

## Construction de halles

Les halles ont pour but d'en-  
glober les plus grands espaces  
si possible sans piliers. En gé-  
néral, seules les charges de la  
neige et du vent agissent sur  
l'enveloppe du bâtiment, de telle  
sorte que des structures porteuses  
de grande portée puissent être  
réalisées pour des besoins réduits  
en matériaux.

En raison des grandes hau-  
teurs et portées de la construc-  
tion ainsi que de durées de montage  
courtes, on travaille dans la plu-  
part des cas avec des éléments pré-  
fabriqués. Dans ce cas, le **pré-  
fabrication en béton** permet  
de réaliser à des prix avanta-  
geux des ouvrages de grande  
portée par précontrainte.

La **préfabrication en béton**  
est dès lors, à côté de la  
construction en acier et en  
bois, largement répandue  
dans la réalisation de halles.

Il en résulte en outre les  
**avantages** connus de la pré-  
fabrication en béton

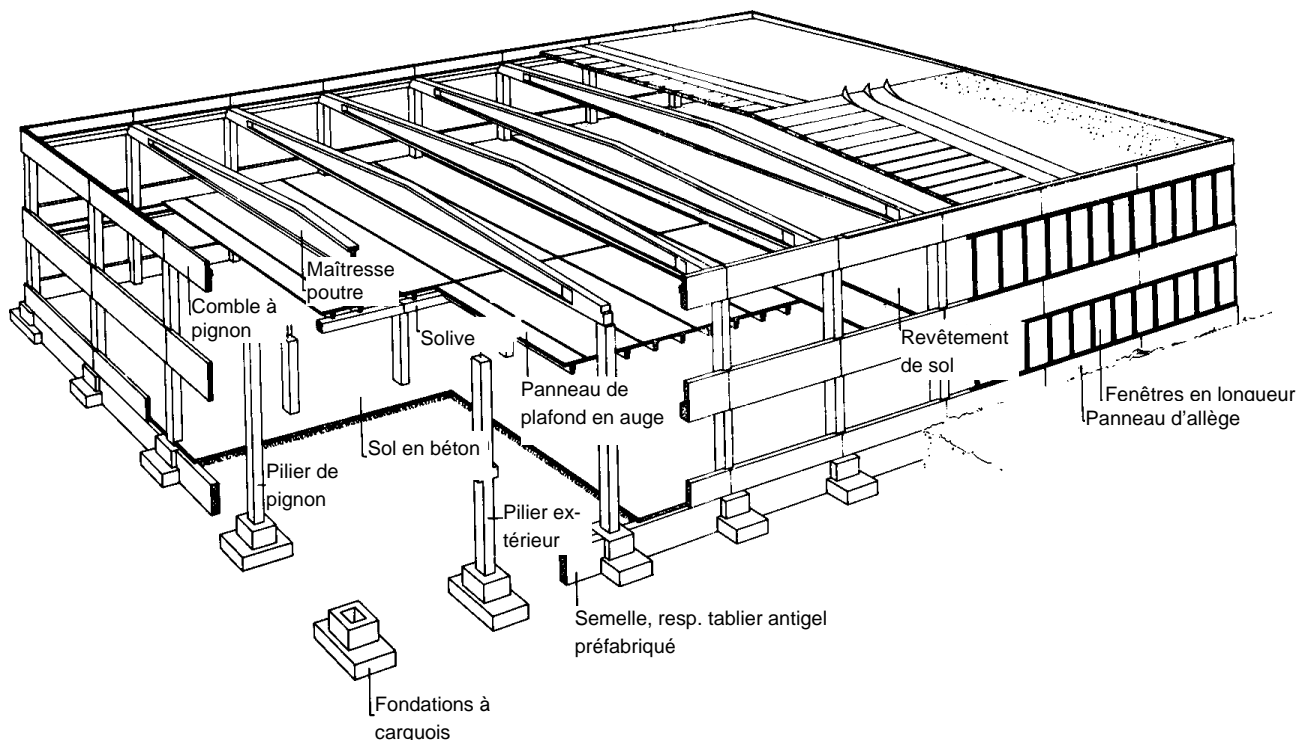
- pour la protection contre  
l'incendie
- pour l'insonorisation
- en cas de conditions d'envi-  
ronnement agressives
- pour le respect des prescrip-  
tions d'hygiène de l'industrie  
alimentaire

Les halles permettent des **usa-  
ges** variés, soit par exemple

- super-marchés
- halles de sport et polyvalen-  
tes
- halles de stockage et dépôts
- ateliers artisanaux
- grandes halles de production  
et de montage avec ou sans  
pont-roulant

On trouve essentiellement les  
**systèmes de halles** suivants:

- halle à une nef
- halle à deux nefs
- halle avec faux-plancher
- halle avec pont-roulant
- halle de grande hauteur



## Raidissements

Le raidissement de la halle contre les charges horizontales en sens longitudinal et transversal est obtenu par des:

- piliers encastrés
- entretoises
- plaques
- châssis (à deux ou trois articulations)

## Fondations

Des fondations isolées peuvent se réaliser en béton moulé sur place ou par des éléments préfabriqués. Pour les piliers encastrés, les **carquois** se sont imposés. Il sont réalisés en général en béton moulé sur place. Après l'alignement du pilier, du béton est coulé dans le carquois pour lier le pilier fermement à la fondation. Dans des cas particuliers, on raccorde aussi à la fondation des **piliers avec raccords boullonnés** ou des **piliers avec armure de raccord**, rigides en flexion.

Dans la réalisation en béton moulé sur place de la fondation, on distingue entre carquois et bloc. La consommation plus réduite de béton pour le carquois s'oppose au coffrage plus simple du bloc. Pour de petites fondations jusqu'à 2 m de côté, le bloc est fréquemment plus économique. Les petits carquois peuvent aussi être préfabriqués séparément. Pour des raisons de dimensions admissibles de fabrication et de transport, les socles sont limités au maximum à 3 m x 3.5 m en général.

## Charpente de halle

La charpente est formée essentiellement des éléments de construction suivants:

- fondations
- piliers
- maîtresses poutres
- pannes
- dalles de toiture

## Piliers

La section standard des piliers en béton est une **section rectangulaire**. Chaque écart par rapport à la forme rectangulaire entraîne des frais supplémentaires de fabrication, de transport et de montage. L'économie des dimensions des sections devrait être discutés avec l'usine de préfabrication. Souvent, une section uniforme des piliers est plus économique.

Normalement, le raidissement des halles est assuré par des piliers encastrés dans les fondations. Les efforts horizontaux sont répartis sur plusieurs piliers par un accouplement au moyen de maîtresses poutres, pannes et poutres de rive.

Pour l'encastrement, on utilise des carquois et des blocs de fondations, dans lesquels les piliers sont encastrés entre 1.5 d à 2.0 d (d = largeur du pilier). Pour la transmission des efforts verticaux, les piliers sont souvent profilés dans la zone d'encastrement.

Des **consoles** ne devraient être disposées si possible que sur des faces opposées. Des consoles sur trois ou quatre faces ne doivent être prévues que dans des cas exceptionnels en raison de leur fabrication plus difficile.

Dans les **halles avec pont**

## Installations

Pour des installations comme par ex. des tuyaux suspendus, des groupes ou des palans suspendus, les charges équivalentes doivent être prises en considération assez tôt, c'est-à-dire au stade de l'avant-projet. Dans les dalles de toiture, cela ne concerne que les maîtresses poutres et l'ensemble de l'ouvrage porteur.

**roulant**, il faut encore considérer les charges horizontales dues à l'exploitation du pont roulant sur les consoles et piliers. Le **dimensionnement préalable** tient compte de la charge propre des poutres maîtresses et des piliers ainsi que des charges dues au vent. La charge de la couverture (neige et poids propre) doivent être données en plus.

Pour le **dimensionnement**, il faut admettre les actions horizontales du vent et d'un éventuel pont-roulant ainsi que les charges de choc. Il faut observer encore les imperfections dues à une position oblique et selon la théorie du IIème ordre. Le cas échéant, il faut encore tenir compte des torsions sur les fondations, dues à l'enrobage élastique par le sol. Pour des hauteurs de halle dès 10 m, il faut veiller particulièrement lors du dimensionnement des sections des piliers au déplacement de la tête d'appui dû aux charges latérales par rapport aux éléments à raccorder (façade et toit).

Pour les **dimensions** des piliers, les appuis des maîtresses poutres et les dimensions minimales pour la fixation au basculement sont à prendre en compte.

En plus de l'**état final**, il faut apporter la preuve pour les cas de charge au stockage, au transport et au montage.

### Maîtresses poutres

Les maîtresses poutres sont des poutres de grande portée qui portent le plus souvent des couvertures légères. Les poutres sont en général des

- poutres de toits à deux pans
- poutres parallèle

Pour l'évacuation de l'eau du toit, les poutres maîtresses de toit à deux pans ou parallèles sont utilisées avec de pentes de toit de 3 à 5 %.

Pour des portées petites et moyennes, on préfère la **section rectangulaire**.

Pour des portées moyennes à grandes, la poutre est profilée pour économiser du poids avec une **section en T ou en I**.

Des portées particulièrement sont données dans l'étendue de 12 à 24 m.

La distance entre les axes des maîtresses poutres en sens transversal est fonction de la couverture. Si des pannes devaient être nécessaires en raison de la structure du toit, il faut tenir compte lors du **dimensionnement préalable** des maîtresses poutres en

plus d'une charge d'environ 0.75 kN/m<sup>2</sup> due aux pannes. Pour le raidissement contre le basculement des maîtresses poutres, on ne peut normalement compter sur aucun effet de plaque. En alternative à un élargissement de la semelle supérieure, des charpentes de comble ou des plaques dimensionnées en conséquence peuvent aider. Les moments de torsion dues à la tendance au basculement de la poutre doivent être supportés par la tête du pilier.

### Pannes

Les pannes sont des poutres élancées qui reportent les charges du toit sur les maîtresses poutres.

Des pannes sont nécessaires si les distances entre les maîtresses poutres sont plus grandes que la portée possible de la couverture. Pour les tôles trapézoïdales, on pose des pannes dès 7.5 m de distance entre les maîtresses poutres.

Les sections rectangulaires ou trapézoïdales se sont imposées comme sections standard. Pour de plus grandes portées que 17.5 m, une section en T est nécessaire pour supporter les plus grands moments de flexion.

Les pannes en béton précontraint peuvent être exécutées jusqu'à une portée de 20 m. En plus de leur plus grande sveltesse, les pannes en béton précontraint présentent l'avantage de flèches plus réduites. On peut empêcher ainsi des dégâts au toit dues au fléchissement.

### Toit

Pour réaliser la couverture des halles, on utilise en général des tôles d'acier trapézoïdales ou des dalles nervurées. Le fléchissement des dalles devrait atteindre au plus  $l/300$ .

Les tôles trapézoïdales sont utilisées jusqu'à une portée entre appuis de 7.5 m, exceptionnellement jusqu'à 8 m. Usuellement, les tôles sont posées en continu sur deux travées.

Des dalles nervurées précontraintes sont utilisées pour des grandes distances entre maîtresses poutres, jusqu'à 15 m. La limite est imposée par le dimensionnement économique des maîtresses poutres.

### Structure du toit

Le toit a en plus de sa fonction de fermeture du volume, celle de protéger l'intérieur contre les influences climatiques. Pour des exigences plus poussées, par ex. de protection contre l'incendie, on devrait utiliser les dalles de toiture en béton. L'environnement peut aussi être protégé en plus contre les bruits émis par l'exploitation dans la halle.

En principe, la surface du toit devrait être réalisée avec une pente de 3 % au moins, afin d'évacuer vers l'extérieur les eaux de pluie et de condensation.

On distingue dans leur structure les toits avec ou sans isolation thermique ainsi qu'avec ou sans couverture de gravier. En outre, une couche d'étanchéité et éventuellement une barrière de vapeur sont nécessaires.

## Parois extérieures

Pour les parois extérieures des halles, on utilise en général des parois en caisson en tôle trapézoïdale, des panneaux de paroi en sandwich ou des éléments de béton. En cas d'exigences accrues à la physique du bâtiment, par ex. à la protection contre l'incendie et le bruit, il faudrait choisir des panneaux muraux en béton.

En plus de leur fonction de fermeture de l'espace, les éléments de paroi transmettent aux piliers les charges dues au vent en sens horizontal. Pour les grandes distances entre piliers, par exemple en cas de pannes à grande ouverture, on dispose des piliers de façade supplémentaires ou des traverses de cloison horizontales afin de réduire la distance entre piliers des éléments de paroi.

Lors d'un raidissement par des plaques murales, il faudrait réaliser quelques parois au moins en éléments de béton et les relier aux piliers rigidement pour résister à la poussée.

Sur les **parois à cassettes en tôle trapézoïdale**, des profils de tôle en U sont fixés horizontalement devant les piliers et revêtus de tôles trapézoïdales verticales. L'isolation thermique est disposée dans les cassettes. Pour la protection contre les endommagements, on peut utiliser dans la zone du bas des éléments en sandwich en béton. Les parois à cassettes sont utilisées jusqu'à une distance entre piliers de 7.5 m.

**Panneaux de béton poreux:** ils sont disposés horizontalement en tant que supports pour une travée devant ou entre les piliers.

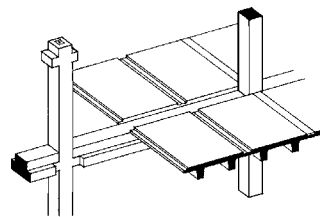
Des panneaux de béton poreux armés sont utilisés usuellement jusqu'à une distance entre piliers de 6.0 m.

Des **éléments de béton** peuvent être fabriqués avec ou sans isolation thermique posée en usine. Dans le cas d'une isolation thermique posée en usine, l'**éléments en sandwich** est formé de trois couches, une couche porteuse de 16 cm à 20 cm d'épaisseur, une isolation thermique de 8 cm et une couche de parement armée, de 8 cm d'épaisseur en général.

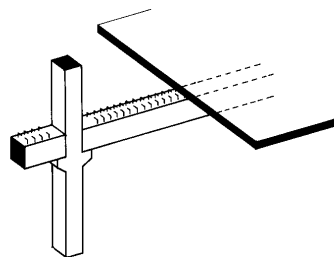
De nombreuses structures et teintes de surface permettent une grande variété dans la conception de l'enveloppe du bâtiment.

## Nœuds

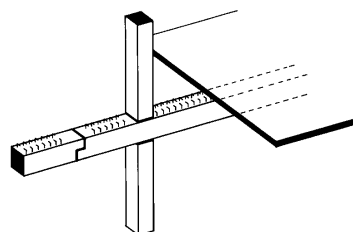
Pour l'appui des éléments de construction, on utilise selon le but et les sollicitations diverses couches intermédiaires (par ex. couches ou bandes d'élastomère), afin d'égaliser les déformations des éléments, par ex. dus au fléchissement, et de transmettre les efforts d'appui conformément au plan. Dans de nombreux cas, par ex. au joint de piliers ou d'éléments de paroi, on forme aussi un lit de mortier afin d'assurer l'application des efforts sans faire éclater les bords.



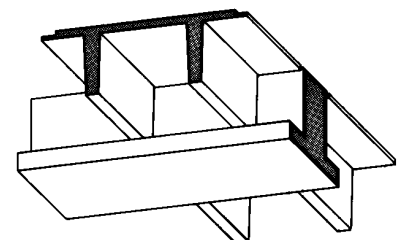
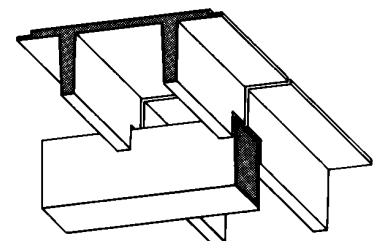
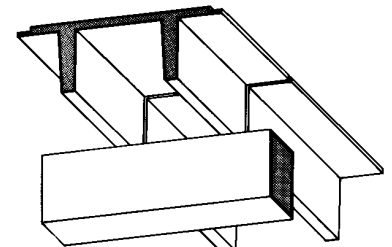
Pilier avec poutres à chapeau



Pilier continu



Poutre en saillie sur pilier



Diverses possibilités d'appui de dalles nervurées sur poutres