Benoit Mac-Mahon

LA MAÇONNERIE de la maison individuelle

En blocs de terre cuite ou de béton

EDITIONS LE MONITEUR

Illustration de couverture : © Studio Harmony - AdobeStock

Nous nous tenons à la disposition des auteurs
des photographies que nous n'avons pas retrouvés

Directrice des éditions : Claire de Gramont

Directeur éditorial : Thierry Kremer

Éditrice : Claire Maillochon

Édition et coordination des illustrations : Alain Bouteveille

Conception de la maquette : Nord Compo (Pascal Vanhove)

Conception et réalisation de la couverture : STDI (Charlène Pineau)

Mise en pages : Nord Compo

Réalisation des illustrations : Ursula Bouteveille et STDI
(Jordan Emery, Julie Kroschwaldet Shishu Vilmain)

Fabrication : Isabelle Fontaine

© Groupe Moniteur (Éditions du Moniteur), Antony, 2023
ISBN papier : 978-2-281-14610-3
ISBN numérique : 978-2-281-14611-0



Nous alertons nos lecteurs sur la menace que représente, pour l'avenir de l'écrit, le développement massif du « photocopillage ». Le Code de la propriété intellectuelle interdit expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit.
Or, cette pratique s'est développée dans de nombreux cabinets, entreprises, administrations, organisations professionnelles et établissements d'enseignement, provoquant une baisse des achats de livres, de revues et de magazines.
En tant qu'éditeur, nous vous mettons en garde pour que cessent de telles pratiques.

Aux termes du Code de la propriété intellectuelle, toute reproduction ou représentation, intégrale ou partielle, de la présente publication, faite par quelque procédé que ce soit (reprographie, microfilmage, scannérisation, numérisation…) sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Toutefois, l'autorisation d'effectuer des reproductions par reprographie peut être obtenue auprès du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris, tél. : 01 44 07 47 70, fax : 01 46 34 67 19.

SOMMAIRE

PARTIE 1

INFRASTRUCTURE DE LA MAISON 1

Chapitre 1 ■ **Études techniques** 3
Chapitre 2 ■ **Fondations** 9
Chapitre 3 ■ **Plancher haut du vide sanitaire** 27
Chapitre 4 ■ **Dallage** 51

PARTIE 2

SUPERSTRUCTURE DE LA MAISON 61

Chapitre 5 ■ **Joints de dilatation** 63
Chapitre 6 ■ **Rôles des murs** 65
Chapitre 7 ■ **Pose des joints** 75
Chapitre 8 ■ **Montage des blocs de maçonnerie** 85
Chapitre 9 ■ **Chaînages** 91
Chapitre 10 ■ **Planchers** 101
Chapitre 11 ■ **Poteaux, poutres, linteaux, acrotères** 115

PARTIE 3

CHEMINEMENT DES RÉSEAUX DANS LE GROS ŒUVRE 125

Chapitre 12 ■ **Cheminement horizontal des réseaux** 127
Chapitre 13 ■ **Cheminement vertical des réseaux** 135
Chapitre 14 ■ **Exemples de cheminements des réseaux** 141

PARTIE 4

PARASISMIQUE 145

Chapitre 15 ■ **Construire parasismique** 147

ANNEXES 159

Annexe 1 ■ **Résistance à la compression et poids des blocs de maçonnerie** 161
Annexe 2 ■ **Prix des blocs de maçonnerie** 164

Bibliographie 167
Index 169

PARTIE 1

INFRASTRUCTURE DE LA MAISON

CHAPITRE 1
ÉTUDES TECHNIQUES 3

CHAPITRE 2
FONDATIONS 9

CHAPITRE 3
PLANCHER HAUT DU VIDE SANITAIRE 27

CHAPITRE 4
DALLAGE 51



Photo 1.1.
Fissuration
© Paylessimages, Adobe Stock



Photo 1.2.
Affaissement de dallage
© kittima, Adobe Stock



Photo 1.3.
Problèmes d'infiltration
© cunaplus, Adobe Stock

■ Enquête de voisinage

L'enquête auprès du voisinage est la première étape car elle peut fournir des éléments précieux. Outre l'aspect architectural des constructions déjà existantes (pente, niveau du rez-de-chaussée, orientation, etc.), elle permet de relever :
– les fissurations (photo 1.1) ;
– les affaissements de dallage (photo 1.2) ;
– la présence d'un puits, qui renseigne sur la profondeur de la nappe phréatique (fig. 1.4) ;
– les problèmes d'infiltration (photo 1.3), etc.

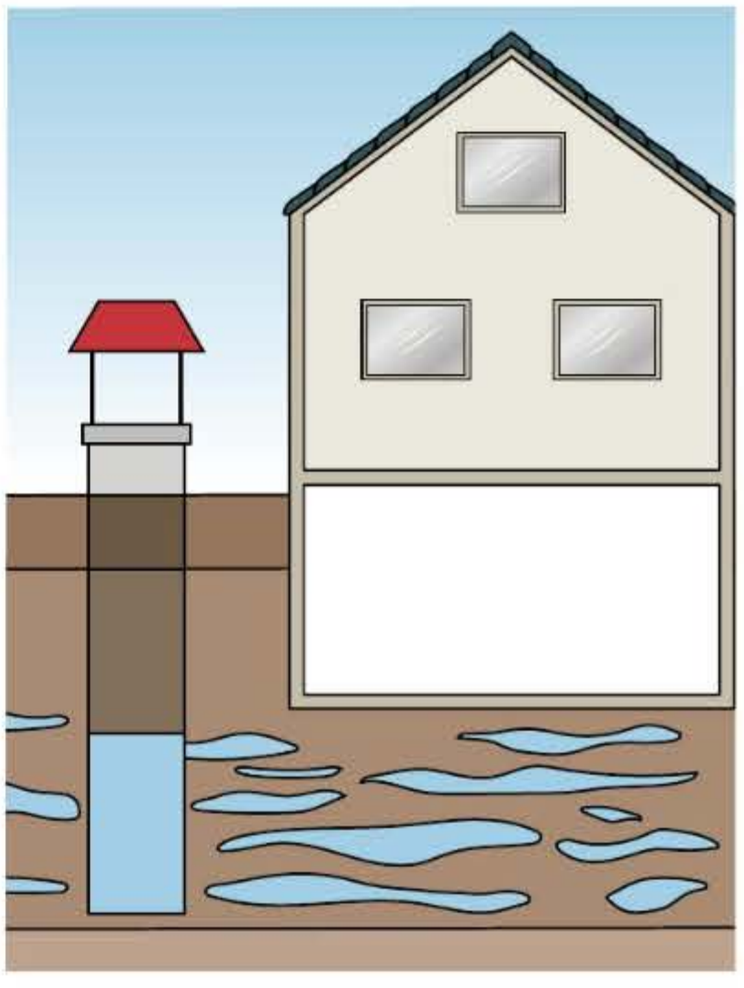


Fig. 1.4. Puits permettant de déterminer la profondeur d'une nappe phréatique



Photo 1.4.
Sondage par pénétromètre dynamique
© OPTISOL Géotechnique

La qualité recherchée d'un sol est principalement sa résistance, c'est-à-dire sa capacité à supporter les charges amenées par la construction, sans déformations notables. Elle peut être mesurée à l'aide d'un pénétromètre (photo 1.4). À partir des données fournies par celui-ci, ou couplées à d'autres sondages géotechniques (carottages...), des résultats exploitables sont définis par le géotechnicien.

Il faut également connaître la sensibilité du sol à l'eau (fig. 1.5). Les sols argileux ont la particularité de voir leur consistance se modifier en fonction de leur teneur en eau. Ils sont durs et cassants lorsqu'ils sont asséchés (photo 1.5), alors qu'un certain degré d'humidité les fait se transformer en un matériau plastique (photo 1.6).

tecte pour concevoir et réaliser les projets. Sa spécialité est la solidité des constructions. À l'aide du rapport géotechnique qui précise les hypothèses de sol du projet, il dimensionne les fondations. À partir des plans de l'architecte, il réalise les plans de gros œuvre du chantier qui tiennent compte de l'ensemble des règles de l'art, c'est-à-dire des Eurocodes et des documents techniques unifiés (DTU) notamment.

Les plans fournis par le bureau d'études béton sont différents de ceux de l'architecte (fig. 1.7). Le bureau d'études béton produit les plans dits de coffrage (fig. 1.8) et d'armatures (fig. 1.9) nécessaires à la réalisation du chantier. Les plans de coffrage sont semblables à ceux de l'architecte puisque c'est à partir d'eux qu'ils sont réalisés, mais ils ne font apparaître que les éléments de gros œuvre (fondations, murs, poteaux, poutres, dalles, etc.).

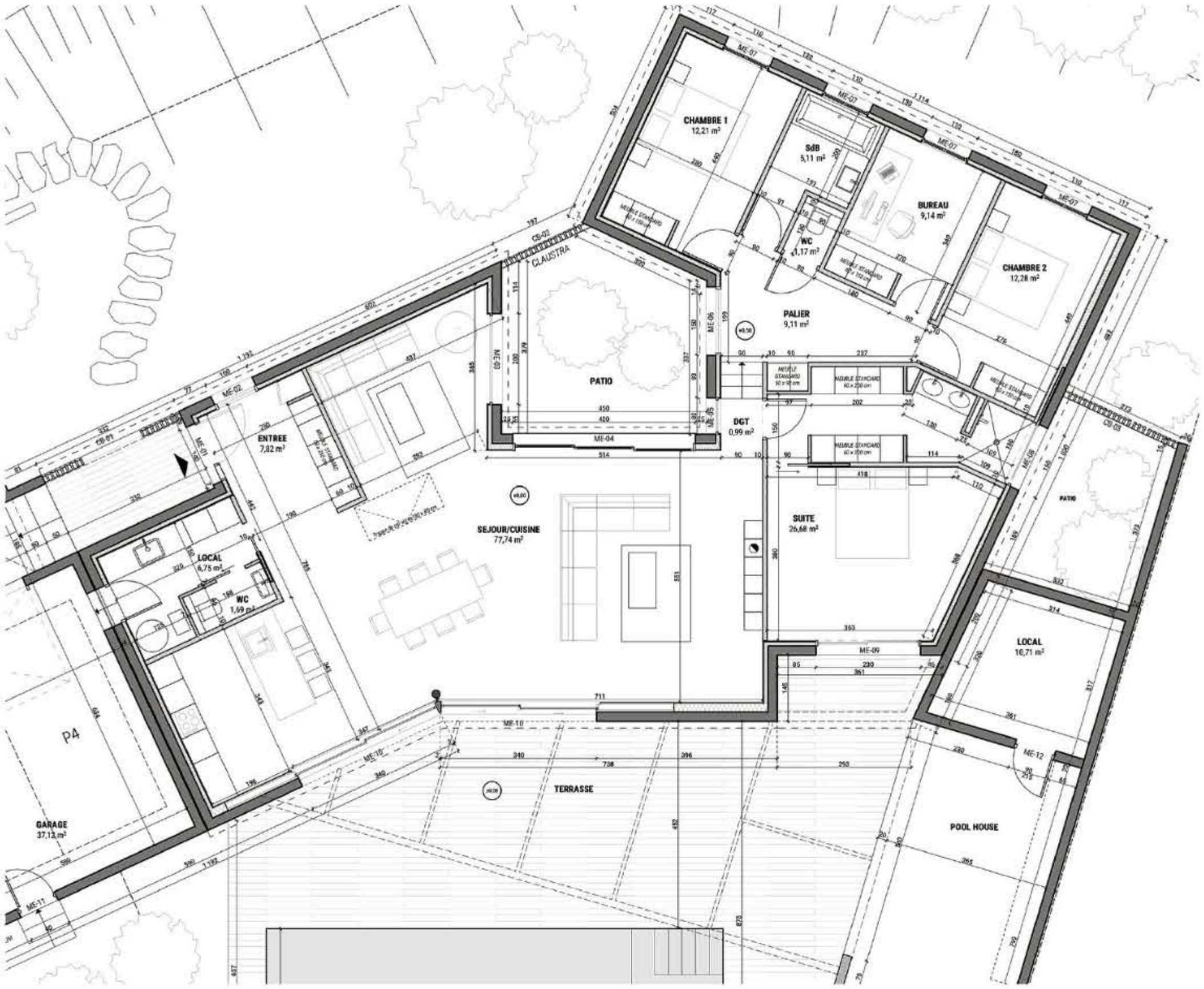
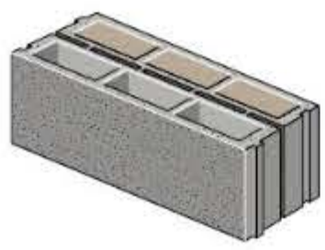
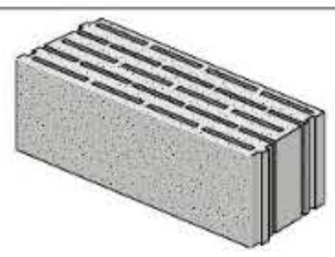
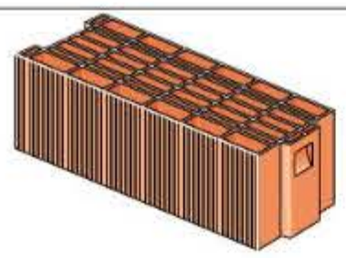
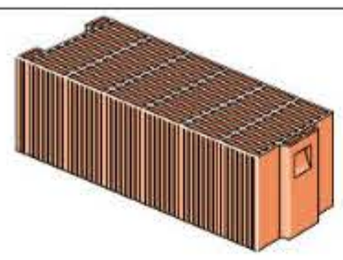
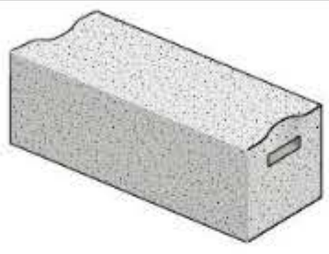


Fig. 1.7. Plan d'architecte © lern architectes

Tab. 1.1. Résistance thermique de la paroi en maçonnerie pour différents types de blocs (fig. 1.10)

Type de bloc	Aspect	Résistance thermique de la paroi en maçonnerie (m^2.K/W)
Bloc de béton creux standard		0,25
Bloc de béton creux rempli d'une mousse de ciment		1,12
Bloc en roche volcanique rempli d'isolant performant		1,32
Bloc à base d'ardoise expansée		1,44
Bloc en terre cuite à alvéoles verticales		1,09
Bloc en terre cuite à alvéoles verticales mais plus nombreuses et plus resserrées que le précédent		1,50
Bloc en béton cellulaire		1,74

L'intervention d'un bureau d'études spécialisé est nécessaire pour conseiller le maître d'ouvrage (celui qui fait construire) sur les performances thermiques et environnementales à fixer, notamment :
– le mode constructif, qui comprend le choix des matériaux (tab. 1.1), des équipements de chauffage, de la ventilation, etc. ;
– le mode d'isolation (intérieure, extérieure, etc.) ;
– le type d'isolant et les performances à viser ;
– le type de menuiserie et les performances à viser ;
– le mode de traitement des ponts thermiques.
Plusieurs éléments auront un impact sur le respect de la qualité de service du bâtiment, sa performance énergétique et environnementale, et donc sur le respect de la RE 2020. Ce sont :
– la surface d'ouvrants (portes et fenêtres) donnant sur l'extérieur, qui doit être supérieure à 1/6e de la surface habitable ;
– l'orientation du bâtiment ;
– les protections solaires sur les fenêtres ;
– la compacité du bâtiment (le rapport entre la surface de l'enveloppe du bâtiment et sa surface habitable).
L'étude thermique et environnementale est un prérequis pour l'obtention de l'attestation RE 2020 de dépôt de permis de construire.

L'architecte

Le maître d'ouvrage (celui qui fait construire) a l'obligation de recourir à un architecte quand il construit une maison individuelle dont la surface de plancher (unité de calcul des surfaces des constructions servant à la délivrance des autorisations d'urbanisme) est supérieure à 150 m². Pour exercer, l'architecte doit être inscrit à l'ordre des architectes. Cette instance nationale précise les droits et obligations professionnels de l'architecte. Ainsi, celui-ci est tenu à une obligation générale de conseil durant l'exécution de sa mission. Outre des avis et des conseils, il doit fournir à son client les explications nécessaires à la compréhension et à l'appréciation des services qu'il lui rend. Il doit de ce fait signaler tous les risques et inconvénients que présente le projet de construction. L'architecte s'engage à exercer sa mission conformément aux règles de l'art, qui comprennent l'ensemble de la réglementation et de la pratique en vigueur au moment de l'exécution des études ou des travaux. La connaissance et le respect des règles de construction des bâtiments d'habitation prévues par l'article L. 111-3 du Code de l'urbanisme s'imposent aux architectes.

Le phasage de la construction implique que le béton des murs soit coulé après le durcissement du béton des fondations. Les armatures verticales permettent de « couturer » la reprise de bétonnage au droit de la jonction entre les fondations et les murs.
Seules les armatures en attente des raidisseurs sont mises en place (voir fig. 2.8) si le mur est constitué de blocs de béton pleins ou creux (fig. 2.10, fig. 2.11 et fig. 2.12).

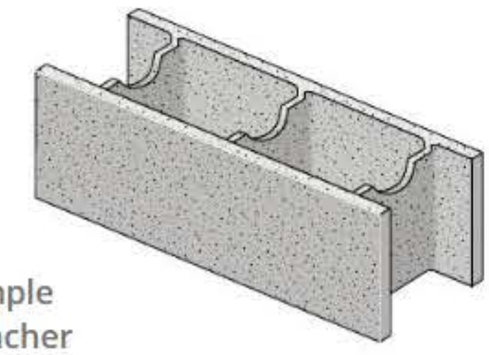


Fig. 2.9. Exemple de bloc à bancher



Photo 2.2. Mur de soubassement en blocs à bancher
© couleur maison construction

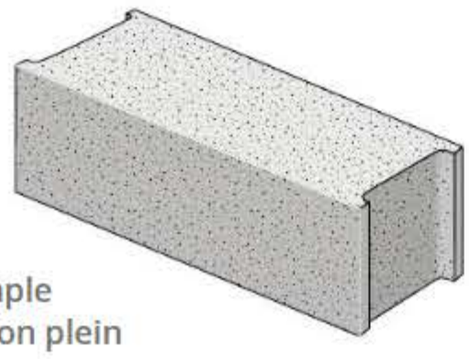


Fig. 2.10. Exemple de bloc de béton plein

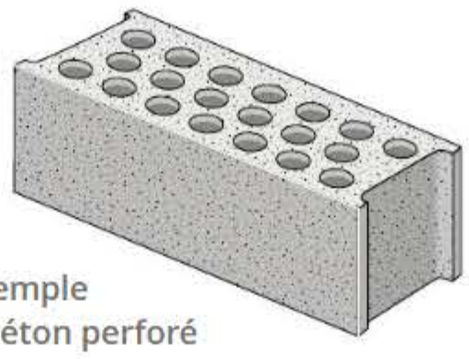


Fig. 2.11. Exemple de bloc de béton perforé

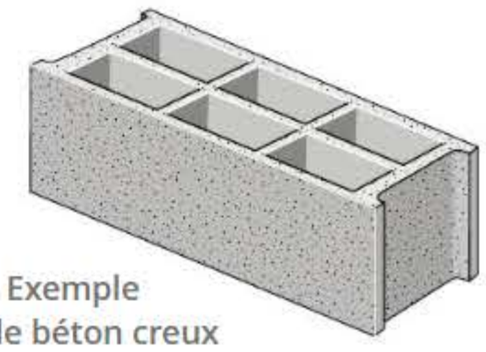


Fig. 2.12. Exemple de bloc de béton creux

5. Coulage du béton

Le béton est ensuite coulé. Les armatures qui ressortent du béton sont les armatures de liaison avec les murs de soubassement. Elles sont appelées attentes (fig. 2.13).

■ Fondations semi-profondes (puits)

Les fondations sur puits sont la solution intermédiaire entre la semelle superficielle et les pieux de fondation, c'est-à-dire les fondations profondes.
Les puits sont composés :
– d'une partie basse en gros béton. Le gros béton est un béton moins dosé en ciment qu'une semelle superficielle par exemple. Il peut être non armé, c'est-à-dire qu'il n'y aura pas d'armatures en acier à l'intérieur ;
– et d'une partie haute en béton armé de type semelle superficielle.



Fig. 2.13. Armatures en attente
© S. Ficheux



Photo 2.3. Pelle mécanique
© MaxSafaniuk, Adobe Stock

La solution des puits est utilisée lorsque le bon sol se situe entre 2 m et 6 m de profondeur, parfois jusqu'à 10 m de profondeur (fig. 2.14).

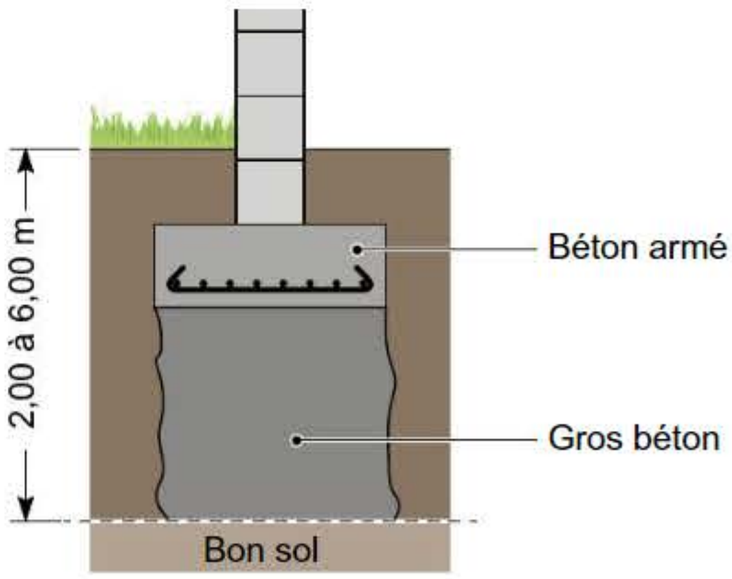


Fig. 2.14. Puits



Photo 2.4. Tarière creuse
© nicolagiordano, Adobe Stock



Photo 2.5. Grappin rond
© Lameire

Autrefois creusés à la main à l'aide d'une pelle, les puits sont aujourd'hui réalisés au moyen d'une pelle mécanique (photo 2.3), d'une tarière (photo 2.4) ou d'un grappin rond (photo 2.5).

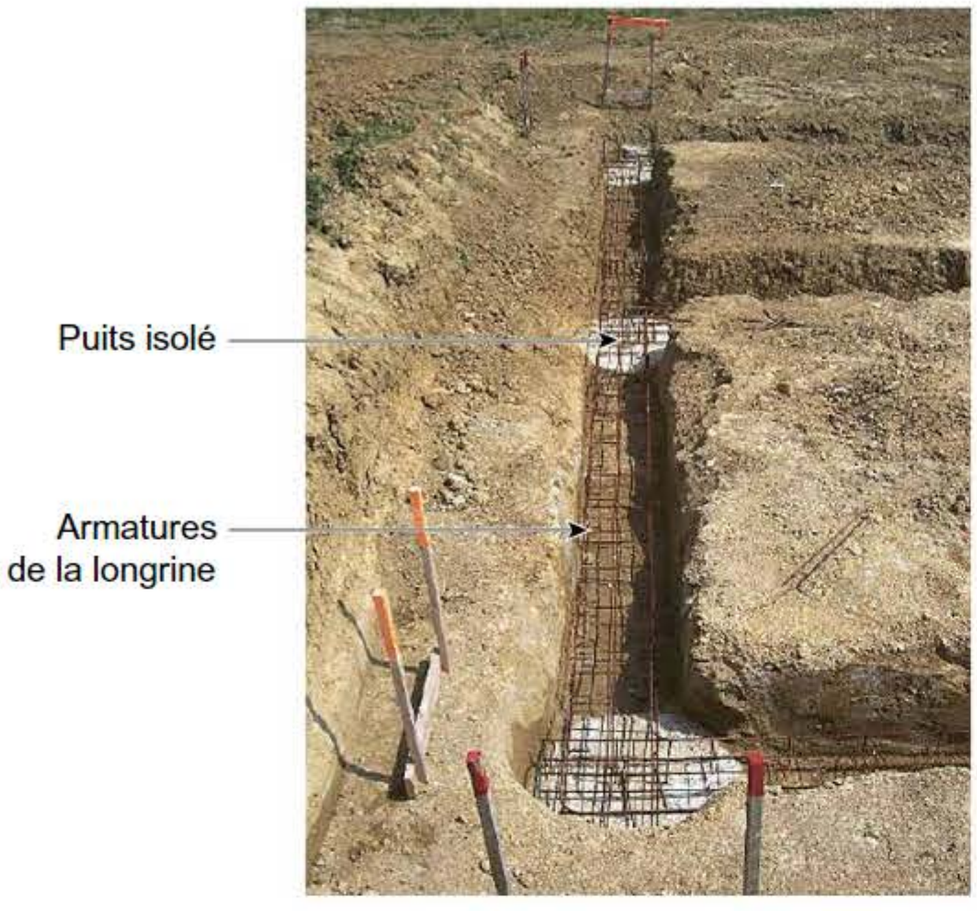


Fig. 2.15. Réalisation des longrines sur les puits de fondations © photo : Rouv

Les puits isolés sont réalisés tous les 6 m environ, puis ils sont reliés par des poutres enterrées en béton armé qui porteront les murs, appelées les longrines (fig. 2.15).
Les fondations sur puits sont généralement plus économiques que des fondations profondes.

Les fondations sur puits peuvent être plus économiques que des fondations profondes, notamment si le nombre de puits à réaliser est faible et si une pelle mécanique est utilisée. En effet, la réalisation de fondations profondes par micropieux ou pieux a des coûts fixes d'installation et de repliement de matériel, et de personnel, qui ne sont amortis qu'à partir d'une quantité importante d'unités à réaliser.

La continuité des armatures en acier doit être assurée à chaque niveau du bâtiment, des fondations vers le dernier niveau (fig. 2.30).

La continuité des armatures en acier (généralement par recouvrement des armatures en acier) doit être assurée à chaque niveau du bâtiment, des fondations vers le dernier niveau, et forme ainsi un « squelette ».

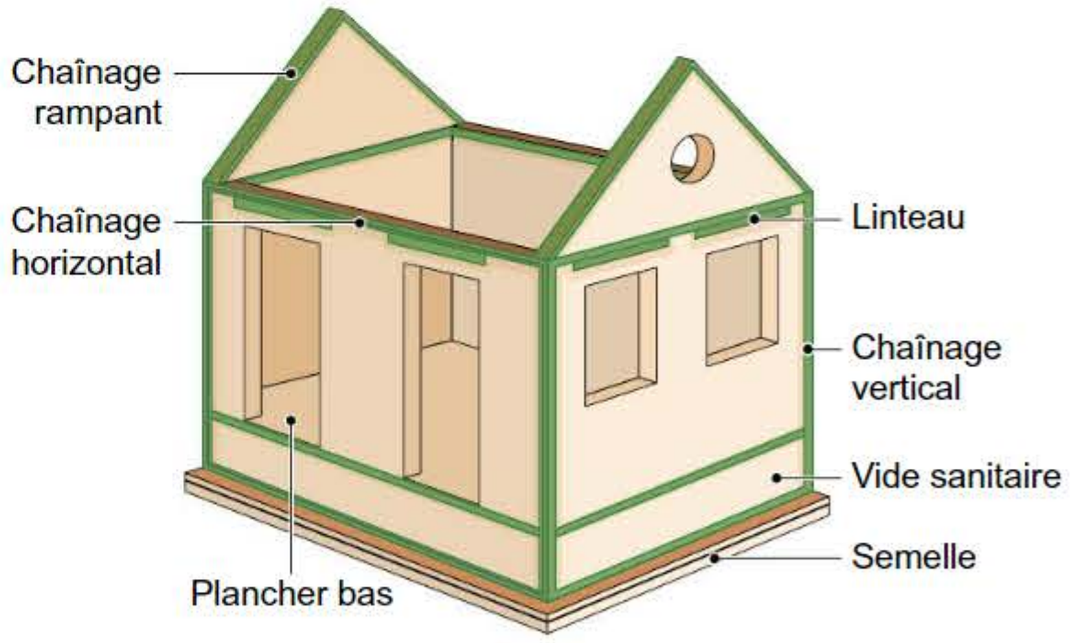


Fig. 2.30. Continuité des armatures en acier

■ Longueurs d'ancrage et de recouvrement des cages d'armatures

Pour les fondations, les longueurs d'ancrage et de recouvrement entre les cages d'armatures doivent être au moins de 50 fois le diamètre des barres d'acier concernées (fig. 2.31, fig. 2.32 et fig. 2.33). Si la construction doit respecter la réglementation parasismique, ces longueurs doivent être au moins de 60 fois le diamètre des barres d'acier concernées.
Il est de toute façon nécessaire de suivre les recommandations données par le bureau d'études structure.
Les armatures des chaînages verticaux, appelées aussi raidisseurs, doivent être ancrées dans les fondations. Des aciers en équerre sont utilisés pour cela (fig. 2.34 et fig. 2.35). Ils doivent respecter les longueurs d'ancrage et de recouvrement minimales pour la jonction avec la cage d'armatures des fondations, et pour la jonction avec le chaînage vertical.

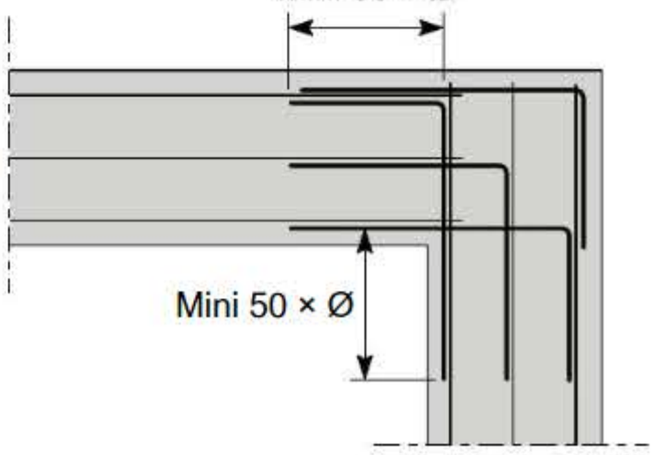


Fig. 2.31. Recouvrement des cages d'armatures – jonction à angle droit

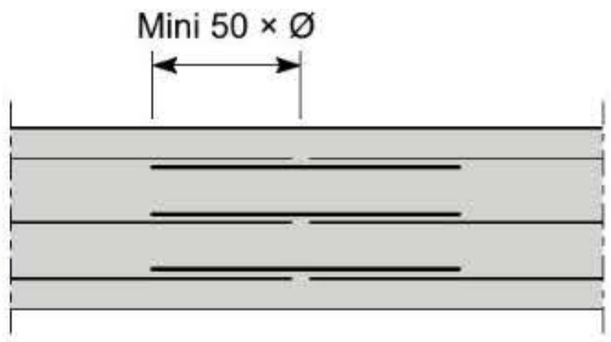


Fig. 2.32. Recouvrement des cages d'armatures – jonction continue

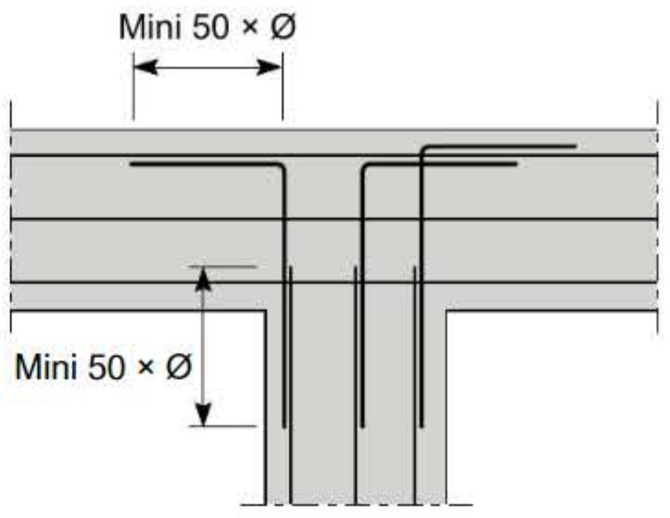


Fig. 2.33. Recouvrement des cages d'armatures – jonction en T

■ Choix du béton

Le béton utilisé pour couler les fondations, outre sa fonction structurelle qui permet la diffusion des charges dans le sol, doit protéger les armatures en acier. En effet, l'acier rouille rapidement s'il n'est pas protégé de

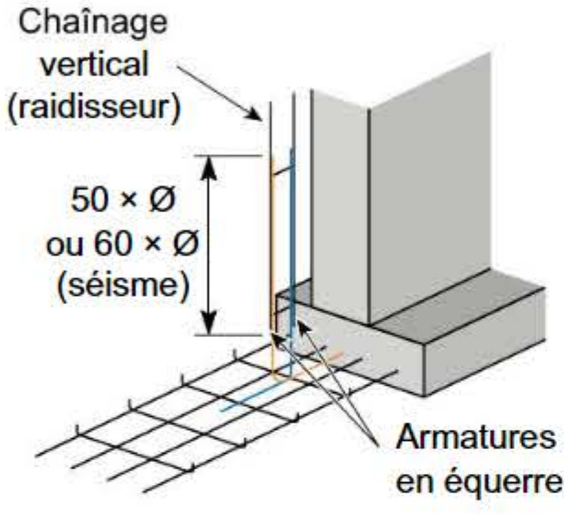


Fig. 2.34. Exemple de positionnement d'armatures en équerre pour ancrer les raidisseurs dans les fondations
(source : Cerib & Fib)

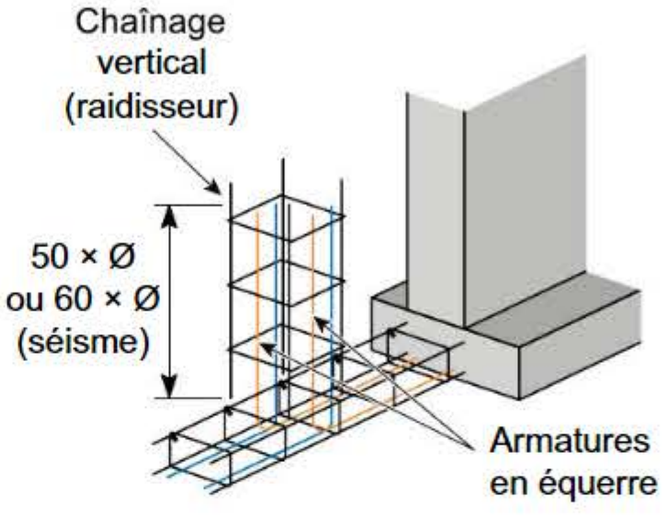


Fig. 2.35. Exemple de positionnement d'armatures en équerre pour ancrer les raidisseurs dans les fondations (cas d'armatures renforcées pour les fondations et les chaînages verticaux)
(source : Cerib & Fib)

■ Barrière physico-chimique

Un support physique sur, ou dans lequel, est intégrée une substance chimique à effet biocide, constitue une barrière physico-chimique. Afin de contenir les matières actives et d'éviter ainsi leur dispersion, celles-ci sont généralement encapsulées dans le support (fig. 2.48). Ce sont ces matières actives qui empêchent la pénétration des termites. Cette barrière peut être mise en œuvre en pose complète (fig. 2.49 et photo 2.19) ou être constituée d'une barrière physique associée à une barrière physico-chimique manufacturée en pose partielle (fig. 2.50 et photo 2.20).
Une zone d'inspection de 10 cm de hauteur à partir du sol fini doit être prévue. Ainsi, la présence éventuelle de termites peut être contrôlée. Cette présence se manifeste par des cordonnets blanchâtres (voir fig. 2.47).

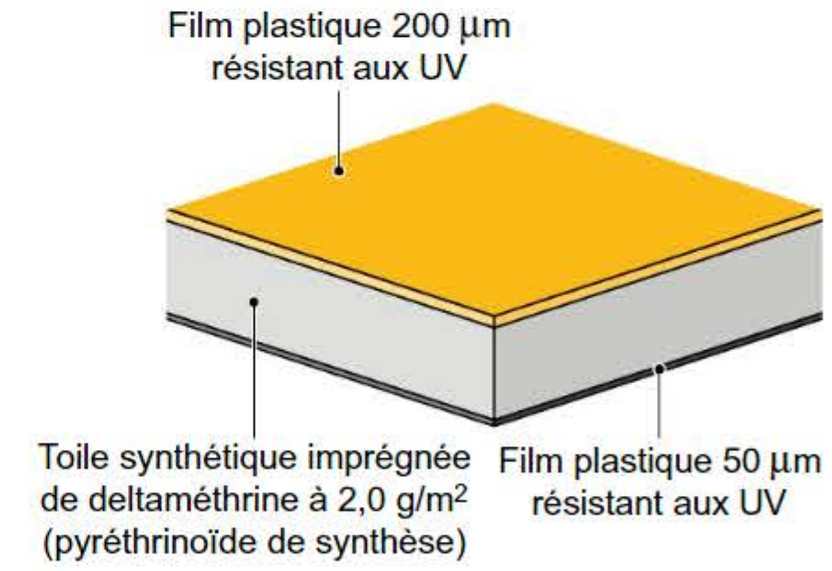


Fig. 2.48. La membrane antitermites Kordon, un exemple de barrière physico-chimique (source : Bayer)

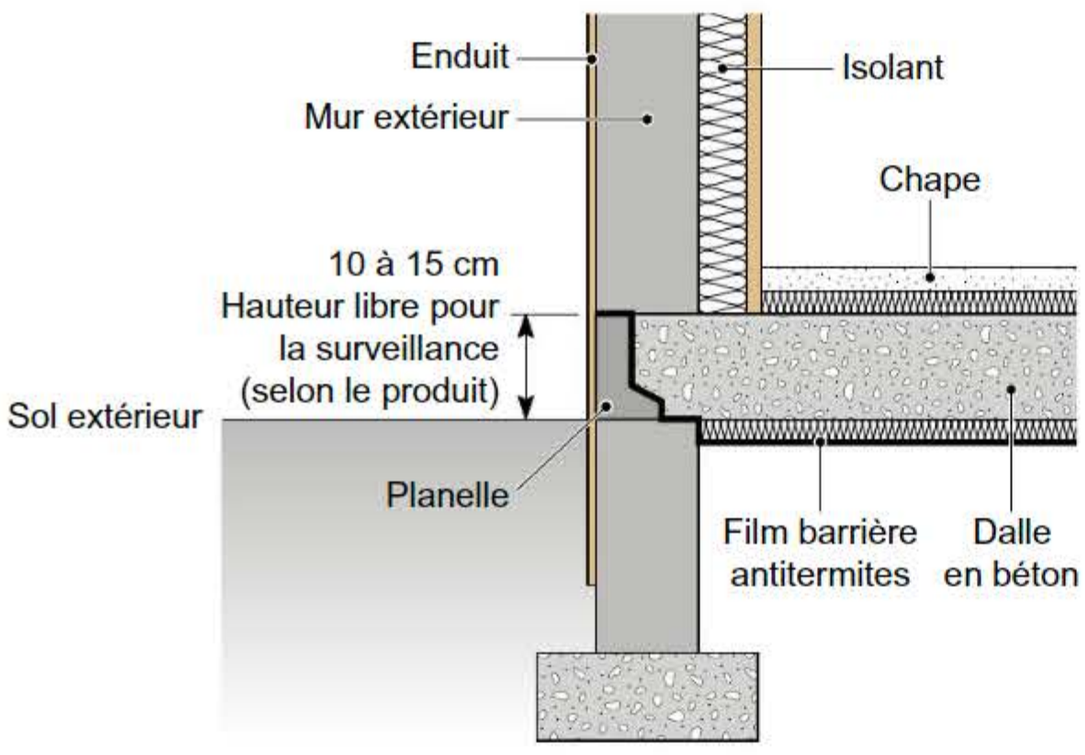


Fig. 2.49. Barrière physico-chimique en pose complète



Photo 2.19. Film barrière antitermites posé sur la totalité des fondations

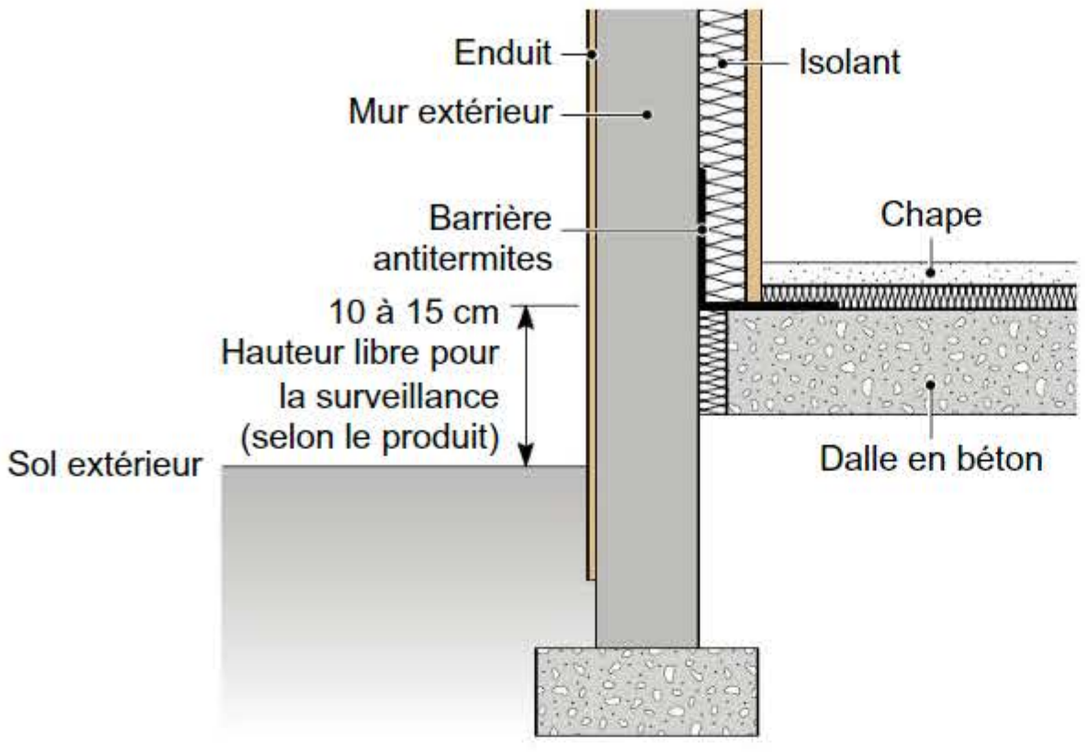


Fig. 2.50. Barrière physico-chimique en pose partielle



Photo 2.20. Film barrière antitermites posé entre la dalle et la partie basse du mur du rez-de-chaussée

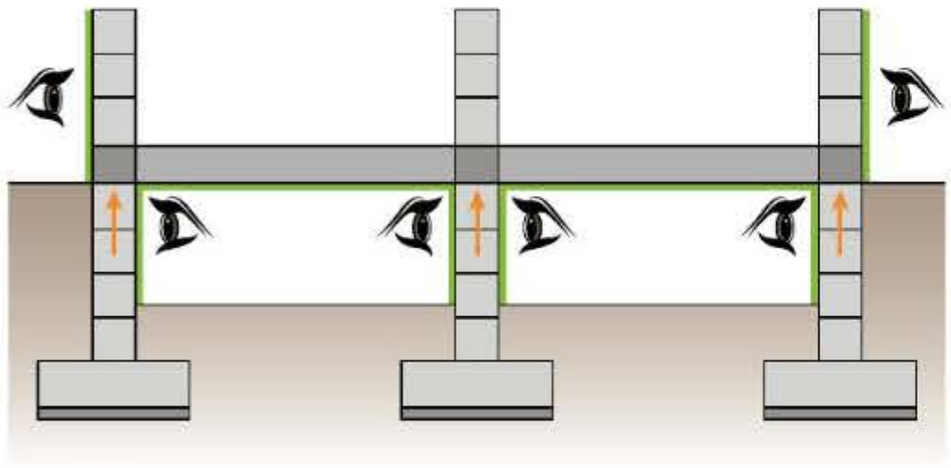


Fig. 2.51. Vide sanitaire contrôlable



Photo 2.21. Mur en béton banché
© G.N.S.



Photo 2.22. Mur en blocs à bancher © Fabemi

■ Dispositif de construction contrôlable

Hors DOM un dispositif de construction contrôlable peut être mis en place. Il se substitue aux barrières physiques et physico-chimiques en permettant notamment de contrôler régulièrement l'interface entre le sol et le bâti.
Il faut faire en sorte que toutes les surfaces intérieures et extérieures des parois à l'interface sol-bâti, c'est-à-dire les murs de façade, les refends, les sous-faces de planchers, les passages de gaines, tuyaux, etc., soient contrôlables directement et régulièrement, et s'assurer que les termites ne peuvent pas remonter dans le bâtiment par l'épaisseur des murs verticaux de façade et de refend en contact avec le sol.
Un vide sanitaire permet de répondre à cette nécessité de contrôle (fig. 2.51). Il est considéré comme contrôlable lorsque les caractéristiques suivantes sont respectées :
– un accès de surface minimale de 0,60 m², la plus petite dimension étant au moins égale à 0,60 m ;
– une hauteur libre minimale de 0,60 m, régnant sur l'ensemble du vide sanitaire de la maison individuelle.
Ce sont en fait les caractéristiques du vide sanitaire. Mais, étant donné les caractéristiques principalement dimensionnelles des termites, il est nécessaire d'ajouter quelques exigences pour prévenir toute éventuelle infestation :
• une zone d'inspection le long du bâti extérieur d'environ 10 cm à partir du sol fini ;
• des soubassements réalisés :
– soit en béton banché (photo 2.21),
– soit en blocs de coffrage remplis de béton (photo 2.22),

Les réseaux enterrés, c'est-à-dire l'eau, le gaz, les eaux usées, les eaux vannes, etc., traversent les soubassements du bâtiment. Cette traversée s'effectue au droit du mur de soubassement, entre la semelle de fondation et le plancher du rez-de-chaussée, avec un fourreau étanche et souple au droit de la traversée pour que le mur reste étanche tout en évitant un point « dur » qui pourrait endommager la canalisation (fig. 3.42).

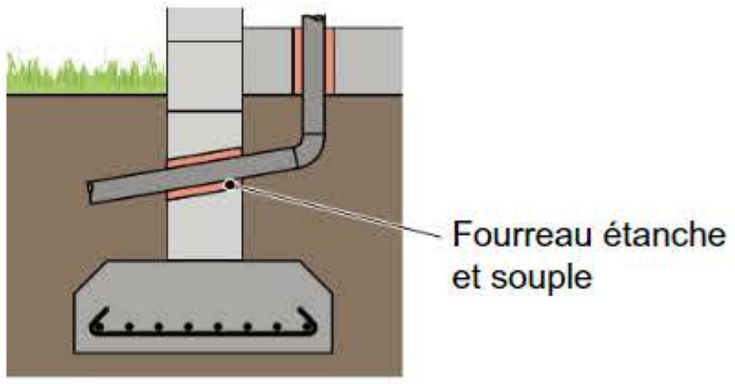


Fig. 3.42. Traversée du mur de soubassement par les réseaux enterrés

Plancher du vide sanitaire

Les planchers constituent la structure horizontale porteuse des bâtiments (fig. 3.43). Outre leur fonction de séparation des espaces entre niveaux et leur rôle de support aux revêtements de sol, ils doivent assurer un certain nombre d'exigences à prendre en compte dès la conception de l'ouvrage (fig. 3.44). Un plancher sur vide sanitaire doit assurer des rôles structural, d'isolation thermique et éventuellement de passage de réseaux de distribution.

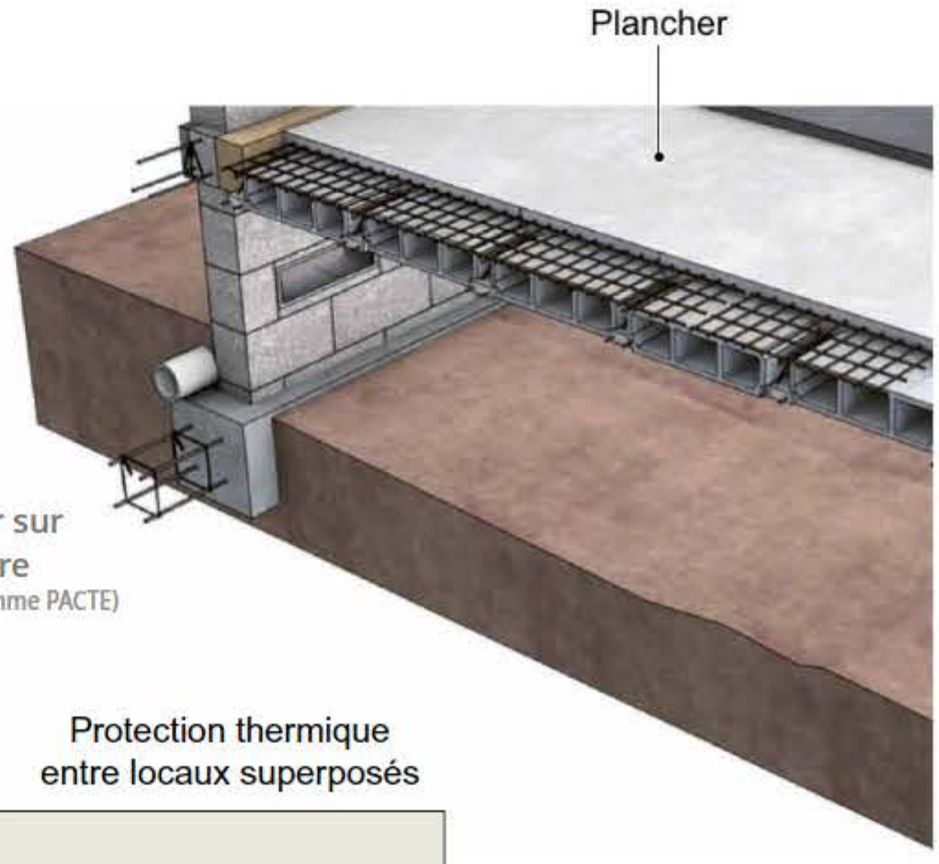


Fig. 3.43. Exemple de plancher sur vide sanitaire
(source : programme PACTE)

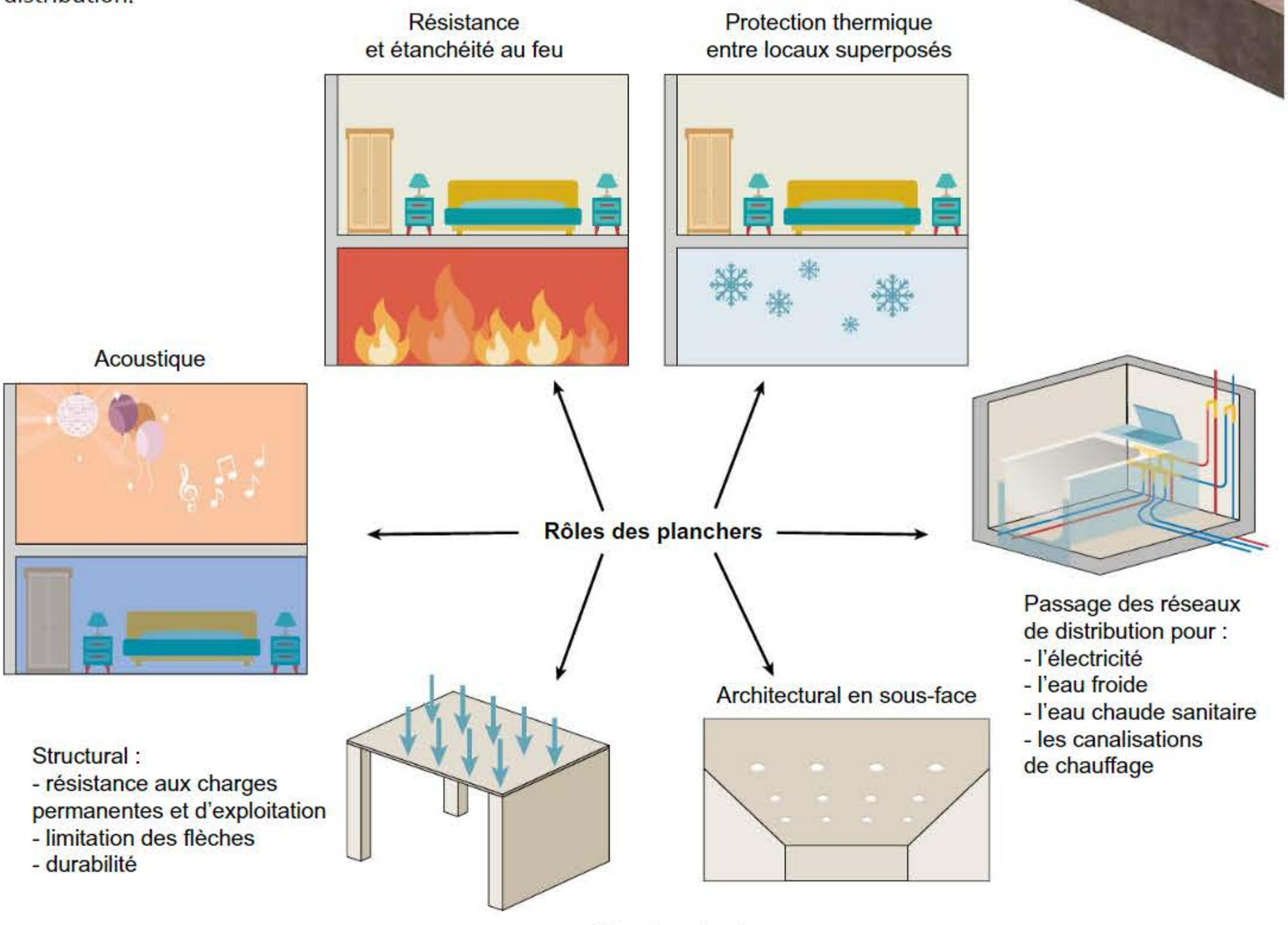
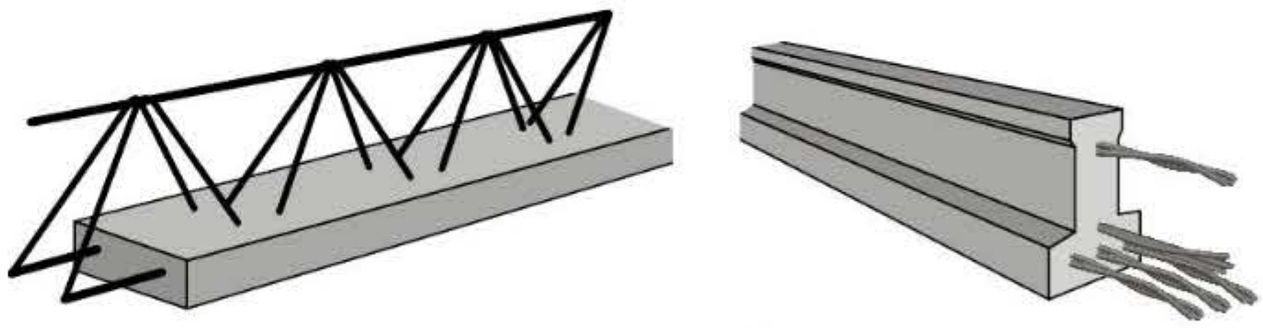


Fig. 3.44. Rôles des planchers

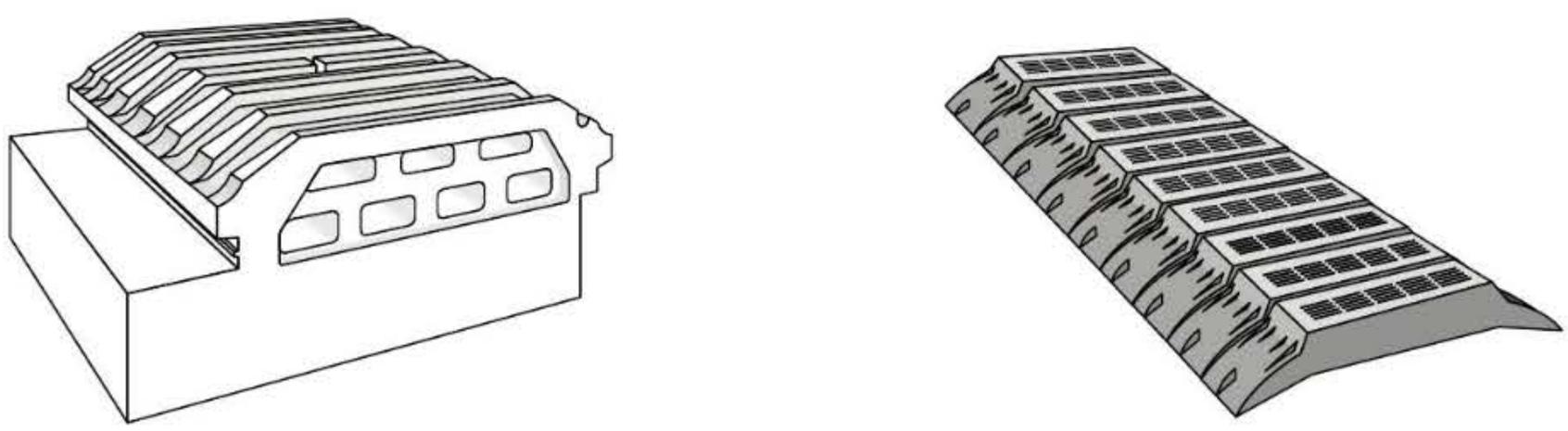
Les planchers en poutrelles et entrevous sont composés :
– de poutrelles en béton armé (fig. 3.51 (a)) ou en béton précontraint (fig. 3.51 (b)) qui sont préfabriquées en usine ;
– et d'entrevous de différentes sortes (fig. 3.52).



a En béton armé

b En béton précontraint

Fig. 3.51. Types de poutrelles



a Léger isolant en polystyrène avec languette

b Léger non isolant en matériau de synthèse

c En béton creux

d En terre cuite

Fig. 3.52. Types d'entrevous

Ces entrevous sont posés sur les poutrelles.
Souvent, une dalle dite de compression ou de répartition en béton, additionnée d'armatures, est coulée sur les poutrelles et les entrevous (fig. 3.53). Cette dalle a une épaisseur généralement comprise entre 4 cm et 5 cm. Elle sert à transmettre les charges verticales aux poutrelles grâce à sa résistance en compression. Selon le type d'entrevous utilisés, cette dalle peut assurer seule la résistance aux charges verticales et donc leur transmission aux poutrelles.
Comme vu précédemment, un plancher sur vide sanitaire dans le cas d'une construction de maison individuelle doit assurer différents rôles. Si les préconisations des fabricants sont respectées sur le chantier, le rôle structural est toujours assuré. Ce sont donc les rôles d'isolation thermique et de passage des réseaux de distribution qui orientent le choix du plancher.

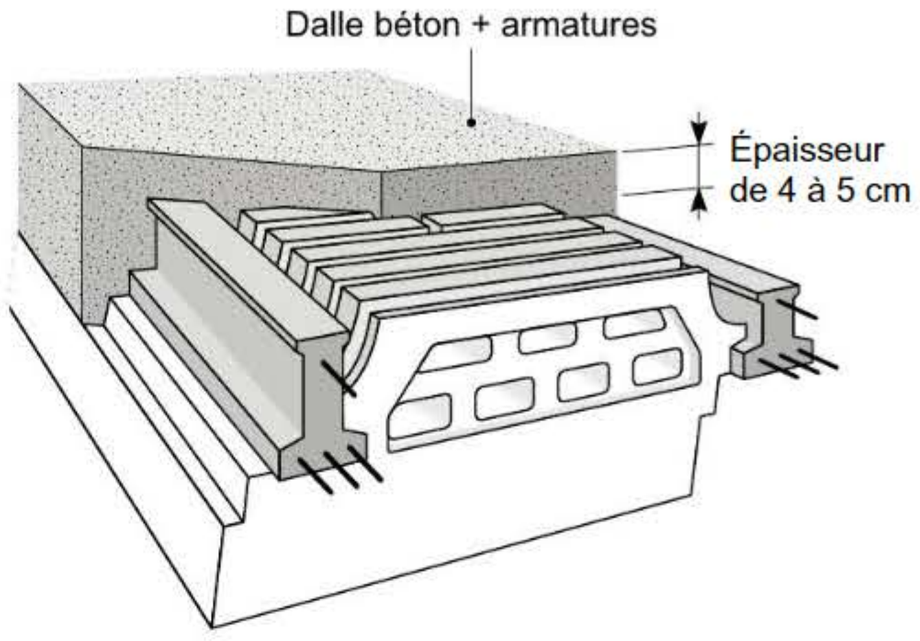


Fig. 3.53. Exemple de composition complète d'un plancher en poutrelles et entrevous

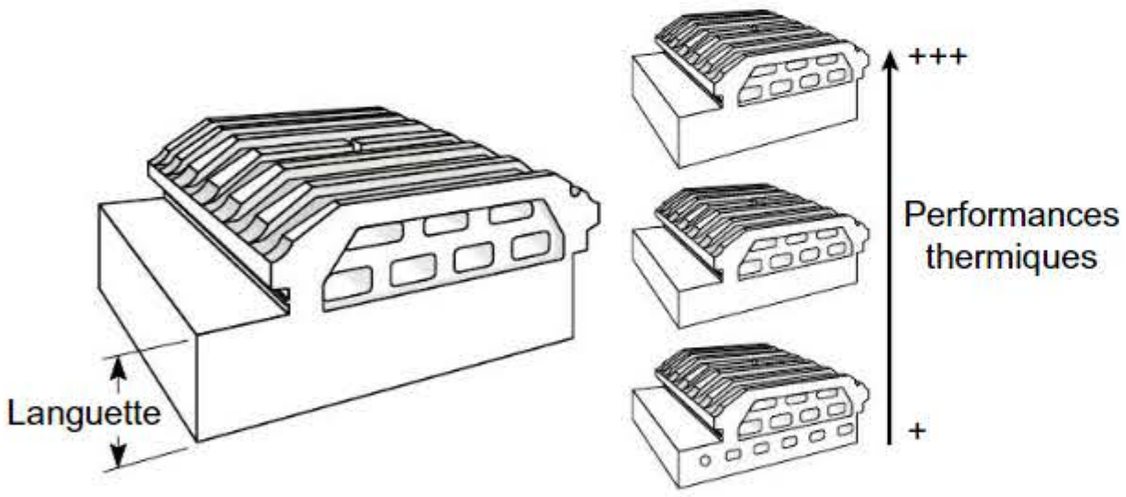


Fig. 3.54. Entrevous isolants et languettes d'épaisseurs variables

■ Performances thermiques des planchers

Un plancher sur vide sanitaire doit assurer un rôle d'isolation thermique s'il sépare une pièce à vivre, c'est-à-dire chauffée, du vide sanitaire. Si ce plancher sépare un garage, c'est-à-dire une pièce non chauffée, du vide sanitaire, le rôle d'isolation thermique n'est pas nécessaire. L'isolation thermique d'un plancher sur vide sanitaire peut être assurée de plusieurs façons :
– soit à l'aide d'entrevous isolants ;
– soit en combinant des entrevous isolants et une isolation sous chape flottante.

Utilisation d'entrevous isolants

Les entrevous isolants sont munis d'une languette isolante qui recouvre la sous-face des poutrelles en béton armé ou précontraintes (fig. 3.54). Cette languette permet de limiter le pont thermique qui se crée lorsque l'isolant est interrompu (fig. 3.55). Plus l'épaisseur de cette languette est importante, meilleure est l'isolation (fig. 3.56). L'épaisseur maximale d'un plancher de vide sanitaire composé d'entrevous isolants est d'environ 40 cm (fig. 3.57).

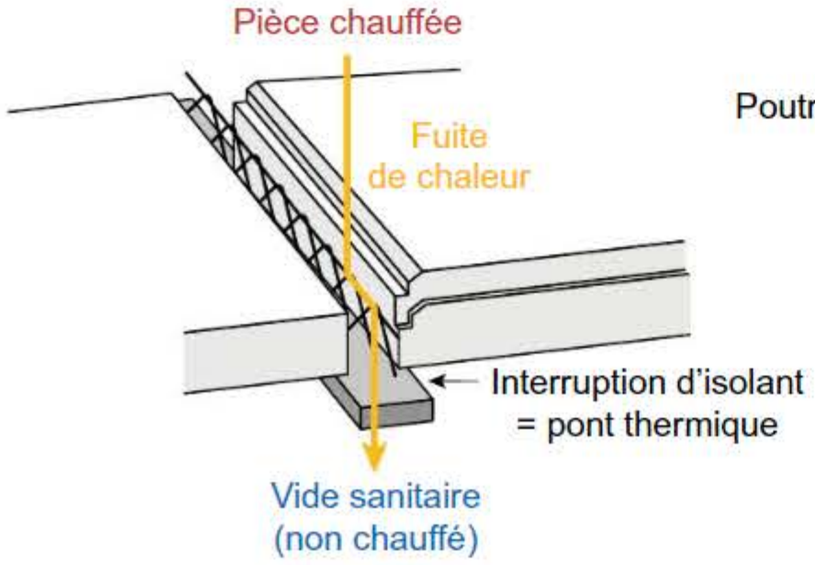


Fig. 3.55. Fuite de chaleur importante au droit de la poutrelle

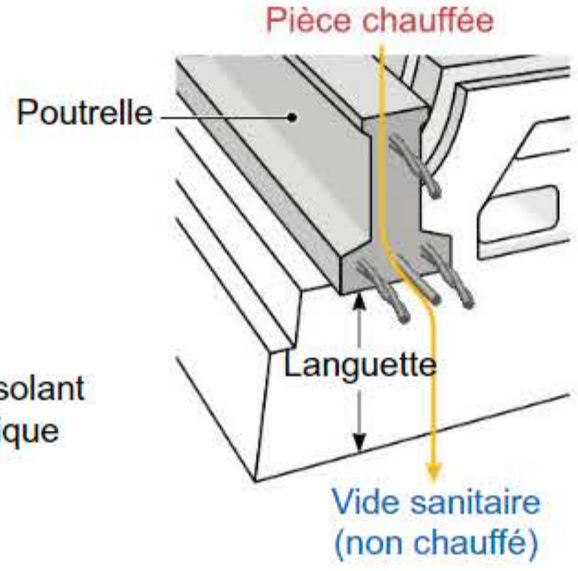


Fig. 3.56. Fuite de chaleur limitée au droit de la poutrelle

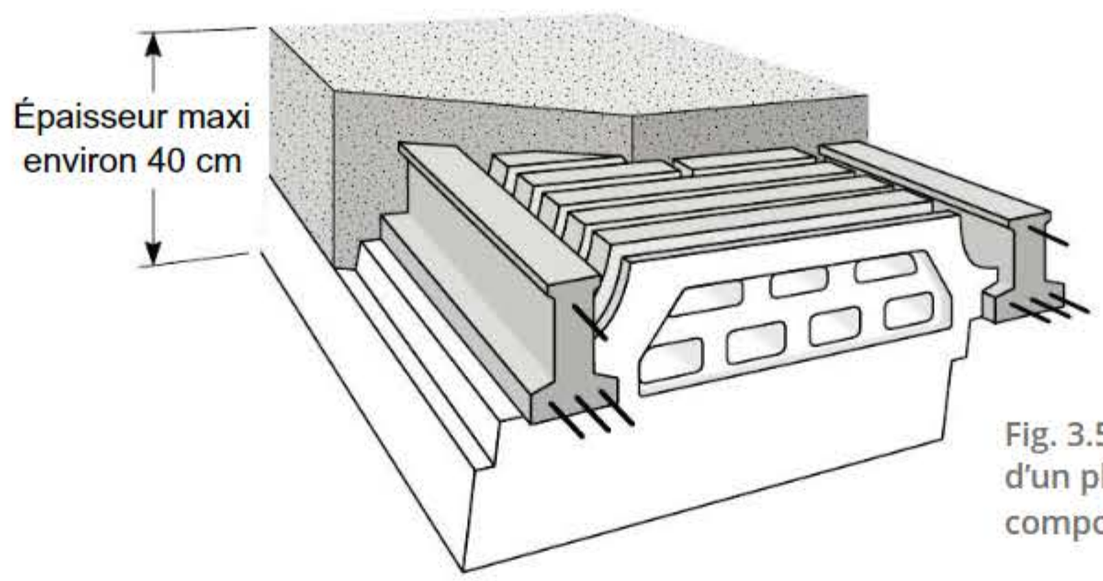


Fig. 3.57. Épaisseur maximale d'un plancher de vide sanitaire composé d'entrevous isolants

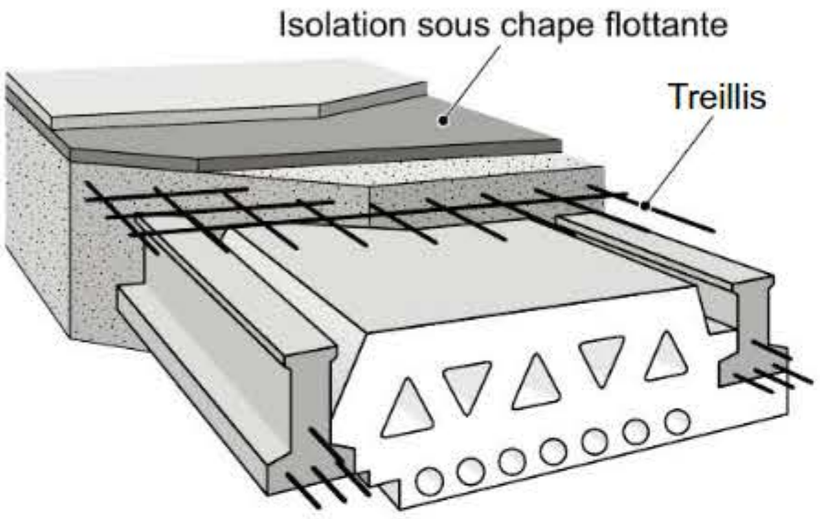


Fig. 3.58. Combinaison d'un entrevous isolant et d'une isolation sous chape flottante
(source : programme PACTE)

Combinaison d'entrevous isolants et d'une isolation sous chape flottante

Une solution efficace pour lutter contre les déperditions thermiques consiste à combiner des entrevous à languette isolante avec une isolation sous chape flottante (fig. 3.58). Le plancher duo est particulièrement adapté à une solution de chauffage par le sol.

■ Isolation acoustique

Les parois de façade en blocs de maçonnerie sont suffisantes pour isoler des bruits extérieurs. Elles sont complétées, pour les besoins d'isolation thermique, par un doublage thermique ou thermo-acoustique pour éviter les transmissions indirectes entre parois des bruits intérieurs (fig. 6.9).

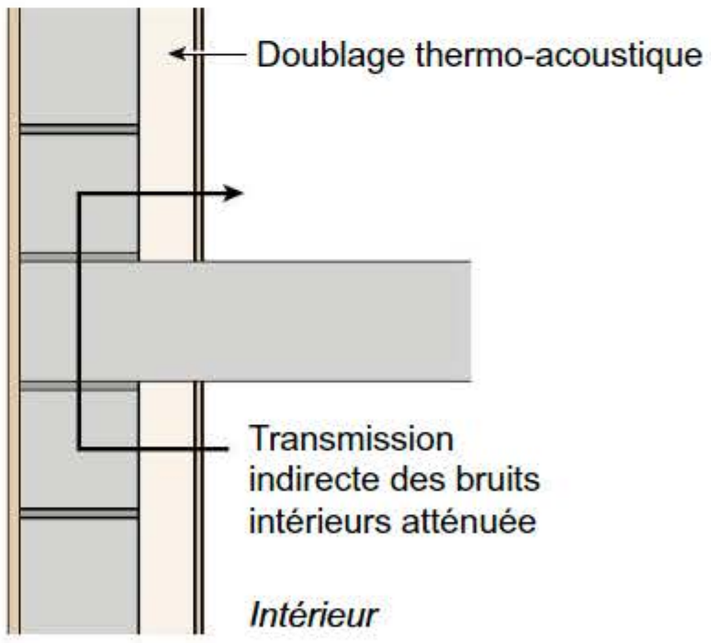


Fig. 6.9. Doublage thermo-acoustique de la paroi

■ Performances au feu

Selon l'arrêté du 22 mars 2004 modifié relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages, les éléments d'appréciation de la tenue au feu des ouvrages sont déterminés par les critères de performance suivants (fig. 6.10) :
– la capacité portante (R), qui est aptitude de l'ouvrage à assurer son rôle mécanique et sa stabilité durant un incendie ;
– l'étanchéité aux flammes et aux gaz (E), qui est réputée satisfaisante lorsque l'étanchéité aux flammes est constatée, et lorsque les gaz émis sur la face non exposée par les matériaux constituant l'ouvrage ne s'enflamment pas ;
– l'isolation thermique (I), qui est respectée si l'élévation de température de la face non exposée ne dépasse pas 140 °C en moyenne ou au maximum 180 °C en un seul point.

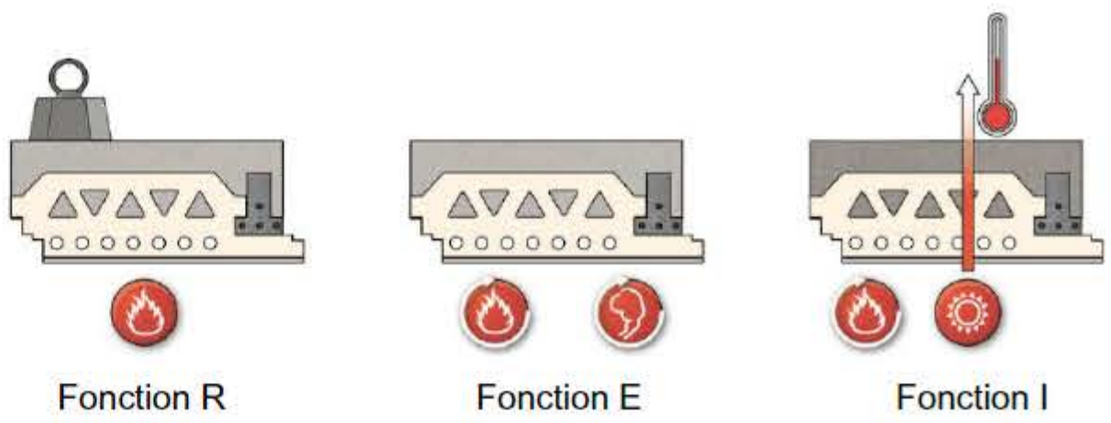


Fig. 6.10. Fonctions REI de résistance au feu
(source : programme PACTE)

Selon les fonctions et le rôle qu'est appelée à jouer une maçonnerie au cours d'un incendie, son classement dans la réglementation française peut relever de trois catégories :
– si elle doit être stable au feu (SF), seul le premier critère est requis ;
– si elle doit être pare-flamme (PF), les deux premiers critères sont requis ;
– si elle doit être coupe-feu (CF), les trois critères sont requis. Cependant, dans le cas des cloisons et des murs non porteurs, seuls les deux derniers critères sont requis.

À chacun de ces critères est associée une durée correspondant au temps pendant lequel la maçonnerie considérée reste stable au feu, pare-flamme ou coupe-feu : ¼ h, ½ h, 1 h, 1 h 30, 2 h, 3 h, 4 h et 6 h.

Les classifications R, E et I sont exprimées en minutes et sont fonction du type d'ouvrage.



Fig. 6.11. Bloc de granulat courant avec exigence de coupe-feu 15 minutes pour les murs extérieurs de la maison vérifiée

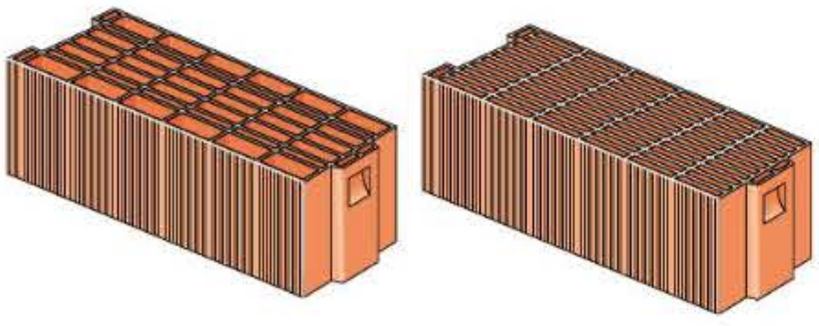


Fig. 6.12. Blocs en terre cuite avec exigence de coupe-feu 15 minutes pour les murs extérieurs de la maison vérifiée

L'arrêté du 31 janvier 1986 modifié relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation impose un degré de coupe-feu (REI) de 15 minutes pour les murs porteurs extérieurs de la maison. Cette exigence est satisfaite pour les blocs suivants :
– de granulats courants (fig. 6.11) ;
– en terre cuite (fig. 6.12) ;
– de granulats légers (fig. 6.13).

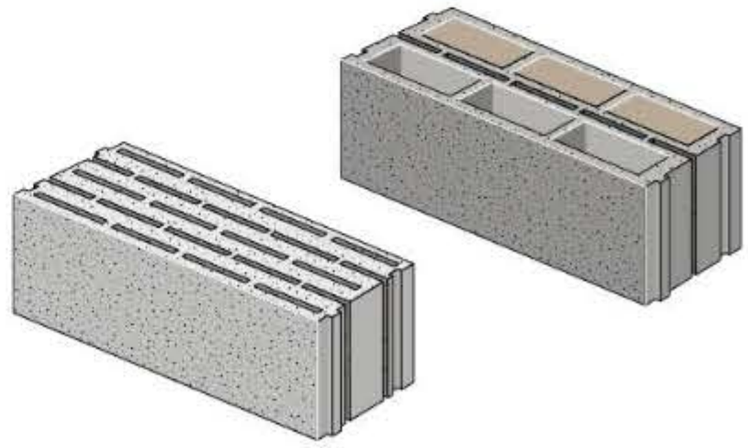


Fig. 6.13. Blocs de granulats légers avec exigence de coupe-feu 15 minutes pour les murs extérieurs de la maison vérifiée

Tab. 6.1. Résistance au feu d'un mur nu en blocs de béton creux de granulat courant de type B40 et de 20 cm d'épaisseur

Nombre d'alvéoles	Mur	Blocs	
		maçonnés	collés
6	Non porteur	EI 120 (2 h)	–
	Porteur	**REI 180 (3 h)**	
9	Non porteur	EI 240 (4 h)	
	Porteur	REI 240 (4 h)	
–	Porteur	–	REI 60 (1 h) à 120 (2 h) selon modèles et fabricants

Le Centre d'études et de recherches de l'industrie du béton (Cerib) a réalisé des essais au feu et a établi des procès-verbaux de classement au feu des murs en éléments de maçonnerie. Le tableau 6-1 reprend une partie des éléments cités dans les procès-verbaux concernant les blocs de béton creux.

D'autre part, ces blocs sont classés A1 concernant leur réaction au feu et répondent donc favorablement à la réglementation.



Photo 6.1. L'enduit extérieur permet de considérer la paroi extérieure comme étant étanche à l'air
© France Façade

■ Étanchéité à l'air de la paroi

Une paroi maçonnée enduite à l'extérieur (photo 6.1) peut être considérée comme étanche à l'air quels que soient :
– la nature du matériau de maçonnerie ;
– le type de montage des joints (minces ou épais) ;
– le remplissage ou le non-remplissage des joints verticaux.

Des dispositifs supplémentaires d'étanchéité à l'air comme un enduit intérieur ou des films plastiques sont donc inutiles pour atteindre l'objectif réglementaire.

CHAPITRE 7

POSE DES JOINTS

Pose des blocs de béton, agglos, parpaings

Les blocs de béton sont appelés « agglos » ou « parpaings » selon les régions (fig. 7.1). Ces blocs ont des différences marquées selon le type de pose des joints retenu. Les deux principales techniques de pose des maçonneries en blocs de béton sont :
- celle à joints épais au mortier traditionnel ;
- celle à joints minces au mortier colle.

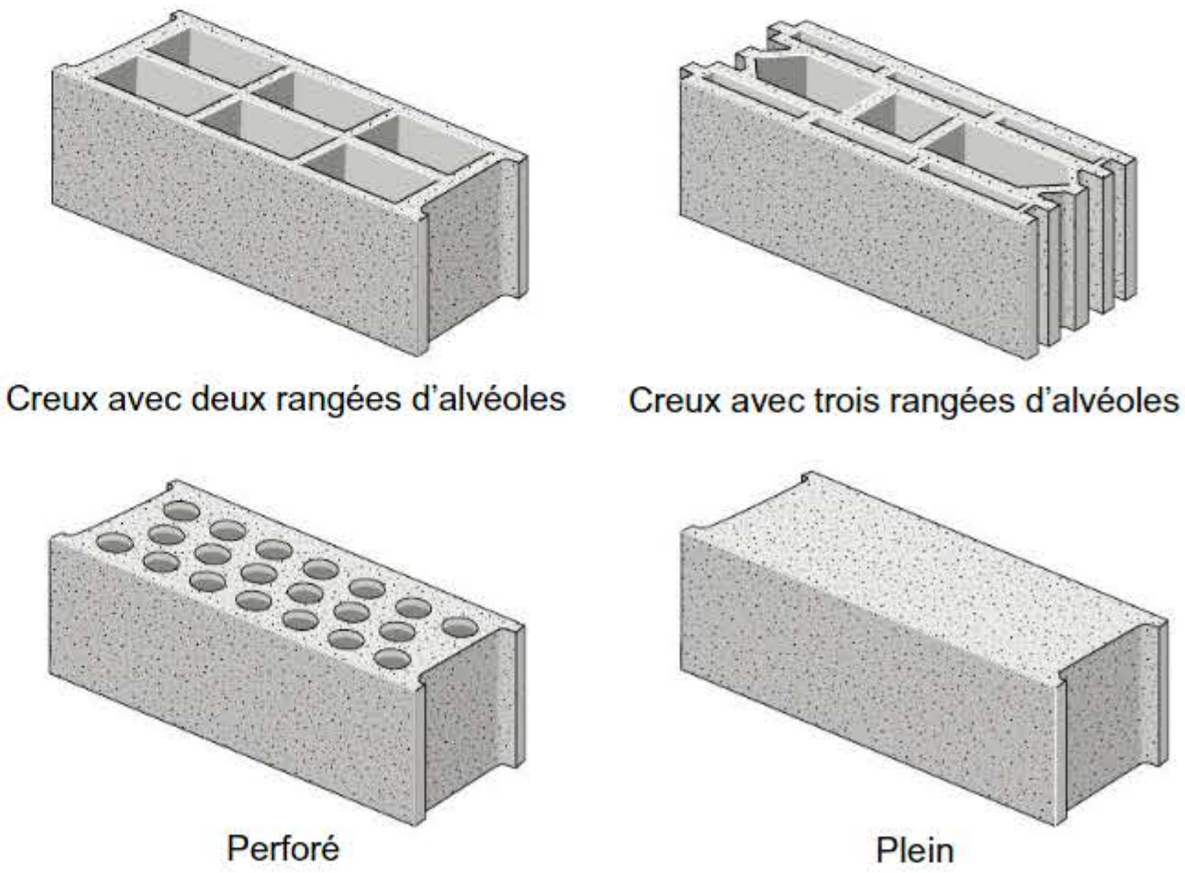


Fig. 7.1. Blocs de béton, appelés également « agglos » ou « parpaings »

■ Pose à joints épais

La technique de pose à joints épais est la plus ancienne. Elle demande savoir-faire et coup de main pour obtenir un travail soigné.
Les parpaings creux ont une face supérieure pleine pour permettre l'étalement du mortier (fig. 7.2). Les blocs courants ont des dimensions de fabrication différentes de celles indiquées sur catalogue (fig. 7.3).

Les tolérances dimensionnelles de fabrication des blocs pour une pose à joints épais en sortie d'usine sont moins exigeantes que celles pour les blocs pour une pose à joints minces.

Voir « Tolérances dimensionnelles de fabrication des blocs » ci-après.

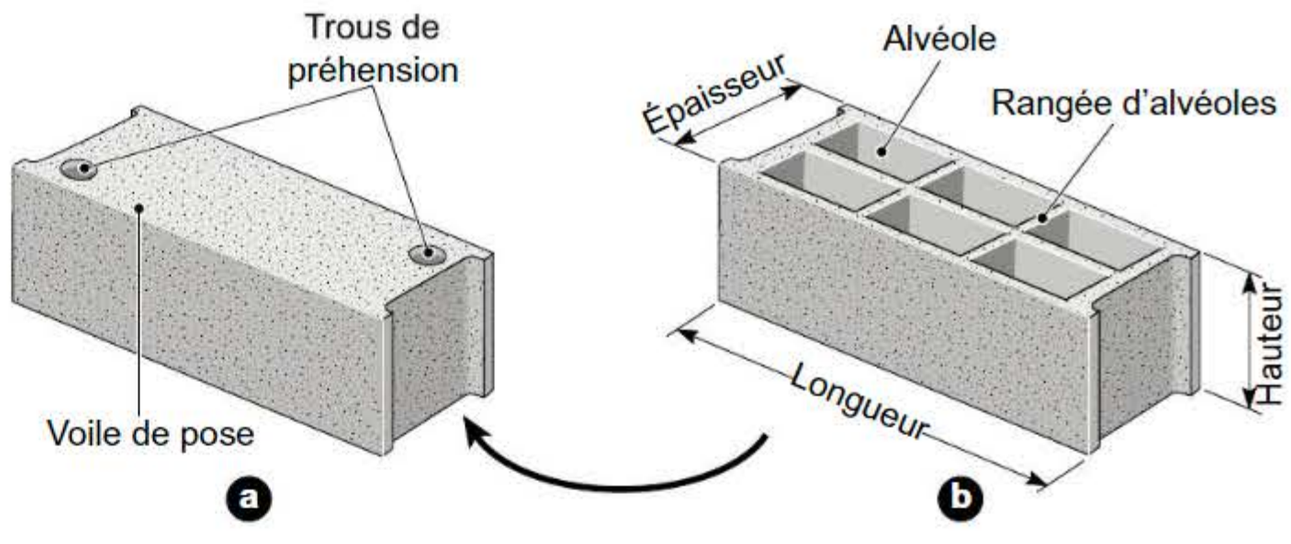


Fig. 7.2. Faces supérieure (a) et inférieure (b) d'un parpaing creux dans le cas d'une pose à joints épais

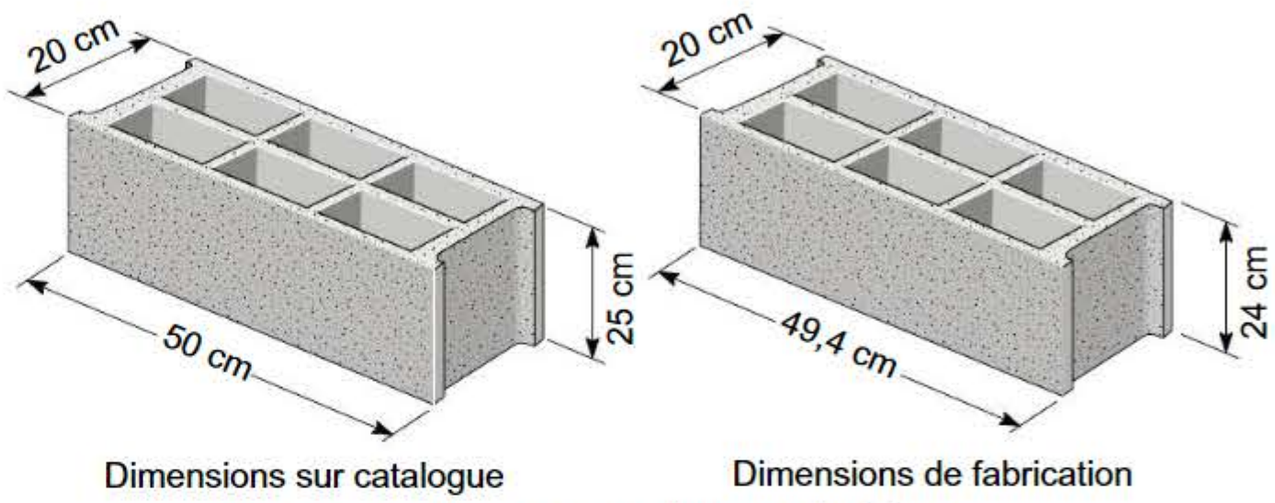


Fig. 7.3. Dimensions sur catalogue et de fabrication

CHAPITRE 9

CHAÎNAGES

L'ossature du bâtiment

Les chaînages verticaux et horizontaux constituent l'ossature du bâtiment (fig. 9.1). Ce sont des éléments continus en béton armé, reliés entre eux et incorporés dans la maçonnerie. Ils participent à la stabilité de l'ouvrage et limitent les risques de fissuration. Leur absence ou leur discontinuité peut menacer la solidité et la stabilité de la construction.



Fig. 9.1. Chaînages verticaux et horizontaux

Rôle des chaînages

Les aciers des chaînages horizontaux et verticaux fonctionnent essentiellement comme des « tirants » s'opposant à des efforts de traction (fig. 9.2).

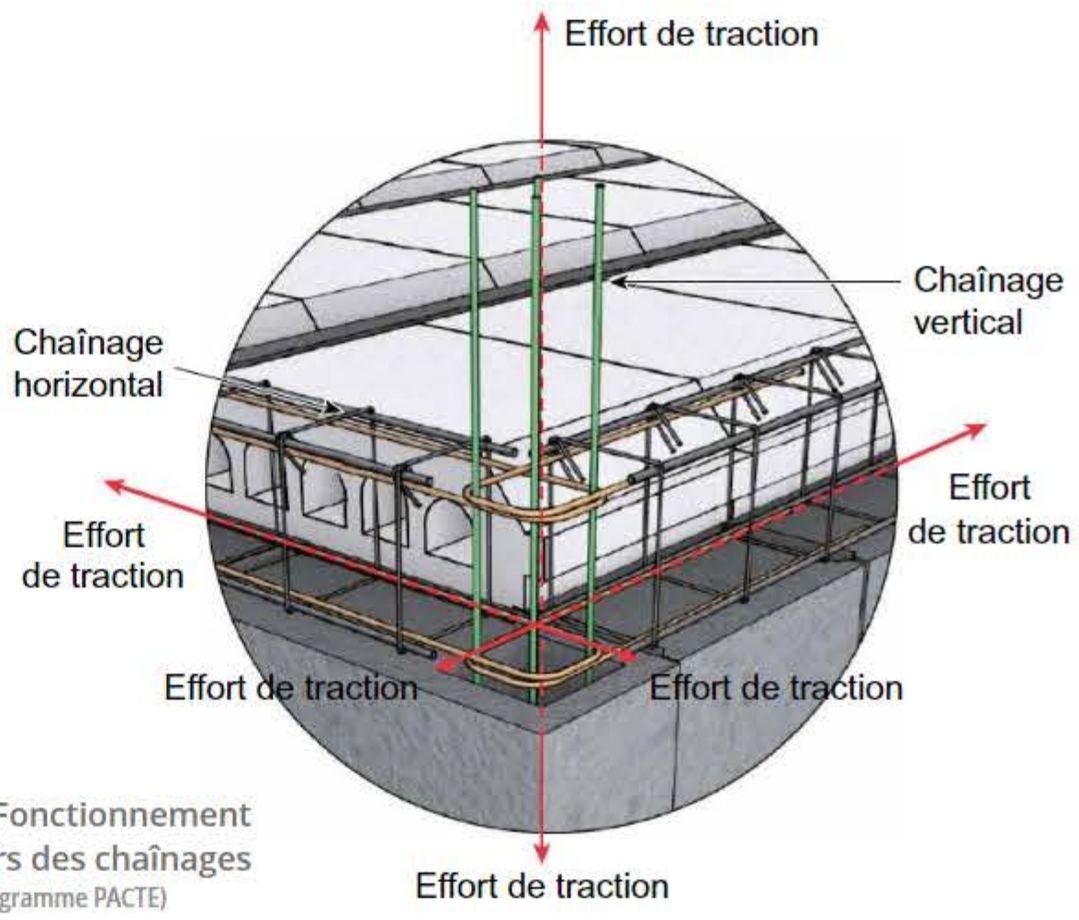


Fig. 9.2. Fonctionnement des aciers des chaînages
(source : programme PACTE)

Les chaînages verticaux s'opposent au soulèvement dans les angles des dalles de plancher en béton armé (type dalle pleine coulée en place, ou plancher à poutrelles et entrevous avec table de compression coulée en place) par retrait différentiel de séchage (fig. 9.3).

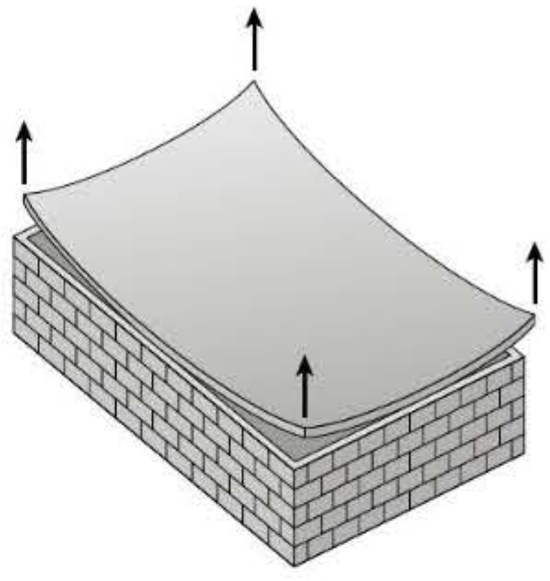


Fig. 9.3. Soulèvement dans les angles des dalles de plancher en béton armé par retrait différentiel de séchage

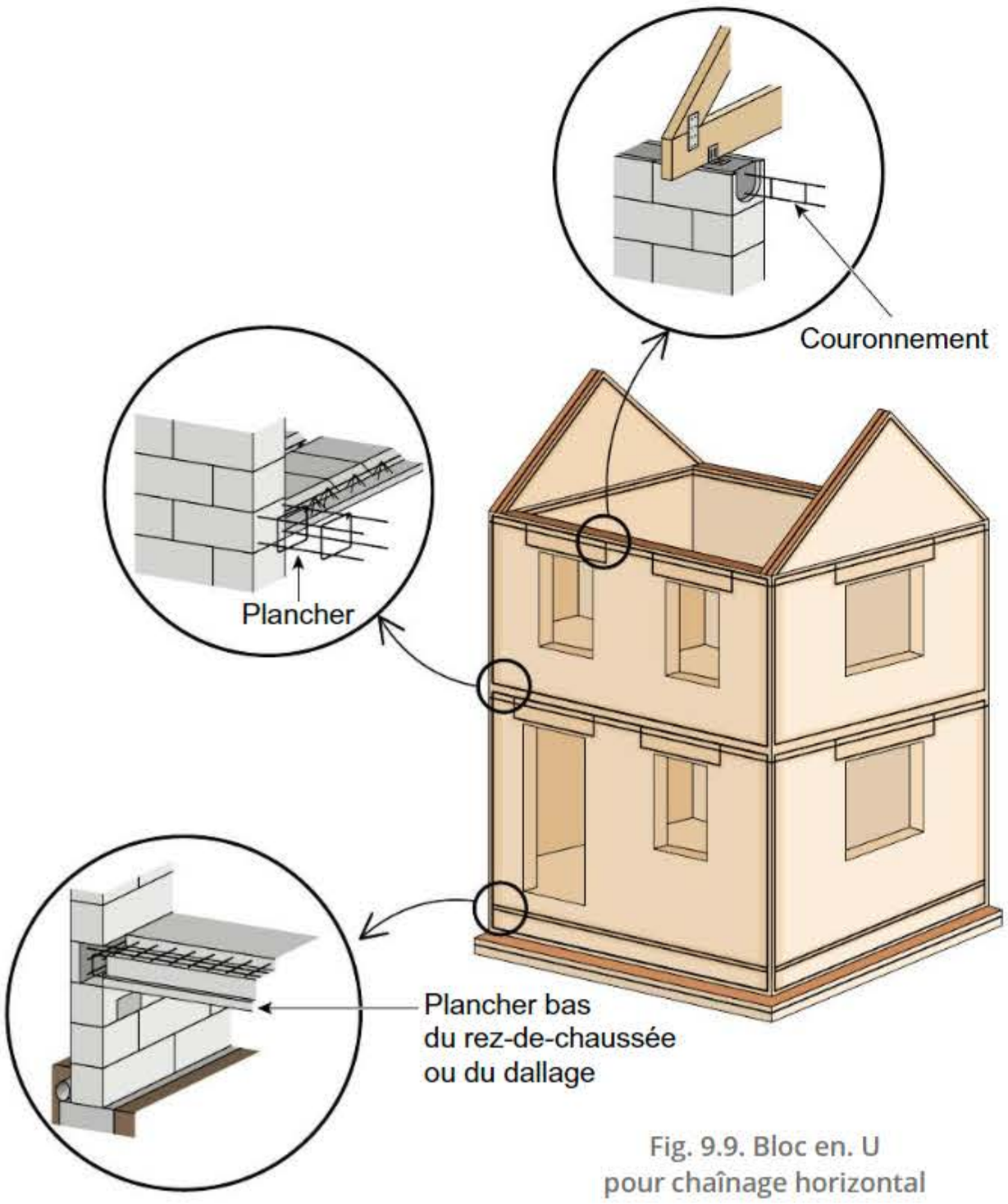


Fig. 9.9. Bloc en. U pour chaînage horizontal

Chaînages horizontaux

■ Localisation

Des chaînages horizontaux doivent être réalisés pour les maçonneries porteuses (fig. 9.9). Ils se situent :
– au niveau du plancher bas du rez-de-chaussée ou du dallage ;
– à chaque étage, au niveau des planchers, en partie supérieure des murs porteurs, c'est-à-dire les murs de façade ou de refend. Ils ceinturent un plancher en béton et assurent ainsi son monolithisme au niveau de chaque étage ;
– en couronnement des murs libres en tête, ou des murs de combles dont la hauteur est supérieure à 60 cm.

■ Section des armatures

La nomenclature des armatures haute adhérence (HA) est, dans cet ordre :
– le nombre de barres nécessaires au chaînage ;
– l'abréviation HA ;
– le diamètre de l'armature.
Par exemple, 2 HA10 signifie que deux armatures haute adhérence de 10 mm de diamètre sont nécessaires pour réaliser le chaînage.
Le tableau 9.3 synthétise les caractéristiques des armatures longitudinales et de leurs cadres (fig. 9.10), dont leur section (fig. 9.11).

Tab. 9.3. Caractéristiques des armatures longitudinales et de leurs cadres

Élément du chaînage, hors zone sismique	Section (cm²)	Typologie de l'armature	Autre
Cas courant			
Armatures longitudinales	≥ 1,50	• 2 HA10 • 3 HA8	–
Cadres ou épingles	–	• HA5 • HA6	Espacement de 30 cm
Planchers-terrasses en béton armé			
Armatures longitudinales en acier à haute adhérence	≥ 3,08	4 HA10 par exemple (1)	–
Cadres	–	• HA5 • HA6	Espacement de 30 cm

(1) Dans le cas d'une limite d'élasticité égale à 500 MPa.

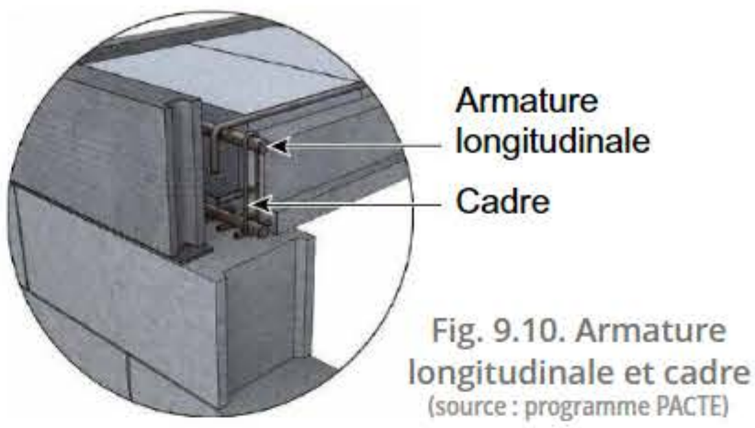


Fig. 9.10. Armature longitudinale et cadre (source : programme PACTE)

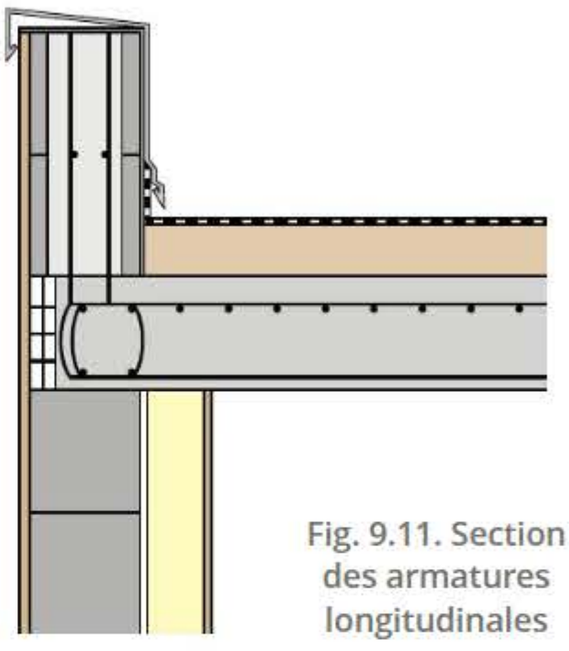


Fig. 9.11. Section des armatures longitudinales

L'isolement au bruit aérien, comme la voix ou la musique, peut être obtenu par un plancher dit « loi de masse » (fig. 10.19). Des dispositifs supplémentaires peuvent être mis en place tels que des faux plafonds avec de la laine de verre (fig. 10.20) ou des dalles flottantes avec un matériau résilient.

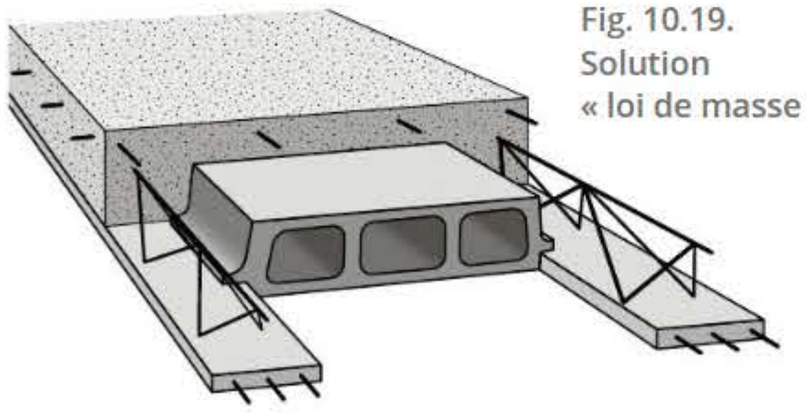


Fig. 10.19. Solution « loi de masse »

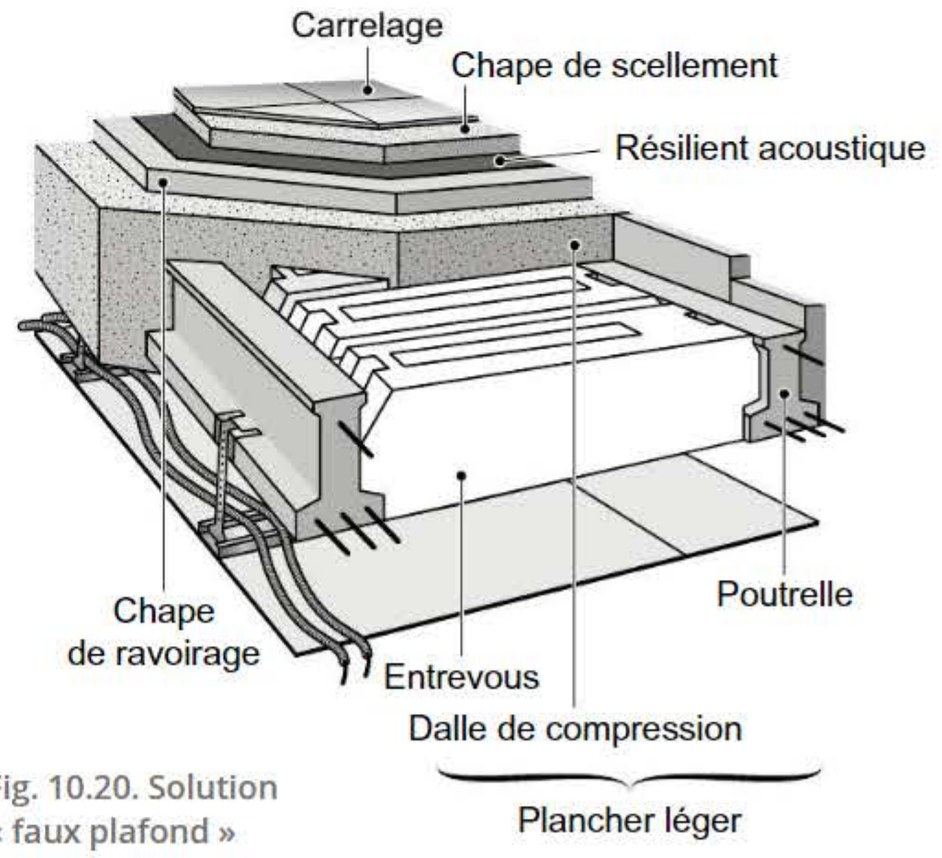


Fig. 10.20. Solution « faux plafond »

> L'affaiblissement acoustique apporté par une paroi (un plancher) est corrélé à la masse de cette dernière. Ici, pour l'isolement au bruit aérien comme la voix ou la musique, plus la masse du plancher est importante, plus l'affaiblissement acoustique joué par le plancher est important.

La loi de masse ne joue aucun rôle significatif dans l'isolement aux bruits de choc, comme les bruits de talons. Une protection efficace passe par un traitement du problème à la source avec des coupures élastiques réalisées, par exemple, avec une couche de matériau résilient acoustique posée sous la chape flottante (cas d'un carrelage collé) (fig. 10.21) ou du mortier de scellement (cas d'un carrelage scellé). La pose d'un revêtement de sol souple (type linoléum) ou de la moquette peut aussi favoriser l'isolement aux bruits de chocs.

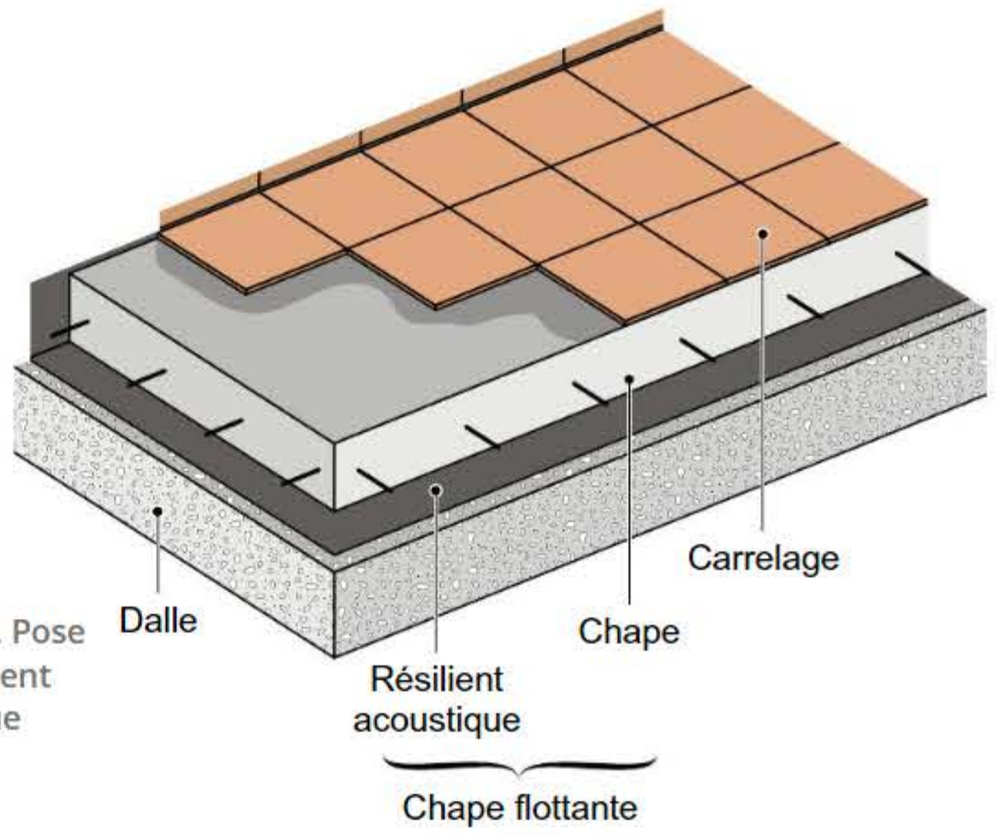


Fig. 10.21. Pose d'un résilient acoustique

■ Passage des réseaux de distribution

Le passage des réseaux de distribution peut influencer le choix des entrevous ou la hauteur entre étages, s'il est nécessaire d'installer un faux plafond pour y loger les réseaux dans le plénum. Les réseaux peuvent être passés dans :

• le plancher (fig. 10.22). Pour un plancher composé d'entrevous, doivent être utilisés :

– soit des entrevous négatifs, pour permettre d'augmenter localement l'épaisseur de la dalle de répartition,

– soit des entrevous avec des réservations ;

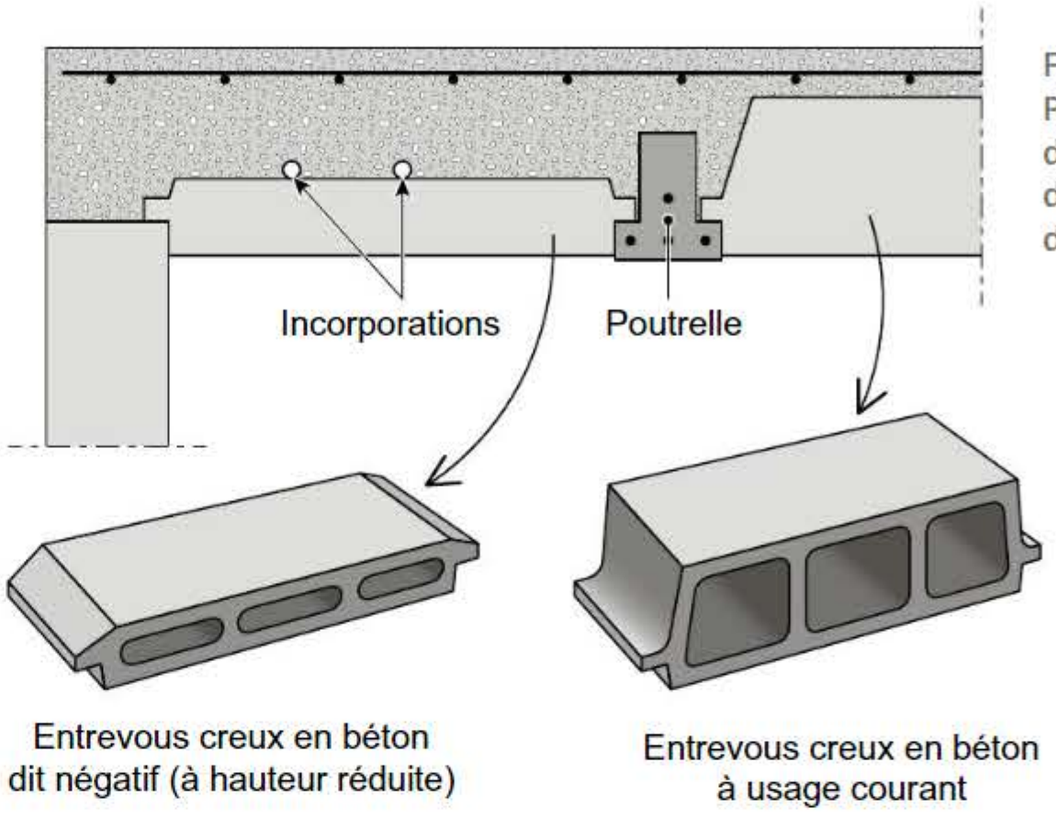


Fig. 10.22. Passage des réseaux de distribution dans le plancher

CHAPITRE 11

POTEAUX, POUTRES, LINTEAUX, ACROTÈRES

Poteau, poutre, linteau

Les poteaux, linteaux et certaines poutres doivent être réalisés en béton armé pour tout ou partie. Ils doivent respecter les dispositions indiquées dans le tableau 11.1.

■ Poteau

Le poteau en béton armé (photo 11.1) est utilisé pour créer un élément porteur vertical de faible section. Il est coulé dans des coffrages qui peuvent être :
– en carton, achetés dans un magasin spécialisé (photo 11.2) ;
– en bois ou en métal, assemblés sur le chantier (photo 11.3) ;
– réalisés à partir de blocs en béton de coffrage (photo 11.4).
Les armatures longitudinales doivent être au nombre de quatre au minimum (fig. 11.1), entourées de cadres avec un espacement défini.

Tab. 11.1 Dispositions de réalisation des poteaux, linteaux et poutres en béton armé

Classe de résistance du béton	Minimum C25/30
Classe d'exposition du béton, déterminée par le bureau d'études structure	– XF1 minimum pour des éléments extérieurs – XC1 pour des éléments intérieurs – Autre classe encore si le milieu extérieur est plus agressif, comme en bord de mer
Armatures	– Haute adhérence (HA) – Limite d'élasticité égale à 500 MPa
Enrobage des armatures	– ≥ 4 cm pour les éléments extérieurs – ≥ 3 cm pour les éléments intérieurs – Autre, si le milieu est plus agressif, comme en bord de mer



Photo 11.2. Coffrages en carton achetés en magasin



Photo 11.1. Poteau en béton armé intérieur d'une maison
© Xavier et Céline



Photo 11.3. Coffrage assemblé sur le chantier



Photo 11.4. Bloc de coffrage

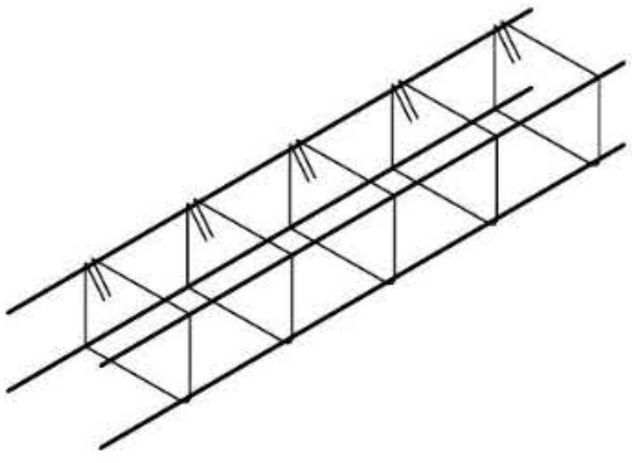


Fig. 11.1. Armatures longitudinales



Photo 11.5. Poutre en béton armé
© batiglobal.com



Photo 11.6. Poutre en béton armé coulée dans un coffrage
© lamaisondecetp.canalblog



Photo 11.7. Poutre en béton armé préfabriquée sur le chantier

■ Poutre

La poutre en béton armé (photo 11.5) est un élément horizontal de grande longueur qui permet de porter un plancher ou un mur. Elle peut être coulée dans des coffrages (photo 11.6) ou être préfabriquée en usine ou sur chantier (photo 11.7). Elle est composée d'armatures horizontales comprenant des barres et des armatures verticales sous forme de cadre (fig. 11.2), le tout enveloppé de béton.



Fig. 11.2. Armatures d'une poutre en béton armé

Les extrémités d'une poutre en béton armé de grande longueur sollicitent fortement la maçonnerie sur laquelle elles reposent (fig. 11.3). La capacité portante de la maçonnerie sous charges ponctuelles doit ainsi être vérifiée. À ces endroits, la maçonnerie doit généralement être remplacée par un poteau (fig. 11.4) ou une semelle de répartition (fig. 11.5) en béton armé.

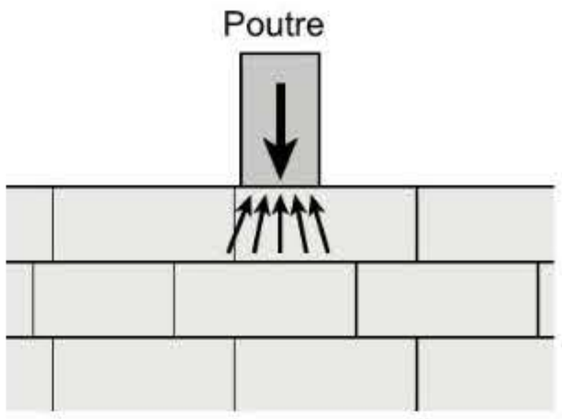


Fig. 11.3. Sollicitation de la maçonnerie sur laquelle repose l'extrémité de la poutre

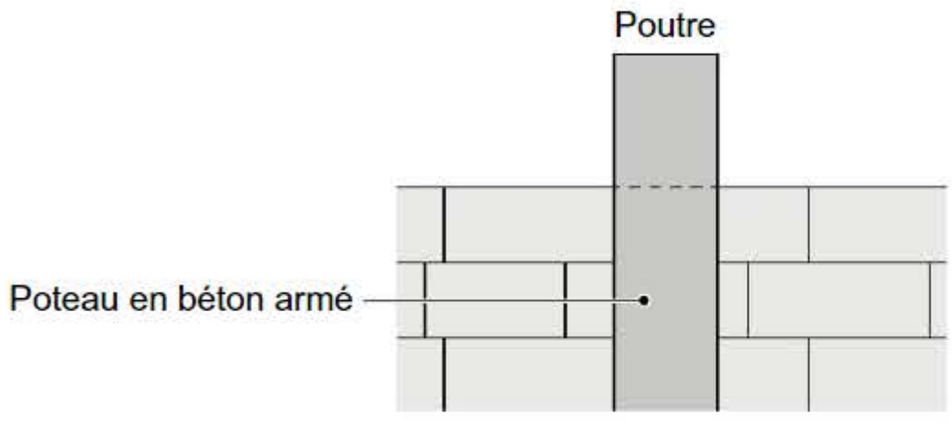


Fig. 11.4. Poteau en béton armé sous l'extrémité d'une poutre

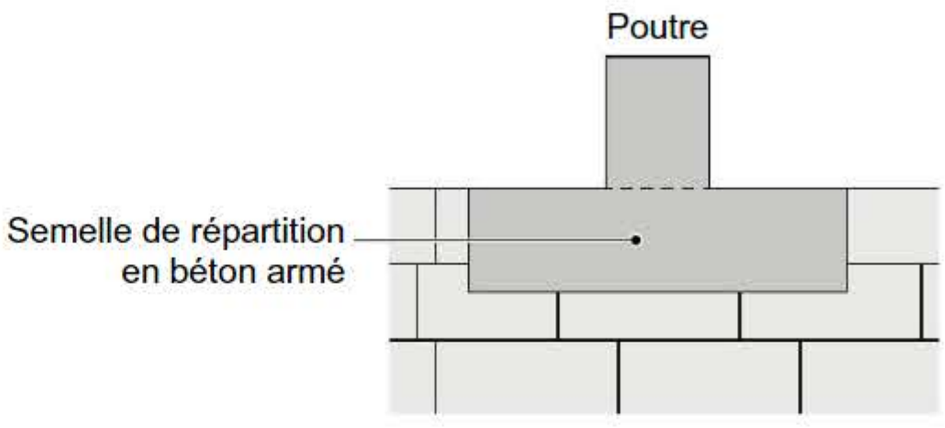


Fig. 11.5. Semelle de répartition en béton armé sous l'extrémité d'une poutre

CHAPITRE 13

CHEMINEMENT VERTICAL DES RÉSEAUX

Murs en blocs de maçonnerie porteurs

Dans le cas des murs en blocs de maçonnerie porteurs, le cheminement vertical des réseaux s'effectue à l'aide de saignées et de réservations. Elles ne doivent dégrader ni la résistance du mur ni son étanchéité, lorsqu'il s'agit de murs donnant sur l'extérieur.

Une saignée est une rainure réalisée dans un mur en maçonnerie déjà monté pour y faire passer un réseau. Une réservation est un renfoncement ménagé lors du montage dans le parement d'un mur dans le but d'y loger les réseaux.

■ Saignée ou réservation verticale

Les dimensions d'une saignée dépendent de l'épaisseur des murs. Une saignée verticale de profondeur maximale 3 cm et de largeur maximale 10 cm est admise (fig. 13.1) sans limitation de hauteur, quelle que soit l'épaisseur du mur. Cependant, lorsque les blocs de maçonnerie sont alvéolés, la profondeur maximale de saignée doit correspondre à la profondeur de la première alvéole (fig. 13.2). Ainsi, si un parpaing creux possède deux rangées d'alvéoles d'épaisseur 20 cm, il est interdit d'y réaliser une saignée de 3 cm de profondeur et de largeur 10 cm (fig. 13.3).

Une rainureuse facilite le défonçage de la paroi (photo 13.1).

Après mise en place du réseau intégré, les rainures et réservations sont calfeutrées ou rebouchées à l'aide d'un mortier standard ou d'un isolant compatible avec l'élément de maçonnerie. Ces produits de finitions doivent permettre de reconstituer l'intégrité de la paroi, par exemple avec l'emploi d'un mortier léger dans le cas de maçonneries à performances thermiques.

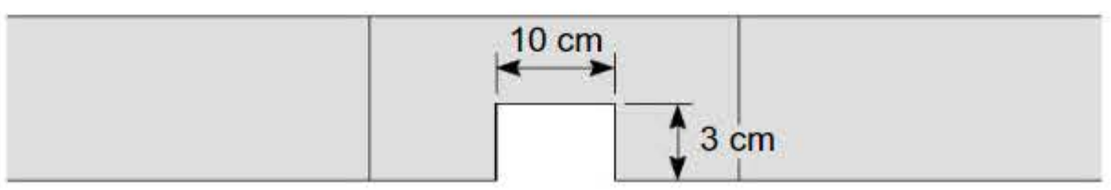


Fig. 13.1. Dimensions maximales d'une saignée vue en coupe

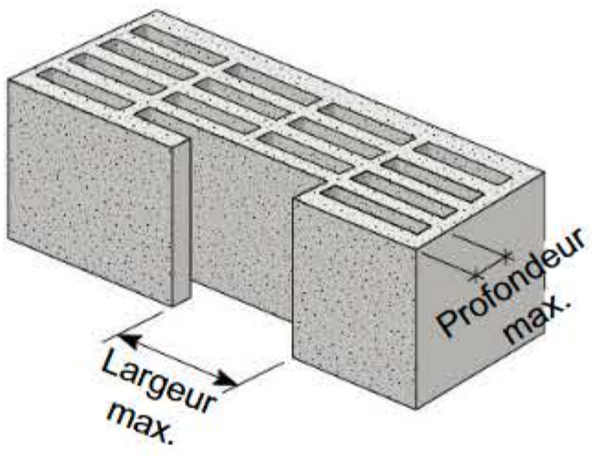


Fig. 13.2. Profondeur maximale d'une alvéole dans le cas d'un bloc alvéolé

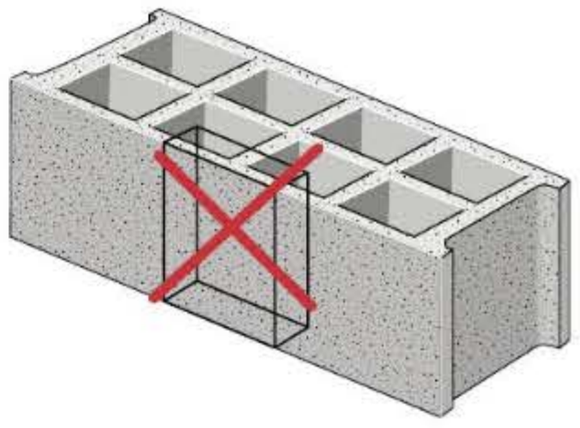


Fig. 13.3. Saignée interdite dans un bloc à deux alvéoles d'épaisseur 20 cm

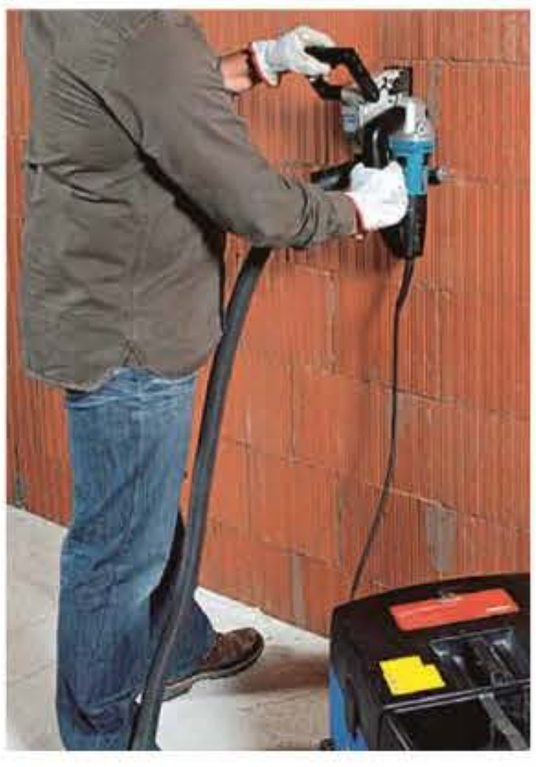


Photo 13.1. Défonçage de la paroi à l'aide d'une rainureuse

© Christian RAFFAUD – Système D

Tab. 13.1. Dimensions des saignées et réservations verticales admises sans vérifications pour des murs en blocs de maçonnerie porteurs
(source : d'après l'Eurocode 6)

Épaisseur du mur (cm)	**Réalisation après construction du mur**		**Réalisation en cours de construction du mur**	
	Profondeur maximale *(cm)*	***Largeur maximale*** *(cm)* ***(1)***	***Épaisseur restante du mur*** *(cm)*	***Largeur maximale*** *(cm)* ***(1)***
17,6 à 22,5	3	15	14	30
22,6 à 30		17,5	17,5	
> 30 (2)		20	21,5	

(1) Largeur totale admise par mur ≤ 0,13 fois la longueur du mur.
(2) Si la hauteur de saignée par rapport au niveau du plancher ≤ la hauteur libre entre plancher /3, il faut :
– une profondeur maximale de saignée de 8 cm ;
– une largeur maximale de saignée de 12 cm.

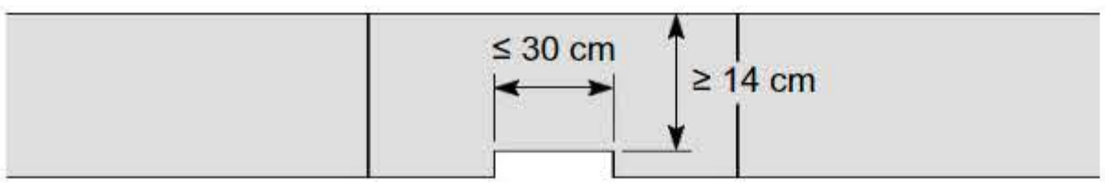


Fig. 13.4. Dimensions d'une saignée réalisée en cours de construction d'un mur de 20 cm d'épaisseur

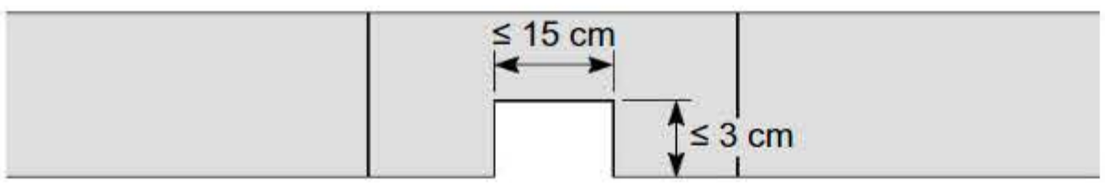


Fig. 13.5. Dimensions d'une saignée réalisée après construction d'un mur de 20 cm d'épaisseur

Les saignées et réservations verticales dans les murs porteurs en blocs de maçonnerie doivent être réalisées selon les règles de l'Eurocode 6. Le tableau 13.1 présente les dimensions des saignées et réservations verticales admises sans vérifications. Les dimensions maximales à respecter pour les saignées et les réservations sont précisées pour des réalisations après construction du mur ou en cours de construction du mur.
Pour un mur d'épaisseur 20 cm, si la saignée est réalisée en cours de construction du mur, l'épaisseur minimale restante de mur doit être de 14 cm et la largeur maximale de la saignée doit être de 30 cm (fig. 13.4). Dans ces conditions, il n'est pas nécessaire d'effectuer des vérifications.
Pour un mur d'épaisseur 20 cm, si la saignée est réalisée après la construction du mur, la profondeur maximale de la saignée doit être de 3 cm et sa largeur maximale de 15 cm (fig. 13.5). Dans ces conditions, il n'est pas nécessaire d'effectuer de vérifications. Surtout, l'Eurocode 6 oblige donc à prendre des précautions complémentaires pour ne pas dégrader la résistance du mur après construction.

■ Saignée ou réservation horizontale

Le tableau 13.2 présente les dimensions des saignées et réservations horizontales admises sans vérifications. Les dimensions maximales à respecter pour les saignées et les réservations sont précisées pour des longueurs sans limites et pour des longueurs limitées à 125 cm.
Compte tenu des profondeurs admissibles, les saignées horizontales ne peuvent pratiquement être réalisées que sur des éléments pleins, sans justification. Si ces limites sont dépassées, il faut vérifier la résistance de la maçonnerie par calcul ou essai.

Tab. 13.2. Dimensions des saignées et réservations horizontales admises sans vérifications pour des murs en blocs de maçonnerie porteurs (source : d'après l'Eurocode 6)

Épaisseur du mur (cm)	**Longueur non limitée**		**Longueur ≤ 125 cm**	
	Profondeur *(cm)* ***(2)***	***Largeur maximale*** *(cm)* ***(2)***	***Profondeur*** *(cm)*	***Largeur maximale*** *(cm)*
20	1 (2)	9,5 (8)	2	8
22,5		10,7 (10,2)		10,2
25 (1)	1,5 (2,5)	11,5 (11)	2,5	11
30 (1)				
35 (1)	2 (3)	16,5 (16)	3	16

(1) Les saignées doivent être localisées à moins d'un huitième de la hauteur libre du mur, au-dessus ou au-dessous du niveau du plancher.
(2) Valeurs entre parenthèses : réalisation à la rainureuse.

■ Liaisonnement des éléments structurels

Le liaisonnement des éléments structurels joue un rôle capital pour la résistance aux efforts d'un bâtiment. En effet, les forces d'inertie engendrées par la masse du bâtiment en mouvement doivent être dissipées. Celles dues aux planchers sont retransmises au sol par l'intermédiaire des murs fondés. Les liaisons entre les éléments structurels sont donc importantes. Un soin particulier doit ainsi être apporté notamment pour les liaisons :

- entre la charpente et les murs (fig. 15.8) ;
- entre les planchers et les murs (fig. 15.9) ;
- des fondations entre elles (fig. 15.10) ;
- des murs entre eux par l'intermédiaire des chaînages verticaux et horizontaux (fig. 15.11 et fig. 15.12).

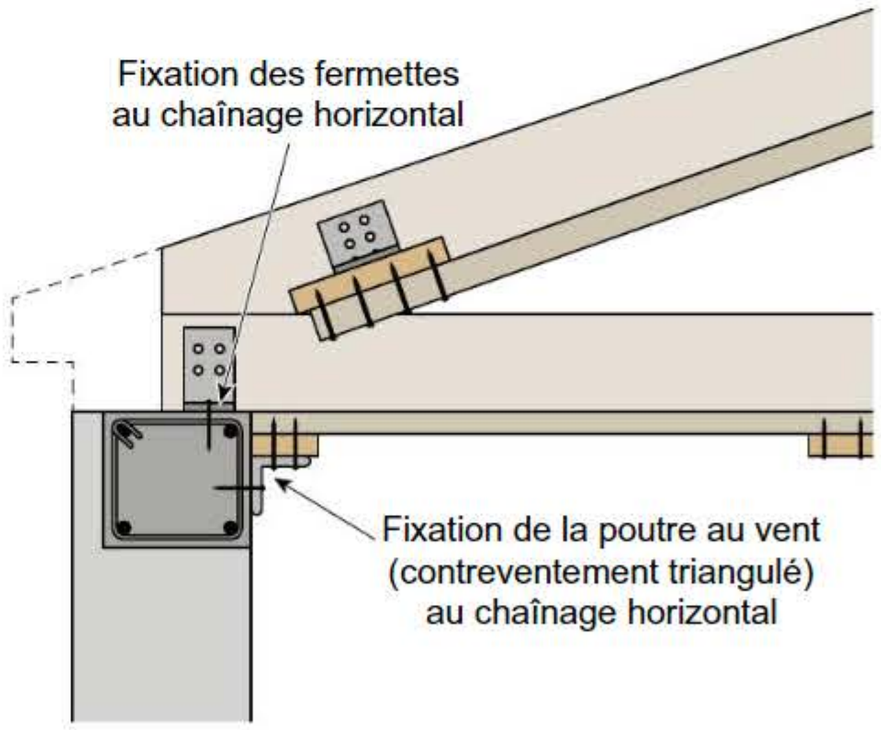


Fig. 15.8. Ancrage efficace de la charpente dans le chaînage horizontal du mur en maçonnerie
© CIMbéton, *Béton et construction parasismique, Conception parasismique et maisons individuelles*, https://www.infociments.fr/sites/default/files/article/fichier/CT-B55.pdf

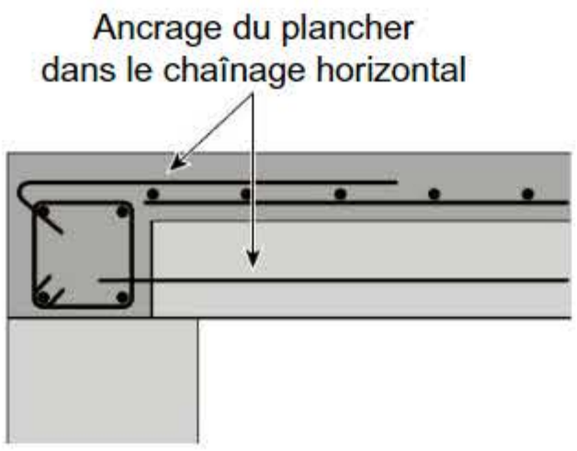


Fig. 15.9. Ancrage efficace du plancher dans le chaînage horizontal du mur en maçonnerie © *ibid.*

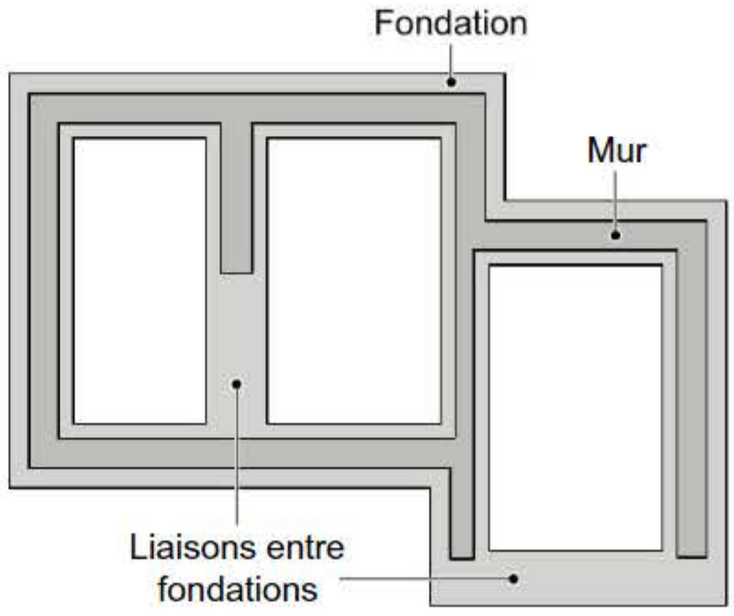


Fig. 15.10. Liaisons des fondations entre elles
© *ibid.*

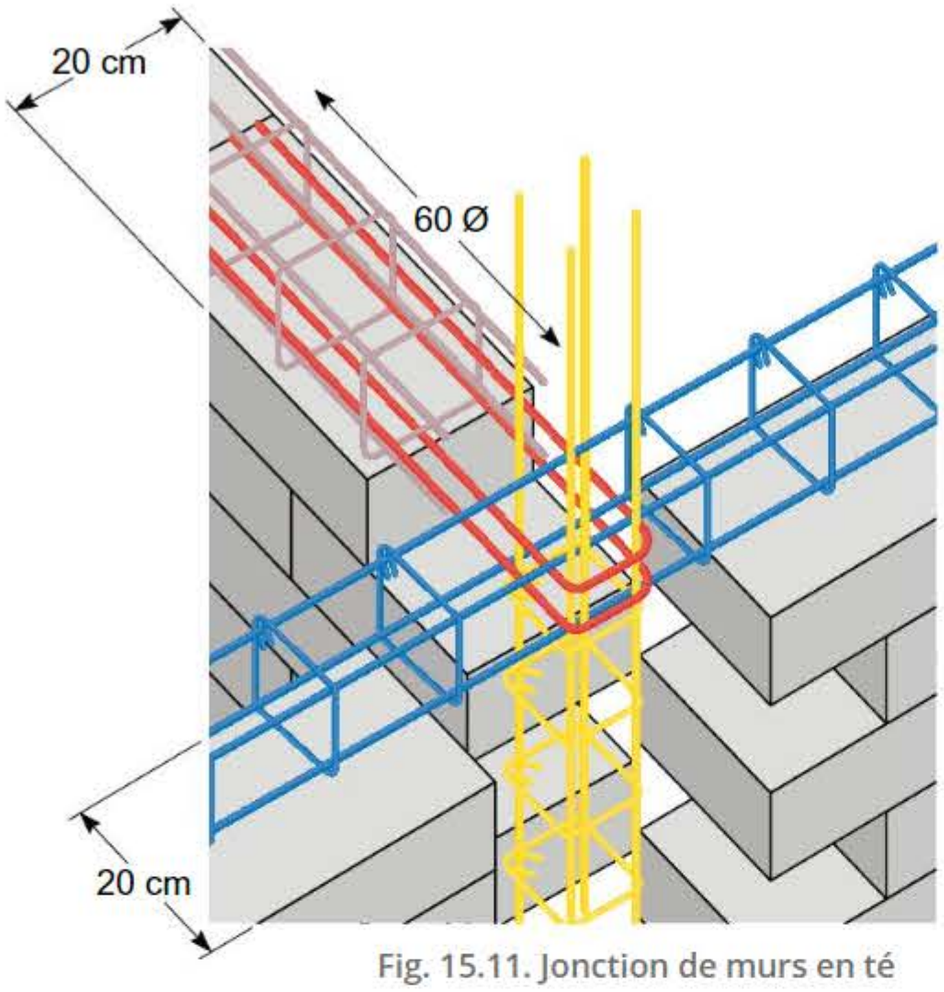


Fig. 15.11. Jonction de murs en té

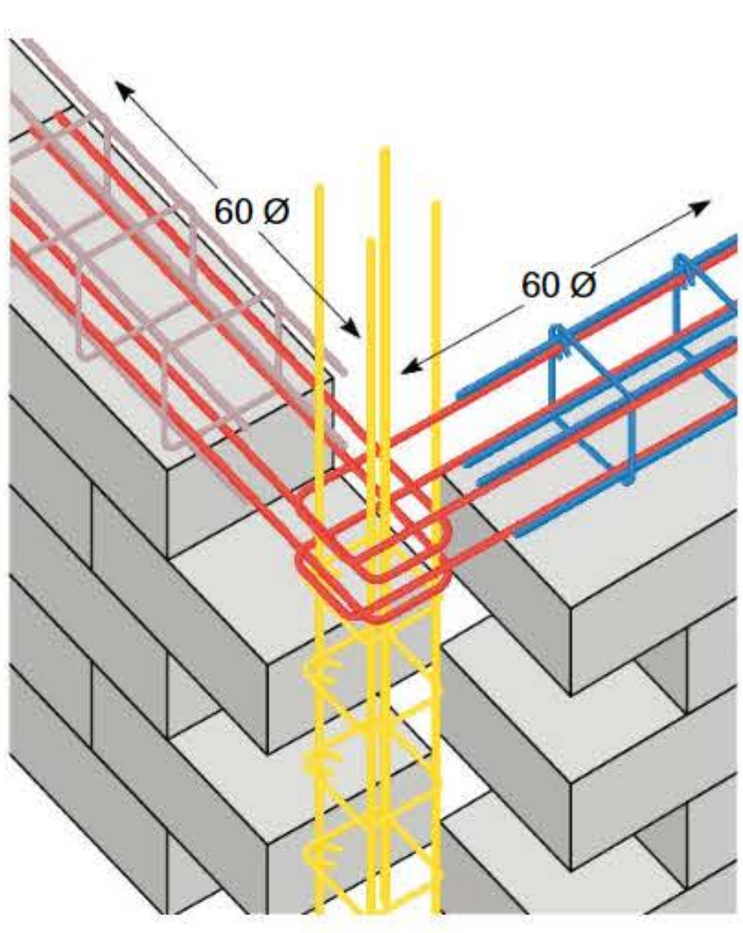


Fig. 15.12. Jonction de murs d'angle

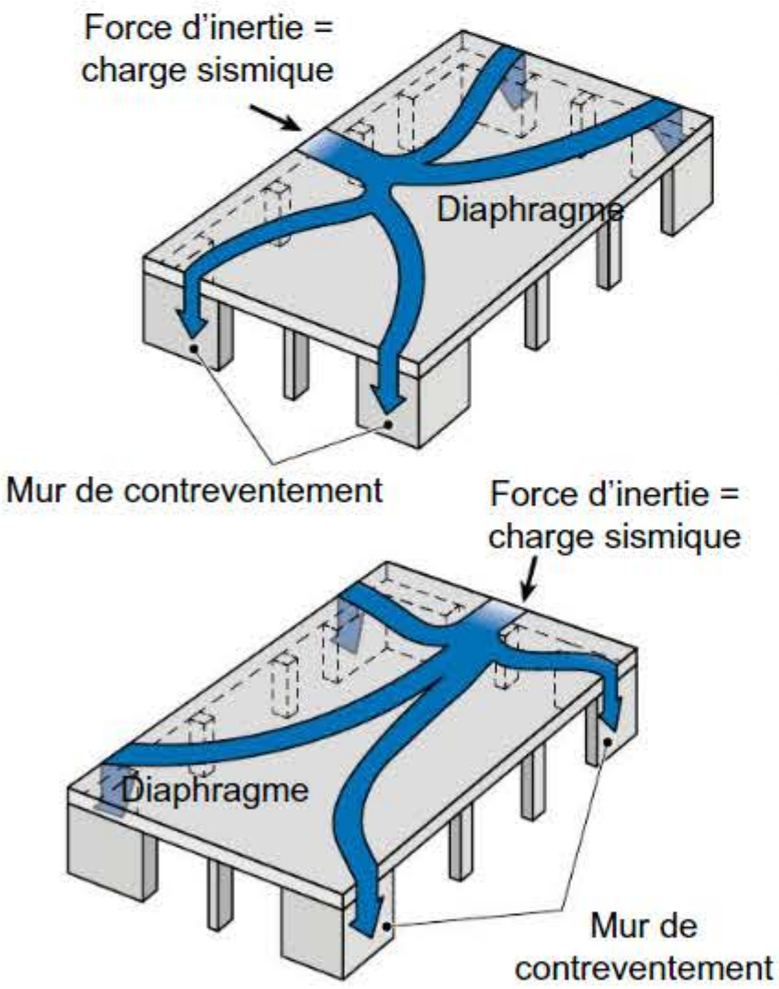


Fig. 15.13. Fonction diaphragme des planchers © CIMbéton, *Béton et construction parasismique, Conception parasismique et maisons individuelles*, https://www.infociments.fr/sites/default/files/article/fichier/CT-B55.pdf

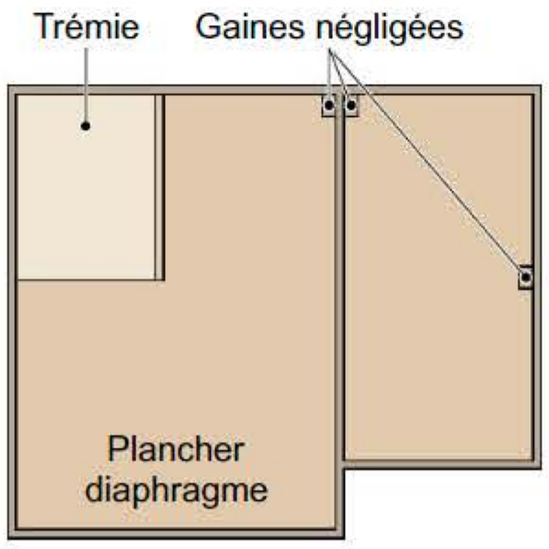


Fig. 15.14. Limitation des trémies pour conserver la fonction diaphragme des planchers © *ibid.*

■ Fonction diaphragme du plancher

Au cours d'un séisme, la masse des planchers est mise en mouvement à cause des mouvements du sol d'assise, ce qui engendre une force d'inertie horizontale (voir fig. 15.5). Cette force doit obligatoirement être transmise aux murs de contreventement par la rigidité suffisante du plancher, appelé dans ce cas diaphragme (fig. 15.13). Pour conserver le fonctionnement en diaphragme, les percements des planchers, appelés trémies, doivent être limités (fig. 15.14).

■ Fonction diaphragme de la toiture

Un fonctionnement similaire est exigé pour la toiture. En effet, si la toiture n'est pas assez rigide et si ses liaisons avec les murs ne sont pas efficaces, les murs (fig. 15.15) et la charpente (fig. 15.16) risquent de s'effondrer.
Pour obtenir un fonctionnement en diaphragme de la charpente, un contreventement triangulé doit être mis en place (fig. 15.17). Ainsi, le fonctionnement global du bâtiment se rapproche de celui d'une boîte indéformable (fig. 15.18).

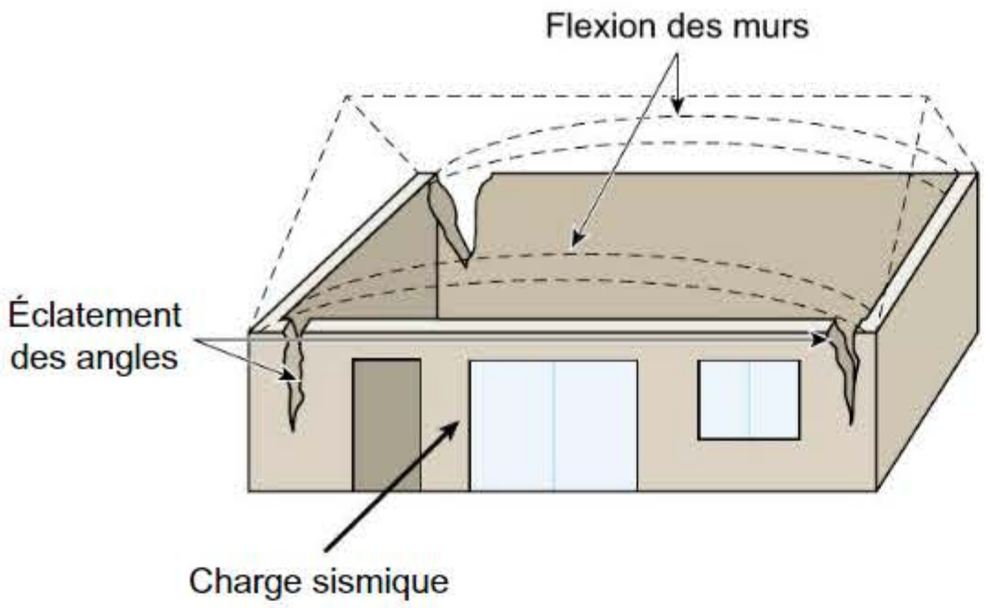


Fig. 15.15. Effondrement des murs lors d'un séisme en cas de toiture insuffisamment rigide
© CIMbéton, *Béton et construction parasismique, Conception parasismique et maisons individuelles*, https://www.infociments.fr/sites/default/files/article/fichier/CT-B55.pdf

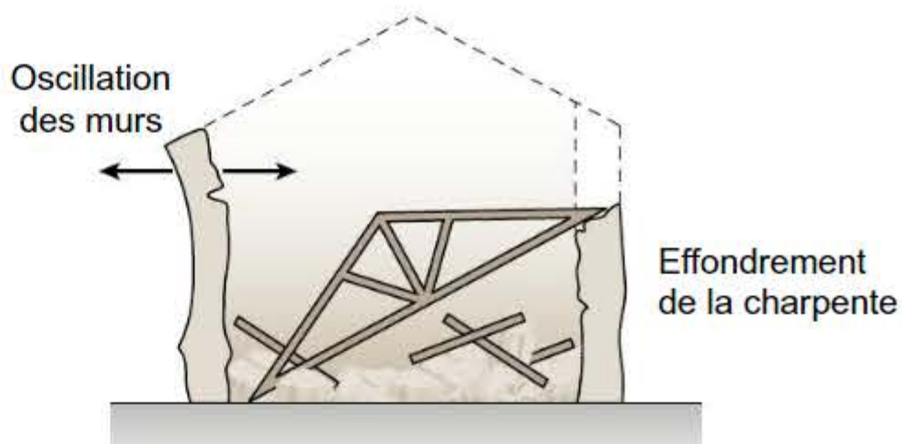


Fig. 15.16. Effondrement de la charpente lors d'un séisme en cas de toiture insuffisamment rigide © *ibid.*

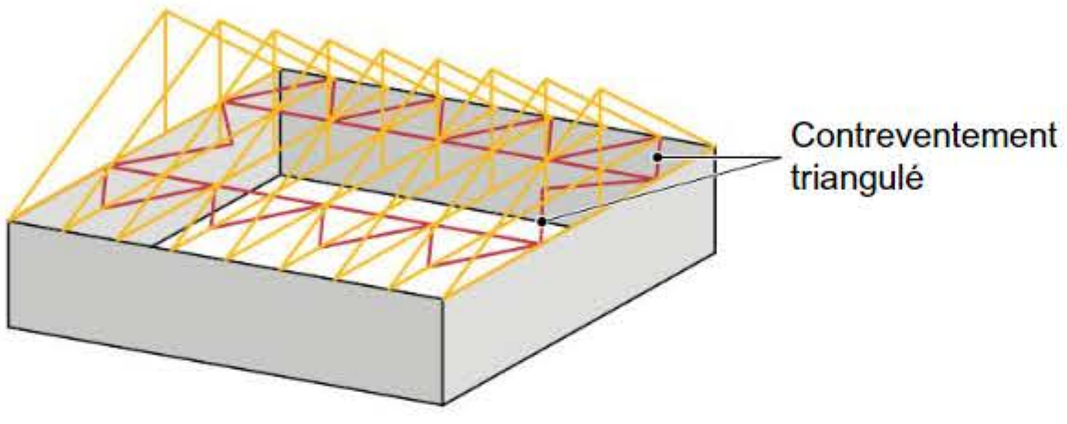


Fig. 15.17. Fonction diaphragme de la toiture grâce à un contreventement triangulé © *ibid.*

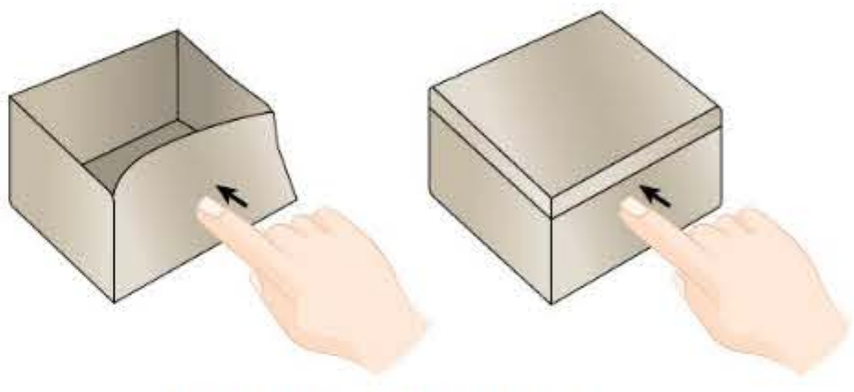


Fig. 15.18. Modèle de la boîte indéformable © *ibid.*

LA MAÇONNERIE
de la maison individuelle

En blocs de terre cuite ou de béton

Quel type de fondations est adapté au terrain ? Quels sont les avantages et les inconvénients des constructions en parpaings ou en briques ? Comment protéger les murs de soubassement de l'humidité ? Comment choisir le type de mur et traiter les ponts thermiques pour être conforme à la réglementation thermique ? Quelles sont les possibilités de cheminement des réseaux d'électricité et d'eau ? Comment assurer une protection contre les séismes ?

C'est à ces questions – et à de nombreuses autres – que cet ouvrage apporte des réponses claires et précises.

Illustré de photographies tout en couleurs, il décrit toutes les dispositions techniques et la mise en œuvre de la maçonnerie de petits éléments – en blocs de béton (parpaings) ou de terre cuite (briques) – pour construire une maison conforme aux normes et à la réglementation. Il est notamment à jour de la norme NF DTU 20.1 sur les ouvrages en maçonnerie de petits éléments, parue en juillet 2020.

Enrichi de schémas de principe et de détails de construction, ce livre, conçu comme un manuel de maçonnerie, traite successivement :

– de l'infrastructure de la maison : prise en compte des caractéristiques du sol, détermination du type de fondations adaptées, dispositions constructives dans le cas de la mise en œuvre d'un vide sanitaire puis dans le cas d'un dallage ;
– de la construction de la superstructure : montage des murs, pose des joints, installation des chaînages, planchers, poteaux, etc. ;
– des cheminements des réseaux d'électricité, d'eau, etc. ;
– de la construction parasismique ;
– enfin, du choix des matériaux en fonction de leur résistance à la compression et de leur prix.

Particulièrement pédagogique, cet ouvrage s'adresse aux professionnels de la construction (maîtres d'ouvrage, architectes, ingénieurs et techniciens des bureaux d'études techniques, promoteurs, maçons…), qui s'en serviront comme livre de référence pour maîtriser les dispositions techniques permettant d'aboutir à une mise en œuvre réussie et conforme aux règles de l'art.

Il est également destiné aux particuliers qui souhaitent réaliser des travaux de gros œuvre ou simplement suivre la construction d'une maison ; ils y trouveront les connaissances techniques indispensables et de nombreux conseils pratiques.

Benoit Mac-Mahon est ingénieur spécialiste des techniques de construction des bâtiments.
Il a exercé pendant plusieurs années en tant qu'ingénieur structure en bureau d'études
et a enseigné à l'École nationale supérieure d'architecture de Montpellier dans le domaine de la construction.

SOMMAIRE

1. Études techniques : L'étude géotechnique. L'étude structure. L'étude thermique et environnementale. L'architecte. • **2. Fondations :** Les principaux types de fondations. Béton et armatures des fondations. Profondeur hors gel. Protection contre les termites. • **3. Plancher haut du vide sanitaire :** Vide sanitaire. Murs de soubassement. Chaînages. Drainage et protection des murs enterrés. Coupure de capillarite. Plancher du vide sanitaire. • **4. Dallage :** Types de dallages. Conception et réalisation. • **5. Joints de dilatation :** Épaisseur du joint de dilatation. Distances maximales. • **6. Rôles des murs :** Murs de façade. Murs intermédiaires ou de refend. • **7. Pose des joints :** Pose des blocs de béton, agglos, parpaings. Pose des blocs de terre cuite. Blocs accessoires. • **8. Montage des blocs de maçonnerie :** Jonctions en partie courante. Jonction entre l'allège et un trumeau porteur. • **9. Chaînages :** L'ossature du bâtiment. Rôle. Caractéristiques des armatures en acier. Chaînages horizontaux. Chaînages verticaux. Chaînages inclinés ou rampannage. • **10. Planchers :** Composition. Portée maximale. Rôles selon leur localisation. Plancher intermédiaire d'étage. Plancher haut du sous-sol. Plancher de toiture-terrasse. • **11. Poteaux, linteaux, poutres, acrotères :** Poteau, poutre, linteau. Balcon, loggia et mur de retrait d'étage. • **12. Cheminement horizontal des réseaux :** Dallage. Vide sanitaire ou sous-sol. Plancher à poutrelles et entrevous. Dalle pleine en béton armé. Ravoirage. Plénum d'un faux plafond. Combles non aménageables. • **13. Cheminement vertical des réseaux :** Murs en blocs de maçonnerie porteurs. Murs en blocs de maçonnerie non porteurs et cloisons. Passage derrière les complexes isolants. • **14. Exemples de cheminements des réseaux.** • **15. Construire parasismique :** Application des règles de construction parasismique. Règles parasismiques. Conception d'une structure parasismique. Règles CP-MI zones 3 et 4. Règles pour bâtiments simples de l'Eurocode 8.

EDITIONS LE MONITEUR