

# 7.4 Les coffrages de chantier

## Le rôle du coffrage

Une propriété essentielle du béton est son aptitude à épouser la forme dans laquelle on le coule lorsqu'il est encore à l'état frais.

Sur chantier, les formes utilisées pour le moulage du béton sont les coffrages. Pour les ouvrages verticaux, tels que murs, voiles verticales, poteaux, ces coffrages appelés banches ont donné lieu à l'expression « béton banché », qui désigne le béton coulé dans des banches.

Le coffrage constitue l'outil essentiel en matière de réalisation d'ouvrages en béton. Il a beaucoup évolué ces dernières années pour mieux s'adapter à des besoins de plus en plus complexes et variés.

Grâce aux coffrages, le béton coulé *in situ* demeure pour beaucoup d'ouvrages une solution économique et parfois la seule utilisable lorsque le volume de la réalisation est très important ou lorsque les éléments à réaliser ne sont pas suffisamment répétitifs pour justifier leur préfabrication.



## La conception des coffrages

Si le choix des coffrages dépend de l'ouvrage à réaliser et du nombre de ses réemplois, on peut néanmoins dégager un certain nombre d'exigences communes qu'ils doivent satisfaire.

### ■ Indéformabilité et stabilité

Un coffrage doit être indéformable sous l'effet de la poussée du béton et lors de la vibration. Le respect des tolérances dimensionnelles de l'ouvrage dépend directement de ce critère.

La conception du coffrage doit donc s'attacher à respecter cette indéformabilité et cette stabilité en considérant la pression statique exercée par le béton (dans les cas courants 2 à 6 t/m<sup>2</sup> selon la hauteur du bétonnage) et les contraintes dynamiques qui découlent de la vibration (qui varient selon le mode de vibration et selon le type de vibreurs et de leur répartition).

La conception est fonction du nombre de réemplois. En particulier l'altération de certains types de coffrages (en bois notamment) est de nature à modifier leurs caractéristiques mécaniques et dimensionnelles ainsi que l'aspect du béton.

### ■ Étanchéité

Un coffrage est constitué par la juxtaposition de panneaux ou éléments ; l'absence d'étanchéité aux joints a pour effet de laisser passer l'eau ou la laitance du béton, ce qui provoque sur le parement des défauts d'aspect : hétérogénéité de texture et de teinte, nids de cailloux.

Pour les bétons destinés à rester apparents, l'étanchéité des coffrages doit être particulièrement soignée.

### ■ État de surface

Un coffrage est le négatif de l'ouvrage à réaliser, tout défaut de surface se retrouvera donc sur le parement de l'ouvrage. Si un effet décoratif peut être recherché volontairement en utilisant par exemple le veinage des planches ou leur assemblage, il n'en va pas de même lorsqu'il s'agit de défauts tels que trous, déformations de surface dues à des chocs, têtes de boulons, désaffleurements.



Coffrage tunnel demi-coquille.



## Les différents types de coffrages

### ■ Les coffrages en bois

Matériau sciable et clouable, le bois est l'un des premiers matériaux utilisés pour la réalisation de coffrages.

Du fait de sa texture et de ses possibilités d'assemblage, le coffrage bois présente de nombreux avantages pour les bétons apparents structurés et pour les ouvrages de formes complexes et non répétitifs.

Les planches utilisées pour les coffrages doivent être suffisamment épaisses pour éviter un gauchissement (27 à 40 mm), tirées d'essences de bois exempts de tanin, secs et stabilisés. Pour certaines applications, on utilise des bois poncés, rabotés ou traités pour mettre le veinage en valeur (soude, brossage).

Ces coffrages, dont l'exécution s'apparente parfois à l'ébénisterie, permettent la réalisation de bétons apparents de qualité, présentant des textures variées.

Les caractéristiques du bois se modifient au cours des réemplois (porosité plus faible, usure de la surface) ; ces modifications peuvent avoir une influence sur la teinte et l'aspect du parement.

Pour les surfaces importantes et planes, le coffrage peut être réalisé en panneaux de contreplaqué. Mais le contreplaqué est également utilisable pour les petits éléments de forme complexe, du fait de sa facilité de découpe. Pour un grand nombre de réemplois, on utilise surtout des panneaux de type CTB X (contreplaqué marine imperméable) en épaisseur de 16 à 19 mm, dont la surface peut être bakérisée pour augmenter encore sa longévité.

### ■ Les coffrages métalliques

Les coffrages métalliques se sont beaucoup développés dans le bâtiment, compte tenu de leur rapidité de mise en œuvre et d'assemblage. Ils permettent de rationaliser la mise en œuvre du béton et contri-

buent à l'amélioration de la productivité du chantier. Leurs possibilités de réemploi sont appréciables pour des éléments à caractère répétitif – voiles verticales, planchers.

L'utilisation de raidisseurs permet la réalisation d'éléments de grandes surfaces.

Ce type de coffrages, bien que lourd, a su évoluer en fonction des besoins :

- coffrages modulaires ;
- coffrages repliables pour le transport, type banches containers et tables coffrantes ;
- coffrages glissants, grimpants, à géométrie variable (tours de refroidissement et vousoirs pour ponts) ;
- coffrages tunnels pour les programmes d'une certaine ampleur (plus de 50 logements) utilisant une trame déterminée ;
- banches support de prédalles.

La nature imperméable de l'acier donne au béton une surface lisse.

La conductibilité de l'acier favorise la dissipation de chaleur due à l'hydratation du ciment ; c'est un critère favorable par temps chaud. A l'inverse, par temps froid, le béton est moins bien protégé contre des chutes de température, ce qui peut alors nécessiter un calorifugeage du coffrage.

Compte tenu de sa rigidité, ce type de coffrage est bien adapté à la vibration externe du béton par vibrateurs.

### ■ Les coffrages plastiques

Les matériaux de synthèse sont surtout utilisés pour réaliser la peau du coffrage : ils apportent une bonne qualité de parement et se démoulent facilement.

Ce type de coffrages est intéressant pour l'obtention de reliefs variés, grâce à des matrices thermoforées en PVC ou en polyéthylène, ou à des matrices sculptées en polystyrène expansé.

Le plastique est également utilisé pour la réalisation de coffrages modulaires de petites dimensions (0,5 à 1 m<sup>2</sup>) manipulables à la main.

D'un assemblage facile, les éléments sont bien adaptés aux petits chantiers, où leur souplesse d'emploi est appréciée par l'artisan qui peut réaliser les différents ouvrages sans engin de manutention.

## La préparation des coffrages

La préparation des coffrages porte principalement sur les points suivants.

### ■ La vérification du positionnement et de la stabilité

Sur la plupart des coffrages, des cales, des taquets ou des vérins permettent une mise à niveau et un assemblage qui doivent être vérifiés avec soin. Les étais, assurant la stabilité au vent, doivent être correctement fixés et réglés.

Sur la plupart des banches métalliques, il existe des systèmes intégrés, dont la mise en place est rapide et sûre.



Coffrage transportable modulaire en plastique moulé.

### ■ L'étanchéité

Elle est directement liée au bon positionnement des éléments constitutifs du coffrage et à leur assemblage. L'emploi de joints souples et de couvre-joints constitue une solution efficace.

### ■ Le nettoyage

Il faut veiller à éliminer tout ce qui peut constituer une source de salissures ou d'altération du béton : boulons, ligatures, déchets végétaux ; l'eau stagnante doit être évacuée.

### ■ La préparation de la surface

Après nettoyage et enlèvement de toute trace de béton adhérent, le produit de démoulage doit être appliqué de façon régulière sur toute la surface, sans excès.

## Les produits de démoulage

Pour limiter les phénomènes d'adhérence, on utilise des produits de démoulage qui ont plusieurs fonctions : protéger la surface coffrante en vue de son réemploi, faciliter l'entretien du coffrage, limiter l'oxydation et la corrosion des coffrages métalliques, imperméabiliser les coffrages à base de bois.

Les produits de démoulage, qui étaient à l'origine essentiellement des huiles minérales, se sont beaucoup développés et diversifiés. On trouve aujourd'hui des émulsions, des résines, des cires et des agents chimiques qui s'opposent aux réactions de liaison à l'interface béton/coffrage.

Le choix du produit de démoulage et sa bonne application ont une grande influence sur la qualité du parement, en particulier sur la teinte et le bullage.

Les produits de démoulage doivent aussi :

- ne pas adhérer au béton après sa prise, ni le tacher ou l'altérer ;
- permettre l'application ultérieure de revêtements (carrelage, peinture) sans nuire à leur adhérence.

L'application du produit de démoulage à la brosse ou par pulvérisation doit être faite de façon uniforme, en un film mince, sans défaut ni excès.

Les coffrages bois doivent être humidifiés avant emploi.

### INCIDENCE DES PRINCIPAUX PARAMÈTRES LIÉS AUX COFFRAGES ET AUX PRODUITS DE DÉMOULAGE SUR LA QUALITÉ DU BÉTON

PARAMÈTRES	CONSÉQUENCES	DISPOSITIONS À PRÉVOIR
<b>1. Les coffrages</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigidité insuffisante.</li> <li>• Défaut d'étanchéité.</li> <li>• Peaux de coffrage : à surface absorbante à surface oxydée.</li> </ul>	<p>Non-respect des tolérances dimensionnelles, ségrégation, bullage.</p> <p>Nids de cailloux par départ d'eau ou de laitance.</p> <p>Teinte du béton plus foncée.</p> <p>Taches, traces de rouille.</p>	<p>Conception :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- raidisseurs de coffrages ;</li> <li>- épaisseur de la peau.</li> </ul> <p>Emboîtement des panneaux. Bandes de joints et couvre-joints étanches.</p> <p>Saturation en eau du coffrage. Produits de démoulage imperméabilisants.</p> <p>Nettoyage. Produit de démoulage anticorrosion.</p>
<b>2. Les produits de démoulage</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Répartition inégale.</li> <li>• Excès.</li> <li>• Parties non traitées.</li> </ul>	<p>Variations de teintes.</p> <p>Taches sur le béton.</p> <p>Arrachement au décoffrage.</p>	<p>Soin dans l'application, surtout sur les parties verticales.</p> <p>Emploi de produits se fixant mieux sur les parois : cires, agents chimiques de démoulage.</p>



*La complexité de certains ouvrages fait appel à des coffrages-ébénisterie, des coffrages métalliques structurés ou des coffrages de très grandes dimensions.*