



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE**

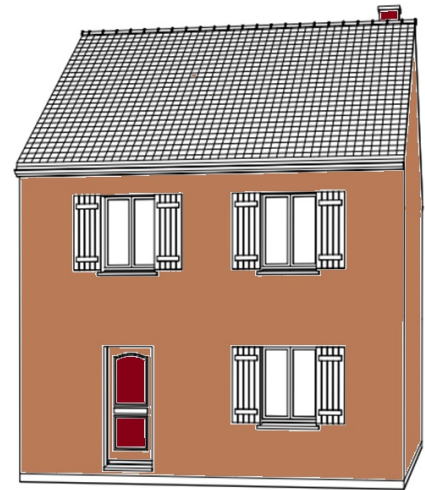
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

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

**Exemple n°8 : Maison R+1 en béton armé**

**Zone de sismicité 4**

|                     |                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Surface de plancher | : 110,5 m <sup>2</sup>                                                 |
| Pente du terrain    | : 3%                                                                   |
| Sol                 | : Catégorie 2                                                          |
| Fondations          | : Semelles filantes reliées                                            |
| Hauteur niveau(RdC) | : 2,66 m                                                               |
| Hauteur niveau(R+1) | : 2,65 m                                                               |
| Contreventement     | : Murs en béton armé chaînés                                           |
| Plancher            | : Dalle en béton armé                                                  |
| Toiture             | : Type légère couverture tuile mécanique sur charpentes industrielles. |



**Conception générale**

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

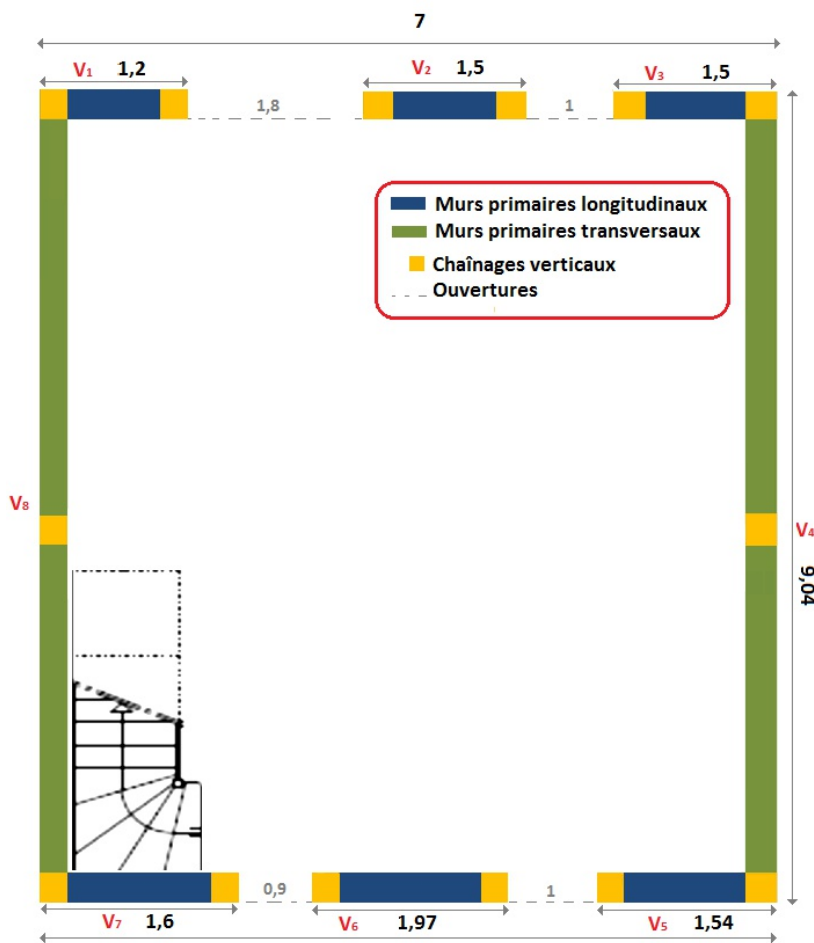


Fig. 1

1. Vérification du domaine d'application

STADE CONCEPTION

↙ Renvoi au paragraphe des guides CPMI-EC8

§1.1 - Surface au sol inférieure à 200 m<sup>2</sup> : **64 m<sup>2</sup>**

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

§1.3 - Charges d'exploitation uniformes ≤ 1,5 kN/m<sup>2</sup>

Charge d'exploitation ponctuelle ≤ 2 kN

Charges d'exploitation permanentes ≤ 1,2 kN / m<sup>2</sup>

Charges permanentes du plancher RdC ≤ 6,25 kN/m<sup>2</sup>

§1.4 - Le contreventement de la structure est assuré par des murs en béton armé 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 avec tuile mécanique.

§1.6 - La structure repose sur un vide sanitaire totalement enterré. Le nombre de niveau s'élève à 2.

§1.7 - La hauteur du premier niveau est de 2,66 m et celle du second niveau de 2,65 m, inférieures à 3 m.

§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.

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

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

Le critère sur la trémie est vérifié

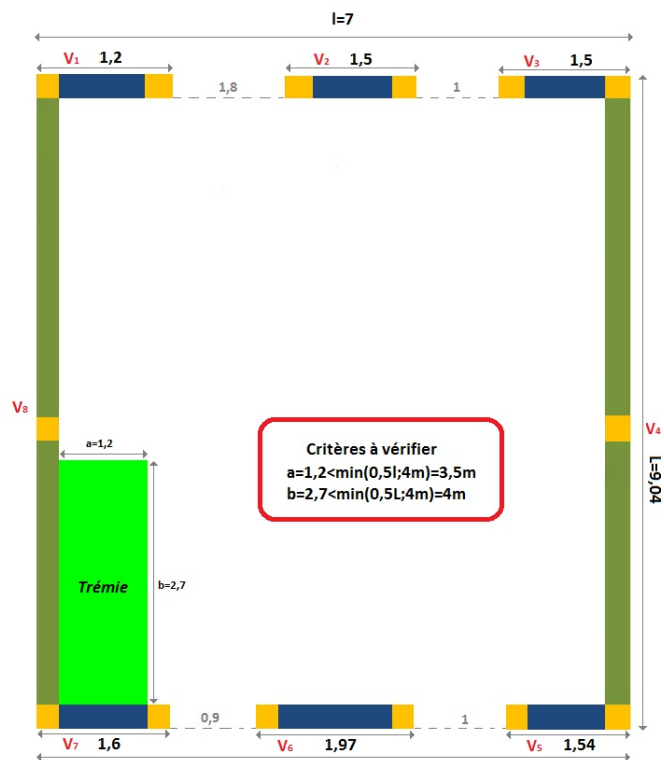


Fig. 2

§1.9 - La pente du terrain est inférieure à 10%. Aucune justification supplémentaire n'est nécessaire.

### §2.3.1. Configuration en plan

#### Critère 1 - Elancement

$$L/I = 9,04/7 = 1,29 < 2,5$$

Critère sur l'élanement vérifié

#### Critère 2 - Compacité

La construction ne présente aucun retrait, le critère de compacité n'est donc pas à vérifier.

#### Critère 3 - Implantation des panneaux de contreventement

Il existe au moins deux panneaux parallèles par direction ( 2 panneaux dans le sens longitudinal sur 2 files, 6 panneaux dans le sens transversal sur 2 files).

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

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

#### Critère 5 - Limitation de l'effet de torsion

La vérification doit s'effectuer pour les deux niveaux de la construction. Cependant, cette structure est conçue avec des murs primaires continus en élévation du niveau le plus élevé jusqu'aux fondations. Ainsi, la vérification pour un seul niveau est suffisante.

Niveau 1:

$$\text{-SENS X : Bande de } 0,25 L : 0,25 \times 9,04 = 2,26 \text{ m}$$

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

$$(L_{v_1} + L_{v_2} + L_{v_3}) / (L_{v_5} + L_{v_6} + L_{v_7}) = (1,2 + 1,5 + 1,5) / (1,54 + 1,97 + 1,6) = 0,82 \in [0,4; 2,5]$$

$$\text{-SENS Y : Bande de } 0,25 l = 0,25 \times 7 = 1,75 \text{ m}$$

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

$$(L_{v_4}) / (L_{v_8}) = 9,04 / 9,04 = 1 \in [0,4; 2,5]$$

Le critère sur la torsion est vérifié.

#### Critère 6 - Effort normal sur les éléments secondaires

La configuration proposée ne présente aucun mur secondaire. Par conséquent, le critère 6 n'est pas à vérifier car autovérifié. Ce qui rend l'exemple proposé éligible à l'annexe A du CPMI-EC8.

### §2.3.2. Configuration en élévation

La structure ne comporte pas de mezzanine. Il n'y a pas lieu de vérifier la limite de 20% entre les planchers.

3. Dimensionnement des murs de contreventement

La structure est contreventée par des murs primaires en béton armé d'une épaisseur de 20 cm.

La conception proposée doit faire l'objet d'une vérification suivant le CPMI-EC8 à travers les deux tableaux de l'annexe A intitulée "Tableaux de dimensionnement pour la maçonnerie et le béton armé".

La vérification se fait en deux temps.

PREMIERE ETAPE:

Il s'agit de déterminer la section (S) des murs de contreventement nécessaires dans chaque direction. Cette section dépend de la surface de diaphragme horizontal ( $S_p$ ), du nombre de niveau de la construction, du type de toiture(légère ou lourde).

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

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

| Zone 4<br>Sol de catégorie 2 | Nombre de<br>niveaux | Surface cumulée des murs primaires dans<br>chaque direction, exprimée en % de la<br>surface de diaphragme horizontal |
|------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Toiture lourde               | 1                    | 0,40                                                                                                                 |
|                              | 2                    | 0,90                                                                                                                 |
| Toiture légère               | 1                    | 0,20                                                                                                                 |
|                              | 2                    | 0,70                                                                                                                 |
|                              | 3                    | 1,03                                                                                                                 |

TABEAU 1

Dans cet exemple,  $S_p$  s'élève à 53,6 m<sup>2</sup>.(surface du diaphragme horizontal)

$$S=0,70 \times 53,6 / 100 = 0,38 \text{ m}^2$$

Longueur de contreventement calculée pour une épaisseur de mur de 20cm(0,2m):  $L_{CVT}=0,38/0,2 = 1,9 \text{ m}$

Ainsi, pour cette construction en béton armé, la longueur de contreventement nécessaire est 1,9 mètres par direction.

Les longueurs de murs primaires proposées dans la conception (fig .1) sont conformes.

DEUXIEME ETAPE:

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

Chaque longueur de panneau doit être supérieure à une longueur minimale qui dépend du mode constructif, du type de toiture, du diamètre des aciers de chaînages, du nombre de niveau N et sa proportion par rapport à la longueur totale de contreventement pour une direction donnée.

## EXEMPLE D'APPLICATION DES REGLES CPMI-EC8

Vérification de la longueur du panneau de contreventement  $V_1$ .

Paramètres à prendre en compte:

$L_1$ : Longueur du mur primaire numéro 1.

$L_T$ : longueur des murs primaires dans la direction considérée.

$L_1/L_T = 1,2/9,31 = 0,13$  (valeur arrondie à 0,15 pour le tableau de l'annexe A)

$S_p = 53,6 \text{ m}^2$  (valeur arrondie à  $50 \text{ m}^2$ )

N(nombre de niveau) :2

| Longueur minimale des murs primaires de contreventement (m) - Béton |                            |                |     |     |        |     |     |        |     |     |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|-----|-----|--------|-----|-----|--------|-----|-----|
| Zone 4<br>Sol de catégorie 2                                        |                            | Toiture légère |     |     |        |     |     |        |     |     |
|                                                                     |                            | 4 HA10         |     |     | 4 HA12 |     |     | 4 HA14 |     |     |
| $L_i/L_T$                                                           | $S_p \text{ (m}^2\text{)}$ | N=1            | N=2 | N=3 | 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 |
|                                                                     | 100                        | 1,2            | 1,2 | 1,5 | 1,2    | 1,2 | 1,2 | 1,2    | 1,2 | 1,2 |
|                                                                     | 150                        | 1,2            | 1,2 | 2,0 | 1,2    | 1,2 | 1,5 | 1,2    | 1,2 | 1,2 |
|                                                                     | 200                        | 1,2            | 1,4 | 2,5 | 1,2    | 1,2 | 1,9 | 1,2    | 1,2 | 1,6 |
| 0,10                                                                | 50                         | 1,2            | 1,2 | 1,5 | 1,2    | 1,2 | 1,2 | 1,2    | 1,2 | 1,2 |
|                                                                     | 100                        | 1,2            | 1,4 | 2,5 | 1,2    | 1,2 | 1,9 | 1,2    | 1,2 | 1,6 |
|                                                                     | 150                        | 1,2            | 1,9 | 3,4 | 1,2    | 1,5 | 2,7 | 1,2    | 1,2 | 2,1 |
|                                                                     | 200                        | 1,2            | 2,4 | 4,2 | 1,2    | 1,9 | 3,3 | 1,2    | 1,5 | 2,7 |
| 0,15                                                                | 50                         | 1,2            | 1,2 | 2,0 | 1,2    | 1,2 | 1,5 | 1,2    | 1,2 | 1,2 |
|                                                                     | 100                        | 1,2            | 1,9 | 3,4 | 1,2    | 1,5 | 2,7 | 1,2    | 1,2 | 2,1 |
|                                                                     | 150                        | 1,2            | 2,6 | 4,5 | 1,2    | 2,0 | 3,6 | 1,2    | 1,6 | 2,9 |
|                                                                     | 200                        | 1,2            | 3,2 | 5,4 | 1,2    | 2,5 | 4,4 | 1,2    | 2,0 | 3,6 |
| 0,20                                                                | 50                         | 1,2            | 1,4 | 2,5 | 1,2    | 1,2 | 1,9 | 1,2    | 1,2 | 1,6 |
|                                                                     | 100                        | 1,2            | 2,4 | 4,2 | 1,2    | 1,9 | 3,3 | 1,2    | 1,5 | 2,7 |
|                                                                     | 150                        | 1,2            | 3,2 | 5,4 | 1,2    | 2,5 | 4,4 | 1,2    | 2,0 | 3,6 |
|                                                                     | 200                        | 1,2            | 3,9 | 6,4 | 1,2    | 3,1 | 5,2 | 1,2    | 2,5 | 4,4 |

TABLEAU 2

Ainsi, la longueur du panneau de contreventement de 1,2 est conforme. Toutes les longueurs de murs primaires sont vérifiées suivant le même procédé (cf. tableau 3 récapitulatif ci-dessous)

| Panneaux contreventement | Longueur $L_i$ en mètre | $L_i/L_T$ | Longueur minimale du $V_i$ (m) (HA 10) |
|--------------------------|-------------------------|-----------|----------------------------------------|
| $V_1$                    | 1,2                     | 0,129     | 1,2                                    |
| $V_2$                    | 1,5                     | 0,161     | 1,2                                    |
| $V_3$                    | 1,5                     | 0,161     | 1,2                                    |
| $V_4$                    | 9,04                    | 0,500     | 3,2                                    |
| $V_5$                    | 1,54                    | 0,165     | 1,2                                    |
| $V_6$                    | 1,97                    | 0,212     | 1,4                                    |
| $V_7$                    | 1,6                     | 0,172     | 1,2                                    |
| $V_8$                    | 9,04                    | 0,500     | 3,2                                    |

TABLEAU 3

### §3.1 Choix des matériaux

Béton:

Béton de chantier dosé à 400kg/m<sup>3</sup> en ciment et granulats fins.

Armatures:

Barres HA en acier de classe B et des treillis soudés pour les planchers.

Bois de charpente : C24 conforme au DTU 31.3

### § 3.4 Exécution des murs en béton

Les chaînages verticaux et horizontaux : 4HA10 avec des cadres de type HA6 de 10 cm maximum.

Les chaînages verticaux d'extrémité (aux quatre angles de la maison individuelle) sont portés à 4HA12 avec des cadres de diamètre 6 mm espacés d'au plus 10 cm.

Armatures de chaînage pour le couronnement:

-1,5 cm<sup>2</sup> pour les rampants

-3 cm<sup>2</sup> au niveau des appuis de charpentes

Le confinement des rives est assuré moyennant les dispositions suivantes:



Fig. 3

### § 3.7 Planchers

Les planchers sont constitués de poutrelles et d'entrevous avec une table de compression en béton de 4 cm

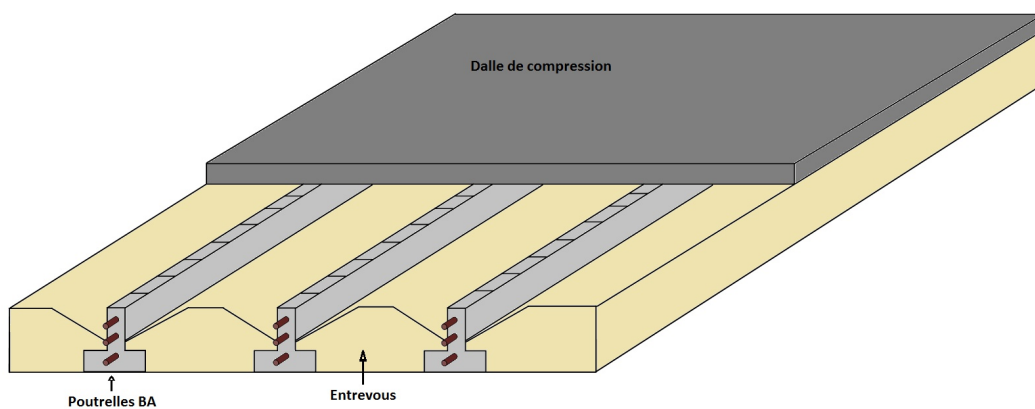


Fig. 4

-La disposition des armatures ne doit donner lieu à aucune poussée au vide(cf; fig.5 aciers de couleur rouge.

Lorsque les armatures, de part leur position trop proche des angles, la force exercée sur le béton d'enrobage (par poussée au vide) entraîne sa détérioration.

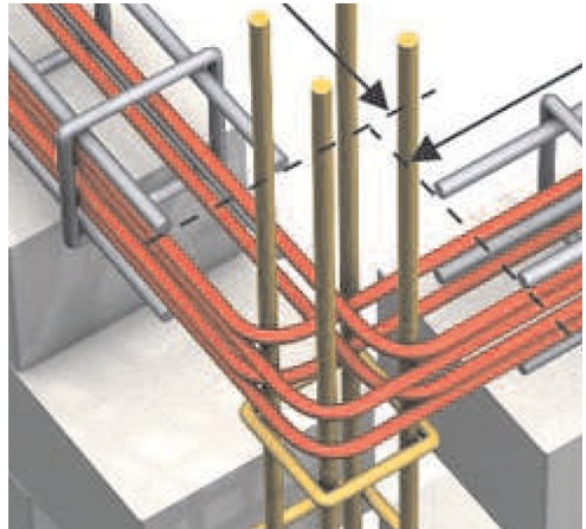


Fig. 5

### § 3.8 Charpentes

La charpente est de type industrielle légère.