

# Produits préfabriqués en béton

## Pour le bâtiment (murs et planchers)

par **Nicolas FATRE**  
Ingénieur d'Études produits ouvrages (CERIB)

<b>1. Murs et cloisons</b>	C 2 259 – 2
1.1 Maçonneries	– 2
1.1.1 Familles de produits	– 2
1.1.2 Caractéristiques principales	– 4
1.1.3 Caractéristiques environnementales et sanitaires	– 7
1.1.4 Certification de produits	– 7
1.1.5 Ouvrages en maçonnerie	– 8
1.2 Éléments de façade et architecturaux	– 8
1.2.1 Différentes familles de produits	– 9
1.2.2 Caractéristiques principales	– 11
1.2.3 Normalisation et certification	– 11
1.2.4 Réglementation	– 14
1.2.5 Produits complémentaires	– 14
<b>2. Produits pour planchers</b>	– 14
2.1 Systèmes de plancher à poutrelles entrevous	– 14
2.1.1 Caractéristiques principales	– 15
2.1.2 Ouvrages de planchers utilisant des poutrelles entrevous	– 16
2.2 Prédalles	– 16
2.3 Dalles alvéolées	– 17

**L**es premiers produits industriels en béton sont apparus dans la seconde partie du XIX<sup>e</sup> siècle lorsque le béton armé a commencé à se développer. Ce n'est que beaucoup plus tard que des usines capables de fabriquer des produits en béton en série commencèrent à fonctionner. Au début, elles présentaient un caractère artisanal, disparu aujourd'hui.

De nos jours, en effet, les usines disposent de moyens de fabrication élaborés et très automatisés, leur permettant de fournir des produits de qualité aux caractéristiques régulières et garanties grâce à :

- un effort de **normalisation** et de certification intensif qui a permis de caractériser la plupart des produits par des spécifications précises ;
- une politique de **développement** de « marques de qualité » (marque NF, par exemple) dont l'objet est d'indiquer à l'utilisateur que les produits disponibles sont conformes à leurs besoins et aux spécifications fixées dans les textes normatifs ;
- un effort de **recherche** permanent visant à :
  - mieux connaître les techniques de fabrication des produits et, donc, à mieux les maîtriser afin d'assurer une grande régularité de la qualité des produits,
  - améliorer les diverses performances du matériau béton et, en particulier, ses caractéristiques mécaniques et sa durabilité [exemple : les bétons à hautes performances (BHP)],

• approfondir le comportement des produits en œuvre afin d'assurer les fonctions particulières auxquelles ils sont destinés et diminuer les coûts de conception, de construction et d'exploitation des ouvrages correspondants.

Par leur diversité, les produits en béton participent largement à la construction des bâtiments et des ouvrages de génie civil où ils apportent des réponses à des fonctions très variées.

La production totale de l'industrie du béton était, en 2005, de 31 millions de tonnes de produit, répartis essentiellement sur deux marchés : le bâtiment (73,5 % du tonnage, 62 % du CA) et les travaux publics (respectivement, 26,5 % et 38 %). Le tout représente un chiffre d'affaires (départ usine) hors taxe d'environ 2,6 milliards d'euros. La même année, cette industrie était constituée de 708 entreprises qui regroupent 960 usines représentant un peu plus de 19 700 salariés.

La présentation de l'ensemble des produits en béton peut se faire, par exemple, selon la fonction qu'ils assurent, ou selon leurs destinations. C'est cette seconde solution qui a été retenue ici.

## 1. Murs et cloisons

### 1.1 Maçonneries

Les blocs, généralement de forme parallélépipédique, ont un poids et des dimensions qui permettent de réaliser des parois de géométrie complexe et qui les rendent manposables lors de leur mise en œuvre.

La production de blocs atteint près de 16 millions de tonnes (chiffres 2005). Ils sont fabriqués dans plus de 400 usines dont 300 sont titulaires de la marque NF. En France, près de 7 maçonneries sur 10 sont réalisées avec des blocs en béton.

#### 1.1.1 Familles de produits

L'ensemble des blocs correspond à **deux familles** :

- les **blocs traditionnels** qui font l'objet de normes européennes et de compléments nationaux (plus de 95 % des produits) ;
- les **blocs non conformes aux normes** produits, et/ou dont la mise en œuvre ne relève pas de DTU, font aujourd'hui l'objet d'une procédure d'avis technique.

Les blocs traditionnels peuvent être classés de différentes manières :

■ selon la **nature du matériau constitutif** :

- béton de granulats courants et légers ;
- béton cellulaire autoclavé.

■ selon la **structure interne** définie dans l'Eurocode 6. Ce classement en groupe est effectué à partir des épaisseurs de parois et de pourcentages de matière du volume brut (tableau 1) :

- blocs pleins ou perforés (groupe 1) ;
  - blocs creux à alvéoles débouchantes verticales (groupe 2 et 3) ;
  - blocs creux à alvéoles débouchantes horizontales (groupe 4) ;
- ce type de bloc pour le béton n'existe pas en France.

Les dimensionnements mécaniques et au feu des maçonneries, selon l'Eurocode 6, se basent sur cette classification.



Figure 1 – Blocs apparents

■ selon leur **destination** :

- blocs à enduire ;
- blocs apparents dont le béton constitutif doit assurer, par lui-même, l'étanchéité du mur (figure 1).

■ selon le **mode de pose** (défini par rapport à la nature du joint horizontal) :

- montage à joints épais (10 à 15 mm d'épaisseur) : blocs à maçonner ;
- montage à joints minces ( $\leq 6$  mm) : blocs à coller ;
- montage à sec : blocs à emboîtement.

Afin de faciliter la mise en œuvre, certains blocs peuvent présenter des formes d'abouts à emboîtement vertical.

■ selon la **partie de l'ouvrage à traiter** :

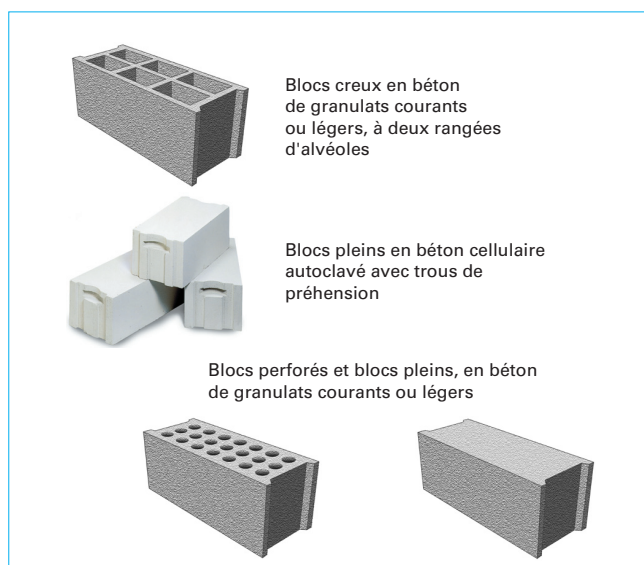
- blocs courants pour les parties courantes (figure 2) ;
- blocs accessoires (blocs linteaux, de coupe, d'about de mur, à feuillures, planelles pour about de plancher, d'angle...) pour les parties d'ouvrage correspondantes (figure 3).

**Tableau 1 – Classification en groupe des blocs de granulats courants et légers en fonction des alvéoles et des épaisseurs de parois**

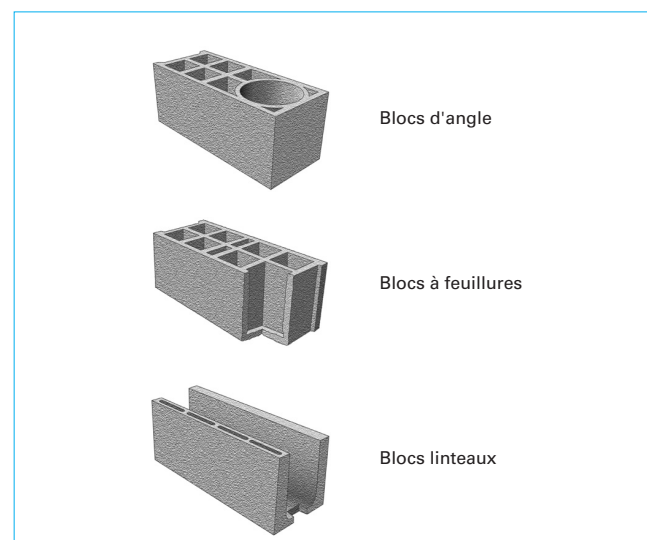
	Volume total des alvéoles (en % du volume total brut)	Volume de chaque alvéole (en % du volume total brut)	Volume de chaque trou de préhension (en % du volume total brut)	Volume total des trous de préhension (en % du volume total brut)	Épaisseurs minimales des parois externes (en mm)	Épaisseurs minimales des parois internes (ou cloisons) (en mm)	Épaisseurs cumulées des parois internes et externes (en % de la largeur totale)
<b>Groupe 1</b>	≤ 25	≤ 12,5	≤ 12,5	-	-	-	-
<b>Groupe 2</b> (alvéoles verticales)	> 25 et ≤ 60	≤ 30	-	≤ 30	18	15	≥ 18
<b>Groupe 3</b> (alvéoles verticales)	> 25 et ≤ 70	≤ 30	-	≤ 30	15	15	≥ 15
<b>Groupe 4</b> (alvéoles horizontales)	> 25 et ≤ 50	≤ 25	-	-	20	20	≥ 45

**À noter :**

- Dans le cas d'alvéoles coniques ou circulaires, la valeur moyenne de l'épaisseur est à considérer
- Les éléments en béton cellulaire autoclavé et ceux en pierre reconstituée sont considérés comme appartenant au groupe 1
- Les éléments des groupes 2 et 3, dont les alvéoles verticales sont complètement remplies de béton, sont considérés appartenir au groupe 1 (blocs à bancher ou de coffrage)
- En France, les spécifications relatives aux épaisseurs des parois sont :
  - ≥ 30 mm , pour les blocs de parement destinés à la réalisation de murs extérieurs ;
  - ≥ 20 mm , pour les blocs de granulats légers à enduire ;
  - ≥ 17 mm , pour les blocs de granulats courant à enduire. Toutefois, il est possible d'avoir des épaisseurs de parois plus faibles, si la conformité de leur résistance aux chocs est démontrée par un essai de tenue aux chocs.


**Figure 2 – Blocs courants**
**■ selon leur contribution à la stabilité de l'ouvrage :**

- blocs de cloison ne participant pas à la résistance mécanique de la structure ;
- blocs de structure participant à la stabilité mécanique de l'ouvrage ;


**Figure 3 – Exemples de blocs accessoires**

- blocs de coffrage ou à bancher permettant d'obtenir des voiles de béton continu et discontinu participant à la stabilité mécanique de l'ouvrage (figures 4 et 5).

Les caractéristiques des blocs traditionnels sont définies par les normes européennes et les compléments nationaux correspondants.



Figure 4 – Blocs à bancher

Pour les blocs considérés comme non traditionnels, c’est la Commission des avis techniques (groupe spécialisé n° 16) qui précise leurs caractéristiques, cas par cas.

1.1.2 Caractéristiques principales

- Elles sont définies par les normes :
- NF EN 771-3 – Nov. 2005. Spécifications pour éléments de maçonnerie en béton de granulats courants et légers et son complément national NF EN 771-3/CN – Avril 2007 ;
  - NF EN 771-4 – Nov. 2005. Spécifications pour éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé et son complément national NF EN 771-4/CN – Mai 2007 ;

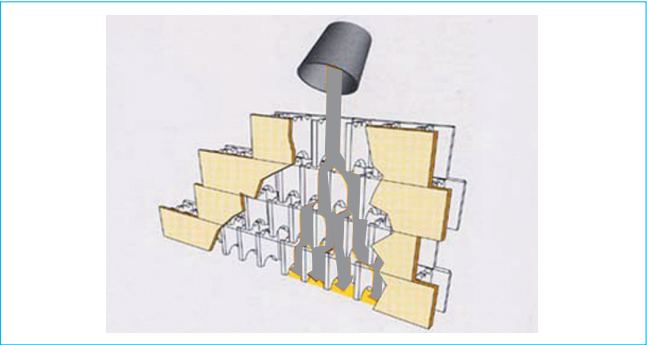


Figure 5 – Coulage du béton avec des blocs à bancher

- NF EN 771-5 – Nov. 2005. Spécifications pour éléments de maçonnerie en pierre reconstituée et son complément national NF EN 771-5/CN – Mai 2007.
- Quant aux blocs à bancher ou de coffrage, les projets de normes font l’objet du vote des États et devraient être publiés courant 2008 :
- prEN 15498. Blocs de coffrage non porteurs en béton de bois ;
  - prEN 15435. Blocs de coffrage en béton de granulats courants et légers et son complément national XP prEN 15435/CN.

■ Dimensions

Les produits sont désignés par « longueur, largeur, hauteur » exprimés en mm. La classification des dimensions est donnée par le complément national (tableaux 2, 3 et 4).

Tableau 2 – Blocs à enduire en béton de granulats courants et légers					
	Dimensions de coordination modulaire (mm)	Dimensions de fabrication correspondantes (mm)			
		Blocs à maçonner			Blocs à coller
		Blocs courants	Blocs à emboîtement	Blocs non parallélépipédiques	
Longueur	300	294	296	longueurs de fabrication déclarées	298
	400	394	396		398
	500	494	496		498
	600	594	596		598
Largeur (épaisseur du bloc)	50 (a)	50	50	50	/
	75	75	75	75	/
	100	100	100	100	/
	125	125	125	125	/
	150	150	150	150	148
	175	175	175	175	173
	200	200	200	200	198
(a) ou 45 mm pour une utilisation régionale. (b) pour les blocs à coller, la hauteur de fabrication est fonction de la catégorie de tolérance. Les cotes 198, 248 ou 298 mm sont associées à la catégorie de tolérance D4 (voir § 1.1.2, tableau 5).					

**Tableau 2 – Blocs à enduire en béton de granulats courants et légers (suite)**

	Dimensions de coordination modulaire (mm)	Dimensions de fabrication correspondantes (mm)			
		Bloc à maçonner			Bloc à coller
		Blocs courants	Blocs à emboîtement	Blocs non parallélépipédiques	
<b>Largeur (suite)</b> (épaisseur du bloc)	<b>225</b>	225	225	225	/
	<b>250</b>	250	250	250	/
	<b>275</b>	275	275	275	/
	<b>300</b>	300	300	300	/
	<b>325</b>	325	325	325	/
<b>Hauteur</b>	<b>200</b>	190	190	190	196 ou 198 (b)
	<b>250</b>	240	240	240	246 ou 248 (b)
	<b>300</b>	290	290	290	296 ou 298 (b)

(a) ou 45 mm pour une utilisation régionale.

(b) pour les blocs à coller, la hauteur de fabrication est fonction de la catégorie de tolérance. Les cotes 198, 248 ou 298 mm sont associées à la catégorie de tolérance D4 (voir § 1.1.2, tableau 5).

**Tableau 3 – Blocs de parement en béton de granulats courants et légers**

Dimensions de coordination modulaire (mm)	
<b>Longueur (L)</b>	100 – 150 – 200 – 250 – 300 – 350 – 400 – 450 – 500 – 550 – 600
<b>Largeur (l)</b> (épaisseur du bloc)	50 – 100 – 150 – 200
<b>Hauteur (h)</b>	100 – 150 – 200 – 250 – 300
<b>Dimensions de fabrication correspondantes (mm) :</b> Elles sont identiques aux dimensions de coordination ci-dessus, réduites de 10 mm, que les blocs soient à maçonner ou à coller.	

**Tableau 4 – Blocs en béton cellulaire autoclavé**

Dimensions maximales d'appellation et de fabrication (mm)	Longueur (L)	1 500
	Largeur (l)	600
	Hauteur (h)	1 000

#### ■ Tolérances dimensionnelles

Les produits sont désignés selon leur classe de tolérances (tableaux 5 et 6).

#### ■ Résistance mécanique

Les normes stipulent qu'il y a deux catégories de blocs :

- **catégorie I** : blocs dont la résistance est garantie à 95 % ;
- **catégorie II** : autre que catégorie I.

Les compléments nationaux spécifient la classification des produits et stipulent que la résistance est garantie au délai de livraison (tableaux 7 et 8).

**Tableau 5 – Tolérances dimensionnelles des blocs en béton de granulats courants et légers**

Appellation des produits	Classe de tolérances	Tolérances (mm)
Blocs à enduire à maçonner	D1	$(L_{-5}^{+3} ; l_{-5}^{+3} ; h_{-5}^{+3})$
Blocs de parement à maçonner	D2	$(L_{-3}^{+1} ; l_{-3}^{+1} ; h \pm 2)$
Blocs à enduire à coller	D3	$(L_{-3}^{+1} ; l_{-3}^{+1} ; h \pm 1,5)$
Blocs à enduire et de parement à coller	D4 (•)	$(L_{-3}^{+1} ; l_{-3}^{+1} ; h \pm 1)$
• Pour D4, la spécification est complétée d'une exigence sur le parallélisme et la planéité des faces d'appui.		

Tableau 6 – Tolérances dimensionnelles des blocs de béton cellulaire selon le type de joints			
Dimensions (mm)	Mortier d’usage courant (G) ou mortier allégé (L)	Mortier de joints minces (T) de type (A) ou (B)	
	GL	TA	TB
Longueur (L)	+ 3 – 5	± 3	± 1,5
Largeur (l)	± 3	± 2	± 1,5
Hauteur (h)	+ 3 – 5	± 2	± 1
Planéité des faces de pose	aucune exigence	aucune exigence	≤ 1
Parallélisme des faces de pose	aucune exigence	aucune exigence	≤ 1

Tableau 7 – Classe de résistance à la compression des blocs en béton de granulats courants et légers					
Appellation des produits	Blocs à enduire		Blocs de parement		Résistance caractéristique (*) correspondante (Rc) MPa
	Granulats légers (MVn < 1 750 kg/m³)	Granulats courants (MVn ≥ 1 750 kg/m³)	Granulats légers (MVn < 1 750 kg/m³)	Granulats courants (MVn ≥ 1 750 kg/m³)	
	Classes de résistance				
Blocs creux	L25				2,5
	L40	B40	LP40		4,0
			LP55		5,5
		B60		P60	6,0
		B80		P80	8,0
				P120	12,0
Blocs pleins ou perforés	L35				3,5
	L45		LP45		4,5
	L70		LP70		7,0
		B80			8,0
		B120		P120	12,0
		B160		P160	16,0
				P200	20,0
• Résistance caractéristique (Rc) garantie à 95 % au délai de livraison À noter que les valeurs des masses volumiques sèches des blocs et du béton des blocs sont, désormais, garanties avec une tolérance de ± 10 %.					



**Tableau 8 – Résistance à la compression et à la traction des blocs de béton cellulaire autoclavé à l'état sec**

Masse volumique nominale (MVn en kg/m <sup>3</sup> ) dont la tolérance est de $\pm 25$ kg/m <sup>3</sup>	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
Résistance caractéristique minimale R (MPa) pour le fractile 0,05	3,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
Résistance en traction par flexion minimale correspondante (MPa)	0,50	0,50	0,58	0,66	0,75	0,83	0,92	1,00	1,08	1,16

Les lettres B, L, P, LP signifient :

- B : blocs en béton de granulats courants ;
- L : blocs en béton de granulats légers ;
- P : blocs apparents en béton de granulats courants ;
- LP : blocs apparents en béton de granulats légers.

**La classe représente la contrainte de rupture caractéristique, exprimée en bars.**

B40 = 40 bars = 4 MPa, rapportée à la section brute minimale du bloc.

#### ■ Variations dimensionnelles entre états conventionnels extrêmes

Le respect des limites permet de satisfaire aux dispositions du DTU 20.1, pour ce qui concerne les distances maximales entre joints de dilatation et la compatibilité avec les mortiers de montage et enduits courants. Ces limites, données dans les compléments nationaux respectifs, sont :

- $\leq 0,45$  mm/m au délai de livraison pour des blocs en granulats courants et légers ;
- $\leq 0,20$  mm/m au délai de livraison pour des blocs en béton cellulaire.

#### ■ Absorption d'eau par capillarité

Les compléments nationaux indiquent :

- un coefficient d'absorption d'eau, limité à 3 g/(m<sup>2</sup>s) pour les blocs de parement destinés aux murs extérieurs ;
- les valeurs du tableau 9 pour les blocs en béton cellulaire autoclavé.

**Tableau 9 – Coefficient d'absorption d'eau – blocs en béton cellulaire autoclavé**

Temps d'immersion	10 mn	30 mn	90 mn
Ab (g/dm <sup>2</sup> )	45	60	80

#### ■ Adhérence (bloc/mortier de pose)

La caractéristique de résistance initiale au cisaillement des mortiers de montage performanciers, combinés à des blocs, est de (valeurs tabulées de la norme NF EN 998-2) :

- 0,15 N/mm<sup>2</sup> pour les mortiers d'usage courant (G) et les mortiers allégés (L) ;
- 0,30 N/mm<sup>2</sup> pour les mortiers de joints minces (T).

#### ■ Résistance à la diffusion de vapeur d'eau

Sauf indication autre, le coefficient est égal à (valeur extraite de l'annexe A de la norme NF EN 1745) :

- 5/15 pour les blocs en béton de granulats courants et légers ;
- 5/10 pour les blocs en béton cellulaire autoclavé.

Le ratio indique de combien de fois la résistance à la diffusion d'une couche de matériaux est supérieure à la résistance d'une couche d'air, de même épaisseur et dans les mêmes conditions.

#### ■ Isolation acoustique directe au bruit aérien

Les caractéristiques acoustiques sont notamment liées à la masse surfacique des produits. Le fabricant doit déclarer la masse volumique des blocs et celle du béton des blocs.

La fiche n° 380 du mémento Qualité du CERIB donne des valeurs d'affaiblissement acoustique des blocs.

#### ■ Performance thermique

Les valeurs déclarées de résistance thermique sont données dans les règles Th-U « Parois opaques ». La marque NF certifie des valeurs plus favorables, après étude spécifique.

### 1.1.3 Caractéristiques environnementales et sanitaires

Les fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) des blocs, établies selon la norme NF P 01-010, sont disponibles sur simple demande [1] et [2].

Pour exemple, une synthèse des informations essentielles sur les impacts environnementaux d'un mur, constitué de blocs creux en béton de granulats courants à deux rangées alvéolées (6 au total) 500 × 200 × 200 et montés à joints épais, est donnée dans le tableau 10.

### 1.1.4 Certification de produits

Les normes produits définissent la terminologie, les modes d'expression des performances et les techniques d'essais. Il s'agit des informations nécessaires afin d'harmoniser, dans toute l'Europe, la déclaration des performances des blocs. Toutefois, elle renvoie aux compléments nationaux l'expression des niveaux d'exigences (classes de performances, valeurs seuils) requis pour réaliser un ouvrage selon les règles de l'art et la réglementation.

En France, la marque NF, complémentaire au marquage réglementaire CE, certifie que les performances des blocs, selon les normes et leurs compléments nationaux d'application, sont respectées.

Le droit d'usage de cette marque est notifié au fabricant par le CERIB que l'AFAQ-AFNOR Certification a mandaté pour gérer la certification, avec l'appui d'une commission tripartite : le comité particulier.

La marque NF Blocs en béton existe :

- depuis 1961, pour les blocs de granulats courants ou légers destinés à être enduits ;
- depuis 1976, pour les blocs en béton cellulaire ;
- depuis 1990, pour les blocs destinés à rester apparents.

Tableau 10 – Informations principales sur les impacts environnementaux d'un mur nu constitué de blocs en béton creux montés à joints épais	
Ressources consommées	
Énergie primaire (MJ) dont :	1,74
– énergie renouvelable.....	0,16
– énergie non renouvelable .....	1,58
Épuisement des ressources (kg équivalent anti-moine)	0,000 6
Eau (L)	0,83
Déchets solides	
Déchets valorisés (kg)	0,006
Déchets éliminés (kg) dont :	2,37
– dangereux.....	0,000 13
– non dangereux .....	0,009
– inertes .....	2,36
– radioactifs .....	0,000 015
Eau	
Pollution de l'eau (m³)	0,08
Air	
Changement climatique (kg équivalent CO₂)	0,16
Acidification atmosphérique (kg équivalent CO₂)	0,000 7
Pollution de l'air (m³)	16,7
Destruction de la couche d'ozone (kg CFC-11 équivalent)	0
Formation d'ozone photochimique (kg d'éthylène équivalent)	0,000 07
Nota : joints verticaux remplis, enduit extérieur non comptabilisé	

Elle impose, comme pour tous les autres produits en béton, la mise en place, par le producteur, d'un système qualité. Son bon fonctionnement est vérifié par un organisme tiers (en l'occurrence, le CERIB).

Contractuellement, la marque NF (ou équivalent) peut être exigée comme mode de preuve de conformité aux normes applicables, car elle permet notamment de s'affranchir des essais de réception des produits sur chantier.

Une certification complémentaire des caractéristiques environnementales et sanitaires (NF FDES) des blocs en béton de granulats courants et légers, destinés à être enduits, existe depuis janvier 2007. Elle garantit la conformité des produits à la Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire Blocs en béton.

L'avis technique de certains procédés non traditionnels, quant à lui, impose que les blocs non traditionnels mis en œuvre soient certifiés. La certification de produits attachés est alors la certification CSTBat délivrée par le CSTB.

1.1.5 Ouvrages en maçonnerie

■ Exigences réglementaires

Les ouvrages constitués de blocs doivent répondre à un certain nombre d'exigences réglementaires complémentaires telles que :

- la **stabilité mécanique**, première exigence du Code de la construction, et dont les règles de conception, de calcul et d'exécution, sont définies dans :

- la norme XP P 10-202-2 (référence DTU 20-1),
- la norme EN 1996 (référence Eurocode 6) qui définit les règles de calcul des ouvrages en maçonnerie,
- la norme EN 1998 (référence Eurocode 8) qui définit les règles de calcul des structures pour leur résistance aux séismes ;
- le **choix des murs**, en fonction de leur exposition à la pluie, défini dans la norme XP P 10 202-1 et 3 (référence DTU 20-1) ;
- l'**isolation thermique** aux exigences formulées dans le décret et l'arrêté du 24 mai 2006 (RT 2005) et pour lesquelles existent des règles de calcul (Th-U, Th-I et Th-S, regroupées sous l'appellation Th-Bat) ainsi que des solutions techniques dont l'application vaut respect du règlement ;
- l'**isolation acoustique** dont l'exigence est exprimée en termes de résultat global pour un logement (ou un local) dans l'arrêté du 30 juin 1999 et qui peut être respectée en appliquant les « Exemples de Solutions Acoustiques » (ESA) ;
- la **tenue au feu** dont l'exigence est double : l'une concerne la réaction au feu pour laquelle les blocs en béton sont classés dans la catégorie A1 (matériaux incombustibles), l'autre concerne la résistance au feu qui caractérise le temps pendant lequel le mur peut jouer le rôle qui lui est dévolu, malgré l'action de l'incendie. La fiche n° 130 du mémento Qualité du CERIB donne des valeurs de tenue au feu des maçonneries de blocs en béton et la fiche n° 409 celles pour les maçonneries de blocs en béton cellulaire autoclavé.

■ Produits accessoires de maçonnerie

Des produits complémentaires sont proposés par l'industrie du béton de façon à simplifier la réalisation de certains points singuliers, ou améliorer l'aspect de l'ouvrage (figure 6).

- Parmi ces produits, réalisés le plus souvent en béton apparent, on peut citer :
- les blocs baies, généralement équipés de fenêtres et de volets ;
  - les appuis de fenêtres et les seuils de portes-fenêtres (NF P 98-052 (juillet 2002) – Appuis de fenêtre) ;
  - les linteaux et les prélinteaux (NF EN 845-2 (déc. 2003) Spécifications pour composants accessoires de maçonnerie – Partie 2 : linteaux) ;
  - les équerres d'angle (bloc d'angle en pierre artificielle) ;
  - les corniches, génoises et bandeaux ;
  - les lucarnes ;
  - l'œil-de-bœuf.

1.2 Éléments de façade et architecturaux

Les éléments de façade et architecturaux sont constitués de grands panneaux ou de voiles en béton, de largeurs courantes (6 à 8 m), de une à deux hauteurs d'étage de bâtiment (des hauteurs plus importantes sont envisageables). Ils peuvent également être constitués d'éléments de parements minces formant un bardage, fixé mécaniquement à la paroi porteuse.

La paroi extérieure visible est réalisée, la plupart du temps, à l'aide d'un béton architectonique ne nécessitant pas de finition complémentaire après mise en œuvre. Il est toutefois possible de réaliser des finitions ou des traitements divers, après mise en œuvre (protection, peinture, enduit).



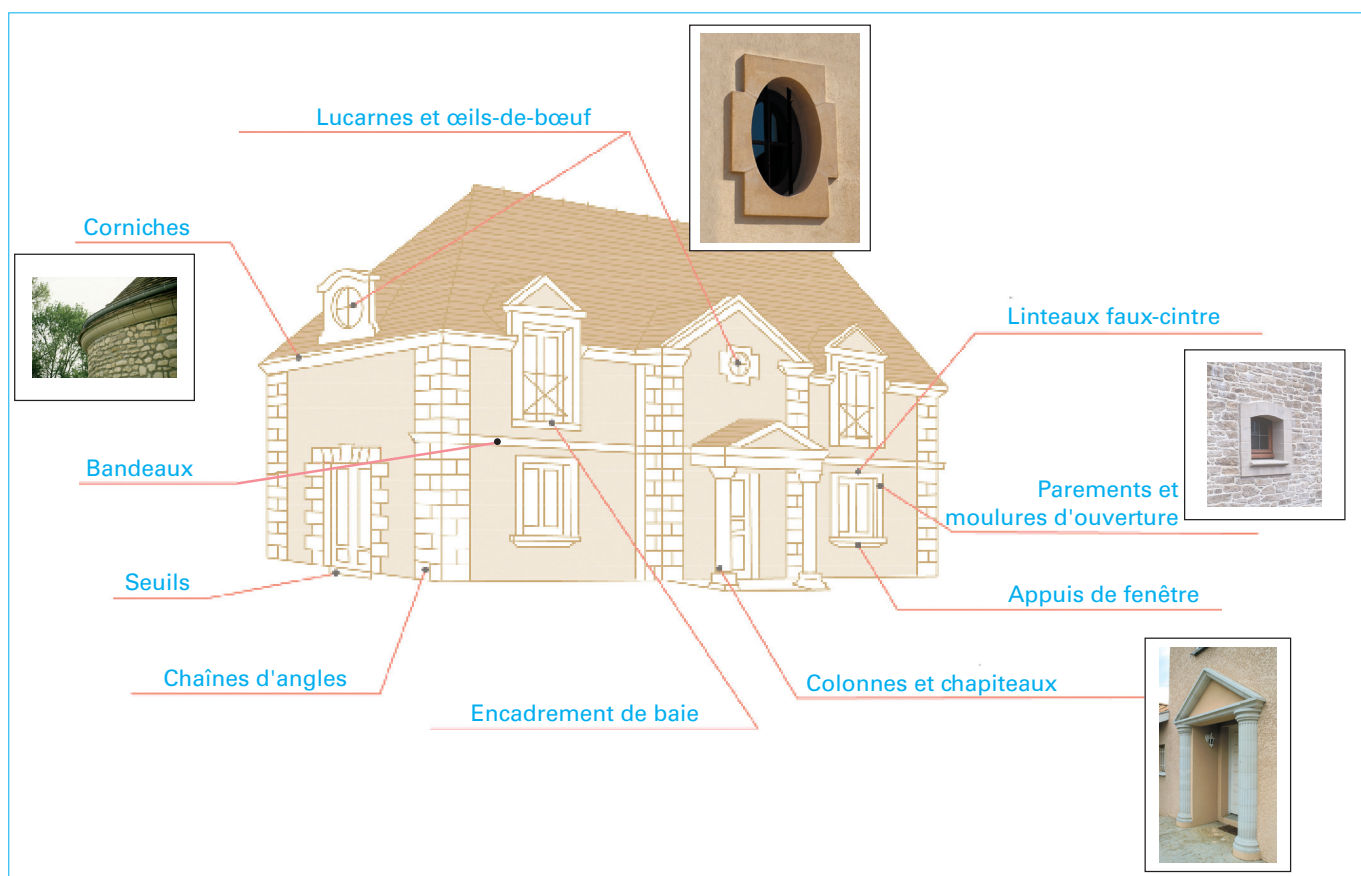


Figure 6 – Produits accessoires de maçonnerie

En plus de leur emploi en façade, ces éléments peuvent être utilisés pour de nombreuses autres applications, notamment en génie civil : corniches de ponts, parapets, murs antibruit.

### 1.2.1 Différentes familles de produits

On peut distinguer **six grandes familles** de produits caractérisés par leur constitution interne (figure 7).

#### ■ Panneaux pleins

Ce sont des éléments armés pouvant être réalisés à partir de bétons de nature différente (figure 7a) :

- béton de granulats légers (argile expansée, copeaux de bois, ...)
- béton courant ;
- béton cellulaire (figure 8) ;
- mortier de fibres de verre ou métalliques pour constituer des éléments minces d'habillage (10 à 20 mm).

L'épaisseur d'enrobage des armatures peut varier de 2 à 5 cm, selon l'exposition des éléments. Les panneaux peuvent être réalisés à l'aide de deux types de béton : un béton de parement complété par un béton de masse gris, solidaire du premier.

#### ■ Panneaux nervurés

Ils sont constitués d'un voile d'épaisseur 6 cm minimum, relié à un réseau de nervures jouant le rôle de « raidisseurs » (figure 7b). Cette solution permet de diminuer le poids des panneaux et de faciliter en conséquence le transport et la mise en place.

#### ■ Panneaux sandwichs à voiles solidaires

Ils renferment un élément léger souvent utilisé comme isolant thermique (figure 7c). Les voiles sont solidarisés par des nervures armées ou des plots en béton.

Les nervures peuvent également être remplacées par une armature métallique formant treillis, suffisamment rigide pour assurer la cohésion d'ensemble du panneau. Cette dernière solution est intéressante car elle réduit de manière importante les ponts thermiques régnant au droit des nervures.

#### ■ Panneaux sandwichs à voiles extérieures librement dilatables

Ils comportent un dispositif d'accrochage ponctuel du voile extérieur sur le voile intérieur. Ce dispositif est complété par un ensemble d'épingles de stabilisation uniformément réparties dans le voile. L'épaisseur minimale du voile extérieur est de 7 cm, celle du voile intérieur peut être de 9 cm, en cas de murs non porteurs, et de 12 cm dans le cas d'éléments porteurs (figure 7d).

Leur grand intérêt est de pouvoir supprimer les ponts thermiques au niveau de la façade et de proposer optionnellement une paroi interne porteuse.

#### ■ Murs composites

Ces murs sont constitués de deux voiles en béton armé préfabriqués, maintenus espacés au moyen d'armatures (système de raidisseurs à treillis).

Sur site, l'espace compris entre les voiles est rempli de béton (figure 7e).

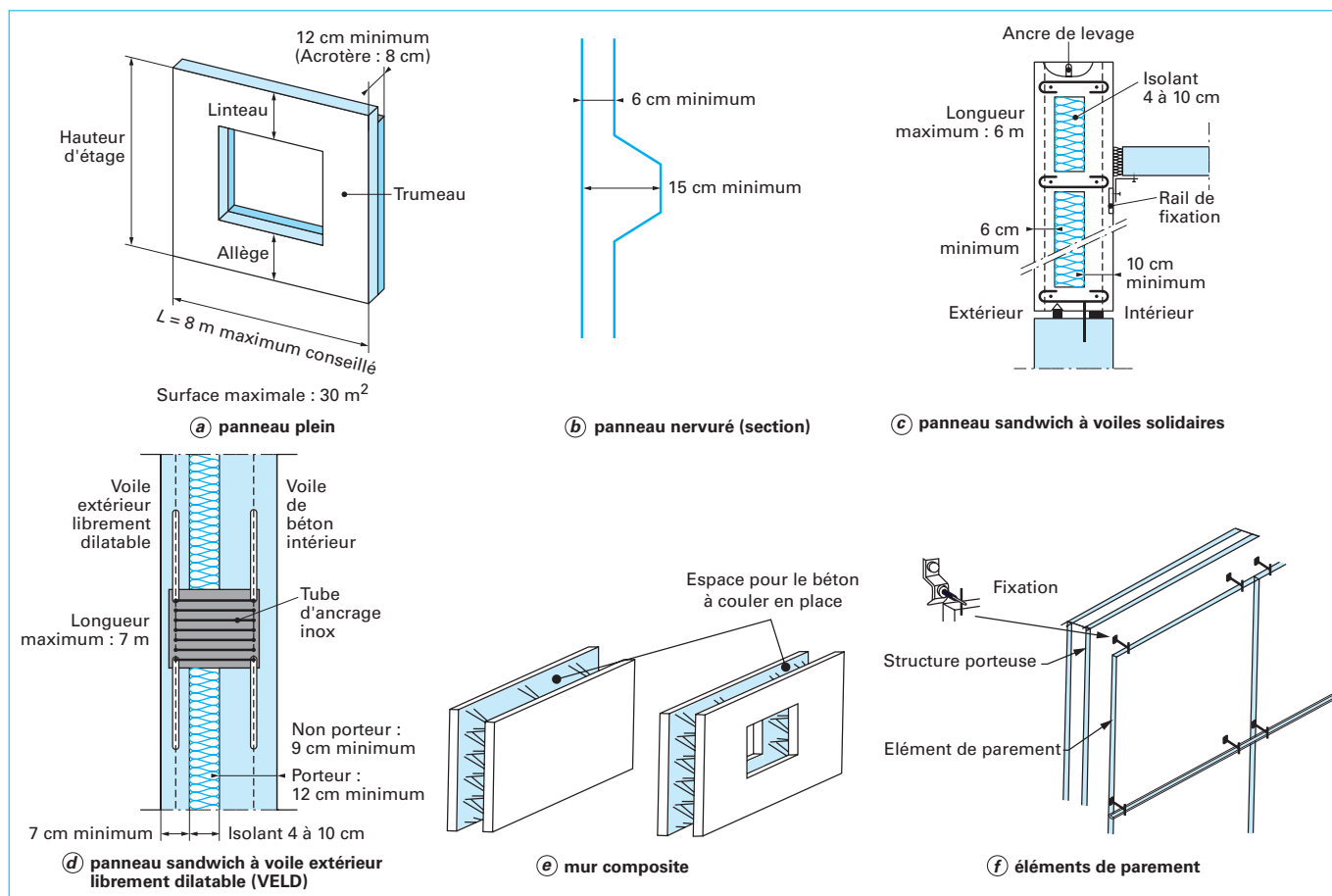


Figure 7 - Différentes familles de composants de façade



Figure 8 - Panneaux en béton cellulaire pour murs séparatifs coupe-feu

Un mur composite peut également être constitué d'un seul voile muni de ses raidisseurs, pour former une paroi de coffrage

associée à une paroi existante. Les épaisseurs des parois préfabriquées varient de 4 à 7 cm, selon l'enrobage de l'acier prescrit.

#### ■ Éléments de parement

Ce sont des panneaux non porteurs, fixés à la structure au moyen de systèmes de connecteurs (figure 7f). Il est possible d'insérer un isolant entre le panneau et la structure porteuse.

Ils sont répartis en deux grandes sous-familles, selon leurs dimensions (EN 14992) :

- grands éléments de parement armés, de type panneau plein (voir précédemment) ;
- petits éléments de parement non armés, ayant une surface maximale de 2,25 m<sup>2</sup>, une longueur maximale de 1,5 m et une épaisseur inférieure à 80 mm. Ils sont mis en œuvre conformément aux prescriptions du DTU 55.2.

#### ■ Fonctions mécaniques offertes

Vis-à-vis de la fonction mécanique offerte, ces panneaux peuvent être (figure 9) :

- **porteurs** : ils supportent alors, en plus de leur poids propre, les charges verticales amenées par le plancher, ainsi que les charges horizontales (vent, poussée des terres) (figure 9a) ;
- **autoporteurs** : ils reprennent leur poids propre et les charges horizontales (figure 9b) ;
- **portés ou suspendus** : leur poids propre est alors supporté par la structure (figure 9c et 9d).

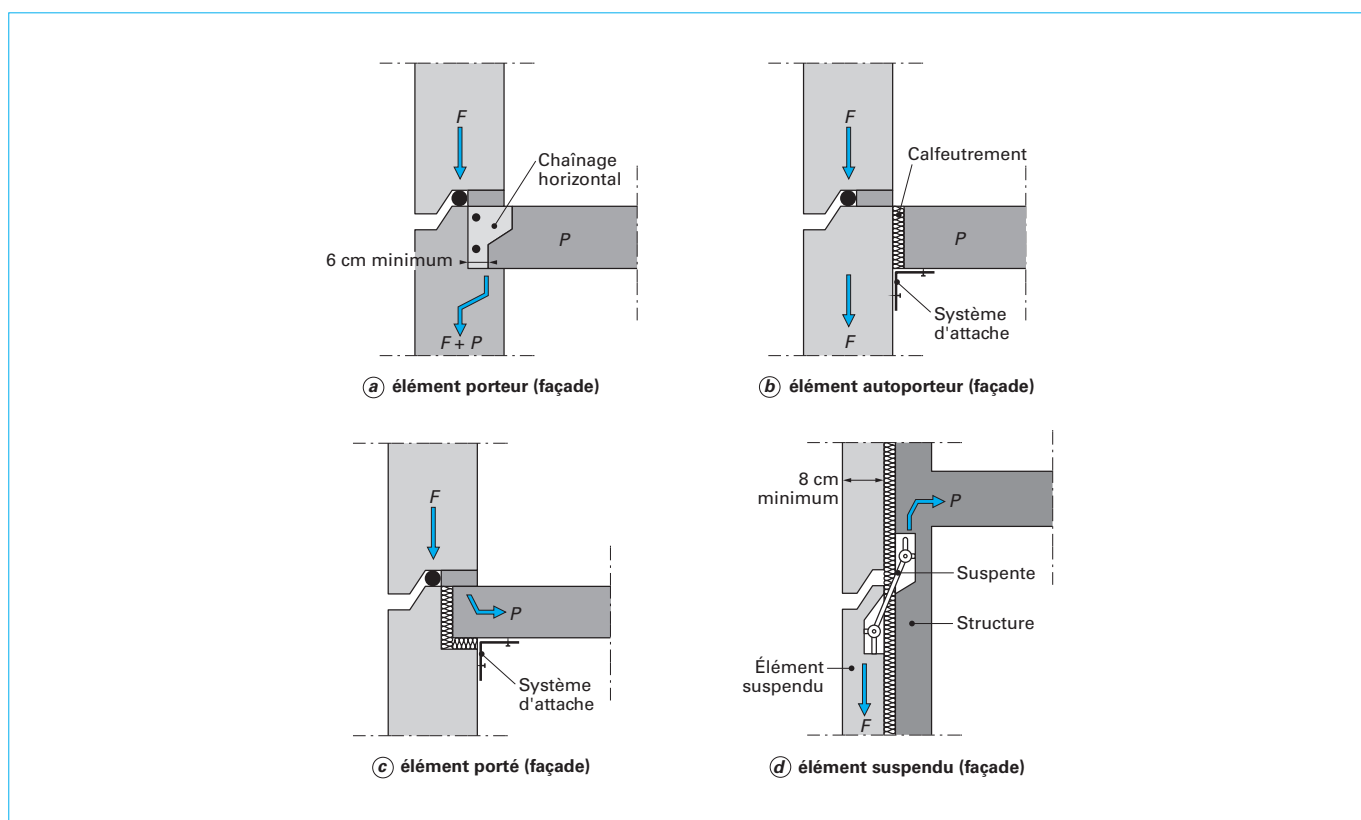


Figure 9 – Fonctions mécaniques (assemblages)

En construction, actuellement, les entreprises utilisent de plus en plus des éléments autoporteurs, portés ou suspendus car ils permettent de séparer le cycle de réalisation de la façade de celui du gros œuvre. La souplesse de production est ainsi améliorée et les façades peuvent être mises en œuvre en fin de chantier, ce qui permet d'éviter des dégradations accidentelles ou des salissures au niveau des parements.

### 1.2.2 Caractéristiques principales

La géométrie de ces éléments est présentée figure 7.

Ils peuvent assurer un grand nombre de fonctions permettant de répondre à l'ensemble des exigences essentielles de la Directive européenne Produits de construction, comme :

- résistance mécanique et stabilité ;
- tenue au séisme ;
- sécurité en cas d'incendie ;
- étanchéité à l'air et à l'eau, selon les types de joints adoptés (figure 10) ;
- isolation thermique ;
- isolation acoustique ;
- durabilité et aspect.

Pour ces différentes exigences, les paragraphes suivants (§ 1.2.3 et 1.2.4) précisent les documents de référence à appliquer.

### 1.2.3 Normalisation et certification

La norme européenne EN 14992, éditée fin 2007, constituera le référentiel applicable à ces produits pour le marquage réglementaire CE. Celui-ci devrait être rendu obligatoire courant 2009.

Actuellement, le DTU 22.1 précise les règles de conception applicables aux grands éléments pour assurer leur bon comportement à l'usage (règles de conception des produits et mise en œuvre). Ce document devra être révisé pour être en conformité avec les textes européens applicables (Eurocode 2, notamment pour le dimensionnement mécanique des produits et des ouvrages associés).

Les caractéristiques techniques garanties à la livraison sont précisées dans le cahier des charges FIB éléments architecturaux dont nous donnons ci-après un extrait.

Ce document constitue le **référentiel technique** pour l'attribution de la certification produits Qualif IB, propriété de la FIB et gérée par le CERIB, ces deux organismes étant accrédités par le COFRAC (Comité français d'accréditation) pour cette activité.

La Certification Qualif IB deviendra une marque NF complémentaire au marquage CE, lorsque ce dernier sera en place.

Le site du CERIB [1] donne les dernières valeurs des spécifications à appliquer, en fonction de l'évolution des textes réglementaires et normatifs.

#### ■ Aspect de surface

Il est caractérisé par la désignation de la référence et la définition du niveau de qualité (régularité teinte et texture).

##### • Désignation de la référence

Il s'agit d'un échantillon de l'ordre de 1 m × 1 m, voire un élément témoin. La formalisation de l'accord fait l'objet d'un procès-verbal d'acceptation, signé par les parties concernées, qui mentionne également, en regard du nuancier choisi, le niveau de teinte moyenne correspondant à l'échantillon témoin.

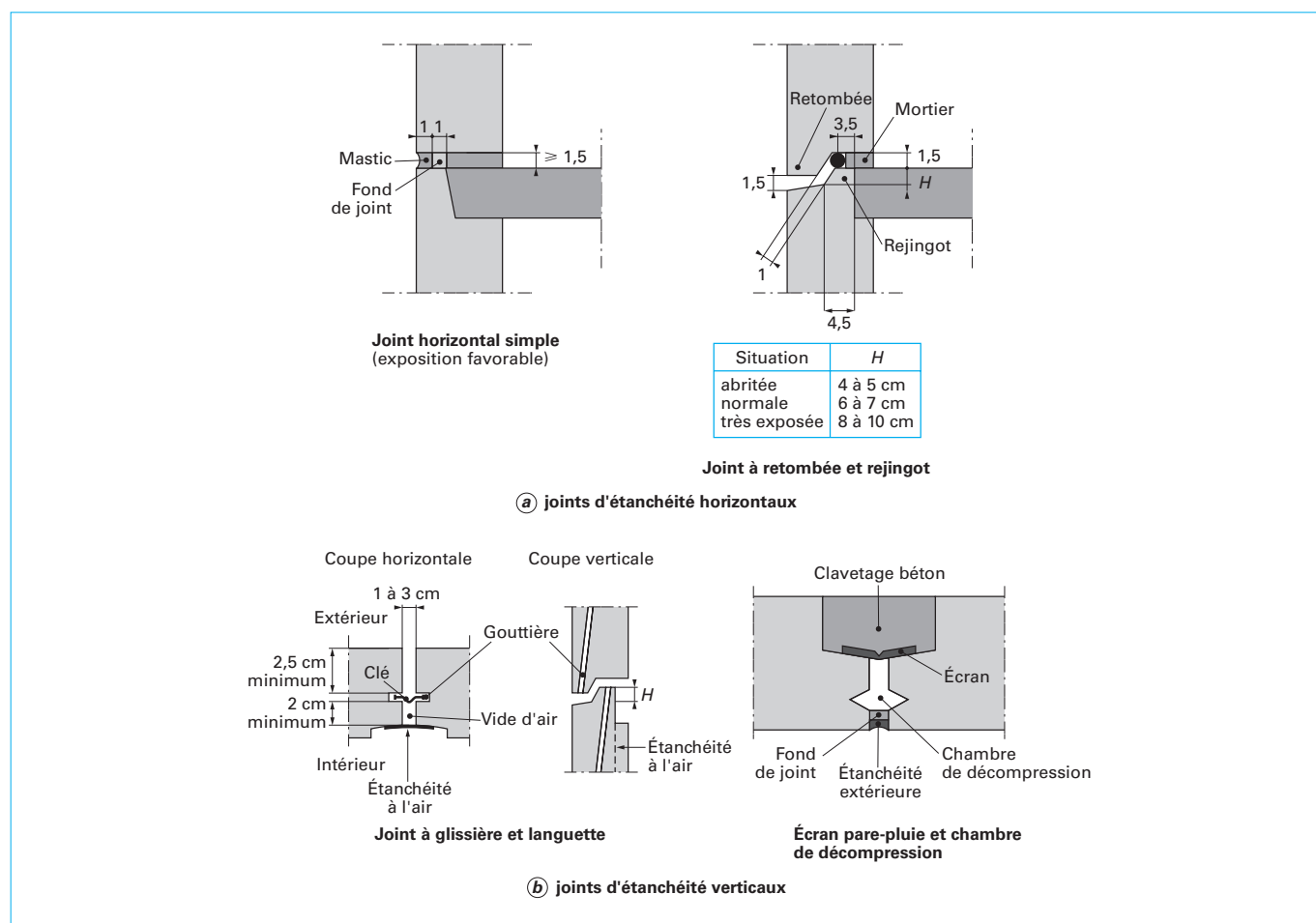


Figure 10 - Exemples de joints d'étanchéité

#### • Commentaires

– chaque nuancier se présente sous une forme identique. L'échelle centrale verticale comporte 5 niveaux de teinte moyenne avec, de part et d'autre à l'horizontale, la tolérance correspondant au niveau de qualité ;

– le principe du nuancier est basé sur l'échelle des gris en sept degrés élaborée en 1974 par le CIB (rapport n° 24 du Conseil international du bâtiment), et reprise depuis par le fascicule de documentation AFNOR P18-503. Les 5 niveaux de teinte moyenne des nuanciers correspondent respectivement aux degrés 2, 3, 4, 5 et 6 de l'échelle CIB et à la tolérance à  $\pm 1$  degré.

#### • Définition du niveau de qualité

Il est spécifié par deux critères : la teinte « T » et la texture d'épiderme « E » :

– **Teinte.** Le niveau de sa qualité (homogénéité) est défini par un chiffre qui caractérise les écarts admis par rapport à la teinte moyenne, respectivement entre deux zones adjacentes et entre deux zones éloignées (éléments non contigus). Le contrôle des teintes est réalisable à l'aide de l'outil de visualisation du CERIB :

- T(0) - T(1) - T(2) ; critères non considérés dans le cahier des charges,
- T(3) : écart admissible entre deux zones adjacentes : un degré par rapport à la teinte moyenne ; écart admissible entre deux

zones non contiguës : deux degrés par rapport à la teinte moyenne,

- T(4) : écart admissible entre deux zones adjacentes : un degré par rapport à la teinte moyenne ; écart admissible entre deux zones non contiguës : un degré par rapport à la teinte moyenne ;

– **Texture.** Le niveau de qualité de la texture d'épiderme « E » est défini par un chiffre qui caractérise le bullage admissible, respectivement sur l'ensemble de la surface examinée (bullage moyen), et en zones concentrées (nuages de bulles). Le bullage moyen est défini à l'aide d'une échelle de référence, graduée de 1 à 7 :

- E(0) : critère non considéré dans le cahier des charges,
- E(1) : bullage moyen, correspond au niveau de l'échelle 7, surface maximale par bulle 3 cm<sup>2</sup>, profondeur 5 mm, surface du bullage 10 % de la surface totale ; bullage concentré = 25 %,
- E(2) : bullage moyen correspond au niveau 5, surface maximale par bulle 1,5 cm<sup>2</sup>, profondeur 3 mm, surface du bullage 3 % de la surface totale ; bullage concentré = 10 %,
- E(3) : bullage moyen correspond au niveau 3, surface maximale par bulle 0,3 cm<sup>2</sup>, profondeur 2 mm, surface du bullage 2 % de la surface totale ; bullage concentré = 5 %,
- E(4) : à préciser au marché.

<b>Tableau 11 – Exigences sur les dimensions des éléments architecturaux</b> (extrait du cahier des charges FIB – Éléments architecturaux en béton)		
	<b>Classe A</b> (exigence élevée)	<b>Classe B</b> (exigence courante)
<b>Épaisseur</b>	± 2 mm	± 4 mm
<b>Planéité (flèche)</b>		
Face vue :		
– règle de 2 m	≤ 5 mm	≤ 10 mm
– règle de 0,2 m (local)	≤ 2 mm	≤ 4 mm
Face non vue :		
– règle de 2 m	≤ 10 mm	≤ 15 mm
<b>Gauchissement</b>		
$h$ = hauteur de l'élément (en mm)	$\sqrt{h} \times \frac{1}{12}$	$\sqrt{h} \times \frac{1}{6}$
<b>Longueur, largeur, autres dimensions</b>		
Pour les dimensions jusqu'à 5 m	± 1 mm/m	± 2 mm/m
Pour la partie au-delà de 5 m et jusqu'à 12 m	± 0,5 mm/m	± 1 mm/m
Tolérance maximale admise, quelle que soit la dimension	± 8 mm	± 16 mm
<b>Orthogonalité</b>		
Limite de la différence entre diagonales :		
– pour les dimensions jusqu'à 5 m	1,5 mm/m	3 mm/m
– pour la partie au-delà de 5 m et jusqu'à 12 m	0,75 mm/m	1,50 mm/m
Tolérance maximale admise, quelle que soit la dimension (•)	12 mm	24 mm
<b>Rectitude des arêtes</b> (des éléments et des ouvertures)	≤ 4 mm	
<b>Angles et arêtes vus.</b> Les arêtes d'abouts doivent être nettes et ne pas présenter de discontinuité excédant 50 mm. Les arêtes des angles doivent être bien formées et ne pas présenter d'écornure supérieure à 10 mm.		
<b>Incorporation inserts.</b> Sauf précision particulière, indiquée sur les plans ou dans les conditions spécifiques des fournisseurs de ces inserts contractuels de fabrication, la tolérance relative à la position de ces éléments est de ± 10 mm.		
<b>Baies pour menuiseries rapportées.</b> Sauf précision particulière indiquée sur les plans, la tolérance relative à la position des ouvertures est de ± 5 mm par rapport à la côte théorique.		
• Dans le cas de pièces non rectangulaires, par analogie, la commande pourra préciser la mesure de l'écart, entre diagonales théoriques et diagonales mesurées, comme mode d'appréciation de l'angularité.		

#### ■ Dimensions

Elles sont indiquées dans le tableau 11.

#### ■ Durabilité

##### • Enrobage des armatures

Minimal 25 mm, pour toute surface extérieure ou exposée aux intempéries, minimal 20 mm pour toutes autres parties.

##### • Résistance mécanique

À 28 jours et sauf spécification supérieure précisée à la commande, le béton constitutif doit présenter une résistance caractéristique de 30 MPa au fractile 0,05.

##### • Absorption d'eau par remontée capillaire

Le coefficient d'absorption d'eau par remontée capillaire du béton de granulats courants, défini dans le cahier des charges, doit présenter, à 28 jours, pour les bétons de masse et de parement, une valeur au plus égale à 3, aucun résultat individuel n'excédant 3,5.

##### • Plasticité

Sauf utilisation d'adjuvants, la plasticité du béton frais doit être telle que son affaissement au cône d'Abrams, mesuré selon la norme NF P 18-451, soit inférieur ou égal à 10 cm.

##### • Essais complémentaires

Pour environnement agressif.

### 1.2.4 Réglementation

Les textes à appliquer, en fonction des différents critères exigenciels, sont :

■ pour la **résistance mécanique** et la **stabilité** :

- NF P 06-001 ;
- NF P 06-004 ;
- DTU 22-1 ;
- P 05-321 ;
- P 08-321 ;
- P 08-302 ;
- P 08-322 ;
- les prescriptions techniques du GS n° 1 ;
- les Règles UeATC ;
- les Règles BAEL 91 ;
- les Règles NV 65 ;
- les Règles N 84.

En substitution aux textes ci-dessus, les textes européens suivants seront utilisés, dès publication de la norme européenne EN 14992 : EN 1990, EN 1991, EN 1992-1-1.

■ pour la **tenue aux séismes** :

- les Règles PS 92 ;
- les Règles PSMI ;
- EN 1998-1-1 en substitution des textes précédents.

■ pour la **sécurité en cas d'incendie** :

- l'arrêté du 25 juin 1980 modifié ;
- l'instruction technique n° 249 ;
- les articles R 235-4-8 et R 235-4-15 du code du travail ;
- l'arrêté du 31 janvier 1986, modifié par l'arrêté du 19 décembre 1988 ;
- l'arrêté du 18 octobre 1977 ;
- l'arrêté du 22 mars 2004 pour la résistance au feu ;
- l'arrêté du 21 novembre 2002 pour la réaction au feu ;
- la norme de calcul NF P 92-701 ou l'EN 1992-1-2, pour le calcul de la résistance au feu.

■ pour l'**isolation thermique** : les Règles Th Bat

■ pour l'**isolation acoustique** :

- les arrêtés du 28 octobre 1994 ;
- l'arrêté du 30 mai 1996 ;
- les exigences QUALITEL vis-à-vis du confort acoustique des bâtiments d'habitation ;
- l'arrêté du 9 janvier 1995 ;
- les arrêtés du 25 avril 2003.

■ pour l'**étanchéité à l'air et à l'eau** :

- DTU 22.1 ;
- prescriptions techniques du GS1 ;
- règles professionnelles du SNJF.

■ pour l'**exécution** :

DTU 22.1 et Fascicules 65, 65A, 65B.

■ pour la **durabilité** :

- DTU 22.1 ;
- Règles UEATC ;
- Règles BAEL 91 ;
- Fascicule 65A ;
- Cahier des charges FIB relatif aux éléments architecturaux en béton fabriqué en usine.

En substitution : les normes EN 14992 et EN 1992-1-1.

### 1.2.5 Produits complémentaires

Associés à ces éléments, on peut trouver tout un ensemble de produits appelés éléments d'habillage et de décoration. Ils permettent d'assurer une finition complémentaire en façade. On trouve notamment :

- les bandeaux applicables au droit d'un joint ;
- les éléments de corniches, les génoises ;
- les balustrades, les garde-corps ;
- les dalles de balcons, les loggias ;
- les cellules tridimensionnelles.

## 2. Produits pour planchers

### 2.1 Systèmes de plancher à poutrelles entrevous

Les poutrelles sont des éléments structuraux linéaires de faible section associés aux entrevous et à du béton coulé en œuvre pour constituer un plancher.

Elles constituent, en tout ou partie, le système résistant du plancher ainsi formé (figures 11, 12 et 13).

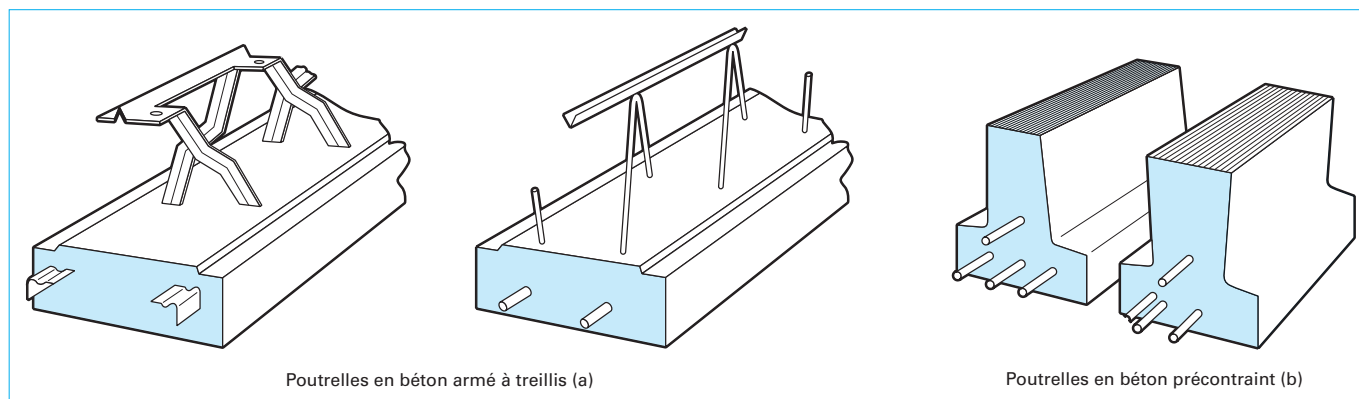


Figure 11 – Exemples de poutrelles en béton



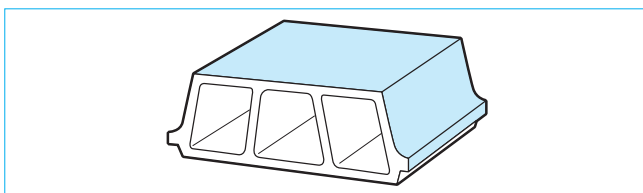


Figure 12 – Exemple d'entrevous



Figure 13 – Entrevous béton posés sur des poutrelles à treillis

La production française de poutrelles (en 2005) était de 45,4 millions de mètre linéaire, ce qui correspond à la mise en œuvre de 27,2 millions de m<sup>2</sup> de planchers préfabriqués.

#### ■ Les poutrelles se répartissent en deux types :

- poutrelles à **treillis métallique** : elles sont composées d'une armature en treillis, enrobée en partie inférieure par un talon de béton fabriqué en usine. Il existe de nombreux modèles de ce type de poutrelles, compte tenu de la grande variété de systèmes d'armatures en treillis. Ces derniers sont constitués, soit à partir de fils d'acier pliés et soudés, soit de feuillards (figure 11 a) ;
- poutrelles en **T renversé** : elles peuvent être en béton armé ou en béton précontraint, ce dernier procédé étant de beaucoup le plus répandu. Il existe plusieurs familles de poutrelles de ce type, selon les systèmes utilisés par les fabricants (figure 11 b).

■ Les **entrevous**, quant à eux, sont des éléments intercalaires reposant sur les talons de deux poutrelles voisines (figures 12 et 13). Ils jouent le rôle d'éléments de coffrage pour la partie de plancher, coulée en œuvre (dalle de compression), et participent (entrevous porteurs) ou non (entrevous de coffrage simple) à la résistance mécanique du plancher fini.

Ils peuvent également participer à l'inertie thermique et à l'isolation acoustique, et doivent répondre aux exigences de sécurité vis-à-vis de l'incendie.

La production française d'entrevous béton en 2005 était de 1,6 million de tonnes.

### 2.1.1 Caractéristiques principales

Les travaux concernant la normalisation européenne des poutrelles et entrevous béton ont abouti à la parution de deux projets de normes :

- prEN 15037-1 de mars 2007 : Systèmes de planchers à poutrelles et entrevous – Partie 1 : poutrelles en béton armé ou précontraint ;
- prEN 15037-2 – Partie 2 : entrevous en béton.

Ces normes produits sont associées aux Eurocodes (Eurocode 1 et Eurocode 2) pour le dimensionnement des planchers réalisés avec des poutrelles.

#### ■ Exigences réglementaires des poutrelles

Dans l'attente de la publication des normes européennes, les poutrelles relèvent de l'avis technique formulé par le groupe spécialisé n° 3 et publié par le CSTB. Les exigences générales relatives à ces produits sont définies dans le Cahier des prescriptions techniques, Titre I. Des exigences complémentaires peuvent être données, au cas par cas, dans les avis techniques de système.

Ces exigences concernent en particulier :

- les matériaux utilisés ;
- les conditions de fabrication ;
- les tolérances ;
- les états de surface ;
- les contrôles à effectuer.

#### ■ Certification des poutrelles

La certification de produits CSTBat de conformité à l'avis technique est délivré par le CSTB. Les règles générales précisent les dispositions minimales exigibles pour l'admission et le maintien de tout certificat CSTBat. Le règlement technique, spécifique au produit visé, précise les modalités du contrôle interne des fabricants. Ces règlements techniques sont :

- RT 02-01, pour les éléments en béton armé ;
- RT 02-02, pour les éléments en béton précontraint.

#### ■ Exigences normatives des entrevous

Dans l'attente des publications des normes européennes, les entrevous sont définis par la norme NF P 14-305 qui précise, notamment, les caractéristiques géométriques et les tolérances associées, les caractéristiques physiques et mécaniques dont les principales sont les suivantes :

##### • Caractéristiques géométriques

La largeur effective de la feuillure d'appui doit être au moins égale à 20 mm. L'épaisseur effective de la paroi supérieure des entrevous porteurs doit être au moins égale à :

- 35 mm, pour les parois supérieures droites ;
- 30 mm à la clé des parois supérieures voûtées.

La paroi supérieure des entrevous porteurs à table de compression incorporée (TCI) doit comporter, à l'une de ses extrémités, un chanfrein permettant le rejointoiement entre parois supérieures successives des entrevous. Tolérances dimensionnelles :

- hauteur, longueur et largeur :  $\pm 5$  mm ;
- largeur de la feuillure d'appui :  $\pm 2$  mm ;
- épaisseur de la paroi supérieure des entrevous porteurs : + 3 mm, – 2 mm.

##### • Caractéristiques physiques

Les entrevous ne doivent pas comporter de défautuosité apparente telle que cassure, fissure ou déformation.

La texture de leur surface extérieure doit être suffisamment rugueuse pour assurer une bonne liaison avec le béton coulé en œuvre, et le cas échéant, la bonne adhérence de l'enduit appliqué en sous-face.

##### • Caractéristiques mécaniques

La charge à la rupture par poinçonnement-flexion des entrevous doit être, au terme du délai de livraison, au moins égale, pour le fractile 0,05 à :

- entrevous de coffrage résistants : 150 daN ;
- entrevous porteurs (PS et TCI) : 250 daN.

#### ■ Certification des produits

Les entrevous de coffrage résistants et les entrevous porteurs en béton de granulats courants ou légers font l'objet d'une certification de produits marque NF, basée sur la norme NF P 14-305. Cette certification de produits est gérée par le CERIB.

## 2.1.2 Ouvrages de planchers utilisant des poutrelles entrevous

Les poutrelles permettent de réaliser des planchers d'habitation pour des portées courantes atteignant 6 m. Les épaisseurs habituelles de planchers utilisées dans le bâtiment s'échelonnent entre 16 et 24 cm. Pour des portées plus grandes (par exemple, locaux scolaires), l'épaisseur peut atteindre 30 à 35 cm.

Les poutrelles permettent de confectionner deux familles de planchers :

### ■ Planchers avec dalle de compression coulée en œuvre

De tels planchers sont constitués par des poutrelles (placées généralement à l'entraxe de 0,60 m) et une dalle de compression en béton armé (par une armature en treillis soudé), coulée in situ. Cette dalle de compression constitue, avec la partie supérieure de la nervure coulée, la membrure comprimée du plancher fini. Les entrevous utilisés sont de natures différentes suivant la destination du plancher envisagé :

- en plancher bas (maisons individuelles) ou sur sous-sol, garage (immeubles), on utilise essentiellement des entrevous en polystyrène expansé (figure 14a) ;
- en plancher intermédiaire ou haut, on utilise des entrevous en béton de granulats courants, voire des entrevous dits « légers non isolants », en bois ou en matériau composite (figures 14 b et 14 c).

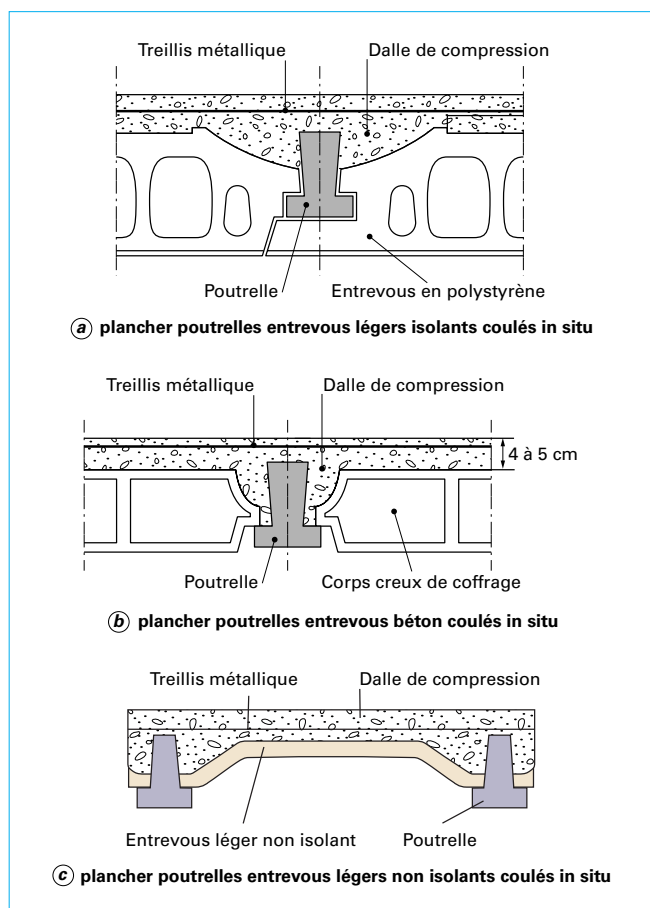


Figure 14 – Plancher composite avec dalle de compression et entrevous isolants, en béton, en matériau composite ou en bois

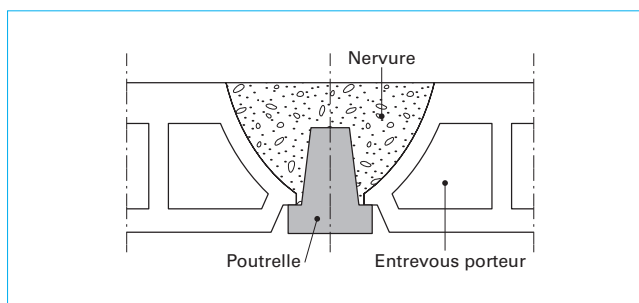


Figure 15 – Plancher composite avec entrevous porteurs en béton

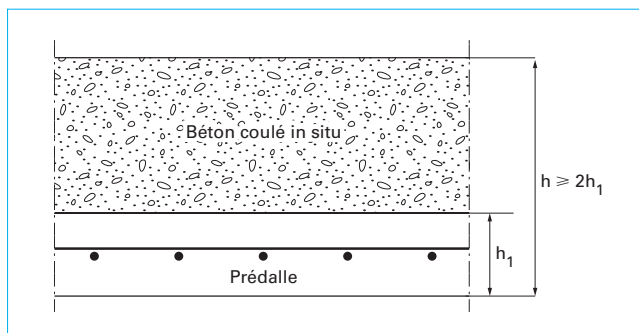


Figure 16 – Schéma de plancher composite à prédalles traditionnelles

### ■ Planchers sans dalle de compression coulée in situ

De tels planchers sont constitués par des poutrelles et des entrevous de résistance élevée dits entrevous « porteurs ».

La membrure comprimée de ces planchers est constituée, soit uniquement par la nervure (figure 15), soit par la nervure associée à la partie supérieure des entrevous, lorsque celle-ci présente, en particulier, un chanfrein permettant le jointoiment entre entrevous contigus.

## 2.2 Prédalles

Les prédalles sont des dalles fabriquées en usine, en béton armé ou en béton précontraint, destinées à former la partie inférieure armée d'un plancher (figure 16, 17 et 18).

En France, la production de prédalles (en 2005) était de 9,7 millions de m<sup>2</sup>, dont 71 % en béton précontraint et 29 % en béton armé.

Certaines prédalles comportent des raidisseurs constitués de poutrelles métalliques en treillis, armées dans l'épaisseur de la prédalle. Ceux-ci permettent un plus grand écartement des étais lors de la mise en œuvre du plancher ; ils peuvent également être utilisés pour la manutention des prédalles sur le chantier (figure 17).

On peut noter l'existence de planchers à prédalles « épaisses » (figure 18 b) qui permettent une pose sans étais, améliorent ainsi de manière sensible la productivité du chantier et réduisent donc le coût de l'ouvrage réalisé.

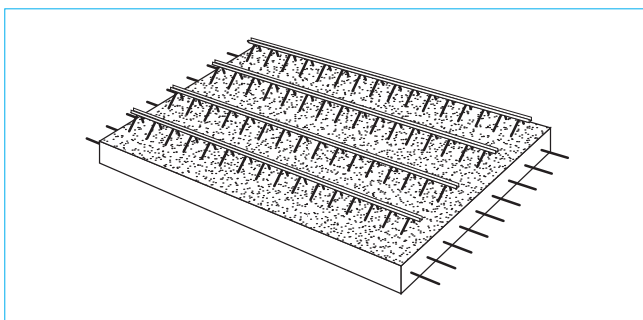


Figure 17 – Exemples de prédalle avec raidisseurs métalliques

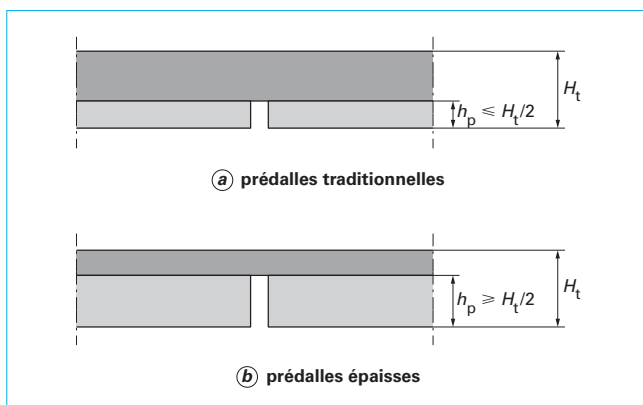


Figure 18 – Planchers à prédalles



Figure 19 – Mise en œuvre de prédalles en béton

Les planchers à prédalles (figure 18) sont principalement utilisés dans les domaines du logement collectif et des bâtiments industriels (parkings, entrepôts, ...) (figure 19).

Les caractéristiques des prédalles en béton armé et précontraintes sont spécifiées dans la norme NF EN 13747 de janvier 2007.

Par ailleurs, un projet de DTU 23.4 est en cours de rédaction en 2007. Il reprendra l'ensemble des règles de conception et d'exé-

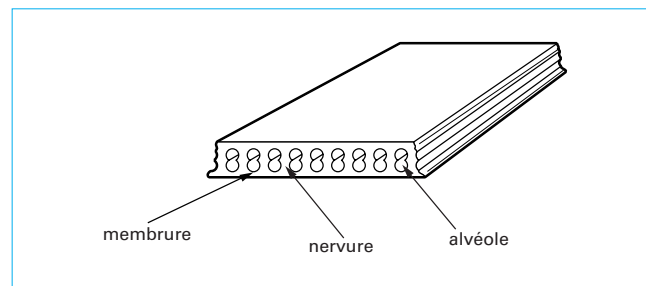


Figure 20 – Exemple de dalle alvéolée



Figure 21 – Dalles alvéolées manutentionnées

cution des planchers à prédalles. La norme produit et le DTU sont associés aux Eurocodes 1 et 2.

Dans l'attente de la publication du DTU 23.4, suivi de la création d'une certification de produit marque NF gérée par le CERIB, les prédalles relèvent de la procédure de l'avis technique, formulé par le groupe spécialisé n° 3, et publié par le CSTB. La certification de produits CSTBat de conformité à l'avis technique est délivrée par le CSTB.

## 2.3 Dalles alvéolées

Les dalles alvéolées sont des composants structuraux de planchers monolithes, préfabriqués en usine, qui comportent des évidements longitudinaux disposés à intervalles généralement réguliers dénommés « alvéoles ».

Les dalles alvéolées sont généralement en béton précontraint, d'épaisseur comprise entre 120 et 400 mm, de largeur 1,20 m (figure 20).

Les dalles alvéolées sont principalement utilisées dans les bâtiments industriels et de bureaux, pour des portées variant de 6 à 15 m environ. Elles sont également utilisées dans le domaine du logement collectif et, dans une moindre mesure, en maison individuelle où leur facilité de mise en œuvre permet de réduire de manière non négligeable le coût du gros œuvre (figure 21).

La norme NF EN 1168, de novembre 2005, définit les caractéristiques des dalles alvéolées préfabriquées en béton armé et précontraint.

Le prDTU 23.2, qui reprend l'ensemble des règles de conception et d'exécution des planchers à dalles alvéolées, est en cours de finalisation en 2007. Ces normes sont associées aux Eurocodes 1 et 2.

Aujourd'hui, dans l'attente de la publication du DTU 23.2, les dalles alvéolées relèvent de l'avis technique formulé par le groupe spécialisé n° 3 et publié par le CSTB. La certification de produits CSTBat de conformité à l'avis technique est délivrée par le CSTB. Une certification de produit marque NF suivra la parution du DTU.

---

## Bibliographie

[1] CERIB <http://www.cerib.com>

[2] INIES <http://www.inies.fr>

Blocs de maçonnerie

Éléments de façade  
Produits pour planchers