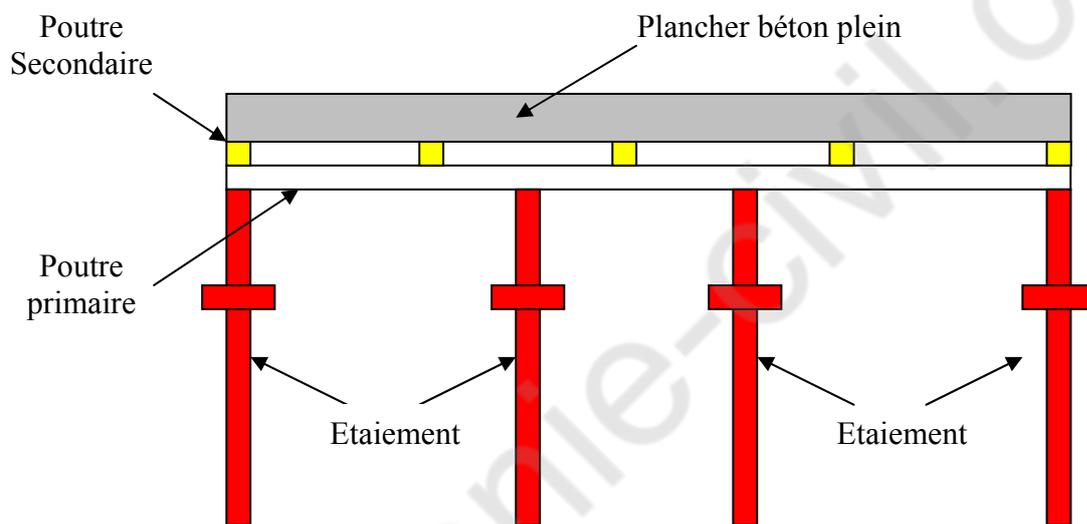
Algorithme de réalisation :

- Mise en place des étaieiments,
- Mise en oeuvre du coffrage,
- Réalisation des réservations,
- Mise en oeuvre du ferrailage,

- Mise en œuvre du béton,
- Hydratation du béton, temps de prise,
- Retire les étaies par palier dans le temps,
- Agréage en sous face

On constate que le facteur temps est le plus défavorable pour ce mode constructif. Mais dans certaine situation, on ne peut passer par des prédalles et on est donc obligé de réaliser des dalles plaines ; il ne faut donc surtout pas le négliger lors de la réalisation d'un planning prévisionnel.

Schéma de réalisation :



On a la possibilité d'utiliser des treillis ou des barres d'acier montées solidement en quadrillage pour le ferrailage du plancher (espacement de 10cm dans le sens porteur). Un ancrage généralement courbe est au moins nécessaire dans le ou les sens porteurs, dans le cas où un nouveau plancher continue sur un coté adjacent, on met en place des chapeaux centrés sur l'élément porteur.

L'étalement est généralement placé dans l'alignement des poutres secondaires.

III- Les Planchers en Bois

III – 1. Conception

III – 1.1. Comparaison des différents systèmes de planchers

✚ Planchers par solivage

- Système léger
- Flexibilité de forme et de façonnage
- Facilité de passage des fluides (sens parallèle aux solives)
- Épaisseur importante du plancher pour les portées supérieures à 4 m
- Faible portée pour les éléments de surface ou de sous-face
- Prix compétitif

✚ Planchers en bois massif

- Système massif
- Utilisation de bois de qualité inférieure
- Grandes portées (faible épaisseur)
- Sensibilité aux variations hygrométriques
- Bon comportement acoustique
- Bon comportement thermique
- Difficultés de passage des fluides
- Bon comportement au feu
- Prix plus élevé

✚ Planchers caissons

- Produits industriels
- Grandes portées
- Bon comportement acoustique
- Bon comportement thermique
- Difficultés de passage des fluides
- Prix élevé

✚ Planchers mixtes bois-béton

- Bon comportement acoustique et phonique
- Adapté au neuf et à la réhabilitation
- Interface charpentier-maçon critique
- Prix élevé

III – 1.2. Facteurs de conception des différents systèmes de planchers

Coût

- Choix du système de plancher
- Performances phoniques du plancher

Résistance mécanique (contraintes verticales)

- Poids propre (plancher, revêtement de sol, plafond)
- Poids des cloisons, des portes et des équipements fixes
- Charges d'exploitation (personnes, meubles)

- Surcharges climatiques (pour les planchers formant terrasses)

Rigidité (contraintes horizontales)

- Contreventement des murs
- Sollicitation des charpentes
- Contraintes sismiques

Résistance au feu

- Stabilité au feu
- Degré coupe feu et inflammabilité

Jonction avec le système porteur vertical

- Liaison avec l'infrastructure (plots, longrines, murs...)
- Liaison avec la superstructure (murs, poutres...)
- Porte à faux

Revêtements de sol et plafond

- Écartement des éléments de structure (solives, lambourdes...)
- Planéité et rigidité du support

Trémies et passages

- Dimension et position des ouvertures (Escaliers, cheminée, gaines et fluides,...)

Contrôle des ambiances

- Transmission acoustique (isolation phonique, bruits d'impact...)
- Transmission thermique (isolation, inertie)
- Migrations d'eau et de vapeur d'eau

Intégration des réseaux (eau, électricité,...)**Qualité environnementale**

- Toxicité des traitements (protection, préservation) et colles
- Déconstruction sélective (démontage)

Traitement architectural intérieur du système de plancher

- Forme de l'espace (plan basique, décaissement, surélévation)
- Relation avec le système porteur vertical (continuité, effet d'appui...)
- Perception de la structuration horizontale (mezzanines, coursives, trémies...)
- Expression de l'ossature du plancher
- Type et forme de plafond
- Matières, couleurs, calepinage des revêtements de sol

Traitement architectural extérieur du système de plancher

- Effet de stratification horizontale (nez de plancher, coursives, balcons...)
- Rapport avec le sol (continuité intérieure-extérieure)
- Plate-formes extérieures (caillebotis, deck...)

III – 2. Planchers en Bois Massif

III – 2.1. Principes

Les planchers en bois massif sont composés de planches de second choix ayant des propriétés mécaniques variables et provenant de bois de pays disponibles en grande quantité. Ces planches sont posées sur chant et jointives. L'assemblage peut être réalisé par clouage ou par collage.

La possibilité de jointoiment des planches à leurs extrémités et la rigidité du système permettent de franchir des portées supérieures à celles des solivages (3 à 8 m).

Les planchers en bois massif ne sont pas déformables dans leur plan. Ils participent au contreventement des murs. La massivité du bois ainsi que ses caractéristiques thermo-hygrométriques permettent aux planchers en bois massif d'apporter une bonne réponse au confort thermique d'été et au traitement acoustique du local.

La sous-face du plancher est généralement finie et ne nécessite pas la réalisation d'un plafond complémentaire.

Afin d'améliorer l'isolation phonique, les planchers peuvent recevoir en partie supérieure des couches complémentaires (panneaux en bois, plaques de plâtre pour sol, chapes en béton...) formant un plancher flottant. Les variations dues à l'humidité et en particulier le retrait des planches sont toujours un problème important à prendre en compte.

On peut aisément réaliser des porte-à-faux dans le sens de portée des planches.

Les planchers en bois massif se prêtent bien à la réalisation de planchers mixtes bois et béton.



Figure 4.1 : Plancher en bois massif

III – 2.2. Matériaux

Qualité

Les essences de bois les plus utilisées pour leur bon rapport, résistance-poids sont les résineux (sapin, épicéa, douglas, pins).

La massivité du système et la distribution statistique des défauts permet d'utiliser des bois de faibles qualités (classement structure : C18).

Humidité

Les planchers en bois massifs sont particulièrement sensibles aux variations d'humidité dans le sens de la largeur (retrait tangentiel ou radial des planches).

Si le taux d'humidité augmente fortement, la dilatation du plancher se traduira par des poussées horizontales sur les appuis et les murs. Si le taux d'humidité baisse fortement le retrait du bois se traduira par des écartements entre planches.

Il est important que l'humidité du bois mis en œuvre soit à un taux moyen par rapport à celui qu'il connaîtra à l'usage, en général 15 % pour un plancher séparatif d'habitation.

On peut anticiper le problème de plusieurs manières :

- prévoir régulièrement (environ tous les 1,20 m) des joints avec fausses languettes, cette solution est appliquée pour les systèmes de panneaux préfabriqués ;
- prévoir une dilation avec calfeutrement sur les rives parallèles au sens de portée des planchers ;
- traiter les finitions en sous-face du plancher par des profils formant masque aux écartements (planches en quinconce, chanfreins, moulures...).

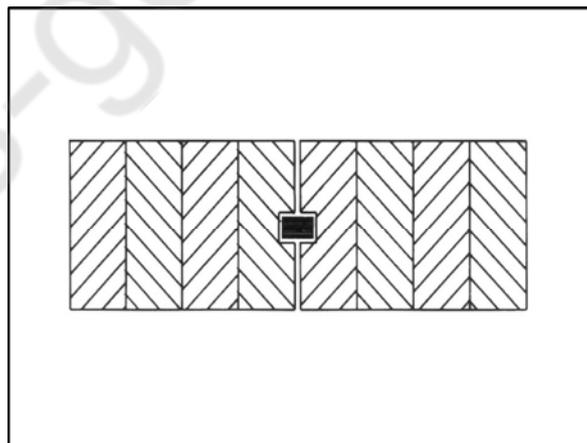
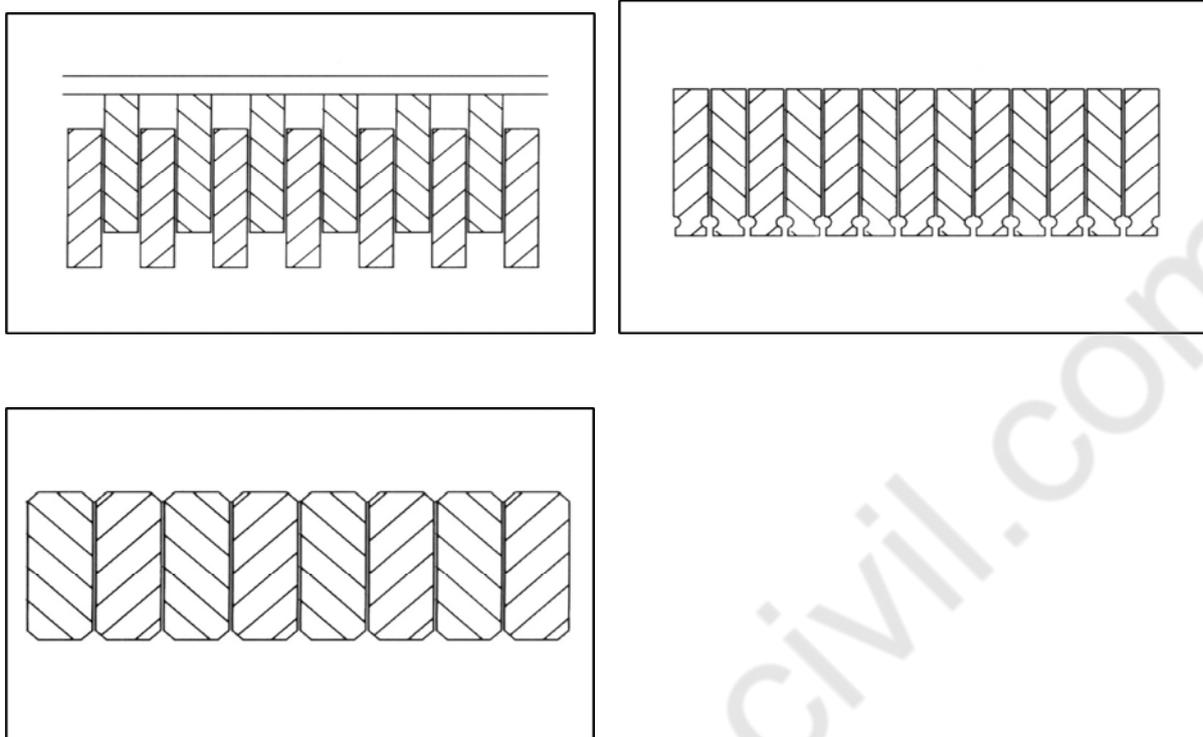


Figure 4.2 : Joint par rainure et fausse languette

Figure 4.3 : Finitions des sous-faces du plancher :



✚ Risques biologiques

Les planchers n'offrent qu'un risque accidentel de présence d'eau. Les bois doivent présenter une durabilité naturelle ou conférée correspondant à la classe de risque 2.

III – 2.3. Pré-dimensionnement

La hauteur des planches est choisie en fonction :

- de la portée et des charges du plancher,
- des exigences en matière de feu,
- des exigences en matière d'acoustique.

- Épaisseur des planches : 24 à 45 mm
- Épaisseur du plancher : 12 à 24 cm
- Longueur (portée) : 5 à 8 m
- Largeur : à la demande
(1,20 m pour des produits préfabriqués)
- Proportions : $E = 1/35 L$

III – 2. 4. Clouage

Dans les planchers en bois massif cloués, les clous servent à répartir les charges verticales entre les planches et à éviter le glissement longitudinal entre planches en présence de poussées horizontales (contreventement des murs).

Le nombre et la section des clous dépendent des charges à reprendre. Les clous sont généralement disposés en quinconce. Ils doivent avoir une longueur au moins égale à 2,5 fois l'épaisseur des planches.

Pour limiter les risques de fentes, ils ne doivent pas être positionnés à l'extrémité des planches à moins de 15 fois leur diamètre. La distance entre clous est voisine de 45 fois leur diamètre.

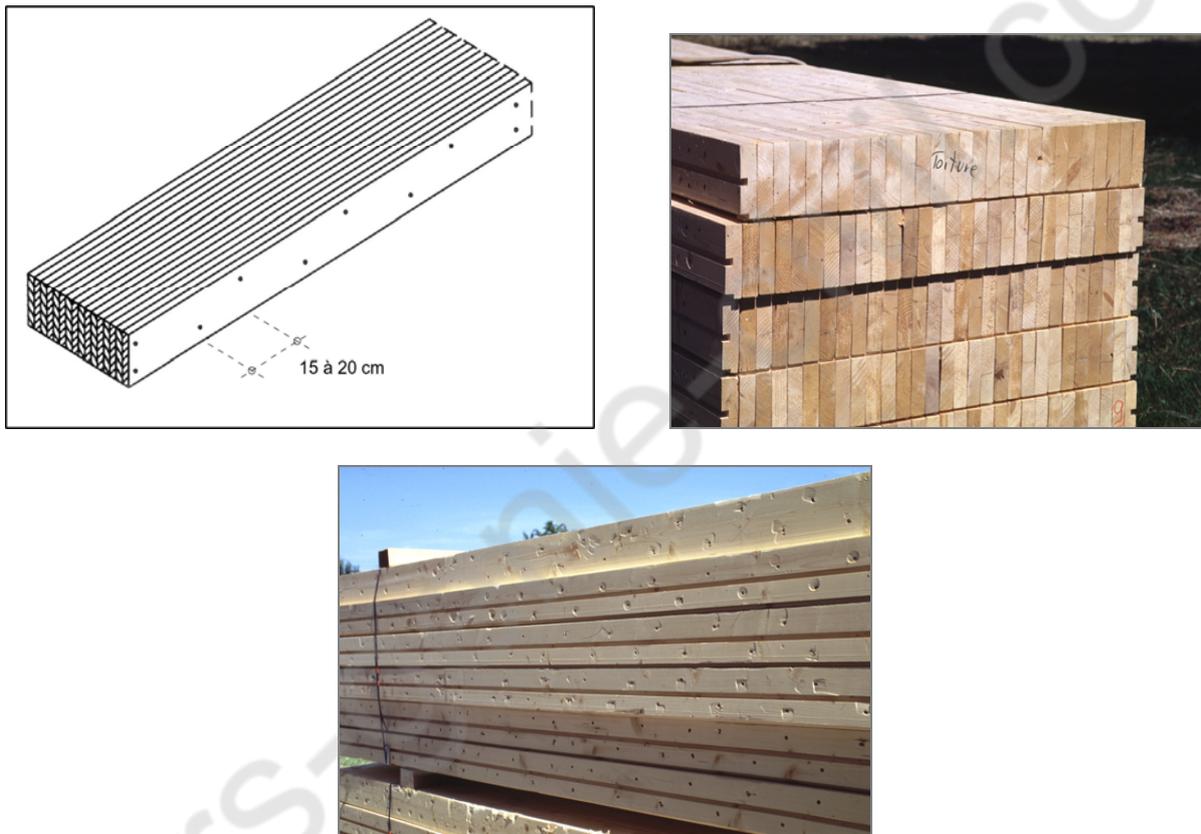


Figure 4.4 : Schéma de clouage

III – 2.5. Appuis et jonctions

La surface d'appuis des planchers sur les murs et les poutres est au moins de 50 mm sur bois et métal.

La fixation se fait directement par clouage de chaque planche sur une lisse ou par l'intermédiaire d'équerres métalliques.

En cas de planches en quinconce, une cale clouée est placée sous la planche surélevée.

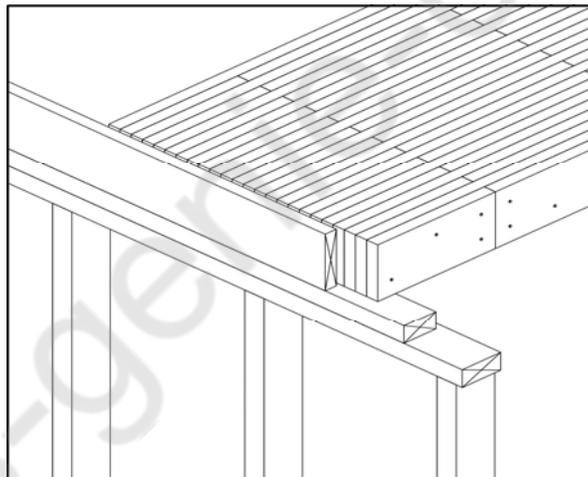


Figure 4.5 : Appuis sur mur en ossature bois



III – 2.6. Supports de revêtements de sols

Les planchers en bois massifs peuvent rester apparents sur leur face supérieure. Poncés, ils jouent le rôle d'un parquet. Un plafond suspendu peut alors être prévu pour apporter un traitement phonique complémentaire.

Dans les situations courantes, un revêtement de sol est rapporté et nécessite un support. Le choix d'un support dépend essentiellement du type de revêtement de sol, de ses exigences (planéité, stabilité, étanchéité...) et des exigences acoustiques et phoniques des locaux.

Les supports les plus employés sont :

- les lames en bois massif (parquet) ou en bois reconstitué (parquet flottant),
- les panneaux de contre-plaqué (CTB X),
- les panneaux de particules (CTB H),
- les panneaux de particules orientées (OSB),
- les plaques de plâtre et de gypse-cellulose pour le sol,
- les chapes en béton.

Il est recommandé de placer ces matériaux sur une couche résiliente afin d'améliorer l'isolement aux bruits d'impact.

On peut utiliser :

- des panneaux en fibres de bois, de lin ou de chanvre,
- des dalles en liège,
- des isolants minéraux résistant à la compression (fibres de verre, fibres de roche),
- des feutres et panneaux résilients en mousses ou fibres de synthèse.

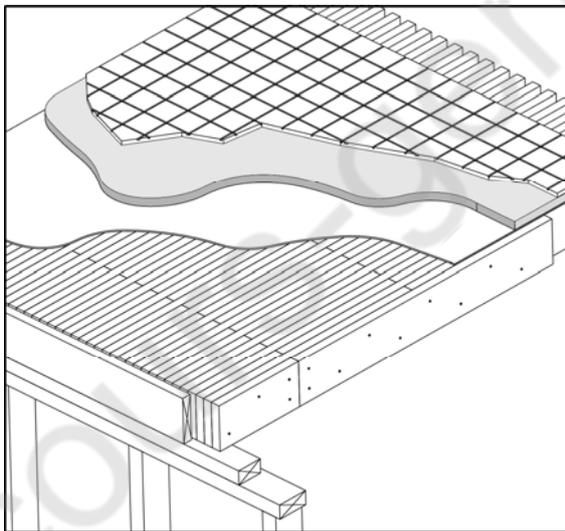


Figure 4.6 : Finition par chape et carrelage

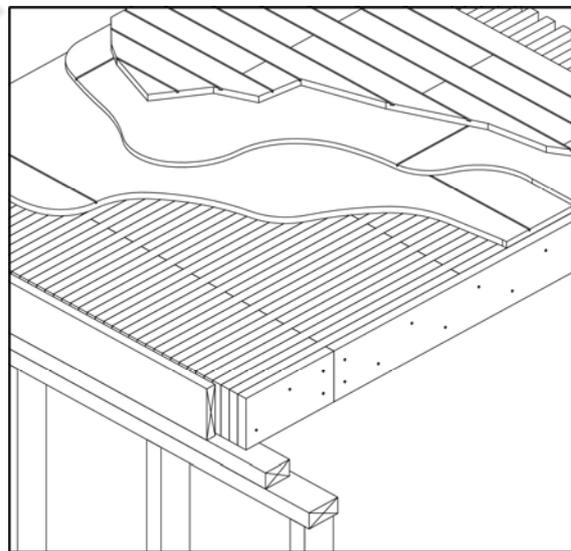


Figure 4.7 : Finition par panneaux et parquet

III – 2.7. Fluides et gaines

Le principe constructif ne permet pas, en général, le passage des gaines dans un sens perpendiculaire aux planches.

En utilisant des planches en quinconce, il est possible de passer les gaines, parallèlement aux planches, dans la partie supérieure du plancher.

L'utilisation d'un plancher flottant peut également être mis à contribution pour le passage des gaines.

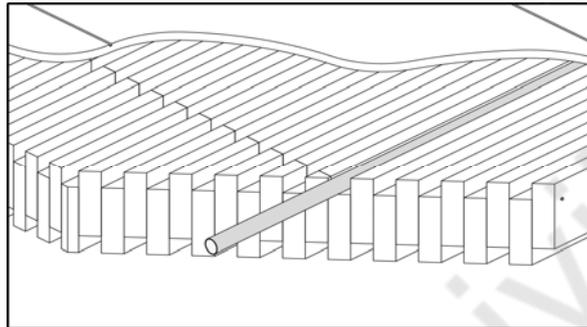


Figure 4.8 : Passage de gaines entre des planches en quinconce

III – 2.8. Porte-à-faux et trémies

✚ Porte-à-faux

Les planchers en bois massif permettent de réaliser simplement des porte-à-faux pour la confection de mezzanines, de balcons ou de murs en encorbellement dans le sens de la portée.

Jusqu'à une longueur de 5 fois l'épaisseur structurelle du plancher, les porte-à-faux ne posent pas de problèmes particuliers. Au-delà de cette portée, tout porte-à-faux devra être soigneusement calculé.

Exemple :

Portée du plancher = 5,00 m

Épaisseur du plancher = 15 cm

Porte-à-faux = 75 cm

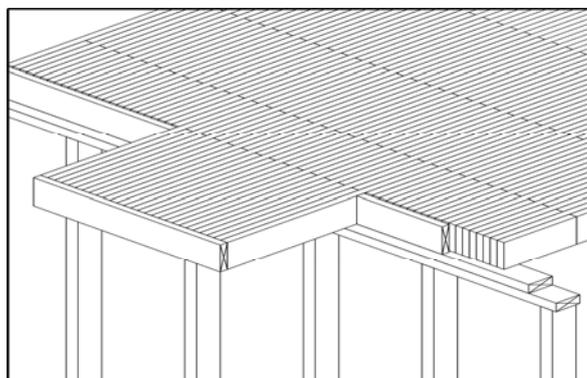


Figure 4.9 : Porte à faux

✚ Trémies

La réalisation d'une trémie de faibles dimensions (gaine, trappe de visite...) ne nécessite pas l'ajout de pièce de charpente particulière. Un clouage renforcé est à prévoir afin de reprendre le cisaillement transversal à l'extrémité des planches coupées.

Lorsque la trémie est de grandes dimensions (escalier) il est nécessaire de prévoir un chevêtre et de vérifier que l'épaisseur du plancher est suffisante pour respecter la flèche admissible.

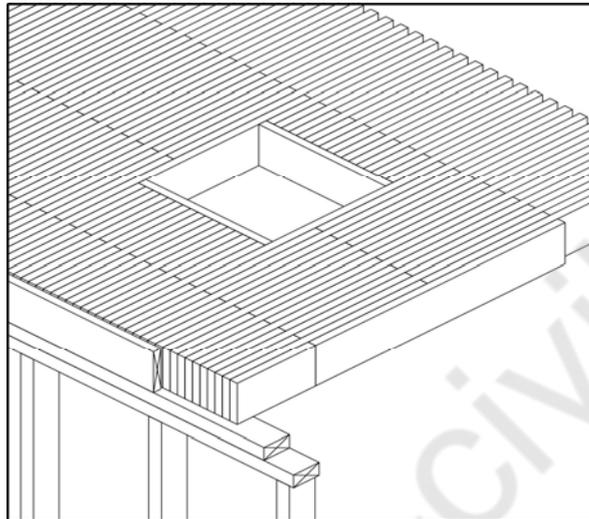


Figure 4.10 : Trémie

III – 2.9. Isolation

✚ Isolation thermique

Lorsqu'elle est nécessaire (plancher support de toiture-terrasse, plancher sur vide sanitaire) une isolation thermique complémentaire peut être apportée par la mise en place d'un isolant au-dessus ou en dessous des planchers.

Il est indispensable de poser un pare-vapeur sur la face chaude du plancher sur vide sanitaire et sous l'isolant en toiture-terrasse.

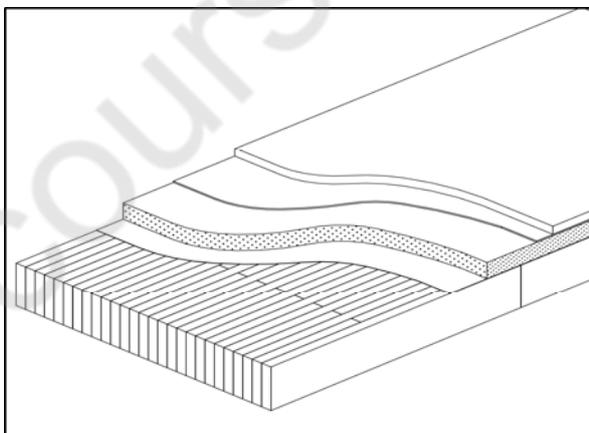


Figure 4.11 : Isolation pour toiture terrasse

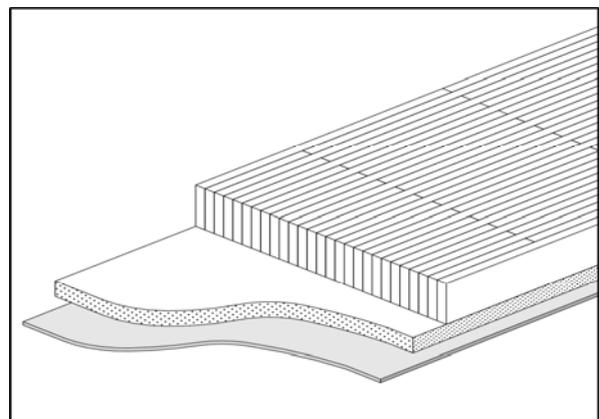


Figure 4.12 : Isolation sous plancher

Isolation acoustique

La mise en place d'un matériau absorbant acoustique sous le support de plancher suffit généralement à régler les problèmes d'affaiblissement acoustique aux bruits aériens et d'isolement aux bruits d'impact.

En fonction du matériau, l'épaisseur doit être calculée pour atteindre les exigences réglementaires.

III – 2.10. Feu

La massivité des planchers en planches clouées ou collées leur permet d'offrir une stabilité au feu pouvant atteindre sans difficulté une 1/2 heure.

Au-delà des solutions sont possibles conformément à la réglementation incendie :

- Accroissement des hauteurs de planches,
- Écran coupe-feu.

(Voir le chapitre résistance au feu des planchers par solivage)

III – 2.11. Autres planchers en bois massif

Les fabricants proposent aujourd'hui des produits formant plancher à base de planches collées. Les qualités de ces composants (faible épaisseur, faible poids par rapport à leurs performances mécaniques, facilité de pose et nombre réduit d'appuis) en font des produits intéressants pour le neuf et la réhabilitation.

Planchers en plateaux lamellé-collés

Les plateaux en bois lamellé-collé sont faits sur le même principe que les poutres en bois lamellé-collé.

Épaisseur : 52 à 90 mm
Longueur (portée) : 2,5 m à 7 m
Largeur : 1.20 m
Proportions : $E = L/40$

Planchers multiplis

Les panneaux en multiplis structurel sont composés de 3 à 7 couches de planches croisées.

Épaisseur : 50 à 200 mm
Longueur (portée) : 2,5 m à 7 m
Largeur : 1 m
Proportions : $E = L/40$

Plancher trois plis

Les planchers trois plis sont réalisés à partir de trois planches de bois aboutées, collées à plat et décalées pour former rainures et languettes.

Épaisseur : 90 et 120 mm
Longueur (portée) : 3 m à 4,50 m.
Largeur : 135 mm
Proportions : $E = L/40$

Normes et DTU

DTU 31.1

Charpente et escaliers en bois

DTU 31.2

Construction des maisons et bâtiments à ossature en bois

DTU 51.1

Parquets massifs contrecollés

DTU 51.2

Parquets collés

DTU 51.3

Planchers en bois ou en panneaux dérivés du bois

DTU 51.11

Pose flottante des parquets et revêtements de sol contrecollés à parements bois

DTU 58.1

Travaux de plafonds suspendus

DTU règles CB 71

Règles de calcul et de conception des charpentes en bois

DTU BF 88

Règles bois feu 88

III – 3. Planchers par solivage

III – 3.1. Principes

Les planchers par solivage comprennent généralement une ossature composée de poutres, de solives, et de chevêtres en bois, une aire supérieure ou platelage, une aire inférieure (le plafond de l'étage inférieur) et éventuellement des matériaux d'isolation thermique et acoustique. Les sections courantes des solives en bois massif conduisent les planchers par solivage à de faibles portées.

La flexion est un facteur de contrôle critique qui prend en compte des aspects visuels, de confort et d'inconvénients d'une flèche et /ou de vibrations excessives sur les matériaux de plancher ou de plafond. La flèche est généralement limitée au $1/40^\circ$ de la portée. Les planchers par solivage présentent une relative élasticité.

Le système des solives est déformable dans un plan horizontal. En apportant une aire supérieure non déformable (panneaux de contreplaqué, panneaux de particules ...), le plancher forme un diaphragme et participe au contreventement des murs. La possibilité d'insérer dans les vides entre solives des isolants thermiques fait que les planchers par solivage sont une bonne réponse en termes d'isolation pour les planchers bas et les planchers supports de toiture-terrasse.

Afin d'améliorer l'isolation phonique, les planchers peuvent recevoir en partie supérieure des couches complémentaires (panneaux en bois, plaques de plâtre pour sol, chapes en béton, couches résilientes...) formant un plancher flottant. On peut aisément réaliser des porte-à-faux dans le sens de la portée des planches.

Les planchers par solivage peuvent être associés à des dalles en béton pour former des planchers mixtes souvent utiles en réhabilitation.

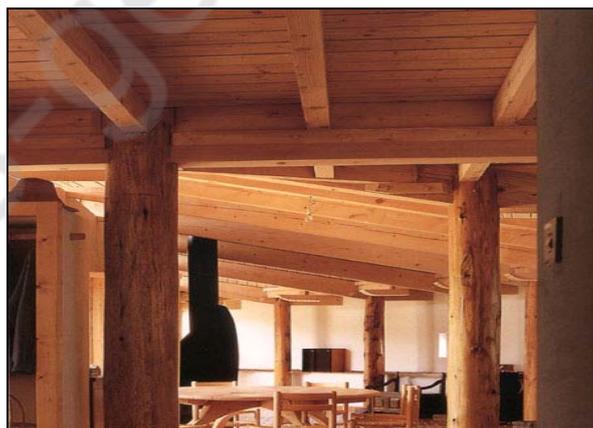


Figure 4.13 : Plancher par solivage

III – 3.2. Matériaux

Qualité

Pendant longtemps, le chêne, mais aussi le châtaignier furent des bois recherchés pour la réalisation des solives. Aujourd'hui, les essences de bois les plus utilisées pour leur bon rapport résistance-poids sont les résineux (sapin, épicéa, douglas, pins).

Le bois massif représente la solution commune pour les portées inférieures à 5 m. On peut utiliser au-delà du bois lamellé-collé ou des solives en bois reconstitué.

Les bois en faible épaisseur devront être particulièrement résistants (classement structure : C22), mais on peut utiliser des bois de moindre qualité (C18) en plus forte section.

On utilise également de plus en plus des poutres en I composées d'une âme en panneau (contreplaqué, fibres ...) ou en tôle et d'ailes de résineux ou en bois lamellisé qui présentent une grande légèreté.

Humidité

Mis en œuvre dans une ambiance chauffée, les bois doivent avoir un taux d'humidité voisin de 15% sans excéder 18 %.

Risques biologiques

Les planchers n'offrent qu'un risque accidentel de présence d'eau. Les bois doivent présenter une durabilité naturelle ou conférée correspondant à la classe de risque 2.

Par contre, les solives dont l'extrémité est noyée dans la maçonnerie sont beaucoup plus sujettes à dégradation. Le choix de l'essence ou du traitement doit correspondre à la classe de risque 4.

III – 3.3. Pré-dimensionnement

Dimensions des solives

La section et l'espacement des solives sont choisis en fonction :

- de la portée et des charges du plancher,
- de l'épaisseur du platelage et de ses dimensions commerciales,
- des exigences en matière de feu,
- éventuellement du plafond.

Sections courantes des solives :

Longueur (portée) : 3 à 5 m
Proportions : $E = 1/20 L$
Flèche maxi : $1/300 L$

<i>En mm</i>		
	50 x 200	50 x 225
63 x 175		
75 x 175	75 x 200	75 x 225
	100 x 200	

✚ Portée des solives

Pour faciliter la pose sans coupe des panneaux supérieurs, les entraxes courants des solives sont des sous-multiples de 1,20 m soit 30, 40 et 60 cm.

Le tableau suivant permet un pré-dimensionnement des solives.

Solives en mm		Plancher C22		
		Entraxe en cm		
Hauteur	Epais.	60	40	30
225	75	460	520	570
	63	430	490	530
	50	400	450	490
200	75	400	460	490
	63	380	430	470
	50	350	400	440
175	75	360	400	440
	63	330	380	410
	50	310	350	380
150	75	300	340	370
	63	280	320	350
	50	260	300	320

Hypothèses de charges réparties de 150 daN/m²

RAPPEL : CHARGES DES PLANCHERS À USAGE D'HABITATION

Combles non aménagés : 100 daN/m²

Greniers : 250 daN/m²

Logements, compris combles aménagés : 150 daN/m²

III – 3.4. Appuis et jonctions

Afin de prendre en compte les contraintes d'écrasement (compression transversale), la surface d'appuis des solives sur des murs et des poutres est au moins de 50 mm sur bois et métal et 75 mm sur maçonnerie.

Appuis sur murs maçonnés

Sur murs en maçonnerie, plusieurs précautions doivent être prises pour limiter les risques liés à la présence d'humidité dans le mur :

- mettre une coupure de capillarité en sous-face des solives,
- renforcer la protection fongicide en bout de solive (surtout après une coupe),
- ventiler l'extrémité des solives.

Afin d'assurer un contreventement des parois, les solives en bois encastées doivent être solidarisées aux murs par des ancrages métalliques.

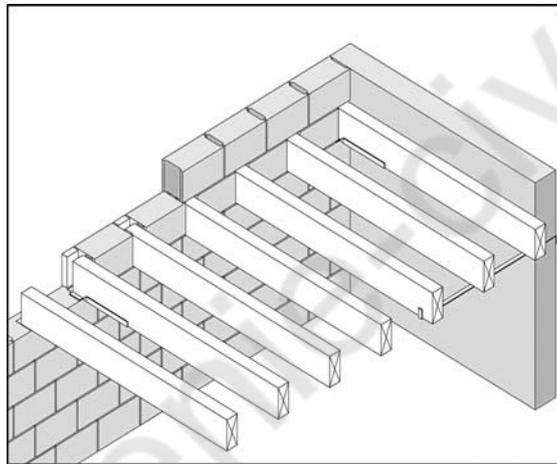


Figure 4.14 : Appuis sur maçonnerie

L'utilisation d'une murallière (lambourde, cornière métallique, solive de rive) représente la solution la plus simple à mettre en œuvre.

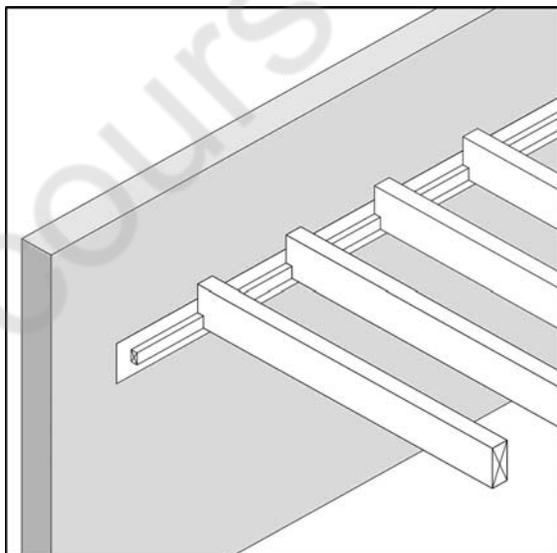


Figure 4.16 : Appuis sur étriers métalliques

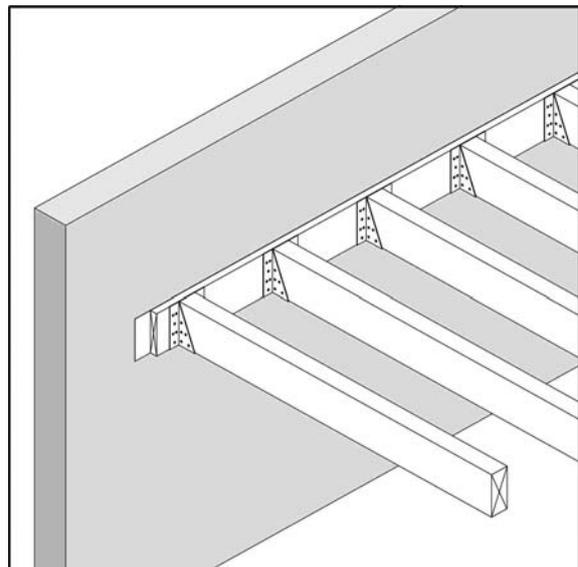


Figure 4.15 : Appuis sur lambourde

Une coupure de capillarité est nécessaire entre la maçonnerie et la structure bois.

✚ Appuis sur murs à ossature bois

Quelle que soit la technique de plancher et de mur retenue, il importe de vérifier que l'ancrage permet de résister le cas échéant aux efforts et aux vents.

La jonction entre le plancher et les murs extérieurs doit offrir une bonne étanchéité à l'air (donc à la vapeur). On la traitera le plus près possible de la face chaude pour éviter les risques de condensation.

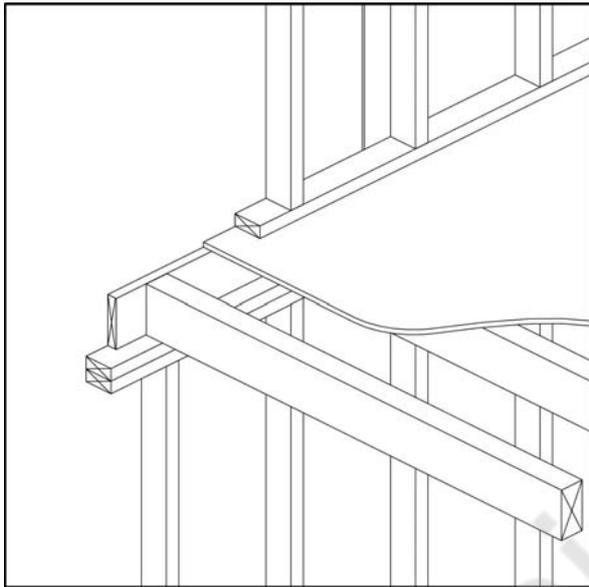


Figure 4.17 : Appuis sur sablière

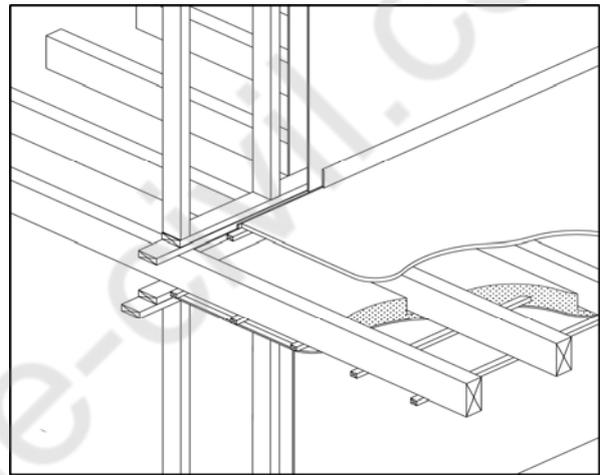


Figure 4.18 : Appuis sur sablière de refend

✚ Appuis sur poutres en bois

Les solutions d'appuis sur poutre entaillée sont réservées aux poutres de fortes sections (réhabilitation).

On notera cependant que les assemblages bois sur bois sont à nouveau utilisés comme solutions haut de gamme grâce au taillage numérique en centre d'usinage.

Cette solution appliquée, en particulier, aux solives et poutres en bois lamellé-collé apparent permet la réalisation de queues-d'aronde de grande précision.

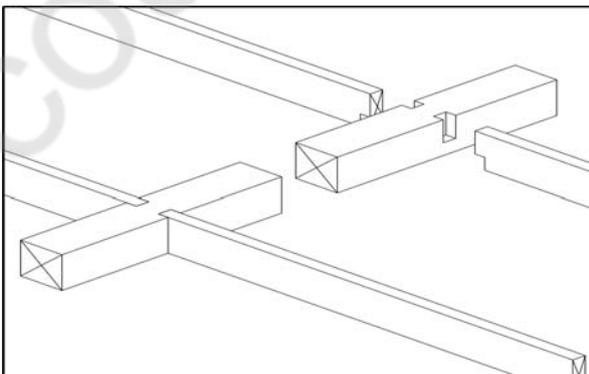


Figure 4.19 : Appuis sur poutres entaillées

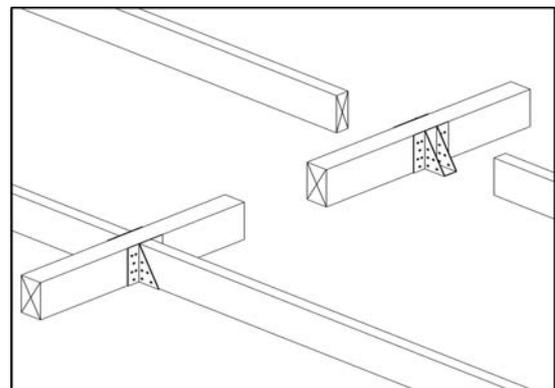


Figure 4.20 : Appuis sur étriers métalliques

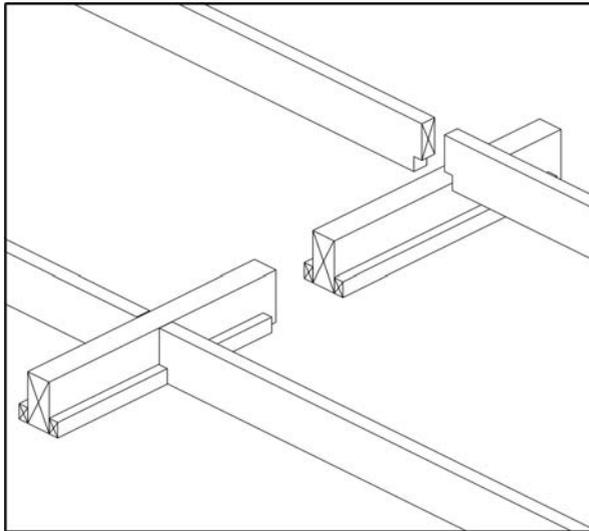


Figure 4.21 : Appuis sur lambourdes

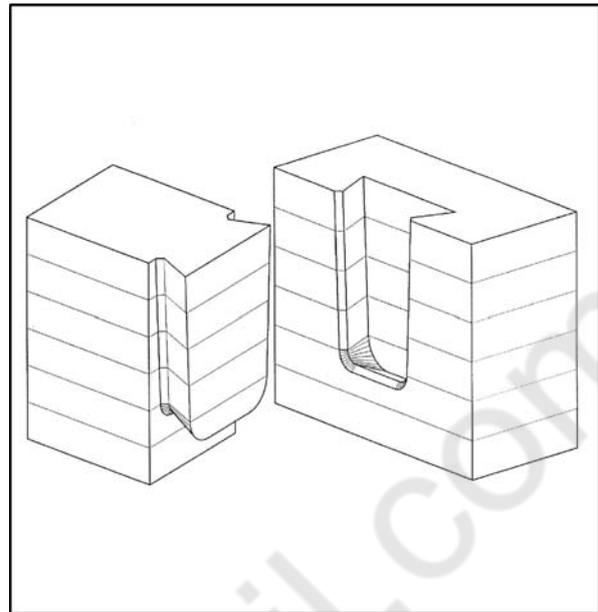


Figure 4.22 : Appuis par queues-d'aronde

✚ Appuis sur poutres en acier

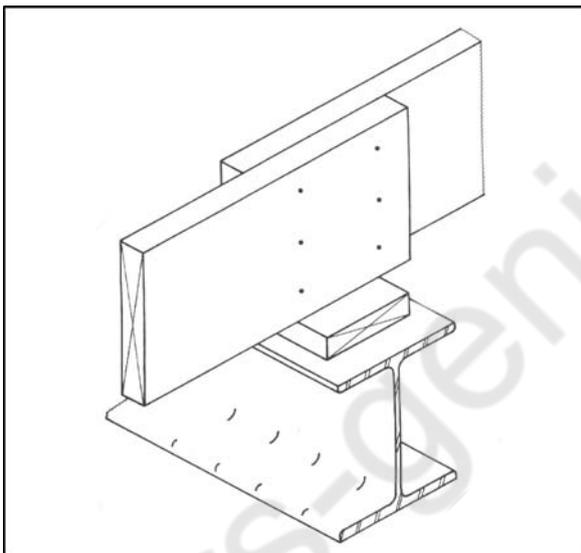


Figure 4.23 : Appuis sur lisses

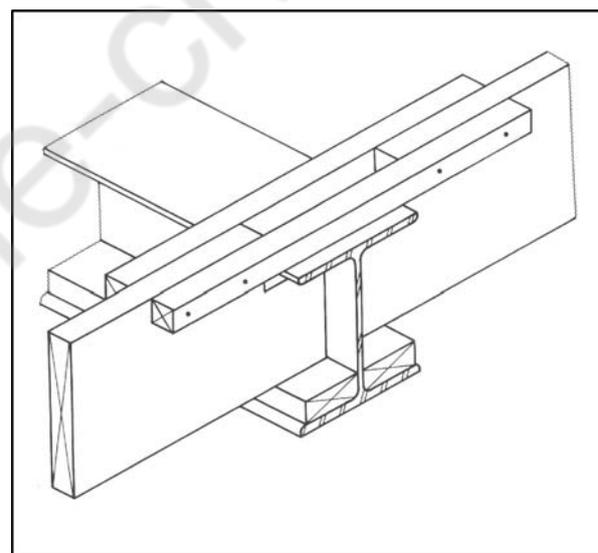


Figure 4.24 : Appuis directs

III – 3. 5. Liaisonnement des solives

Pour conserver leur résistance mécanique et ne pas compromettre la mise en œuvre des supports de revêtement de sol, les solives doivent être préservées de toute torsion à leurs extrémités et en parties courantes.

Des précautions sont à prendre particulièrement lorsque la hauteur de la solive est supérieure à 4 fois son épaisseur.

Aux extrémités, les solives sont maintenues soit par la maçonnerie, soit par clouage sur une solive de rive. En partie courante, elles sont contreventées par des dispositifs appropriés dont l'espacement ne doit pas dépasser 40 fois l'épaisseur de la solive.

A noter :

Les étrépillons permettent de répartir sur trois solives les charges appliquées sur une et donc de reprendre certaines charges concentrées.

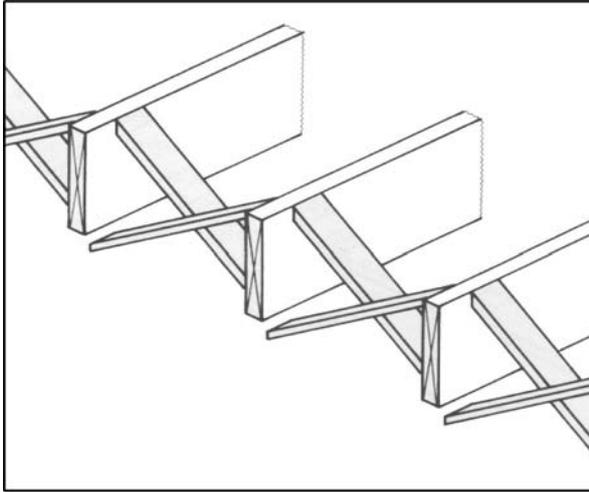


Figure 4.28 : Entretoises croisées

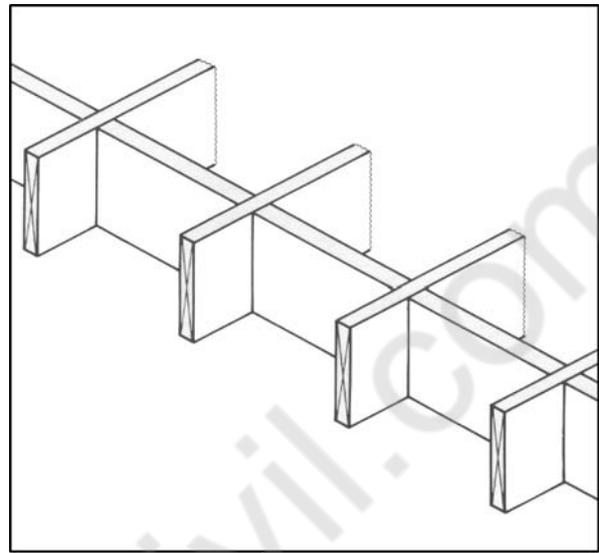


Figure 4.29 : Étrépillons massifs

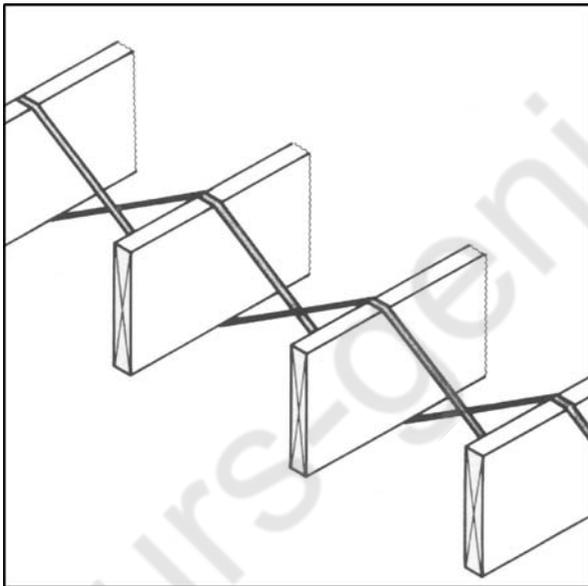


Figure 4.30 : Feuillards en acier

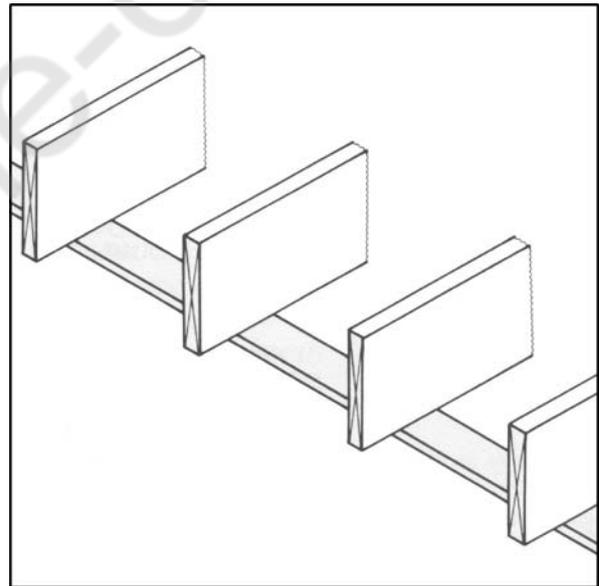


Figure 4.31 : Lattes de bois

III – 3. 6. Platelage

Sur les solives vient se fixer par clouage, agrafage, vissage ou collage, un platelage. Ce support assure la répartition des charges sur les solives et peut contribuer au contreventement des parois verticales.

Le choix d'un platelage dépend des charges à répartir et donc de l'entraxe des solives, du prix mais aussi du revêtement de sol et de ses exigences (planéité, stabilité, étanchéité...)

Les supports les plus employés sont :

- le bois massif (planches ou lames bouvetées),
- les panneaux de contreplaqué (CTB X),
- les panneaux de particules (CTB H),
- les panneaux de particules orientées (OSB).

Planches

Les planches doivent être placées de telle sorte que les joints d'extrémité se présentent sur le dessus des solives. Ces joints sont habituellement décalés et répartis sur toute la surface du plancher. Les planches posées perpendiculairement aux solives ne participent pas au contreventement.

Pour assurer le contreventement, les planches doivent être posées en diagonale à un angle voisin de 45° . La largeur des planches doit être inférieure à 200 mm.

On fixe les planches d'une largeur inférieure à 150 mm par 2 clous à chaque appui et 3 clous si leur largeur est supérieure.

L'utilisation de planches de choix 3A (fonction de coffrage) permet de réaliser économiquement un platelage très performant.

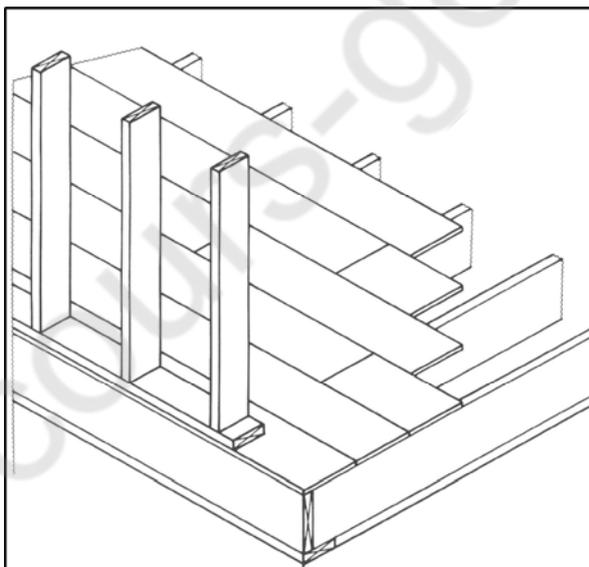


Figure 4.32 : Platelage en planches perpendiculaires

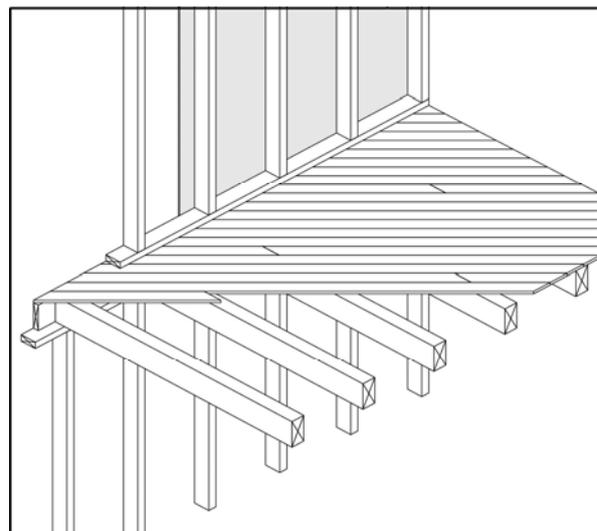


Figure 4.33 : Platelage à 45° contreventant

✚ Panneaux

Les panneaux assurent le contreventement horizontal des constructions. Ils sont orientés de telle sorte que leur longueur soit perpendiculaire au solivage.

Ils doivent reposer au moins sur trois appuis. Si les rives des panneaux ne sont pas rainurées, les joints latéraux doivent être appuyés sur des bois de 40x40 mm ajustés entre les solives. Les joints d'extrémités doivent poser sur les solives et être décalés "à coupe de pierre". La largeur d'appui minimum est de 20 mm.

Les panneaux sont cloués le long des rives au moins tous les 15 cm et 30 cm sur les appuis intermédiaires.

On utilisera des pointes torsadées d'une longueur supérieure à 3,5 fois l'épaisseur du panneau ou de préférence des vis fraisées de longueur supérieure à 2,5 fois l'épaisseur.

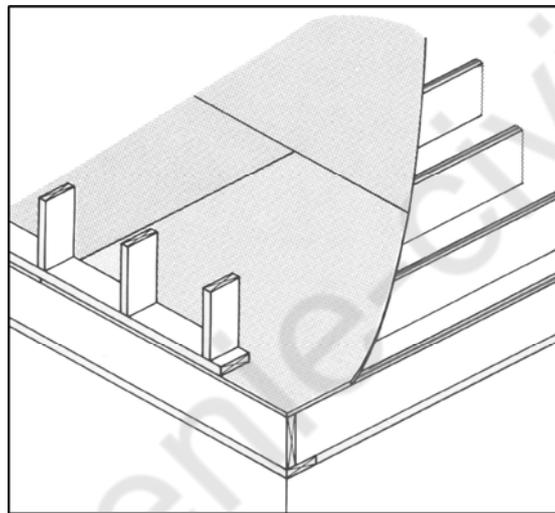


Figure 4.34 : Platelage en panneaux

✚ Épaisseur des platelages

Entraxe des solives	Planches en résineux	Contreplaqué CTB X Particules orientées (OSB)	Particules CTB H
30 cm	16 mm	12 mm	16 mm
40 cm	19 mm	15 mm	19 mm
60 cm	23 mm	19 mm	22 mm

Figure 4.35 : Hypothèses de charges réparties de 150 daN/m²

III – 3. 7. Fluides et gaines

Les fluides et les gaines peuvent être aisément disposés dans un sens parallèle aux solives. La structure en bois servira de support direct aux gaines de reprise d'air, aux canalisations et aux chemins de câbles. Les vides de construction pourront également servir à encastrer les luminaires, les diffuseurs, grilles de reprises et de soufflage sous réserve de ne pas pénaliser les performances acoustiques.

Dans un sens perpendiculaire aux solives, le passage des fluides et gaines est limité par les contraintes d'engravure et de percement.

✚ Entailles

Les entailles ne sont pas admises dans la partie inférieure des solives (fibres tendues) sauf sur appui.

Les entailles réalisées sur le dessus des solives doivent être distantes de la rive de l'appui d'au plus la moitié de la hauteur de la solive et ne doivent pas mesurer en profondeur plus du tiers de cette hauteur.

S'il est nécessaire de pratiquer des entailles ailleurs dans la portée, il faut en tenir compte dans le dimensionnement de la solive.

La hauteur utile de la solive sera majorée de la profondeur de l'entaille.

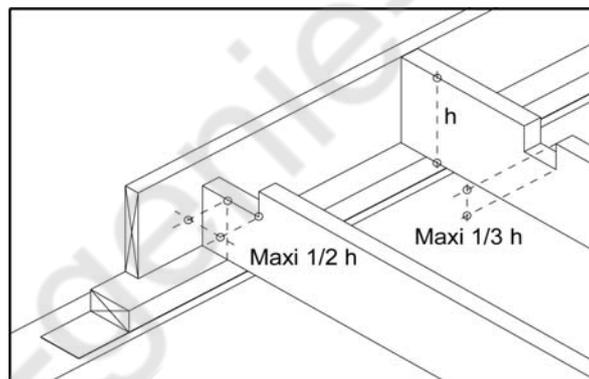


Figure 4.36: Entailles

✚ Percements

Les trous forés dans les solives ne doivent pas avoir un diamètre supérieur au quart de la hauteur de la solive ni être en dessous de 5 cm d'une rive ou de l'autre.

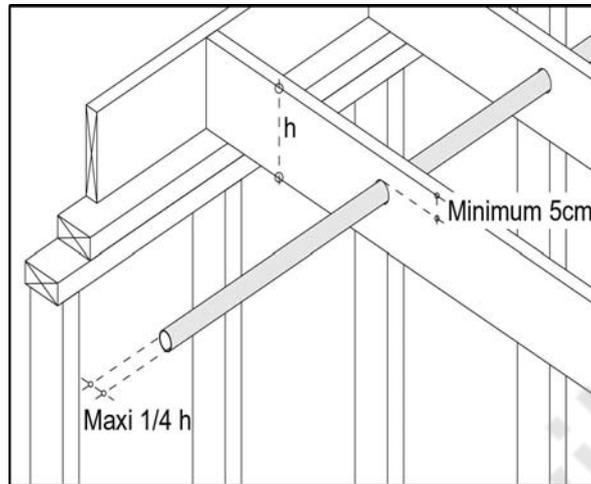


Figure 4.37 : Percements

III – 3. 8. Cloisons intérieures

Dans le cas de mise en œuvre de cloisons lourdes ($P > 50 \text{ kg/m}^2$) des précautions doivent être prises.

Pour les cloisons perpendiculaires aux solives, on vérifiera que la surcharge ne provoque pas une flèche excessive. Pour les cloisons parallèles aux solives, on disposera des étrésoillons de répartition des charges sur deux solives ou l'on doublera la solive au droit de la cloison.

Dans les deux cas, il pourra être nécessaire d'augmenter la section des solives ou de diminuer leur écartement.

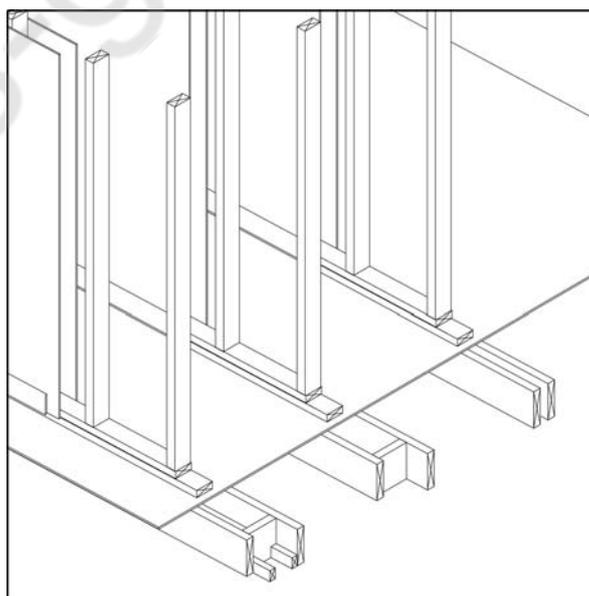


Figure 4.38 : Cloisons lourdes parallèles aux solives

III – 3. 8. Porte-à-faux et trémies

✚ Porte-à-faux

Les planchers par solivage permettent de réaliser simplement des porte-à-faux pour la confection de balcons ou de murs en encorbellement jusqu'à une longueur de 4 fois la hauteur des solives (60 à 80 cm). Au-delà de cette portée tout porte-à-faux devra être soigneusement calculé.

Si le plancher en porte-à-faux est parallèle aux solives, il convient de créer une zone d'équilibrage. Des consoles viennent se fixer à une solive jumelée située à l'intérieur du mur à une distance égale à deux fois le porte-à-faux.

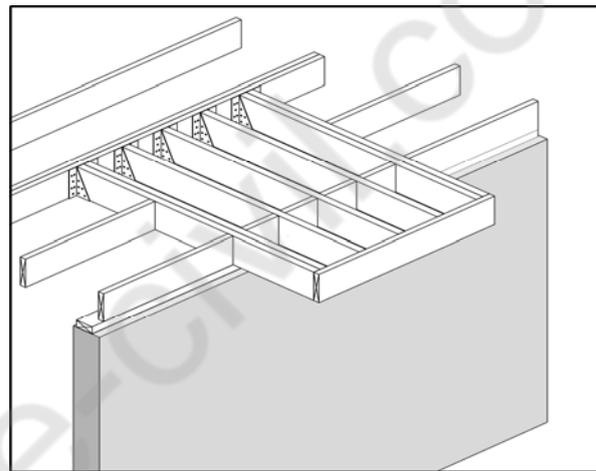
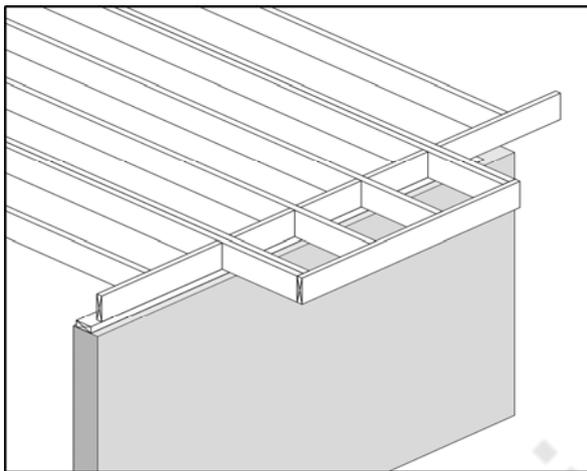


Figure 4.39 : Porte-à-faux parallèles aux solives Figure 4.40 : Porte-à-faux perpendiculaires aux Solives

✚ Trémies

Une trémie pratiquée dans la charpente d'un plancher est réalisée grâce à une disposition appropriée de chevêtres, de solives d'enchevêtrures et de solives boiteuses.

Les solives d'enchevêtrures de faible épaisseur (50 ou 75 mm) et les chevêtres doivent être doublés lorsque leur portée dépasse 1,20 m. Les chevêtres de plus de 1,80 m de longueur doivent être supportés aux extrémités par des étriers dont on vérifiera en particulier les contraintes de cisaillement aux fixations. Les chevêtres de plus de 3,60 m doivent trouver appui sur des murs ou des poutres.

Attention :

Les trémies de grandes dimensions peuvent modifier la rigidité horizontale du plancher et donc son rôle de contreventement pour les murs.

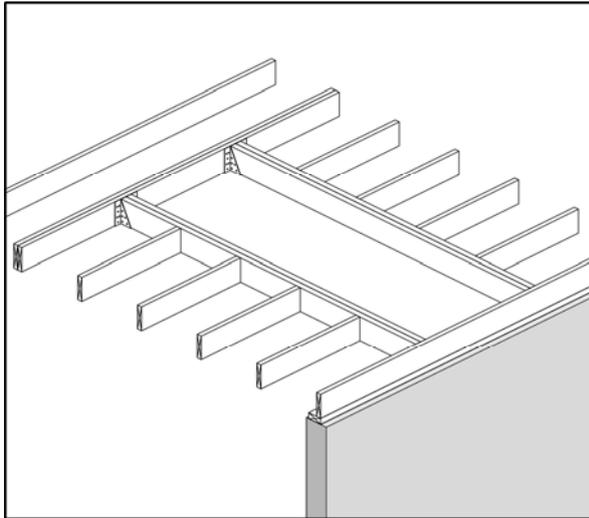


Figure 4.41 : Trémie d'escalier

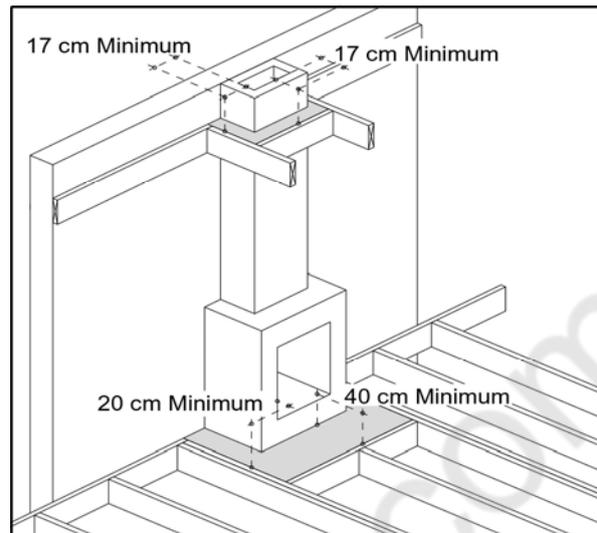


Figure 4.42 : Trémie de cheminée

III – 3. 9. Plancher sur vide sanitaire

Dans le cas de vide sanitaire, la hauteur minimale sous le solivage doit être de 0,30 m. Les solives seront traitées en classe 4. Le sol devra être débarrassé de toute matière organique.

Les orifices de ventilation devront être en place et judicieusement répartis. La surface totale des orifices de ventilation doit être au moins égale au 1/500ème de la surface au sol du vide sanitaire.

III – 3. 10. Isolation

Isolation thermique

L'isolation thermique se règle ordinairement par la mise en place d'un isolant en fibres ou en flocons entre les solives.

L'épaisseur dépend de la performance recherchée. Pour les planchers sur vide sanitaire, l'isolant devra être non hydrophile.

Lorsque le plancher est séparatif avec une zone froide (plancher sur vide sanitaire, plancher support de toiture-terrasse), il est indispensable de mettre en place un pare-vapeur sur la face chaude du plancher.

Le pare-vapeur est placé entre les solives et le plancher quand ce dernier supporte directement le revêtement de sol. Il est placé sur le panneau si celui-ci est destiné à recevoir un plancher flottant.

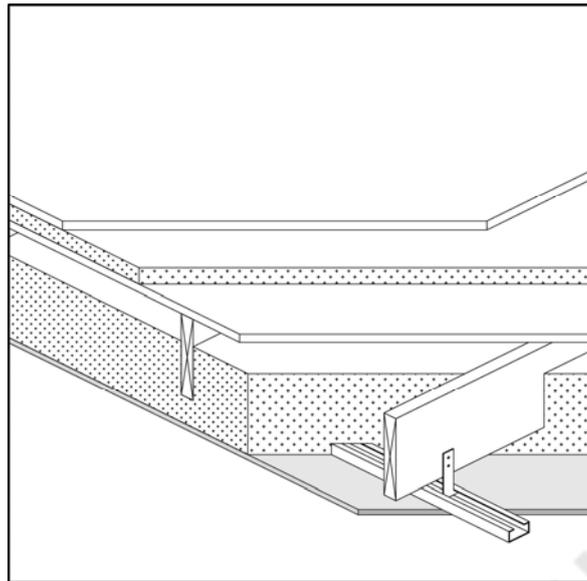


Figure 4.43 : Isolation des planchers

✚ Isolation acoustique

L'affaiblissement acoustique aux bruits aériens des planchers par solivage est fondé sur le principe masse-ressort-masse. Un isolant en fibres est généralement placé entre les solives ou déroulé en continu sur une plaque de plâtre formant plafond. La masse est apportée par les panneaux supports de revêtement de sol et par un plafond suspendu.

L'expérience montre qu'on peut améliorer l'isolation acoustique des plafonds suspendus :

- en utilisant des fourrures métalliques maintenues par des suspentes résilientes (caoutchouc, néoprène),
- en fixant le plafond sur des ossatures longues portant de mur à mur.

Il peut être nécessaire d'apporter un complément de masse par des matériaux lourds disposés sur le plancher. Les solutions sèches sont à privilégier pour faciliter la mise en œuvre. Les matériaux d'alourdissement les plus employés sont :

- les pavés et dalles en béton,
- les briques en terre crue ou cuite,
- les chapes en béton.

Les formes en sable sont à déconseiller (fuites en cas de percement ultérieur, risques de ripage sous charges ponctuelles).

L'isolement aux bruits d'impact est assuré par la réalisation de planchers flottants. On interpose entre le support de revêtement de sol et l'aire supérieure du plancher un matériau amortisseur.

Les matériaux résilients les plus employés sont :

- des panneaux en fibres de bois, de lin ou de chanvre,
- des dalles en liège,
- des isolants minéraux résistant à la compression (fibres de verre, fibres de roche),
- des feutres et panneaux résilients en mousses ou fibres de synthèse,
- des formes en vermiculite bitumée.

III – 3. 11. Feu

✚ Plancher par solivage apparent

La connaissance de la vitesse de progression du front de carbonisation permet de calculer les planchers en bois apparents, donc exposés, et la section résiduelle des éléments qui le composent (solives et platelage).

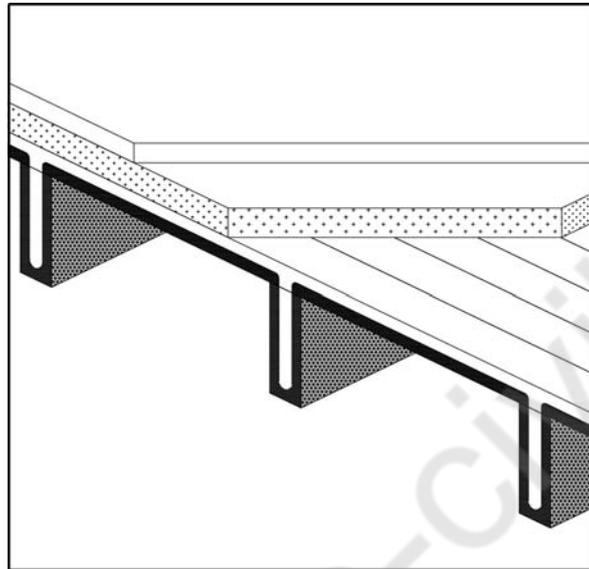


Figure 4.44 : Plancher apparent stable au feu 1/2h

✚ Plancher avec écran

Si l'on interpose entre le plancher et les locaux un écran formant bouclier thermique, les solives sont calculées hors contraintes dues au feu.

Les principaux écrans admis pour faire face au feu sont :

- les plaques de plâtre et de gypse-cellulose,
- les plaques de fibres-ciment,
- les panneaux bois-ciment.

Ils sont souvent associés à de la laine minérale.

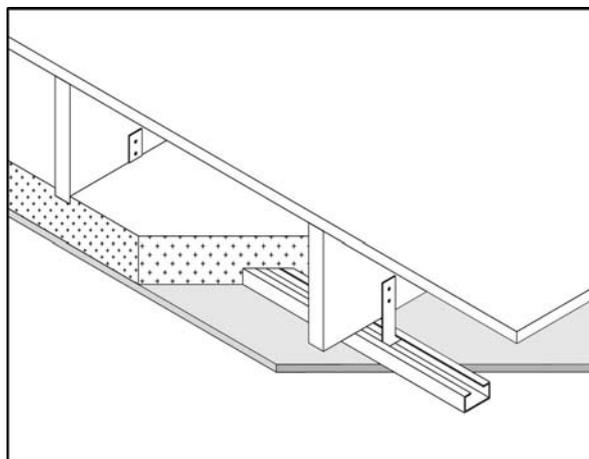


Figure 4.45 : Plancher stable au feu 1/2h avec écran 1/2h

✚ Plancher avec écran insuffisant

Lorsque l'écran n'assure qu'une fraction de la stabilité au feu requise, le complément est assuré par la structure elle-même calculée selon le principe de la structure bois apparente pour la durée restante.

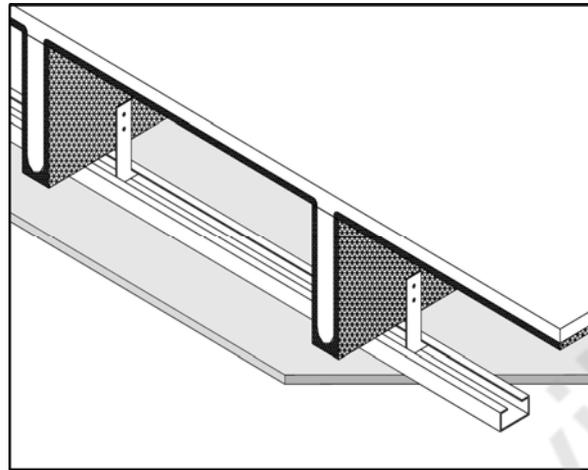


Figure 4.46 : Plancher stable au feu 1/2h avec écran 1/4h

III – 3. 12. Autres planchers par solivage

Les fabricants proposent aujourd'hui des composants à solivage formant caissons de plancher et permettant de franchir des portées plus importantes.

✚ Panneaux porteurs en V

Ces panneaux sont constitués de nervures en caisson triangulaire avec âme en lamellé-collé (42 ou 52 mm) et semelles droites massives. Ces nervures supportent un plancher double peau contrecollée avec lames longitudinales en sous-faces (13 mm) et lames transversales en surface (28 mm). Les rives sont rainurées permettant l'assemblage des tables par fausses languettes avec élégis.

Épaisseur : 220 à 336 mm
 Longueur (portée) : 6 m à 13,50 m
 Largeur : 1,20 m
 Proportions : $E = L/35$

✚ Panneaux caissons

Réalisés à partir de planches aboutées et collées en caisson, ces panneaux sont assemblés par doubles rainures et languettes. Ils peuvent incorporer une isolation par mousse thermdurcissable ou par fibres végétales ou minérales.

Épaisseur :
 Longueur (portée) : 5 m à 7 m
 Largeur :
 Proportions : $E = L/35$

III – 3. 13. Normes et DTU

DTU 31.1

Charpente et escaliers en bois

DTU 31.2

Construction des maisons et bâtiments à ossature en bois

DTU 51.1

Parquets massifs contrecollés

DTU 51.2

Parquets collés

DTU 51.3

Planchers en bois ou en panneaux dérivés du bois

DTU 51.11

Pose flottante des parquets et revêtements de sol contrecollés à parements bois

DTU 58.1

Travaux de plafonds suspendus

DTU règles CB 71

Règles de calcul et de conception des charpentes en bois

DTU BF 88

Règles bois feu 88

IV- Conclusion :

Le choix de la mise en place d'un dallage ou d'un plancher nécessite une étude préalable de faisabilité. Cette étude est liée à différentes contraintes :

- Les charges que ce dernier devra supporter,
- Les contraintes de sol,
- Les contraintes de réalisation (étalement, portée,...),
- L'esthétique recherché,
- Les moyens à disposition pour la réalisation,
- Les contraintes de prix.

Une étude préalable permet au responsable du chantier d'effectuer un planning fiable ainsi qu'un estimatif du projet correct.

Enfin, chaque plancher ou dallage a ses caractéristiques de réalisation à respecter, nous avons au travers du présent rapport présenté l'ensemble de ces caractéristiques.