



**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

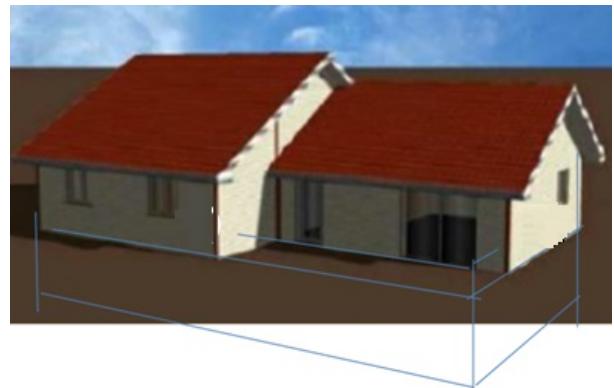
**Exemple n°1 : Maison R+0 à ossature bois**

**Zone de sismicité 4**

Exemple 1 - Maison en Rez-de-chaussée ossature bois

ZONE 4

Surface au sol	:118,32 m <sup>2</sup>
Pente du terrain	:3%
Sol	:Catégorie 2
Fondations	:Semelles filantes
Hauteur niveau(RdC)	:2,8 m
Contreventement	:Voiles travaillants en bois
Plancher rez de chaussée	:Dalle en béton armé
Soubassement	:Maconnerie chaînée d'une hauteur de 2,5m



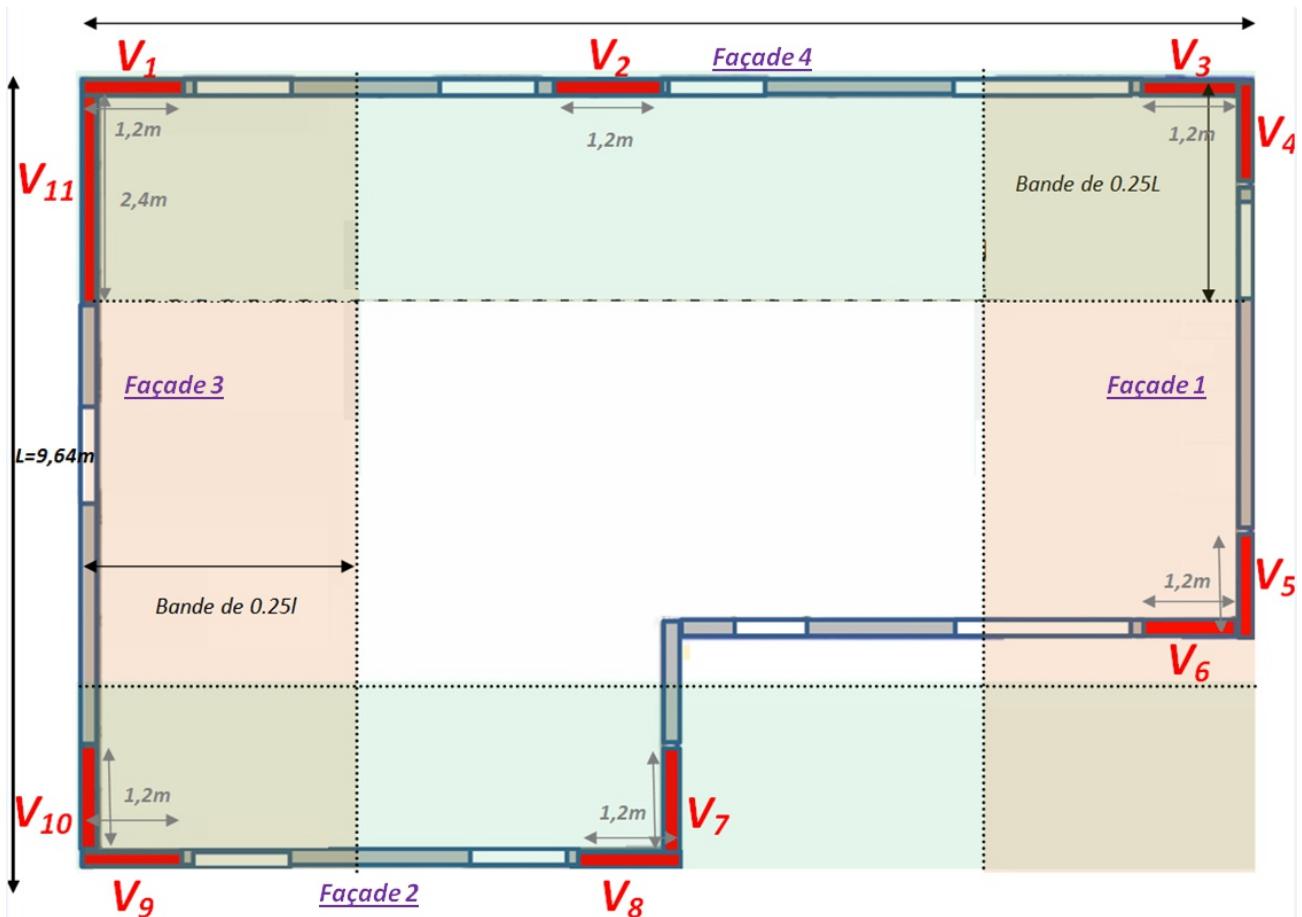
Toiture: Tuiles mécaniques. La toiture présente des débords de 40 cm en façades. Toiture légère de masse inférieure à 130 kg/m<sup>2</sup>.

Charpentes industrielles de type fermettes avec une pente de 30°.

### Conception générale

Les murs de contreventement (voiles travaillants) sont disposés dans les deux directions de la structure comme représenté sur le plan. La toiture joue le rôle de diaphragme horizontal. Les efforts sismiques sont transmis au sol par les fondations correctement dimensionnées.

■ Murs de contreventement



## 1. Vérification du domaine d'application

Renvoi au paragraphe des guides CPMI-EC8

STADE CONCEPTION

§1.1 - Surface au sol inférieure à 200 m<sup>2</sup> : **118,32 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  $\leq 1,5 \text{ kN/m}^2$

Charges d'exploitation ponctuelles  $\leq 2 \text{ kN}$

Charges d'exploitation permanentes  $\leq 1,2 \text{ kN/m}^2$

Charges permanentes du plancher RdC  $\leq 6,25 \text{ kN/m}^2$

§1.4 - Le contreventement de la structure est assuré

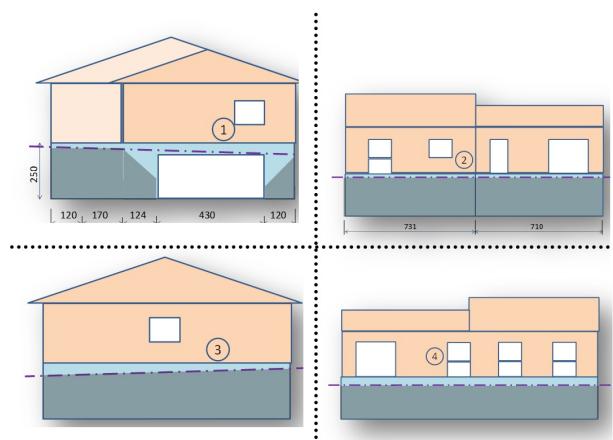
- par des **voiles travaillants** pour l'ossature bois
- par des maçonneries chaînées pour le sous-sol.

Les panneaux sont disposés dans des plans parallèles, selon les deux directions orthogonales de la construction.

§1.5 - La toiture est de type légère.

§1.6 - La structure repose sur un soubassement d'une hauteur de 2,5 m.

Le sous-sol n'est pas considéré comme un niveau car la surface verticale de murs périphériques de sous-sol visible depuis l'extérieur représente 25%(<50%) de la surface totale des murs périphériques du sous-sol.



Surfaces des murs de sous-sol : 126,26 m<sup>2</sup>  
- façade 1: 24,10 m<sup>2</sup>  
- façade 2: 36,03 m<sup>2</sup>  
- façade 3: 24,10 m<sup>2</sup>  
- façade 4: 36,03 m<sup>2</sup>

Surfaces des murs enterrés: 94,85 m<sup>2</sup>  
- façade 1: 10,03 m<sup>2</sup>  
- façade 2: 33,86 m<sup>2</sup>  
- façade 3: 21,26 m<sup>2</sup>  
- façade 4: 29,70 m<sup>2</sup>

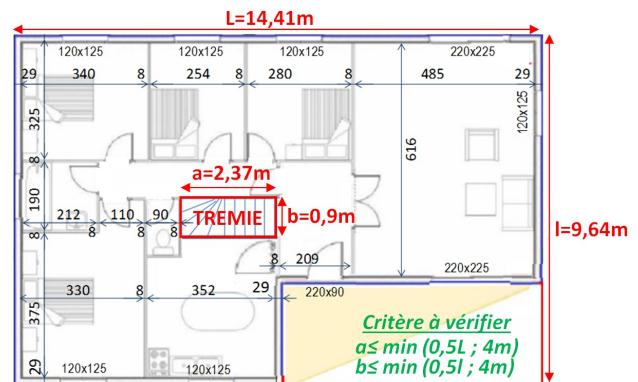
Les pentes de terrain prévues au niveau du garage ne sont pas stables(>2/3). Deux murs de soutènement devront être conçus selon les normes NF EN 1998-1 et NF EN 1998-5.

§1.7 - La hauteur du RdC est de 2,8 m, inférieure 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.

$$a=2,37 \text{ m} < \min(7,2 \text{ m} ; 4 \text{ m})$$

$$b=0,9 \text{ m} < \min(4,82 \text{ m} ; 4 \text{ m})$$



Le critère sur la trémie est vérifié

§1.9 - Aucune justification supplémentaire n'est nécessaire.

## 2. Configuration de la maison individuelle

STADE CONCEPTION

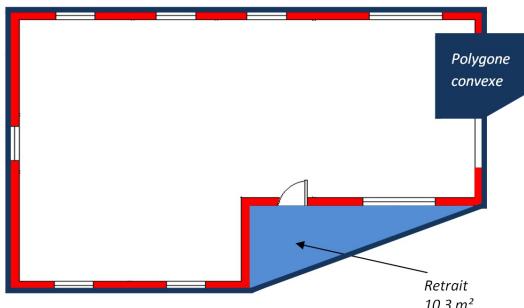
### §2.3.1 Configuration en plan

#### Critère 1 - Elancement

$$a/b = 14,41/9,64 = 1,5 < 2,5$$

Critère sur l'élancement vérifié

#### Critère 2 - Compacité



Surface de plancher: 118,32 m<sup>2</sup>

Surface du polygone convexe: 128,6 m<sup>2</sup>, ainsi la construction présente qu'un seul retrait.

$$-118,32 \times 10\% = 11,83 \text{ m}^2.$$

Le retrait de 10,3 m<sup>2</sup> n'excède pas 10% de la surface du diaphragme (polygone convexe).

Le critère de compacité est vérifié.

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

Il existe au moins deux panneaux parallèles par direction (6 panneaux dans le sens longitudinal sur 3 files différentes, 5 panneaux dans le sens longitudinal sur 3 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

SENS X :

$$\text{Bande de } 0,25 \text{ L} : 0,25 \times 9,64 = 2,41 \text{ m}$$

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

$$(Lv1+Lv2+Lv3)/(Lv8+Lv9) = (1,2+1,2+1,2)/(1,2+1,2) = 1,5 < \epsilon [0,4;2,5]$$

SENS Y :

$$\text{Bande de } 0,25 \text{ l} = 0,25 \times 14,41 = 3,6 \text{ m}$$

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

$$(Lv10+Lv11)/(Lv4+Lv5) = (1,2+2,4)/(1,2+1,2) = 1,5 < \epsilon [0,4;2,5]$$

Le critère sur la torsion est vérifié.

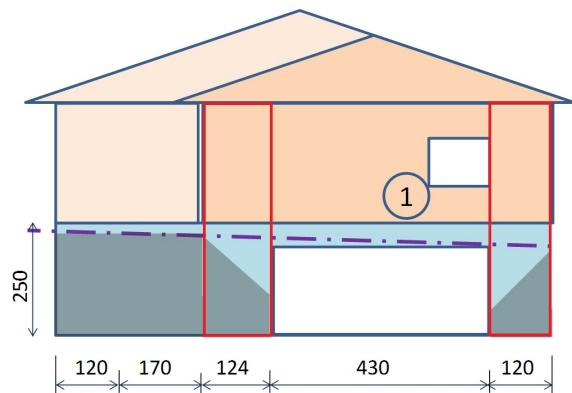
Le **critère 6** n'est pas à vérifier pour les structures en bois.

### §2.3.2 Configuration en élévation

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

La continuité des éléments de contreventement du sommet de la structure jusqu'aux fondations doit être assurée.

La présence d'un garage au sous-sol limite la continuité des panneaux de contreventement en élévation. Cependant, la continuité des panneaux de contreventement est préservée dans cet exemple.



### §2.10.1 Dimensionnement du sous-sol

Le soubassement en maçonnerie avec superstructure légère doit être dimensionné selon le tableau ci-dessous. Nous sommes en présence d'un bâtiment de type **RdC** avec une toiture légère et un sous-sol en maçonnerie non compté comme niveau. Ainsi, nous obtenons le paramètre "Bâtiment R+1 avec toiture légère" pour utiliser l'annexe A du CPMI.

Sous-sol ou vide sanitaire en béton armé ou en maçonnerie compté comme niveau		Sous-sol ou vide sanitaire en béton armé ou en maçonnerie NON compté comme niveau	
Bâtiment structure légère	Nombre total de niveaux (y compris sous-sol)	Tableaux de dimensionnement de l'annexe A pour le dimensionnement du sous-sol	Nombre total de niveaux (sous-sol non compté)
RdC avec toiture légère	2	Bâtiment R+1 avec toiture légère	1
R+1 avec toiture légère	3	Bâtiment R+1 avec toiture lourde	2
R+2 avec toiture légère (métal)	-	-	3
RdC avec toiture lourde	2	Bâtiment R+1 avec toiture légère	2
R+1 avec toiture lourde	-	-	2

Dimensionnement des sous-sols ou vides-sanitaires dans le cas d'une superstructure légère bois

Surface cumulée des murs primaires dans chaque direction, exprimée en % de la surface de diaphragme horizontal

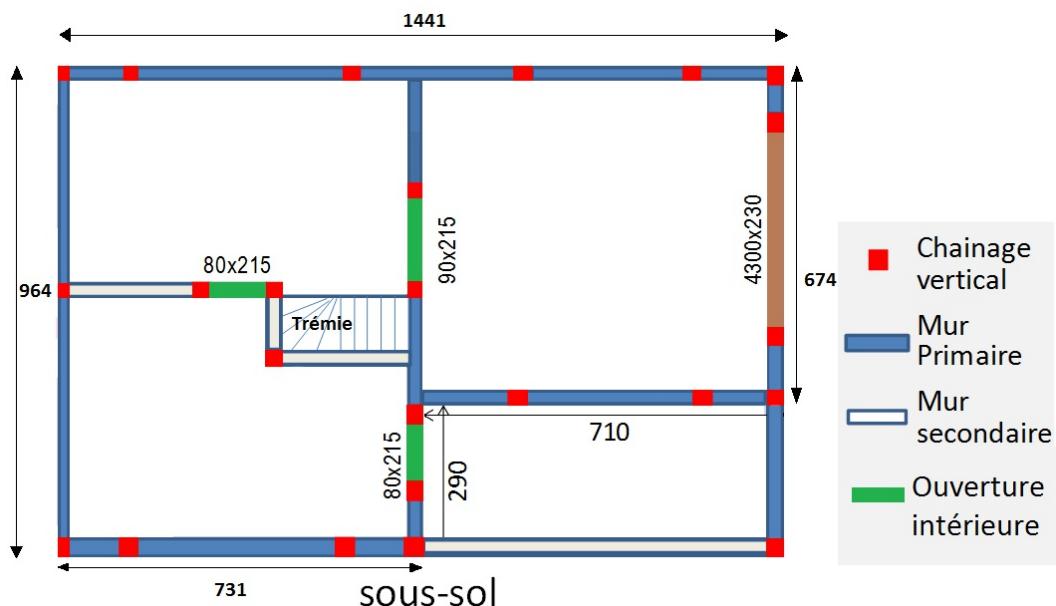
Zone 4 Sol de catégorie 2	Nombre de niveaux	Joints verticaux remplis	Joints verticaux non remplis
Toiture lourde	1	1,71	3,42
	2	4,09	8,19
Toiture légère	1	0,75	1,50
	2	3,13	6,27
	3	4,67	9,33

La valeur donnée(pourcentage de SHOB) en vert détermine la surface(en coupe) des murs de contreventement nécessaire pour chaque direction.

$$3,13 \times 118,32 / 100 = 3,7 \text{m}^2$$

Pour une épaisseur de mur prise à 0,2m nous obtenons  $3,7 / 0,2 = 18,5$  mètres de panneaux de contreventement pour chaque direction.

La conception du soubassement doit veiller à disposer des longueurs de contreventement réglementaires tout en préservant la continuité des chaînages. Les murs de contreventement du sous-sol doivent être implantés sous les panneaux de contreventements bois situés au rez-de-chaussée pour assurer la descente des charges sismiques.



## 3. Dimensionnement des murs de contreventement

La structure est contreventée par des voiles travaillants. Les conditions d'utilisation impliquent de retenir une classe de service 2.

### §2.8.2 Dimensionnement des murs primaires. Effort sismique à reprendre

$$F_i = \text{coeff\_étage} \times \text{coeff\_accel} \times \text{coeff\_typo} \times \text{Surf}$$

Détermination de  $\text{coeff\_étage} = 1,2$

Bâtiment	RdC	R+1	
Niveau	RdC	RdC	R+1
coeff_étage	1,20	1,25	0,70

Valeurs de  $\text{coeff\_étage}$

Détermination de  $\text{coeff\_accel} = 2,4$

Zone sismique	Classes de sol /cat. simplifiée				
	A	B	C	D	E
	1	-	-	-	2
Zone 3	0,95	1,25	1,40	1,50	1,65
Zone 4	1,35	1,80	2,00	2,15	2,40

Valeurs de  $\text{coeff\_accel}$

Détermination de  $\text{coeff\_typo} = 0,191$

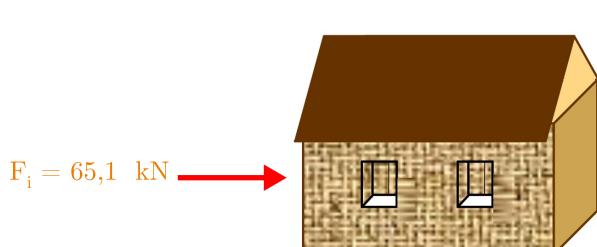
Surface au sol =  $118,32 \text{ m}^2$

surface au sol (m <sup>2</sup> )	Toiture légère		Toiture semi-lourde	
	RdC	R+1	RdC	R+1
50	0,213	0,548	0,283	0,617
60	0,209	0,538	0,278	0,606
70	0,206	0,528	0,273	0,595
80	0,203	0,518	0,269	0,584
90	0,199	0,510	0,265	0,575
100	0,197	0,501	0,261	0,566
110	0,194	0,494	0,257	0,557
120	0,191	0,487	0,254	0,549
130	0,189	0,480	0,251	0,542

Valeurs de  $\text{coeff\_typo}$

D'où

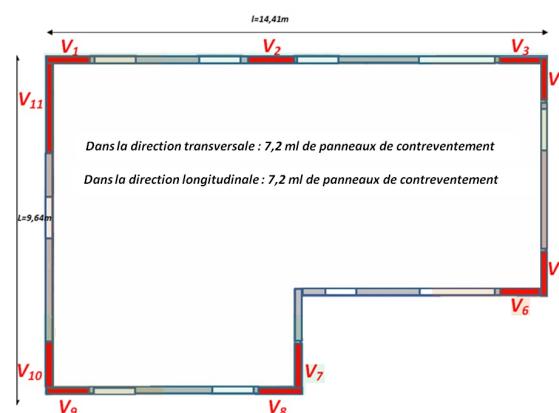
$$F_i = 1,2 \times 2,4 \times 0,191 \times 118,32 = 65,1 \text{ kN}$$



Calcul de la longueur minimale de panneaux de contreventement ( $L_{CVT}$ ) à mettre en oeuvre par direction.

La résistance au contreventement  $F_{Rd,sis}$  est évaluée en fonction de l'espacement de clouage et de la largeur  $b$  du panneau. Ainsi, pour des clous espacés de 75mm  $F_{Rd,sis} = 9b$ . Dans cet exemple les panneaux de contreventement ont une largeur ( $b$ ) différente les uns des autres. Par conséquent, le calcul  $L_{CVT}$  se fera par mètre linéaire de largeur de panneaux de contreventement c'est à dire  $b$  pris égal à 1 ml.

$L_{CVT} = F_i / F_{Rd,sis} = 65,1 / 9 = 7,2 \text{ mètres linéaires de panneaux par direction}$ . Ainsi, la configuration proposée qui comporte exactement ce linéaire est contreventée selon la réglementation de manière optimisée.



Les murs sont composés d'une lisse basse, d'une lisse haute et de montants intermédiaires.

Il est choisi de retenir des panneaux de type CP de 2,8 mètres de hauteur pour une épaisseur 12 mm avec des clous de diamètre  $d=2,80 \text{ mm}$  espacés de  $s= 75 \text{ mm}$ . Les panneaux font  $b=1,2 \text{ m}$  (pour la majorité) à l'exception de celui situé en façade 3 mesurant 2,4 m de long.

### §2.8.3 Anchorage des murs de contreventement en ossature bois

1. Pour la reprise de l'effort tranchant, il est nécessaire de mettre en oeuvre:

-à minima un ancrage par lisse basse du panneau de voile travaillant,

-un ancrage reprenant un effort de cisaillement de 13kN par mètre linéaire de voile.

Par conséquent, pour un panneau

-de 1,2 m : 3 ancrages de capacité au cisaillement de 6 kN.

-de 2,4 m : 4 ancrages de capacité au

## EXEMPLES D'APPLICATION DES REGLES CPMI-EC8

cisaillement de 8 kN.

2. Pour la reprise du moment de renversement, il est nécessaire de mettre en oeuvre des dispositifs d'ancrage au niveau de chaque montant d'extrémité de voile de contreventement capables de reprendre les charges données dans le tableau 5 du CPMI-EC8 (tableau suivant).

Ces ancrages doivent présenter une résistance minimale de 34 kN pour les panneaux de 1,20 m dans les façade 1 et 3 (charpente parallèle à ces façades) et 31 kN pour le panneau de 2,40 m en façade 3. Ces ancrages doivent présenter une résistance minimale de 31 kN pour les façades 2 et 4 (panneaux de 1,20 m perpendiculaires aux fermettes).

Longueur du voile de contreventement	s = 75 mm	Simple rez-de-chaussée ou premier étage d'un R+1							Rez-de-chaussée d'un R+1						
		1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8
Murs parallèles au solivage	s = 75 mm	34	32	31	29	28	26	25	51	47	44	41	38	35	31
	s = 100 mm	24	23	21	20	19	17	16	36	33	30	26	23	20	17
	s = 150 mm	15	14	12	11	10	10	10	22	19	16	12	10	10	10
Murs orthogonaux au solivage	s = 75 mm	31	28	25	22	19	16	14	44	37	30	23	16	10	10
	s = 100 mm	22	19	16	13	10	10	10	29	22	15	13	10	10	10
	s = 150 mm	13	10	10	10	10	10	10	15	10	10	10	10	10	10

Résistance d'ancrage (kN) exigée au droit des montants d'extrémité de voile de contreventement

### §3.1 Choix des matériaux

Béton :

-pour le chaînage: Béton dosé au minimum à 400 kg/m<sup>3</sup> de ciment confectionné avec des granulats de diamètre 10 mm au plus.

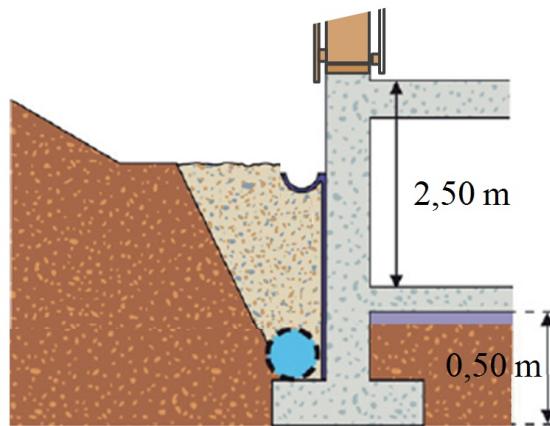
-pour les éléments structuraux: Béton dosé au minimum à 350 kg/m<sup>3</sup> de ciment.

Armatures : Barres HA de classe B

Bois : C24

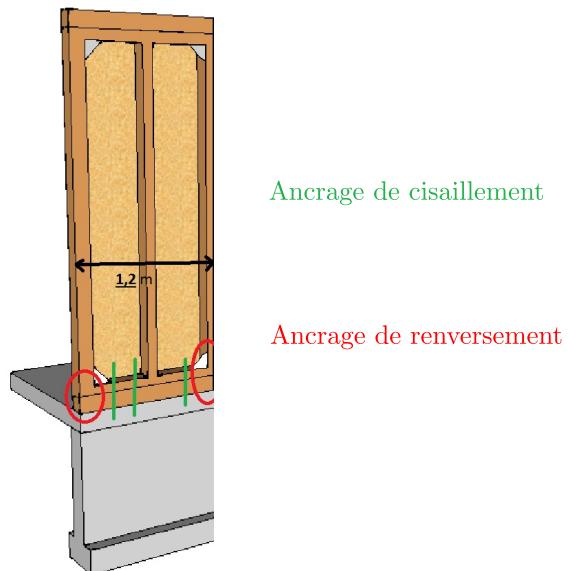
### §3.2 Exécution des fondations

Les murs du soubassement sont fondés sur des semelles filantes.



### §3.5 Execution des murs à ossature bois

La figure suivante illustre la composition d'un panneau de contreventement de longueur 1,2 m ainsi que les ancrages des montants.



### §3.6 Exécution des planchers

SO

### §3.7 Exécution des charpentes toitures

La mise en oeuvre et la stabilisation des fermettes respectent les exigences du DTU 31.3

Anti-flambement d'arbalétrier :AFA 25x100

Filante faîtage :FAA 25x60

Filante d'arbalétrier :FA 25x60

Contreventement de stabilité :CVS 25x72

Entretoise support d'arbalétrier :ENT 36x72

Anti-dévers d'appui :ADA 25x100

Filante d'entrait :FE 25x60

