



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Exemple d'application du guide de construction parasismique des maisons
individuelles – DHUP - CPMI EC8 - Zones 3-4

Exemple n°7 : Maison R+0 en maçonnerie et haut dalle en béton armé

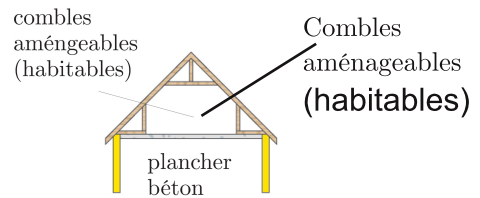
Zone de sismicité 4

Exemple 7 - Maison en RdC maçonnerie Haut : dalle béton armé ZONE 4

- Surface de plancher : 94,5 m²
- Pente du terrain : 0%
- Sol : Catégorie 1
- Fondations : Semelles filantes reliées
- Hauteur niveau(RdC) : 2,8m
- Contreventement : Mur en maçonnerie chaînée
- Plancher rez de chaussée : Dalle en béton armé
- Plancher haut : Dalle en béton armé (combles aménageables)
- Sous-sol : Aucun
- Toiture : Toiture légère*



*Le §1.5 du guide CPMI Z3&4 (note 7 et tableau 1) classe cette configuration de toiture comme légère et la considère comme structure à 2 niveaux.



Conception générale

Les murs de contreventement (murs primaires) sont disposés dans les deux directions de la structure comme représentés sur le plan ci-dessous (Fig. 1).

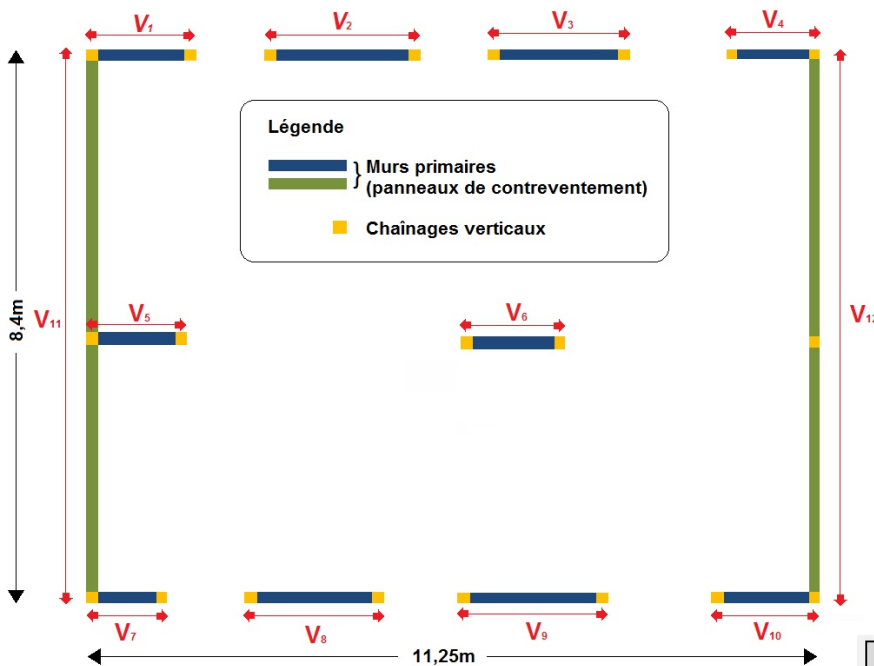


Fig. 1

Panneaux de contreventement	Longueur (m)
V1	1,8
V2	2,35
V3	2,15
V4	1,55
V5	1,5
V6	1,54
V7	1,5
V8	2,15
V9	2,45
V10	1,85
V11	8,4
V12	8,4

Tableau. 1

1. Vérification du domaine d'application

Renvoi au paragraphe des guides CPMI-EC8

§1.1 - Surface au sol inférieure à 200 m² : **94,5 m²**

§1.2 - Maison individuelle à usage d'habitation. Le bâtiment est de **catégorie d'importance II**.

§1.3 - Charge d'exploitation uniforme ≤ 1,5 kN/m²

Charge d'exploitation ponctuelle ≤ 2 kN

Charge d'exploitation permanente ≤ 1,2 kN / m²

Charges permanentes du plancher RdC ≤ 6,25 kN/m²

§1.4 - Le contreventement de la structure est assuré par des murs en maçonnerie chaînés verticalement et horizontalement. Ces panneaux de contreventement sont disposés dans des plans parallèles, selon les deux directions orthogonales de la construction.

§1.5 - La toiture est de type légère (couverture en ardoise).

§1.6 - La structure repose sur un vide sanitaire totalement enterré.

Le nombre de niveau s'élève à 2.

§1.8 - Conditions sur les planchers.

La longueur (resp. la largeur) de la trémie doit être inférieure ou égale à la moitié de la longueur (resp. la largeur) du bâtiment sans être supérieure à 4 m.

$a < \min(0,5L ; 4m)$ et $b < \min(0,5l ; 4m)$

Le critère sur la trémie est vérifié.

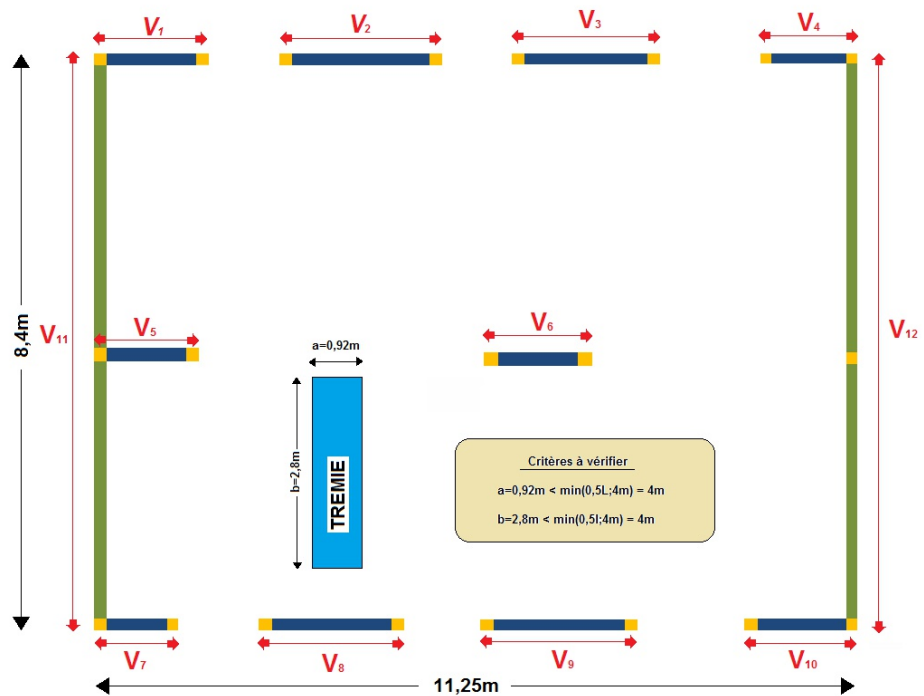


Fig. 2

§1.9 - La pente du terrain est inférieure à 10%. Il n'est pas nécessaire de procéder à une étude de stabilité de terrain.

§2.3.1 Configuration en plan

Critère 1 - Elancement

$$l/L = 11,25/8,4 = 1,34 < 2,5$$

Critère sur l'élancement vérifié.

Critère 2 - Compacité

La construction ne présente pas de retrait en plan.

Critère 3 - Implantation des panneaux de contreventement

Il existe au moins deux panneaux parallèles par direction (10 panneaux dans le sens longitudinal sur 3 files différentes, 2 panneaux dans le sens transversal sur 2 files différentes).

Critère 4 - Position des panneaux par rapport au périmètre du bâtiment

Au moins un élément de contreventement est présent sur chaque façade située sur le périmètre du bâtiment.

Critère 5 - Limitation de l'effet de torsion

L_{vi} : longueur en mètre du panneau de contreventement V_i

SENS X: bande de 0,25 L : $0,25 \times 8,4 = 2,1$ m

Rapport des longueurs de murs primaires compris entre 0,4 et 2,5 :

$$\frac{(L_{v1}+L_{v2}+L_{v3}+L_{v4})}{(L_{v7}+L_{v8}+L_{v9}+L_{v10})} = \frac{(1,8+2,35+2,15+1,55)}{(1,5+2,15+2,45+1,75)} = 1 \in [0,4 ; 2,5]$$

SENS Y: bande de 0,25 l : $0,25 \times 11,25 = 2,81$ m

Rapport des longueurs de murs primaires compris entre 0,4 et 2,5 :

$$\frac{(L_{v11})}{(L_{v12})} = 8,4/8,4 = 1 \in [0,4 ; 2,5]$$

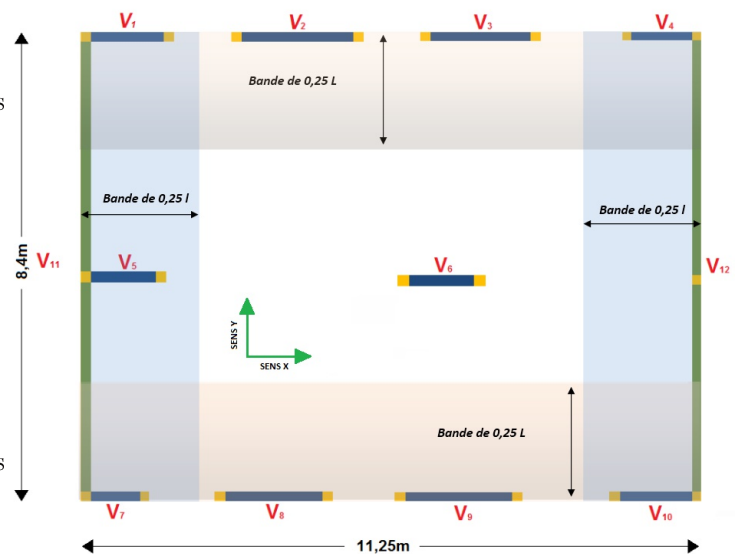


Fig. 3

Le critère sur la torsion est vérifié.

Critère 6 - Effort normal sur les éléments secondaires

La configuration proposée ne présente pas de mur secondaire. Par conséquent, le critère 6 n'est pas à vérifier (autovérifié). Donc, l'exemple proposé est éligible à l'annexe A du CPMI-EC8 Zones 3 et 4.

§2.3.2 Configuration en élévation

La structure est régulière en élévation. Il n'y a pas lieu de vérifier la limite de 20% entre les planchers. Dans le cas contraire, il faut prévoir un joint parasismique de 4 cm.

3. Dimensionnement des murs de contreventement

ZONE 4

La structure est contreventée par des murs primaires constitués de blocs en maçonnerie d'une épaisseur de 20 cm. La conception proposée initialement doit faire l'objet d'une vérification suivant le guide CPMI vis-à-vis des deux tableaux de l'annexe A intitulée "Tableaux de dimensionnement pour la maçonnerie et le béton armé". La vérification se déroule en deux temps.

PREMIERE ETAPE:

Il s'agit de déterminer la section (S) des murs de contreventement nécessaires dans chaque direction. Cette surface dépend de la surface de diaphragme horizontal (S_p), du nombre de niveau de la construction (N), du type de toiture (légère ou lourde). L_{CVT} étant la somme des longueurs de panneau de contreventement par direction.

$$S = \text{Coeff tableau(en vert)} \times S_p/100$$

$$L_{CVT} = S / \text{Epaisseur mur}$$

Maçonnerie - Zone 4 - Sol de catégorie 1

Surface cumulée des murs primaires dans chaque direction, exprimée en % de la surface de diaphragme horizontal			
Zone 4 Sol de catégorie 1	Nombre de niveaux	Jointes verticaux remplis	Jointes verticaux non remplis
Toiture lourde	1	0,87	1,75
	2	2,20	4,40
Toiture légère	1	0,34	0,68
	2	1,66	3,33
	3	2,52	5,03

Tableau. 2 (extraction de l'annexe A du CPMI-EC8 Zones 3 et 4)

(Lorsque la valeur de surface cumulée des murs primaires apparaît grisée dans les tableaux, il est préférable que le concepteur ait recours à l'Eurocode 8)

$$S=1,66 \times 94,5/100=1,57 \text{ m}^2$$

Longueur de contreventement calculée pour une épaisseur de mur de 20cm (0,2m):

$$L_{CVT}=1,57/0,2 = 7,85 \text{ m, lorsque l'exécution des murs prévoit des joints verticaux. (Dans le cas contraire } L_{CVT}=15,75 \text{ m}^*)$$

Ainsi, pour une construction maçonnée avec des joints verticaux remplis et une catégorie de sol 1 en zone 4, nous obtenons une longueur de 7,85 mètres de contreventement par direction.

$$* S=3,33 \times 94,5/100 \text{ et } L_{CVT} =3,15/0,2=15,75\text{m}$$

DEUXIEME ETAPE:

La longueur des murs de contreventement doit être vérifiée selon le tableau de l'annexe A du CPMI.

Chaque longueur de panneau de contreventement doit être supérieure à une longueur minimale (fixée par l'annexe A) qui dépend du mode constructif, de la longueur totale L_T des murs primaires dans chaque direction, de la longueur L_i de chaque mur de contreventement, du type de toiture, du diamètre des aciers de chaînage et du nombre de niveaux N.

EXEMPLE D'APPLICATION DES REGLES SIMPLIFIEES CPMI-EC8 Z3 et 4

Vérification de la longueur du panneau de contreventement V_1 .

Paramètres à prendre en compte:

L_i : longueur du panneau de contreventement V_i

$L_i/L_T = 1,8 / 18,84 = 0,096$ (valeur arrondie à 0,10)

$S_p = 94,5 \text{ m}^2$ (valeur arrondie à 100 m^2)

$N=2$

Dans le sens X: $L_T = 18,84 \text{ m}$

Dans le sens Y: $L_T = 16,8 \text{ m}$

Longueur minimale des murs primaires de contreventement (m) - Maçonnerie											
Zone 4 Sol de catégorie 1		Toiture lourde				Toiture légère					
		4 HA10		4 HA12		4 HA10			4 HA12		
L_i/L_T	S_p (m ²)	N=1	N=2	N=1	N=2	N=1	N=2	N=3	N=1	N=2	N=3
0,05	50	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	100	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,5	1,2	1,2	1,5
	150	1,2	1,5	1,2	1,4	1,2	1,3	1,9	1,2	1,3	1,8
	200	1,2	1,8	1,2	1,7	1,2	1,5	2,2	1,2	1,5	2,1
0,10	50	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,5	1,2	1,2	1,5
	100	1,2	1,8	1,2	1,7	1,2	1,5	2,2	1,2	1,5	2,1
	150	1,2	2,2	1,2	2,1	1,2	1,9	2,8	1,2	1,8	2,7
	200	1,3	2,6	1,3	2,5	1,2	2,3	3,4	1,2	2,2	3,2

Tableau 3 (extraction de l'annexe A du CPMI-EC8 Zones 3 et 4)

Ainsi, la longueur du panneau de contreventement de 1,8 (supérieure à 1,5 m) est conforme, que l'on utilise des barres d'acier HA10 ou HA12. Toutes les autres longueurs de contreventement sont vérifiées suivant le même procédé (cf. tableau récapitulatif ci-dessous)

Panneaux de contreventement	Longueur (m)	L_i/L_T	Longueur mini du V_i (m)	Longueur mini du V_i (m)
		(Valeurs arrondies)	(HA 10)	(HA12)
V1	1,8	0,1	1,5	1,5
V2	2,35	0,1	1,9	1,8
V3	2,15	0,1	1,9	1,8
V4	1,55	0,1	1,5	1,5
V5	1,5	0,1	1,5	1,5
V6	1,54	0,1	1,5	1,5
V7	1,5	0,1	1,5	1,5
V8	2,15	0,1	1,5	1,5
V9	2,45	0,13	1,9	1,8
V10	1,85	0,10	1,5	1,5
V11	8,4	0,50	5,5	5,3
V12	8,4	0,50	5,5	5,3

Tableau 4

§3.1 Choix des matériaux

Blocs: B40 (6 alvéoles)



Fig. 4

Béton:

Pour le béton des chaînages, il est possible d'utiliser un béton de chantier de consistance plastique dosé au minimum à 400kg/m³ de ciment et confectionné avec des granulats de diamètre 10 mm au plus. Il est conseillé d'utiliser un petit béton de gravillons 3/8 de façon à assurer le bon enrobage des aciers par remplissage du coffrage des chaînages.

Maçonnerie:

Les joints verticaux peuvent être remplis ou non, en cohérence avec le dimensionnement de la structure. Dans le cas d'un mortier d'usage courant un joint est considéré comme rempli si l'épaisseur de celui-ci est comprise entre 6 et 15 mm.

§3.3 Exécution des murs en maçonnerie

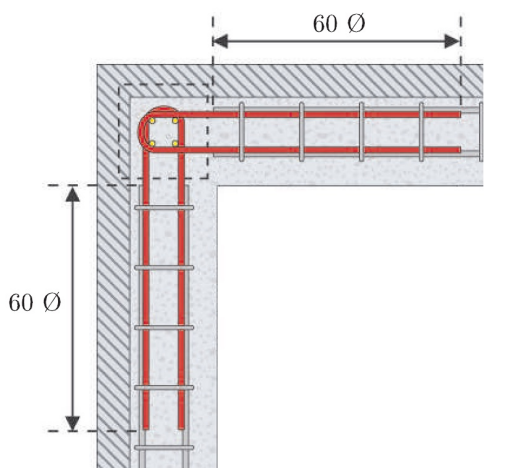
-Les dimensions de la section transversale des chaînages horizontaux et verticaux ne doivent pas être inférieures à 150 mm.

-Les armatures longitudinales sont constituées au minimum de 4 armatures. Lorsqu'il n'y a que 4 armatures celles-ci doivent être de diamètre HA10 ou HA12.

-Des cadres HA5 au minimum doivent être disposés autour des armatures longitudinales tous les 150 mm au maximum. Dans les zones de liaison entre chaînages, le premier cadre (ou épingle) aboutissant à la liaison ne doit pas être situé à plus de 75 mm du noeud de ferrailage.

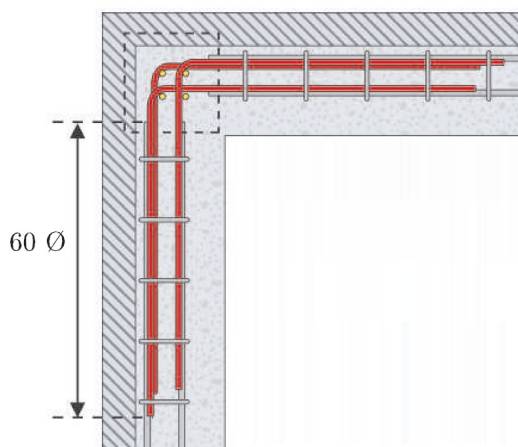
-Les chaînages verticaux et horizontaux sont constitués d'armatures longitudinales rectilignes et rendues continues par recouvrement minimal de 60 fois le diamètre des armatures (Fig.6 et 7), soit 600 mm pour des barres HA10 et 720 mm pour des barres HA12.

Exemples de liaisons entre différents types de chaînages



Vue en plan: liaison en angle avec boucles

Fig. 5



Vue en plan: liaison en angle avec étriers

Fig. 6

EXEMPLE D'APPLICATION DES REGLES SIMPLIFIEES CPMI-EC8 Z3 et 4

-Les dispositions ne doivent donner lieu à aucune poussée au vide.

La poussée au vide est un phénomène rencontré lorsque les armatures de par leur position (proches des angles) entraînent des détériorations du béton d'enrobage.

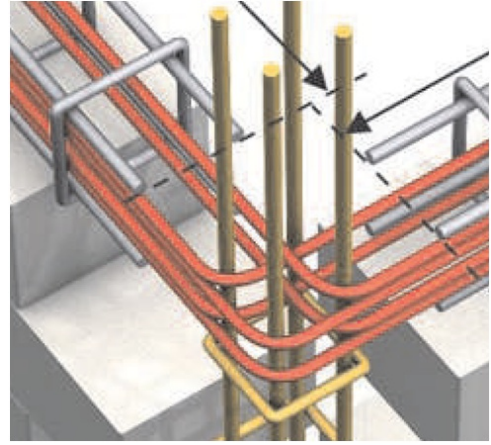


Fig. 7

§3.6 Planchers

-La structure proposée dans cet exemple repose sur un plancher béton constitué de poutrelles en béton armé et entrevous associés à une dalle de compression d'une épaisseur de 4cm (cas le plus courant).

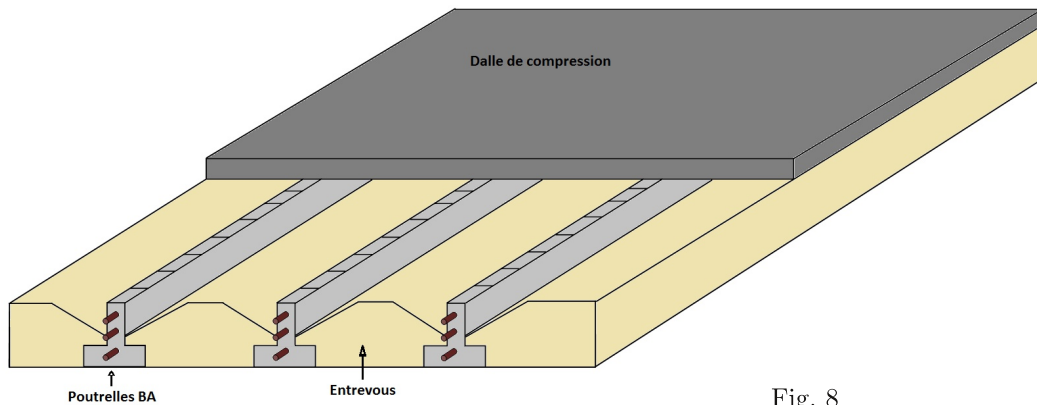


Fig. 8

§3.7 Charpentes de toiture

-Les dimensions minimales des éléments constitutifs de la charpente sont rappelées dans le tableau suivant:

appellations	Entraxe de fermes	
	< 0,70 m	0,70 m à 0,92 m
AFA	25 x 100	36 x 96
FAA et FA	25 x 60	25 x 72
CVS	25 x 72	25 x 72
ENT	36 x 72	36 x 72
ADA	25 x 100	36 x 96
FE	25 x 60	25 x 72

Dimensions minimales des éléments de stabilité des fermettes

Fig. 9

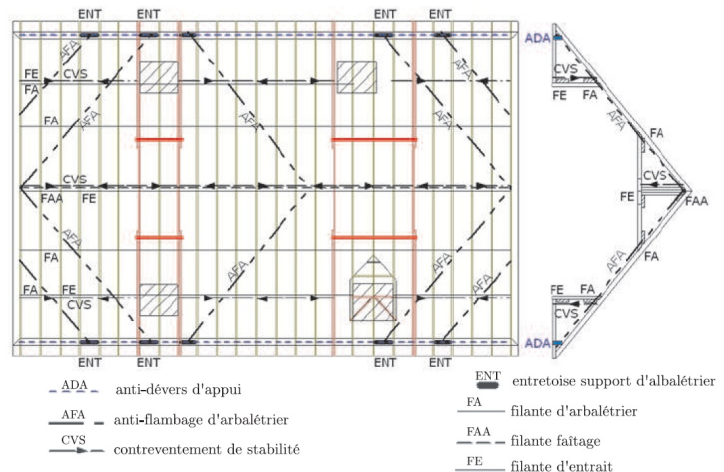


Fig. 10