



CONSTRUCTIONS SISMIQUES

EN BLOCS BÉTON

SELON L'EUROCODE 8

CARNET DE CHANTIER

INTRODUCTION

Ce guide présente les règles de mise en œuvre applicables aux constructions parasismiques en blocs béton. Il intègre la nouvelle réglementation parasismique française basée sur l'Eurocode 8.

Ce document traite les maçonneries chaînées. Il ne concerne pas les maçonneries non porteuses (remplissage ou cloisons).

Les blocs béton mis en œuvre selon ce guide permettent une construction simple et en toute sécurité de bâtiments conformes à la réglementation parasismique.

SOMMAIRE

CONSTRUCTIONS SISMQUES EN BLOCS BÉTON : GUIDE DE MISE EN ŒUVRE SELON L'EUROCODE 8

1 LES BLOCS BÉTON CONFORMES À L'EUROCODE 8	3
Conditions géométriques	3
Conditions de résistance mécanique	4
2 RÉALISATION DES JOINTS	5
Joint horizontal	5
Joint vertical	6
3 RÔLE DES MURS DE CONTREVENTEMENT	9
4 LES CHÂINAGES	10
Emplacement des chaînages	10
Exigences sur les chaînages	14
Détails des liaisons dans les points singuliers	15
5 ANNEXE 1 : Réglementation sismique	20
6 ANNEXE 2 : Principes de conception	24

1 LES BLOCS BÉTON

CONFORMES À L'EUROCODE 8

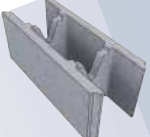
Les blocs porteurs titulaires de la marque **NF** et de la caractéristique complémentaire sismique **NF S** sont conformes aux exigences de la norme européenne **NF EN 771-3**, de son complément national **NF EN 771-3/ CN** et de l'Eurocode 8.

Les blocs utilisés en situations sismiques, qu'ils soient de granulats courants ou légers, doivent respecter les critères suivants :

Conditions géométriques

Les deux tableaux suivants présentent respectivement les exigences géométriques sur les blocs standards et les blocs accessoires.

Exigences sismiques sur les éléments standards

Blocs pleins	Blocs perforés	Blocs de coffrage
		
15 cm d'épaisseur minimale		20 cm d'épaisseur minimale + 15 cm minimum de noyau
Blocs creux à enduire ou de parement		
		
20 cm d'épaisseur minimale et cloison interne porteuse		

Nota : Pour les murs en blocs de coffrage, des prescriptions particulières sont à mettre en œuvre (cf plan d'exécution ou dispositions constructives forfaitaires).

Exigences sismiques sur les éléments accessoires	
Chaînages verticaux	
Blocs poteaux	Blocs tableaux
 ou	
Dimension des alvéoles : 15 cm x 15 cm ou Ø 15 cm	Alvéole décalée pour la réalisation de l'appui de fenêtre
Chaînages horizontaux	
Blocs en U	Planelle traditionnelle
	
Ouverture de 15 cm	Une épaisseur maximale de 5 cm sur un mur de 20 cm d'épaisseur permet de réaliser un chaînage de 15 cm
Planelle à isolation rapportée*	Planelle à isolation intégrée*
	
Sous réserve d'Avis Technique qui couvre l'utilisation en zones sismiques (*) Avis Technique obligatoire si l'épaisseur de la planelle est < 7 cm	

Conditions de résistance mécanique

Concernant les conditions sur la résistance, les blocs de classe de résistance supérieure ou égale à L30 ou B40 respectent les caractéristiques mécaniques minimales suivantes :

- résistance moyenne normalisée perpendiculaire à la face de pose de $f_{b,min} = 4$ MPa. Ce qui correspond à une résistance caractéristique de 3 MPa ;
- résistance moyenne normalisée parallèle à la face de pose de $f_{bh,min} = 1,5$ MPa.

2 RÉALISATION DES JOINTS

Une résistance minimale à la compression de 10 MPa (classe M10) est requise pour le mortier de montage.

Pour les mortiers d'usage courant (joints épais) : le choix peut être porté sur un mortier de recette réalisé sur chantier conformément aux prescriptions du DTU 20.1, sur un mortier industriel dont sa recette est préparée en usine ou sur un mortier performantiel qui garantit la résistance déclarée.

Le mortier de recette réalisé conformément aux prescriptions du DTU 20.1 garantit une résistance minimale de 10 MPa. À titre d'information, le dosage en ciment pour un mortier de liant pur doit être de 300 à 350 kg par mètre cube de sable sec pour avoir un mortier de classe de résistance M10.

Pour les mortiers colle (joints minces) : un mortier performantiel de classe minimale M10 est à choisir.

Joint horizontal continu

Joint horizontal minces

Dans le cas de pose à joints minces, il est primordial d'utiliser l'outil de pose fourni par le fabricant de bloc. Cet outil permet d'encoller toutes les cloisons longitudinales porteuses afin de ne pas créer un joint discontinu.



*Joint horizontal continu.
Utilisation d'un outil de
pose adéquat.*



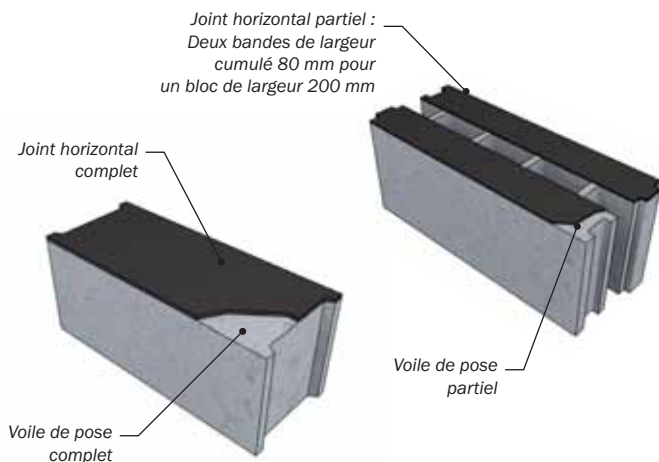
*Joint horizontal discontinu.
Utilisation d'un outil de pose
non adéquat.*

Joint horizontal épais

Dans le cas de pose à joints épais, le mortier peut régner sur toute la surface du plan de pose (voile de pose) (joint horizontal complet) ou sur une partie du plan de pose (joint horizontal partiel).

Les joints horizontaux épais partiels sont autorisés sous réserve que :

- la largeur de chaque bande de mortier soit supérieure ou égale à 30 mm ;
- le cumul des largeurs des bandes de mortier soit supérieur ou égale à 40 % de la largeur du bloc (soit 80 mm pour un bloc de largeur 200 mm).



Joint horizontal épais complet (à gauche) ou partiel (à droite)

Joint vertical

Selon l'Eurocode 8 : les montages de maçonnerie peuvent être réalisés avec **des joints verticaux remplis ou non**.

La résistance des murs de contreventement dépend du remplissage ou non des joints verticaux, décidé au moment de la conception.

À défaut d'indication, il est recommandé de remplir les joints verticaux.

Jointes verticales remplies

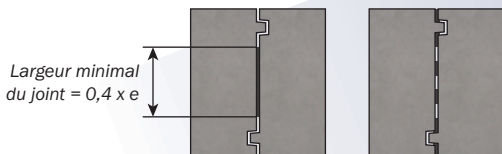
Les types de joints verticaux admis en situation sismique sont définis par l'Eurocode 6 :

- joints réalisés en mortier d'usage courant ;
- joints réalisés en mortier de joints minces.

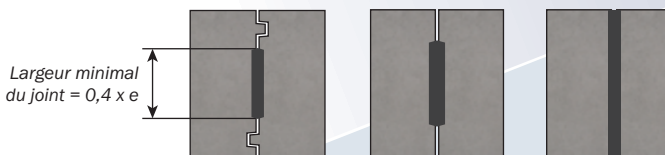
Le joint doit être réalisé sur la hauteur complète de l'élément et sur une largeur minimale de 40 % de la largeur du bloc ($0,4 \times e$, soit 80 mm pour un bloc de largeur $e = 200$ mm). Il peut être réalisé en une ou plusieurs bandes de mortier.



Caractéristiques du joint vertical rempli



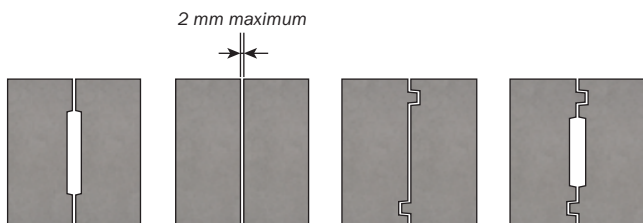
Exemples de joints verticaux collés



Exemples de joints verticaux maçonnés

Jointes verticaux non remplis

Les éléments sont posés jointifs, l'espacement entre deux éléments de maçonnerie doit être inférieur à 2 mm (cf DTU 20.1).

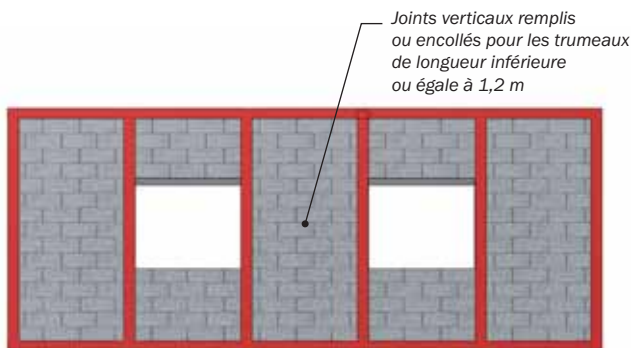


Exemples de joints verticaux non remplis

Pour l'ajustement en longueur de chaque rang, nous avons le choix entre :

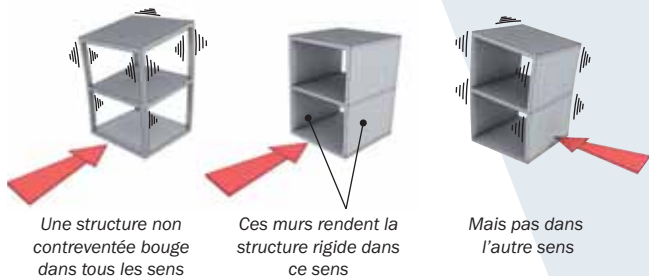
- remplir quelques joints verticaux à l'extrémité du mur ou vers son centre ;
- utiliser des blocs de calepinage ou découper des blocs courants.

Dans le cas de maçonneries destinées à rester apparentes du côté extérieur ou de trumeaux étroits (longueur de trumeau plus petit ou égale à 1,20 m), les joints verticaux doivent être remplis ou encollés.



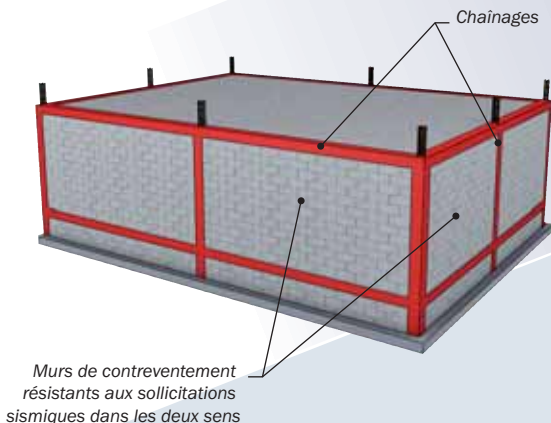
3 RÔLE DES MURS DE CONTREVENTEMENT

Lors d'un séisme, les éléments de contreventement appelés « murs de contreventement » contribuent à la reprise des sollicitations sismiques.



Rôle des murs de contreventement

Ces murs chaînés, selon les dispositions qui seront définies dans ce guide, permettent la transmission des efforts sismiques aux fondations.



4 LES CHÂÎNAGES

Emplacement des chaînages

Chaînages horizontaux

Les chaînages horizontaux doivent être positionnés dans le plan du mur :

- (a) au niveau de chaque plancher ;
- (b) avec un espacement vertical maximal de 4 mètres.

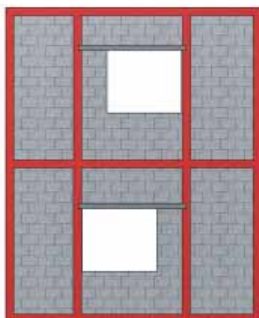
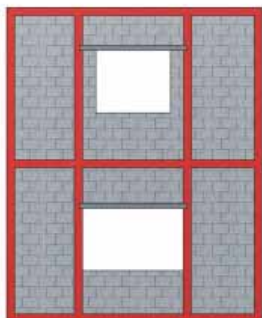
Chaînages verticaux

Les chaînages verticaux doivent être positionnés :

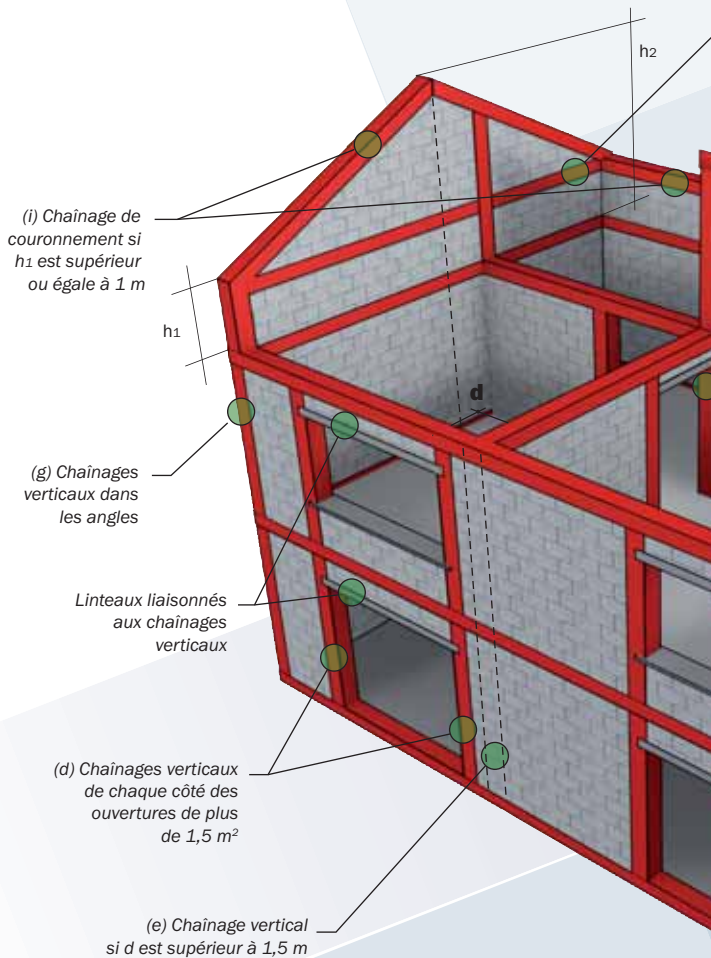
- (c) au bord libre de chaque élément de mur ;
- (d) de part et d'autre des ouvertures de surface supérieur à $1,5 \text{ m}^2$;
- (e) à chaque intersection de murs lorsqu'un chaînage est distant de plus de $1,5 \text{ m}$;
- (f) avec un espacement maximal de 5 m ;
- (g) dans les angles saillants et rentrants des maçonneries ;
- (h) de part et d'autre des joints de fractionnement du bâtiment ou du joint parasismique.

Chaînages inclinés

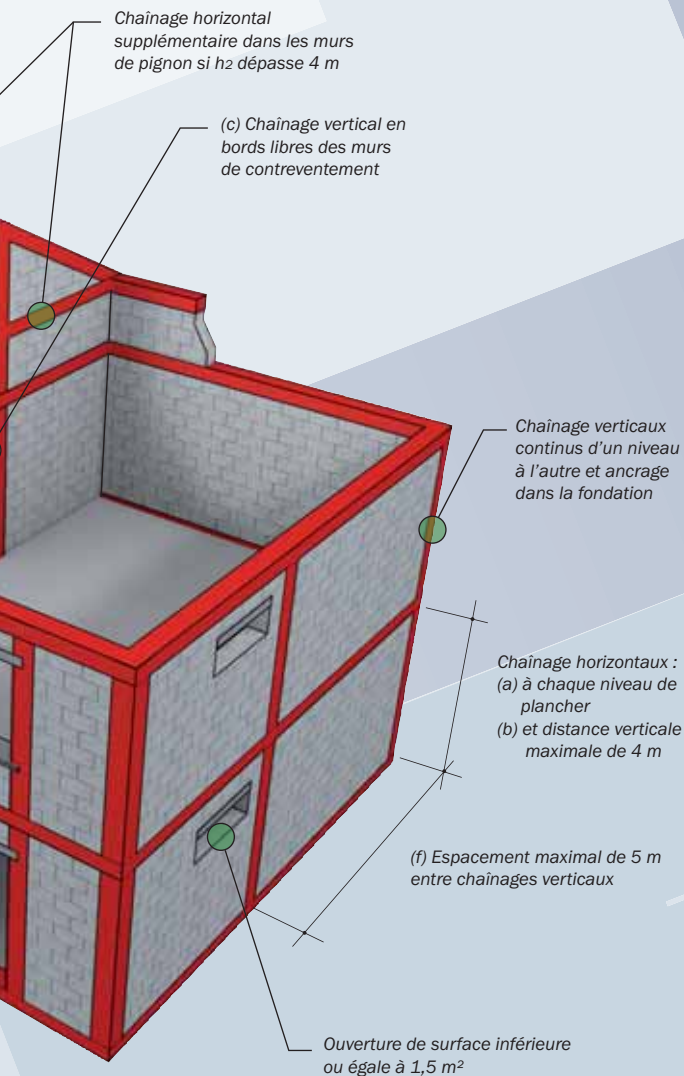
- (i) Un chaînage de couronnement en béton armé, incliné dans le cas des pointes de pignon, couronnera le mur dès lors que la hauteur sous pointe de pignon est supérieure ou égale à 1 m .



Traitement des ouvertures décalées*



Dans le cas des ouvertures décalées, il y a lieu de souligner que seuls les murs chaînés et continus sur toute la hauteur de l'ouvrage contribuent efficacement au contreventement



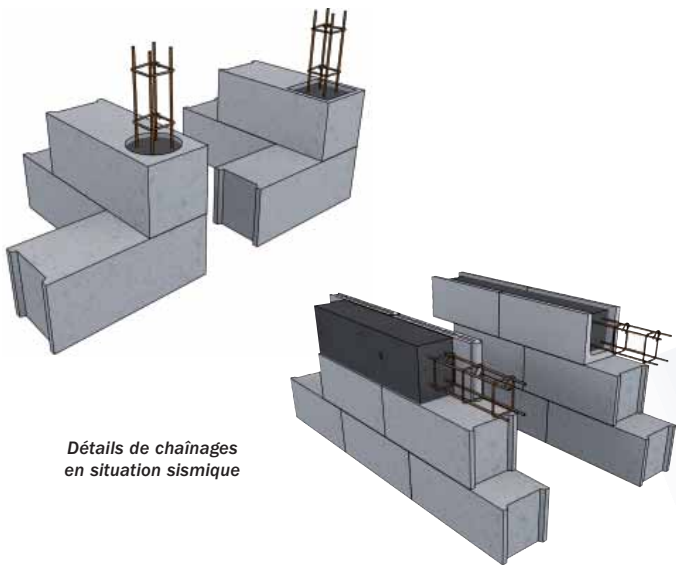
Emplacement des chaînages pour les constructions parasismiques



Exigences sur les chaînages

Les chaînages doivent respecter les conditions suivantes :

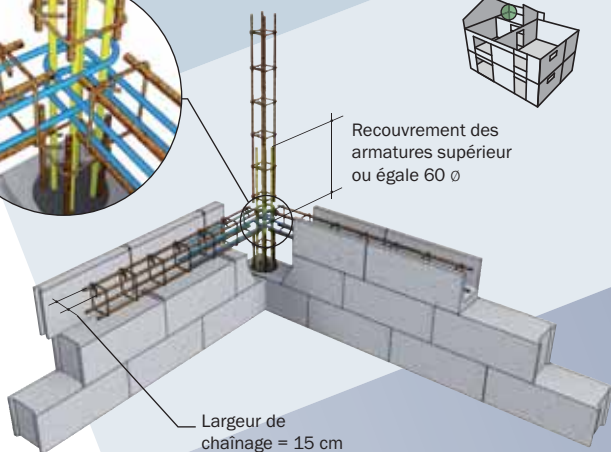
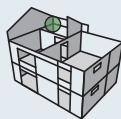
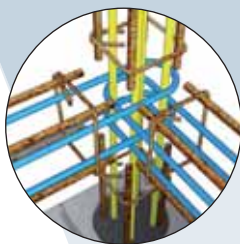
- la section transversale des chaînages est de 15 cm ($\varnothing 15$ cm ou 15 cm x 15 cm) ;
- la section transversale des armatures longitudinales des chaînages horizontaux ou verticaux doit être supérieure à 300 mm² et supérieure au 1 % de la section transversale de béton du chaînage ;
- la section transversale des armatures longitudinales des chaînages inclinés doit être supérieure à 150 mm² ;
- les étriers, de 5 mm de diamètre au minimum, doivent être espacés de 15 cm au maximum autour des armatures longitudinales ;



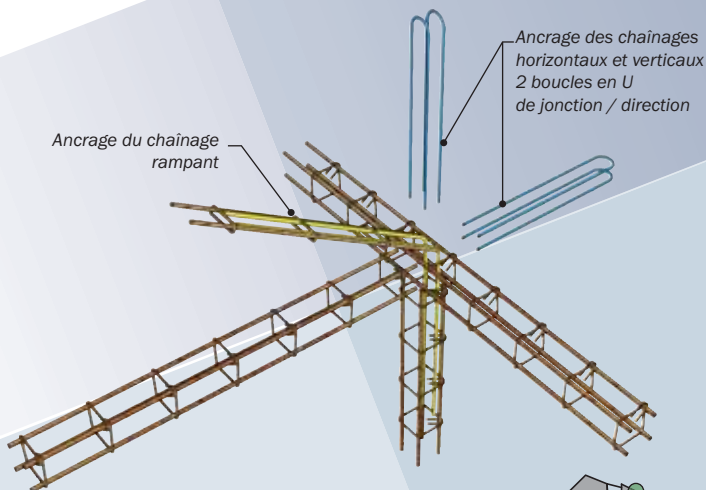
*Détails de chaînages
en situation sismique*

- les recouvrements des armatures doivent être supérieurs à 60 fois le diamètre de la barre ;
- afin d'obtenir une adhérence effective entre les chaînages et la maçonnerie, le béton des chaînages doit être coulé après exécution de la maçonnerie ;
- il est recommandé d'utiliser un béton de classe de résistance minimale C25/30.

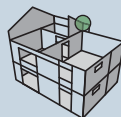
Détails des liaisons dans les points singuliers

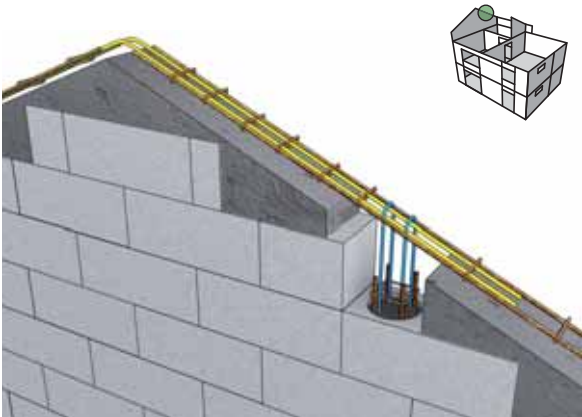


Détail d'une jonction d'angle en L

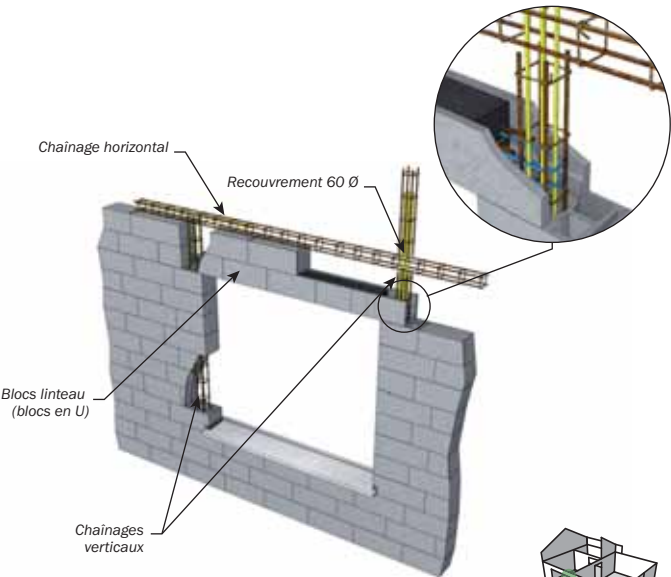


**Détail d'une jonction d'angle en T
avec le chaînage du rampant**

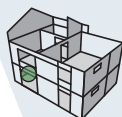
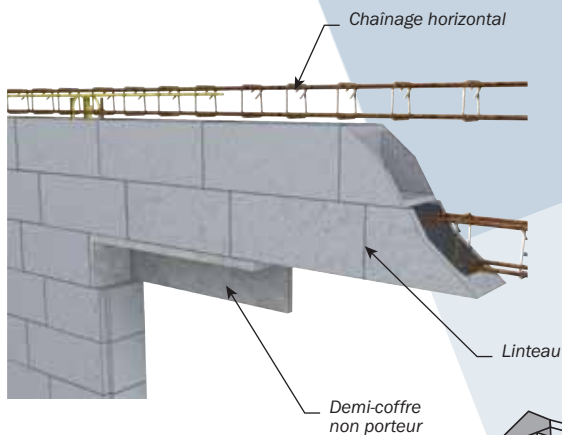




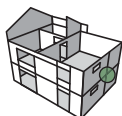
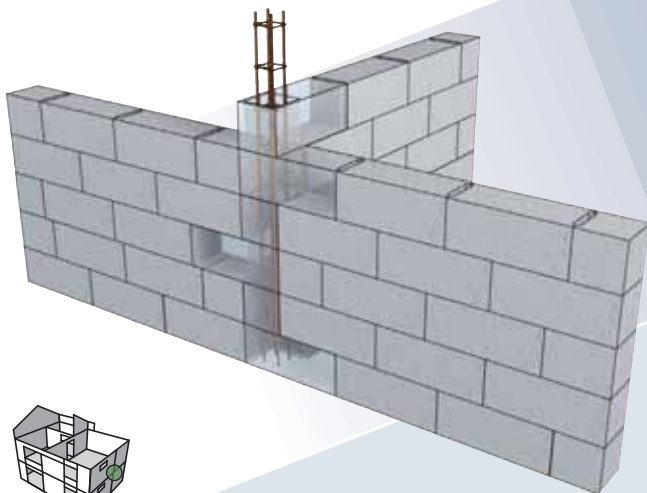
Détail d'une jonction en tête de pignon



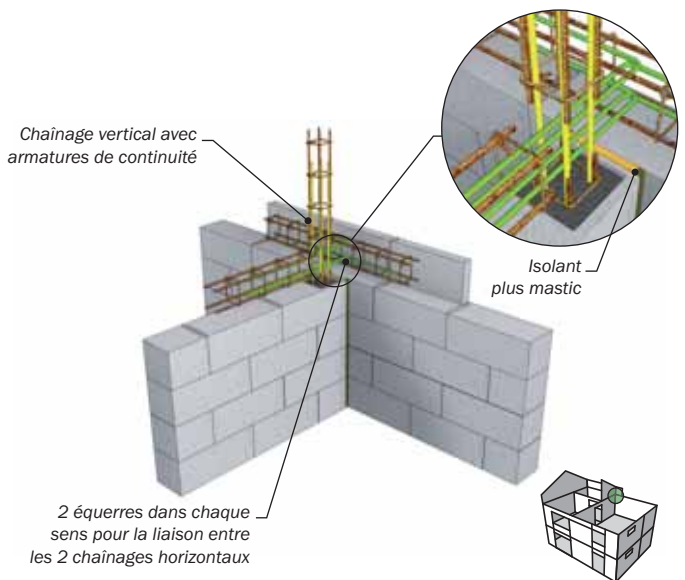
Détails des jonctions autour d'une ouverture



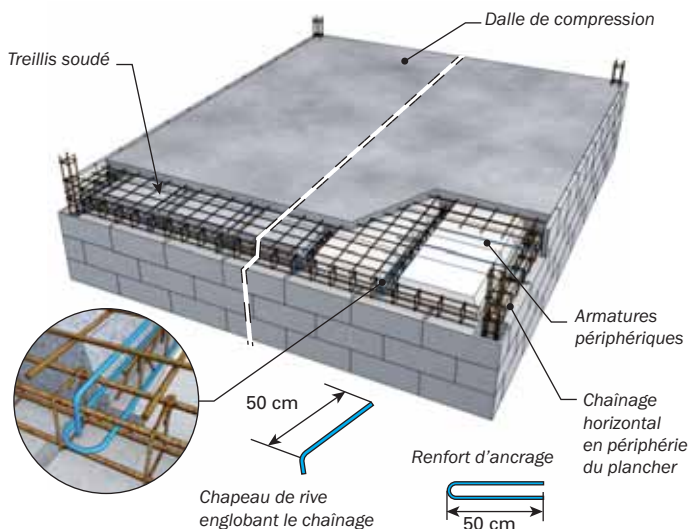
Détail d'une jonction autour d'une ouverture avec coffre de volet roulant



*Jonction par harpage entre mur de façade et mur de refend
(recommandée pour les locaux non chauffés, par exemple sous-sol)*

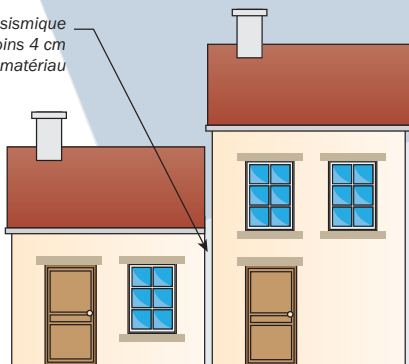


Jonction par juxtaposition avec un isolant intercalé (pour améliorer les performances thermiques, recommandée pour les locaux chauffés)



Détails des chaînages aux jonctions entre murs et planchers

*Joint parasismique
d'au moins 4 cm
et vide de tout matériau*



Raccordement à un autre ouvrage – cas d'une extension ou d'un garage



5 ANNEXE 1 :

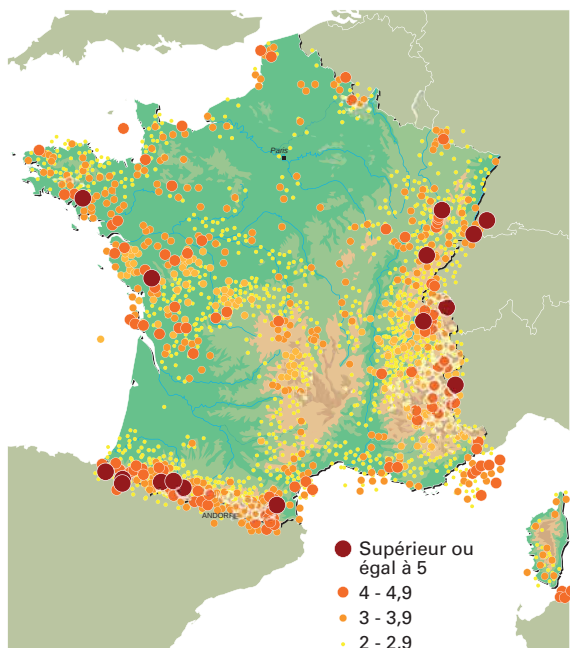
Réglementation sismique

Carte d'aléa sismique de la France

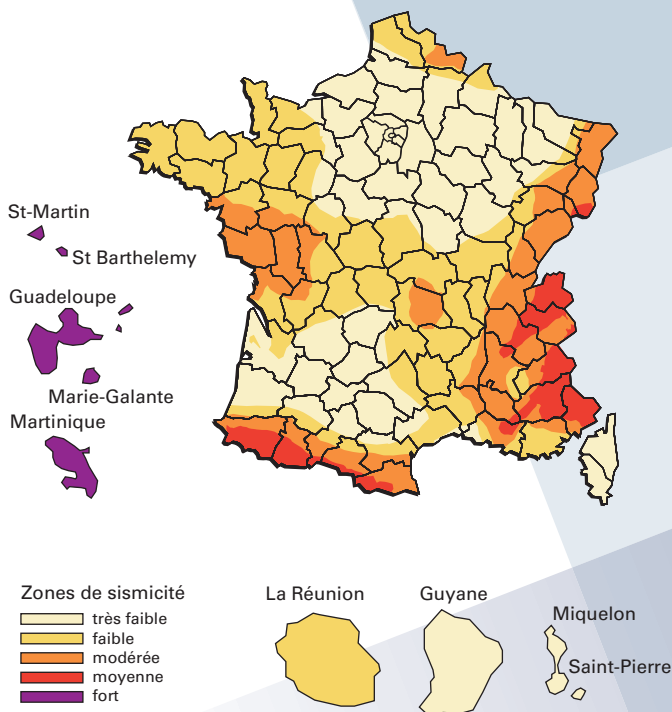
L'historique des enregistrements des séismes produits en France métropolitaine (*figure a*) a permis l'établissement de la nouvelle carte d'aléa sismique de la France (*figure b*) définissant un nouveau zonage sismique. Dorénavant, plus de 21 000 communes sont concernées par la nouvelle réglementation (zones de sismicité 2 à 5), contre 5 000 pour la précédente.

Pour savoir d'une manière précise la zone de sismicité d'une commune, il est possible d'utiliser le didacticiel du site « www.planseisme.fr » du ministère de l'intérieur :

<http://www.planseisme.fr/spip.php?page=didacticiel1>



a) Sismicité historique de la France
 (Source : BRGM)



b) Zonage sismique (Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français)

Catégories d'importance des bâtiments

L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié fixe les modalités d'application pour les bâtiments de la classe dite « à risque normal* ». Ces modalités sont établies en fonction de la catégorie d'importance du bâtiment définies dans le tableau ci-après.

Les bâtiments de la classe dite « à risque normal » sont ceux pour lesquels les conséquences d'un séisme affectent leurs occupants et leurs voisinages immédiats.



Catégorie d'importance		Description
I		• Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II		• Habitations individuelles • Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. • Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. • Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, $h \leq 28$ m, max. 300 pers. • Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. • Parcs de stationnement ouverts au public.
III		• ERP de catégories 1, 2 et 3. • Habitations collectives et bureaux de hauteur supérieure à 28 m. • Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. • Établissements sanitaires et sociaux. • Centre de production collective d'énergie. • Établissements scolaires.
IV		• Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. • Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. • Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. • Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. • Centres météorologiques.

Catégories d'importance des bâtiments définies dans l'arrêté du 22 octobre 2010

Textes applicables

Les décrets du 22 octobre 2010 et son arrêté d'application ciblant les bâtiments de la classe dite « à risque normal » imposent le recours à l'Eurocode 8 pour la conception et le dimensionnement des bâtiments parasismiques.

Pour le cas des maisons individuelles, les règles PS-MI (pour les zones 3 et 4 (métropole)) et les règles CP-MI (pour la zone 5 (Antilles)) sont applicables sous réserve de vérification des conditions d'application définies dans ces textes. Ces règles garantissent la construction des bâtiments parasismiques tout en s'affranchissant des méthodes de calculs.

		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
I		Aucune exigence				
II						
						
III						
IV						
				PS-MI ¹	PS-MI ¹	CP-MI ²
				Eurocode 8 ³	Eurocode 8 ³	Eurocode 8 ³
			Eurocode 8 ³	Eurocode 8 ³	Eurocode 8 ³	Eurocode 8 ³

¹) Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

²) Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

³) Application obligatoire des règles Eurocode 8

c) Règles de construction applicables pour le bâtiment neuf

6 ANNEXE 2 :

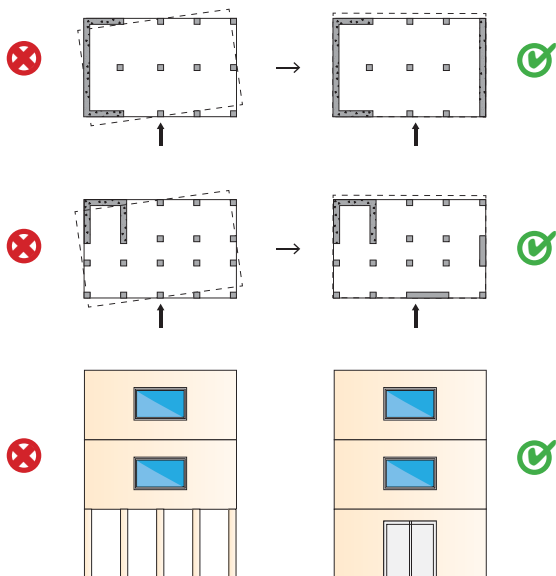
Principes de conception

Les règles simplifiées pour les ouvrages de types maisons individuelles et bâtiments assimilés, PSMI ou CPMI, permettent le respect de la réglementation parasismique toute en s'affranchissant du calcul qui nécessite le recours à un bureau d'études (*figure c*).

Cette annexe présente une liste non exhaustive de principes de conception qui contribuent à la résistance parasismique des bâtiments. Elle complète les dispositions présentées dans le présent guide.

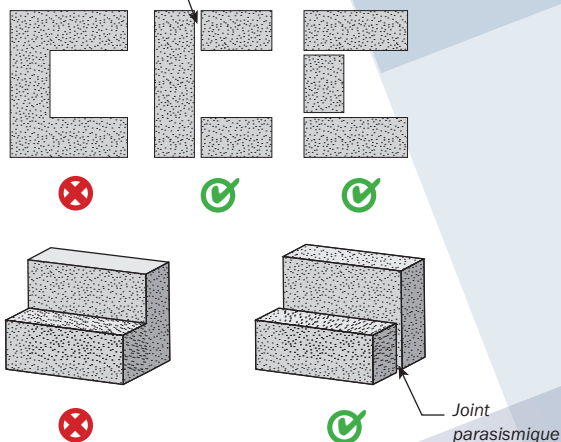
Dans le cas de bâtiments neufs, il convient de :

- distribuer les masses et les raideurs (murs, poteaux, voiles...) de façon équilibrée, régulière en plan et en élévation. Une conception la plus proche de la symétrie est favorable ;

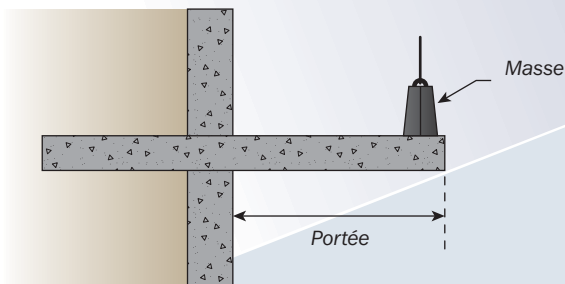


- préférer des formes simples et limiter les décrochements. Dans le cas contraire, des joints parasismiques continus (joint de 4 cm et vide de tous matériaux) permettent de fractionner le bâtiment blocs homogènes ;

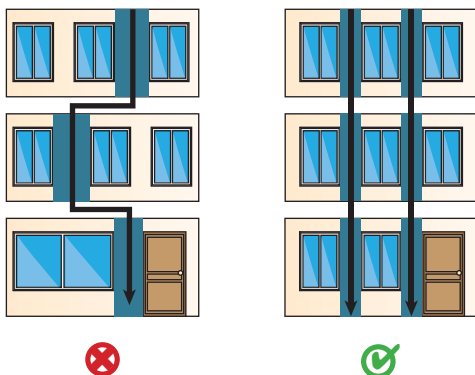
Joint parasismique



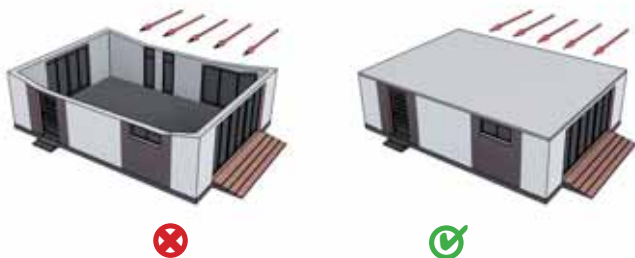
- limiter la portée des balcons et des autres éléments en porte-à-faux et la masse portée à l'extrémité ;



- une superposition des ouvertures permet un meilleur comportement du bâtiment ;



- des éléments horizontaux rigides (notamment les planchers en béton) permettent la reprise des efforts. Ils ont un rôle de diaphragme.



Dans le cas d'extension d'un ouvrage existant :

- pour les surélévations, faire appel à un bureau d'études ;
- pour les extensions, un joint parasismique permet de séparer la partie existante de la partie à réaliser, l'extension est considérée comme une construction neuve.



Nous remercions pour leur contribution à la rédaction et la réalisation de ce document

CAPEB :

Dominique METAYER, président de l'UNA Maçonnerie Carrelage

André MOLLARD, Conseiller Professionnel de l'UNA Maçonnerie-Carrelage,

Patrice BEAUFORT, Chargé de mission, Pôle Technique et Professionnel

UMGO-FFB :

Didier BROSSE, président de l'UMGO-FFB

Julien SERRI, Directeur Technique adjoint

FIB :

La Commission technique FIB Blocs et son président **Emmanuel JEZEQUEL**

CERIB :

Adrien TRAD, **Lionel MONFRONT**
(Pôle Structures - Direction Produits Marchés)

Les illustrations ont été réalisées par l'agence **Laubywane**



Conception graphique : **W** - www.taubywane.com / copyrights : CERIB, © - CERIB - DP 114 SEPTEMBRE 2014