

# LES MATÉRIAUX

## Les bétons et ses constituants

■ Le **ciment** : le ciment est un **liant hydraulique**, c'est à dire une poudre minérale qui, mélangée avec de l'eau, forme une pâte qui durcit progressivement. Le ciment est utilisé pour solidariser entre eux des matériaux inertes comme le *sable* et les *gravillons* pour la fabrication des *mortiers* et des *bétons*.

Le ciment est composé essentiellement de **clinker** (mélange calciné de calcaire et d'argile) associé à d'autres constituants secondaires.

Il existe plusieurs types de ciment selon la nature et les proportions des composants. A chaque type correspond une désignation particulière. Ainsi l'appellation « CPA CEM 32,5 » correspond à un Ciment Portland Artificiel dont la résistance à la compression est comprise entre 32,5 et 52,5 Newtons par mm<sup>2</sup> (CEM est la dénomination européenne du ciment).

■ Le **ciment prompt** : ciment spécial dont la prise (solidification de la pâte) s'opère rapidement, en quelques minutes.

■ Le **granulat** : terme générique pour désigner l'ensemble des grains minéraux entrant dans la composition des *mortiers* et des *bétons*. Selon la grosseur des grains on distingue les granulats suivant-s :

- Le **sable** dont les grains ont une dimension inférieure à 5-mm.
- Les **gravillons** ou le **gravier** (dimension comprise entre 5 et 20-mm).
- Les **cailloux** (dimension comprise entre 20 et 80-mm).

■ L'**agrégat** : ancienne appellation du granulat.

■ Le **tout venant** : mélange de granulats de toutes dimensions, utilisé notamment pour la réalisation des blocages en pierres servant d'assise aux dallages.

■ Le **béton** : matériau de construction formé par l'association de gravillons, de sable, de ciment et d'eau. Ce mélange est mis en œuvre, à l'état plastique, dans un moule appelé *coffrage*. Après durcissement, le béton se présente sous la forme d'un élément de construction monolithique très résistant.

En faisant varier la nature et les proportions des composants, on obtient des bétons aux propriétés et caractéristiques très différentes. Dans le langage courant, le dosage d'un béton s'exprime le plus souvent en kilogrammes de ciment par m<sup>3</sup> de béton mis en place. Ainsi dans un béton « dosé à 350-kg/m<sup>3</sup> » il y a 10 sacs de ciment de 35-kg chacun par m<sup>3</sup> de béton. Mais le dosage des autres composants est également important. La masse volumique du béton durci est de 2-400-kg par m<sup>3</sup>.

A titre d'exemple, la figure-1.1 donne les dosages nécessaires à la réalisation d'un *béton armé*.

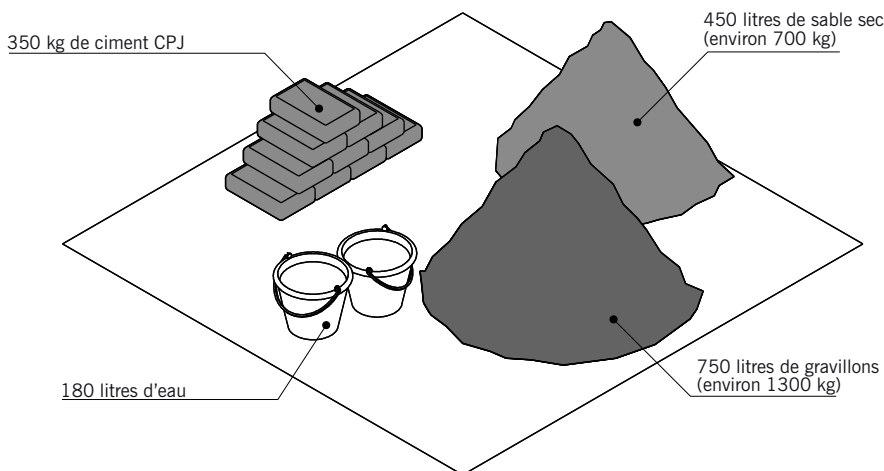


fig. 1.1

constituants d'1-m<sup>3</sup> de béton dosé à 350-kg de ciment (valeurs moyennes)

# LES MATÉRIAUX

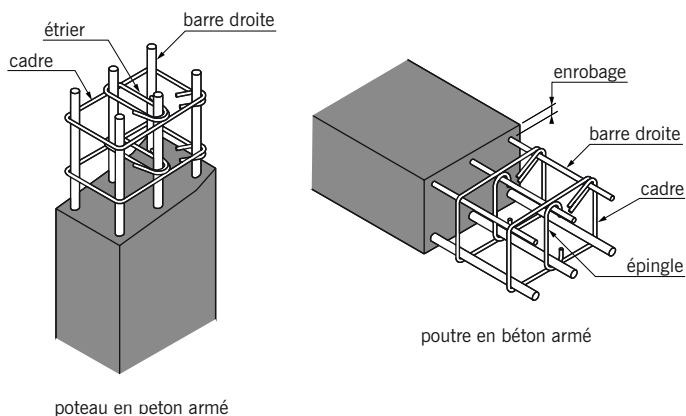


fig. 1.2

ouvrages en béton armé

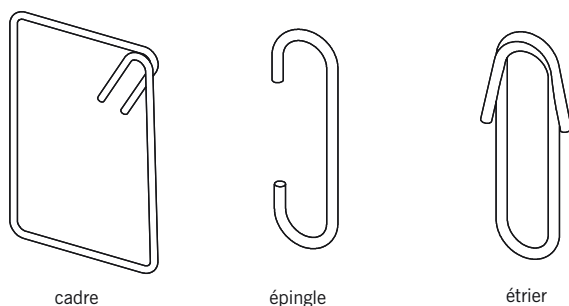


fig. 1.3

éléments d'armatures

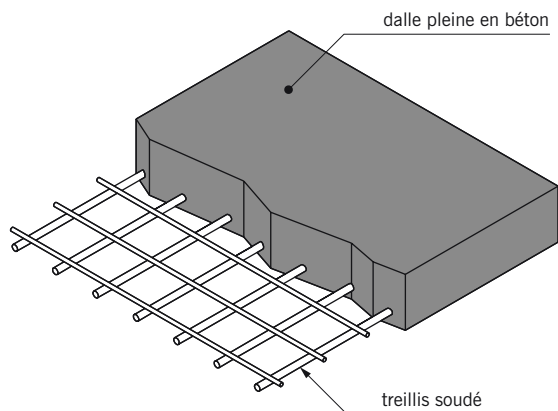


fig. 1.4

treillis soudé

■ **L'armature** : terme, plus souvent employé au pluriel, désignant les éléments en acier incorporés au béton. Les aciers utilisés comme armatures présentent des caractéristiques de résistance, d'adhérence et d'élasticité. Il existe plusieurs types d'armatures pour les ouvrages en béton armé (fig.-1.2 et 1.3) :

- La **barre droite** appelée **acier filant** ou **acier longitudinal**.
- Le **cadre**, l'**étrier**, l'**épingle** qui sont des **aciers transversaux** disposés perpendiculairement aux aciers filants.
- Le **chapeau** : armature longitudinale supérieure d'un ouvrage (poutre, dalle), disposée à la verticale des points d'appui de l'ouvrage.
- Le **treillis soudé** (fig.-1.4) : panneau constitué d'un quadrillage de fils d'aciers employé pour armer les dallages et les planchers.

Les armatures sont aussi appelées **fers à béton**.

■ **L'armature préfabriquée** : aciers pré-assemblés en usine et destinés à des usages précis (armatures pour poteaux, armatures pour chaînages...).

■ Le **ferraillage** : ensemble des armatures en acier d'un élément de construction (poutre, poteau, plancher...).

■ **L'acier en attente** ou **attente** : armature dépassant d'un ouvrage en béton armé (poutre, poteau...) et destinée à assurer la liaison avec un second ouvrage qui sera coulé ultérieurement.

■ **L'enrobage** (fig.-1.2) : distance minimale séparant l'armature de la face extérieure de l'ouvrage. Pour un ouvrage ordinaire, l'enrobage est au moins égal à 3-cm.

■ Le **gros béton** : béton dont les granulats sont de grandes dimensions. Il est utilisé pour la réalisation d'ouvrages volumineux (semelles de fondations, murs pour le soutènement des terres...).

■ Le **béton armé** : association de béton et d'armatures en acier. Celle-ci s'explique par les propriétés de chacun des deux composants : le béton possède une résistance satisfaisante à la compression mais faible en traction, tandis que l'acier est très résistant à la traction. En réunissant les deux matériaux et en disposant judicieusement les armatures dans les zones où s'exercent prioritairement des efforts de traction, on obtient un matériau qui présente une bonne résistance aux diverses sollicitations. Le béton armé est employé pour la réalisation des éléments porteurs d'une construction : planchers, poutres, poteaux, murs, semelles de fondations...

■ Le **béton banché** : béton coulé à l'intérieur d'un coffrage constitué de panneaux en bois ou métalliques appelés banches.

■ Le **béton moulé** : béton mis en place dans des coffrages pour la réalisation d'éléments préfabriqués tels que les appuis de baie, les volées d'escalier...

■ Le **béton brut de décoffrage** : béton banché dont les parements ne reçoivent aucun traitement de surface particulier.

■ Le **béton prêt à l'emploi (BPE)** : béton frais préparé en usine et acheminé sur le chantier par camion toupie. Il est mis en place dès sa livraison.

■ Le **béton précontraint** : béton armé soumis à des efforts préalables de compression. Cette « pré-compression » du matériau permet aux ouvrages de mieux résister aux efforts de traction auxquels ils seront soumis après leur mise en service. Le béton peut être précontraint de deux façons différentes :

- Par la mise en tension des armatures après le durcissement du béton. C'est la méthode utilisée, en génie civil, pour la construction des ouvrages d'art tels que les ponts et les viaducs.

- Par la mise en tension des armatures avant le coulage du béton. Cette technique est employée pour la réalisation d'éléments préfabriqués tels que les poutres, les dalles, les prélinteaux et les poutrelles de planchers.

La figure-1.5 illustre les différentes étapes de la fabrication d'un prélinteau précontraint.

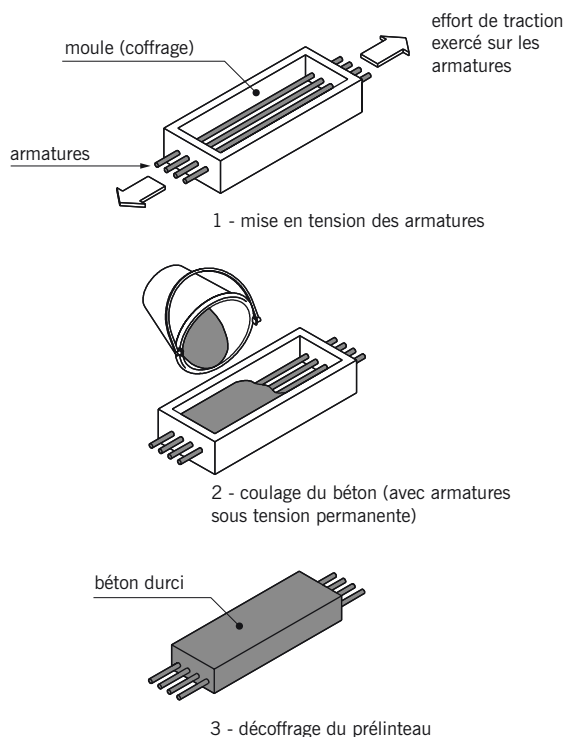
■ Le **béton cellulaire** : matériau constitué d'un mélange de sable, de ciment, de chaux, d'eau et de poudre d'aluminium. Cette dernière, par réaction chimique, crée dans le produit une multitude de petites bulles qui confèrent au béton cellulaire des propriétés isolantes élevées. De plus, ces micro-cellules allègent la masse volumique du béton (400 à 800-kg/m<sup>3</sup> à comparer aux 2-400-kg/m<sup>3</sup> pour le béton ordinaire).

Les éléments en béton cellulaire sont préfabriqués en usine et se présentent sous la forme de blocs pour les murs, de carreaux pour les cloisons et de dalles pour les planchers et les toitures.

■ Le **béton désactivé** : béton sur lequel on applique, avant qu'il ne durcisse, un produit dont l'effet est de retarder superficiellement la prise du ciment. Cette opération permet, par lavage, de dégager partiellement les granulats en surface.

■ Le **mortier** : mélange de sable, de ciment et d'eau. Le mortier diffère du béton par l'absence de gravillons. Comme ce dernier, il est mis en œuvre à l'état plastique puis se solidifie en séchant. Le mortier est utilisé pour la réalisation :

- Des joints pour liaisonner les blocs pour murs.



**fig. 1.5** mode de fabrication d'un prélinteau en béton précontraint

## LES MATÉRIAUX

- D'enduits pour les façades.
- De chape pour les planchers.
- De scellements et de divers travaux de rebouchage.

Les proportions des composants varient selon leur nature et l'utilisation envisagée. A titre d'exemple, la figure-1.6 donne les dosages moyens pour la réalisation d'un mortier pour joints. Le mortier est dit **gras** lorsque, pour 1-m<sup>3</sup> de sable, le dosage en ciment est supérieur à 500-kg et **maigre** quand il est inférieur à 300-kg.

■ **La chaux** : liant obtenu par la cuisson de pierres calcaires à haute température. La chaux hydraulique dont les propriétés sont proches de celles du ciment est employée dans les mortiers et les enduits.

■ **L'adjuvant** : produit ajouté en faible proportion dans les bétons et les mortiers dans le but de modifier certaines de leurs propriétés. Les adjuvants peuvent être regroupés en trois catégories :

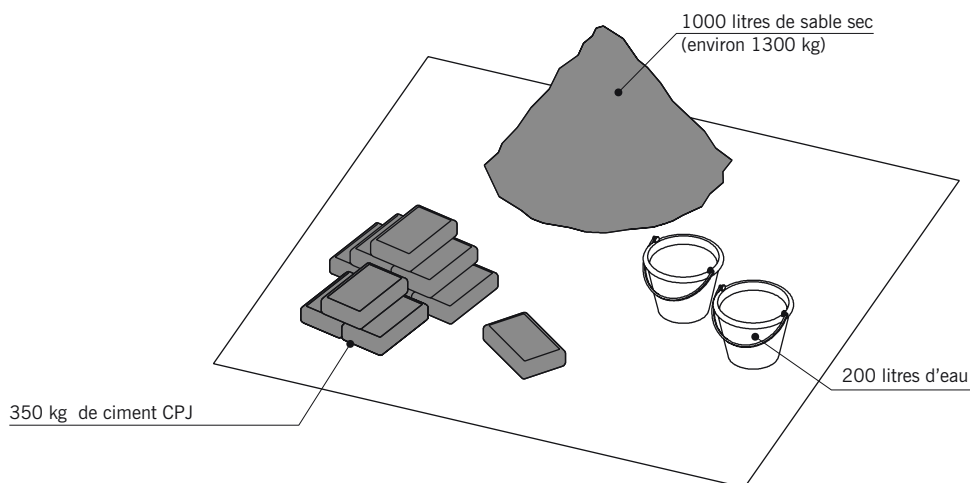
- Ceux dont le rôle est d'influer sur le délai de prise et de durcissement. Ce sont les **retardateurs de prise** et les **accélérateurs de prise ou de durcissement**.

- Les adjuvants qui augmentent la plasticité du matériau pour faciliter sa mise en œuvre. Ce sont les **plastifiants** et les **superplastifiants**.

- Les adjuvants qui améliorent le comportement du matériau face à l'eau et au gel. Ce sont les **hydrofuges**, les **antigels** et les **entraîneurs d'air**.

■ **Le plâtre** : obtenu par la cuisson du gypse, le plâtre, mélangé à l'eau, forme une pâte plastique qui durcit progressivement. Le plâtre est employé pour la réalisation d'enduits sur les plafonds et les murs, de cloisons sous la forme de plaques et de carreaux.

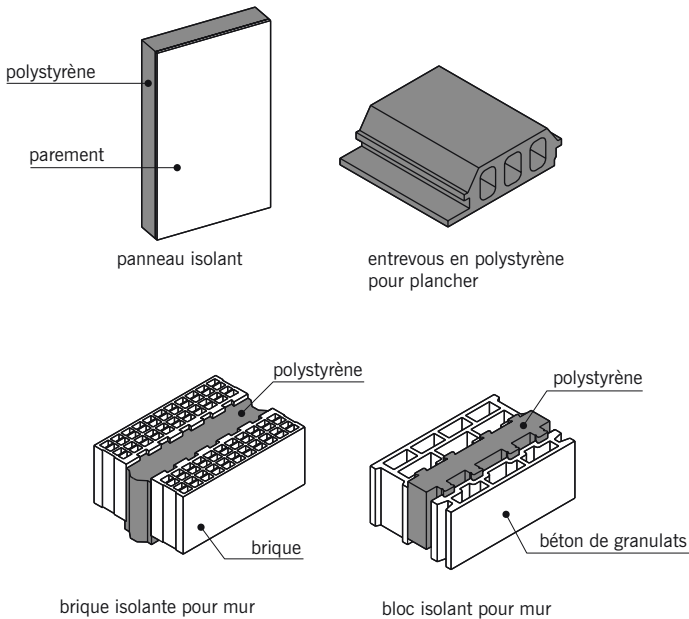
■ **La terre cuite** : terme générique désignant les matériaux à base d'argile utilisés pour la fabrication d'éléments préfabriqués. Les terres cuites se différencient par leurs procédés de fabrication et leurs compositions (ajouts de sable, d'adjuvants divers...). Les produits de terre cuite les plus courants sont : les briques, tuiles, bois-seaux et entrevous.



**fig. 1.6**

dosage moyen d'un mortier pour joints

## Les produits isolants



**fig. 1.7** produits comportant du polystyrène

■ Le **polystyrène** : matière obtenue à partir d'hydrocarbures. Selon le procédé de fabrication, le polystyrène est dit « expansé » (PSE) ou « extrudé ». Ce dernier type offre une meilleure résistance à la compression et à la vapeur d'eau.

En construction, le polystyrène est utilisé sous la forme de (fig.-1.7) :

- Panneaux nus ou revêtus d'une plaque de plâtre ou d'un habillage en bois pour l'isolation des murs.
- D'éléments préfabriqués entrant dans la composition des murs et des planchers.

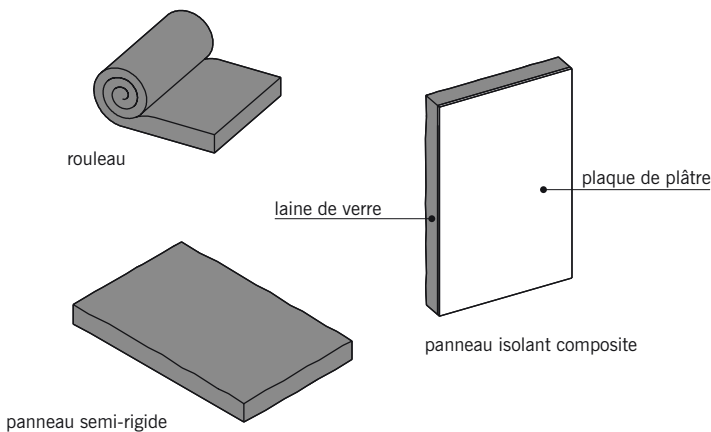
■ Le **polyuréthane** : matière obtenue par le mélange de deux composants : une résine et un durcisseur. La mousse de polyuréthane est un très bon isolant utilisé surtout lorsque l'on dispose de peu d'espace pour la mise en place de l'isolation et notamment dans les cas suivants :

- Pour les coffres de volets roulants.
- Pour les lames de volets roulants.
- Pour les menuiseries extérieures, dans l'épaisseur des portes d'entrée et des portes de garage.

■ La **laine de verre** : matériau constitué de fibres obtenues à partir de sables fondus à très haute température. La laine de verre est couramment utilisée sous la forme de (fig.-1.8) :

- Rouleaux pour l'isolation des combles.
- Panneaux semi-rigides avec ou sans **pare-vapeur** (feuille de papier kraft étanche à la vapeur d'eau, disposée côté chaud de l'isolant) pour l'isolation des combles et des parois verticales.
- **Panneaux composites** (panneaux rigides de laine de verre collée sur une plaque de plâtre) pour le doublage des murs de façade.
- En vrac, pour l'isolation des combles perdus par soufflage à la machine ou épandage manuel.

■ La **laine de roche** : matériau constitué de fibres obtenues à partir de roches éruptives, fondues à très haute température. Les domaines d'utilisation de la laine de roche sont identiques à ceux de la laine de verre.



**fig. 1.8** produits à base de laine de verre

## LES MATÉRIAUX

■ **La laine minérale** : matériau isolant obtenu par la fusion de minéraux. Les laines de verre et de roche sont des laines minérales.

■ **La laine de cellulose** : matériau obtenu à partir de papiers. Elle peut être utilisée en vrac pour l'isolation des combles et des planchers ou sous la forme de panneaux pour l'isolation des toitures et des murs.

■ **La perlite** : roche volcanique qui, après chauffage à haute température, est utilisée comme matériau isolant sous formes de petites billes. Les principales utilisations de la perlite sont l'épandage en vrac dans les combles perdus et l'insufflation entre parois existantes.

■ **La vermiculite** : roche micacée qui, après traitement thermique, donne un matériau isolant, utilisé en vrac sous forme de granules.

■ **Le chanvre** : le chanvre textile est une plante dont les fibres sont utilisées comme matériau isolant sous forme de :

- Granules employées en vrac pour l'isolation des combles et des planchers.
- Laine de chanvre en rouleaux ou en panneaux semi-rigides pour l'isolation des toitures et des murs.

■ **Le fibragglo** : matériau constitué de fibres de bois enrobées de ciment et/ou de plâtre. Le fibragglo qui dispose d'un pouvoir isolant limité est souvent employé en isolation complémentaire sous la forme de panneaux semi-rigides.

■ **L'isolant mince** appelé aussi **isolant réfléchissant** : matériau isolant de faible épaisseur constitué d'une succession alternée de films métallisés et de minces matelas de mousse. Les films réfléchissent le rayonnement calorifique, vers l'intérieur de l'habitation en hiver et vers l'extérieur en été.

## Les dérivés du bois

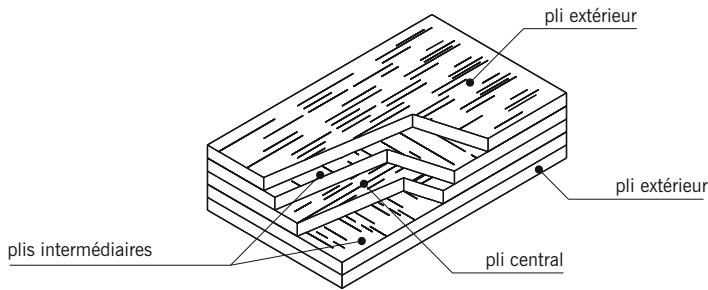


fig. 1.9

contreplaqué

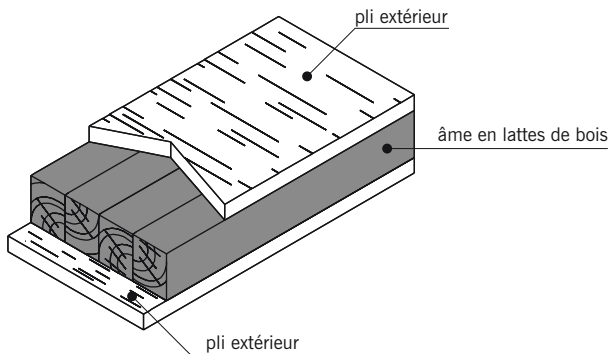


fig. 1.10

latté

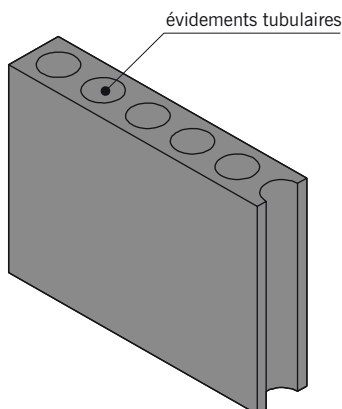


fig. 1.11

élément de cloison en panneau de particules

■ Le **contreplaqué** ou **multiplis** (fig.-1.9) : matériau constitué de minces couches de bois, appelées **plis**, collées entre elles. Les couches, en nombre impair sont disposées à fils croisés (les orientations des fibres du bois de deux plis consécutifs se croisent à 90°). On distingue deux catégories de contreplaqués :

- Le **contreplaqué CTB-O** pour les ouvrages intérieurs de menuiserie et également pour la réalisation des coffrages (CTB est une marque de qualité délivrée par le Centre Technique du Bois et de L'ameublement).
- Le **contreplaqué CTB-X** utilisé pour les ouvrages en contact avec l'eau.

■ Le **latté** (fig.-1.10) : matériau constitué d'une âme (partie centrale) en lattes de bois jointives recouvertes de chaque côté par une ou deux couches de bois.

■ Le **panneau de particules** appelé couramment **aggloméré** : panneau réalisé à partir de fibres de bois agglomérées sous pression avec des résines thermodurcissables. Le panneau de particules peut être plein ou évidé en son centre (fig.-1.11). Certains panneaux de particules sont revêtus sur leurs faces d'une feuille de placage en bois naturel ou de **mélanine** (papier décoratif imprégné de résines).

Il existe plusieurs catégories de panneaux de particules :

- Le **panneau standard** dont le grain est grossier. Il est destiné à être utilisé en milieu sec.
- Le **panneau CTB-S** destiné également à des emplois en milieu sec mais dont l'aspect de surface permet le placage. Ce panneau est destiné à l'agencement intérieur et à l'ameublement.
- Le **panneau CTB-H**, appelé aussi **aggloméré hydrofuge**, peut être employé en milieu humide.

## LES MATÉRIAUX

■ Le **panneau de fibres** : panneau mince rigide à utiliser en milieu sec, fabriqué à partir de fibres de bois compressées à chaud sans adjonction de colle. On distingue deux principaux types :

- Le panneau standard dont une face est lisse et l'autre toilée.
- Le panneau perforé (fig.-1.12).

■ Le **panneau de lamelles minces** : panneau constitué de trois couches de minces lamelles de bois résineux collées entre elles. Les orientations des lamelles de deux couches consécutives se croisent à 90°.

■ Le **panneau de fibres de bois de moyenne densité (MDF)** : panneau de fibres de bois fortement compressées à haute température avec adjonction de résines synthétiques. Il existe plusieurs catégories de panneaux : standard, hydrofuge, ignifugé...

■ Le **panneau de stratifié** : plaque mince (1-mm d'ép. environ) constituée de feuilles de papier kraft et d'un papier décor imprégnés de résines thermodurcissables et assemblés à chaud. Par extension, ce mot désigne aussi le panneau de particules de bois revêtu en usine de parements stratifiés.

## les matériaux de synthèse

■ Le **polychlorure de vinyle ou PVC** (Poly Vinyl Chloride) : matière thermoplastique obtenue à partir du chlorure de vinyle dont les utilisations dans le secteur du bâtiment sont très nombreuses : tubes, gouttières, descentes d'eaux pluviales, grilles de caniveau, éléments de menuiseries, gaines pour câbles électriques...

Le **PVC. C** est une variété de PVC dont la teneur en chlore a été augmentée. Les tubes en PVC. C peuvent transporter de l'eau chaude jusqu'à une température de 100°C.

■ Le **polycarbonate** : matière thermoplastique rigide insensible à l'humidité et présentant une très bonne résistance mécanique. Il est utilisé notamment sous forme de plaques alvéolaires pour couvrir les vérandas.

■ Le **polyméthacrylate de méthyle ou PMMA** : produit de synthèse appartenant à la famille des méthacrylates, utilisé sous forme de plaques transparentes ou opaques notamment comme éléments de remplis-

sage de vérandas.

■ Le **polyester** : résine thermodurcissable employée surtout pour la fabrication des baignoires et des cabines de douche. Le polyester est souvent armé de fibres de verre.

■ L'**acrylique** : matière thermodurcissable utilisée notamment pour la fabrication d'appareils sanitaires, souvent renforcée par des résines de polyester.

■ Le **polyéthylène** : matière plastique, souple et résistante aux chocs, employée notamment pour la réalisation de films plastiques.

■ Le **polyéthylène réticulé ou PER** : variété de polyéthylène très résistante servant à la réalisation des circuits d'alimentation en eau pour les appareils sanitaires et pour le chauffage.

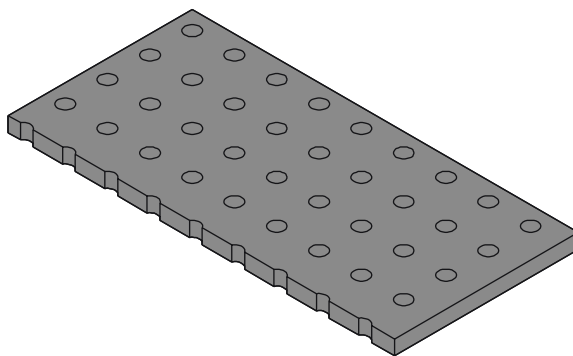


fig. 1.12

panneau de fibres perforé