



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Exemple d'application du guide de construction parasismique des maisons  
individuelles – DHUP - CPMI EC8 – Zone 5

**Exemple n°3 : Maisons à ossature bois**

**Zone de sismicité 5**

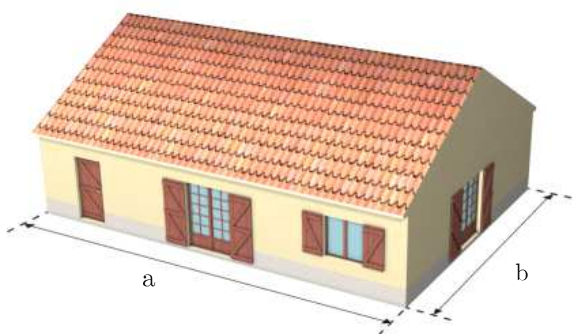
La mise en application des guides CPMI-EC8 Zones 3 et 4 et CPMI-EC8 Zone 5 nécessite que la maison individuelle respecte, du point de vue géométrique, un certain nombre de critères définis au paragraphe 2.3 des guides. Ces critères sont au nombre de sept pour la configuration en plan et en élévation de la construction. Cette partie explicite et illustre chacun des critères, quel que soit le système de contreventement choisi. Les données d'entrée sont en général les plans d'architecte.

- Critère 1 - Elancement
- Critère 2 - Compacité
- Critère 3 - Implantation des panneaux de contreventement
- Critère 4 - Position des panneaux par rapport au périmètre du bâtiment
- Critère 5 - Limitation de l'effet de torsion
- Critère 6 - Effort normal sur les éléments secondaires
- Critère 7 - Retrait en élévation

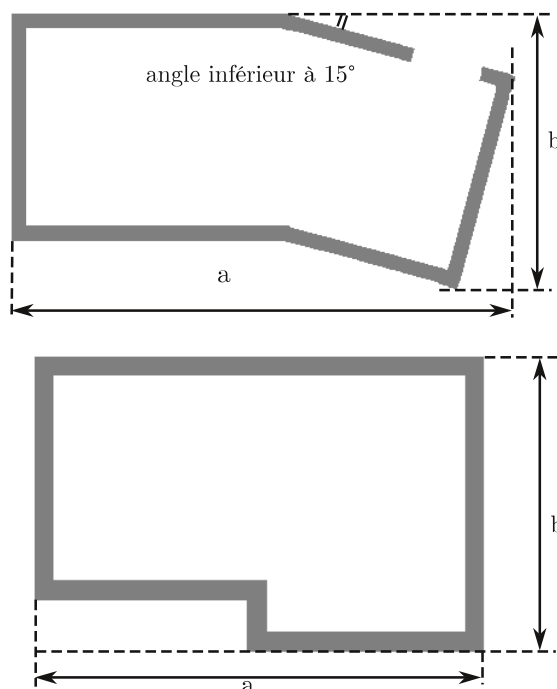
## Critère 1 - Elancement en plan de la construction

La forme de la construction entre joints parasismiques doit être simple et compacte. L'élanement en plan doit être limité : le rapport entre la longueur  $a$  et la largeur  $b$  de la construction doit être inférieur à 0,5.

Les bâtiments comportant une partie biaisée en plan sont admis à condition que l'angle n'excède pas  $15^\circ$ .



$$a/b \leq 2,5$$



## Critère 2 - Compacité en plan de la construction

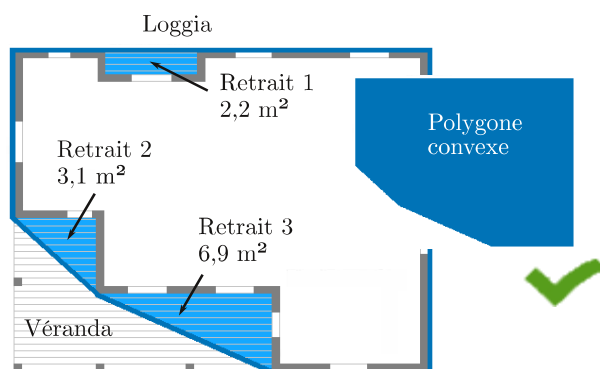
Les retraits par rapport au **polygone convexe** circonscrit au plancher ou à la charpente faisant office de diaphragme doivent respecter les conditions suivantes, à chaque niveau :

- le nombre maximal de retraits est de six,
- aucun des retraits ne peut excéder 10% de la surface de plancher (ou de la projection horizontale de la charpente faisant office de diaphragme),

- la somme de tous les retraits ne doit pas excéder 30% de la surface de plancher (ou de la projection horizontale de la charpente faisant office de diaphragme).

Les balcons et les loggias doivent être inclus dans le contour du plancher. La vérification doit être effectuée **au niveau de chaque diaphragme**.

### Cas général



Le polygone tracé au niveau du diaphragme est un polygone convexe de  $115\text{ m}^2$ .

1. La construction présente trois retraits ( $< 6$ ).
2.  $115 \times 10\% = 11,5\text{ m}^2$ . Aucun retrait n'excède  $11,5\text{ m}^2$ .
3.  $115 \times 30\% = 34,5\text{ m}^2$

$$\text{Somme des retraits : } (2,2 + 3,1 + 6,9) = 12,2\text{ m}^2$$

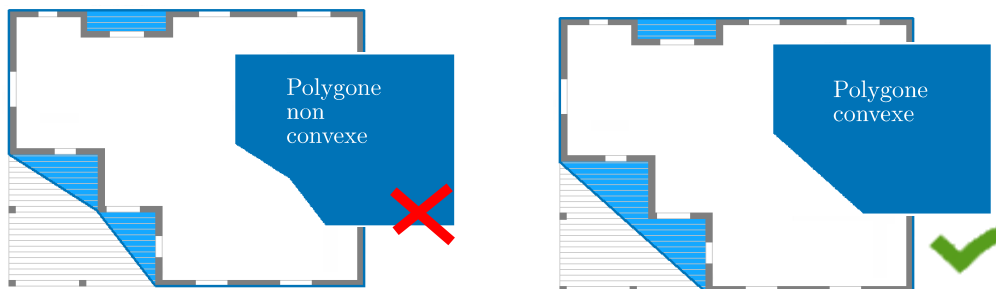
La somme des surfaces des retraits n'excède pas 30% de la surface du diaphragme.

Le critère n°2 est vérifié pour cette structure.

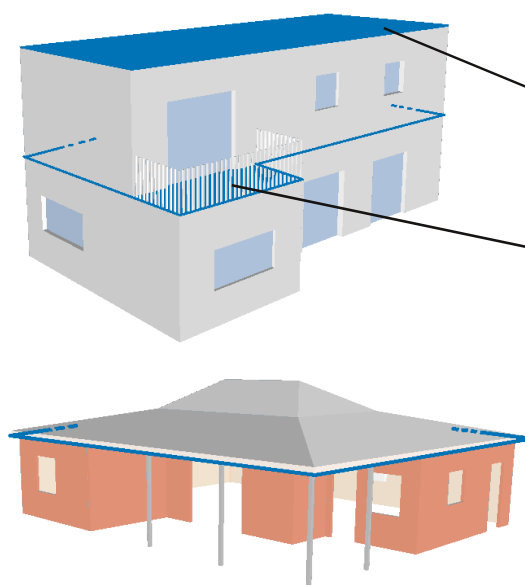
# METHODE D'APPLICATION DES CRITERES GEOMETRIQUES

## Polygone convexe

Le plan de la maison individuelle précédente est légèrement modifié. Le tracé de gauche, présentant trois retraits, ne permet pas d'obtenir un polygone convexe. Les trois étapes sont à vérifier dans la configuration de droite, présentant deux retraits.



## Vérification au niveau de chaque diaphragme



Les trois conditions doivent être vérifiées au niveau de chaque diaphragme soit, pour le premier exemple ci-contre :

aucun retrait	au niveau du plancher haut
	ET
1 retrait	au niveau du plancher intermédiaire

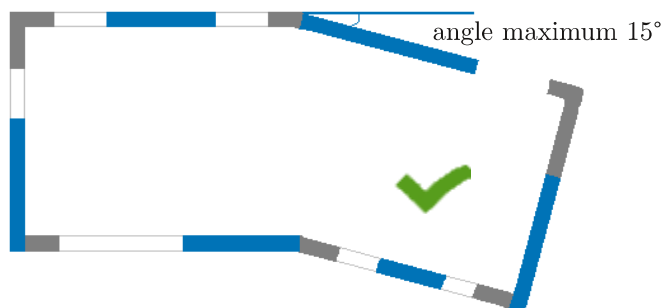
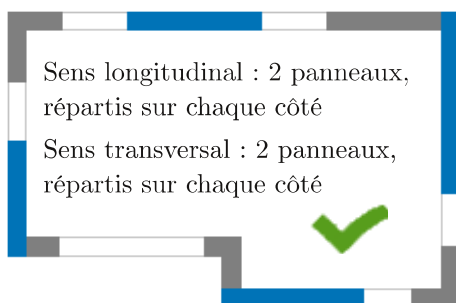
Dans le deuxième exemple ci-contre, si la toiture joue le rôle de diaphragme, celui-ci délimite l'ensemble du bâtiment y compris la terrasse. La structure ne présente pas de retrait en plan : le critère 2 est donc vérifié..

## Critère 3 - Implantation des panneaux de contreventement

Le bâtiment dispose d'au moins deux panneaux de contreventement parallèles dans chaque direction principale.

Les panneaux peuvent être considérés comme parallèles si l'angle entre leurs plans ne dépasse pas 15°.

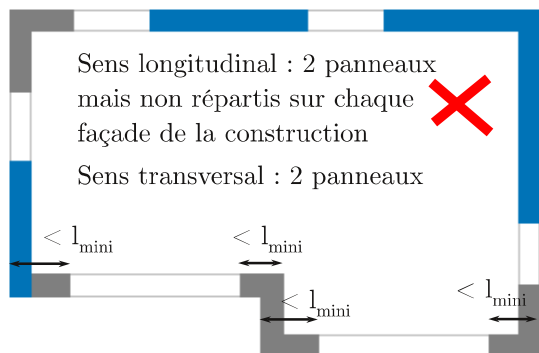
### Exemples de cas autorisés



Les longueurs minimales  $l_{\text{mini}}$  des panneaux de contreventement sont fixées dans les guides CPMI-EC8 :

- 1,2 m pour les murs en maçonnerie chaînée,
- 4 fois l'épaisseur du mur en béton banché (sans descendre en dessous de 0,4 h, h étant la hauteur d'étage), par exemple pour un mur de 10 cm d'épaisseur dans une maison où les étages font 2,8m de hauteur,  $\max(4 \times 0,1 ; 0,4 \times 2,8) = 1,12\text{m}$ ,
- 1,2 m pour les murs à ossature bois,
- 1,2 m pour les palées de stabilité bois PSTa, b et c, 0,60 m pour les palées de stabilité en K (guide zone 5),
- pas de dimension minimale pour les palées métalliques.

Exemple de cas non autorisés



Dans le sens longitudinal, sur la façade sud, aucun mur n'a une longueur suffisante pour constituer un panneau de contreventement. Les panneaux de contreventement ne sont pas répartis de façon satisfaisante.

La structure n'entre pas dans le champ d'application des guides CPMU-EC8 Zones 3 et 4 et CPMI-EC8 Zone 5.

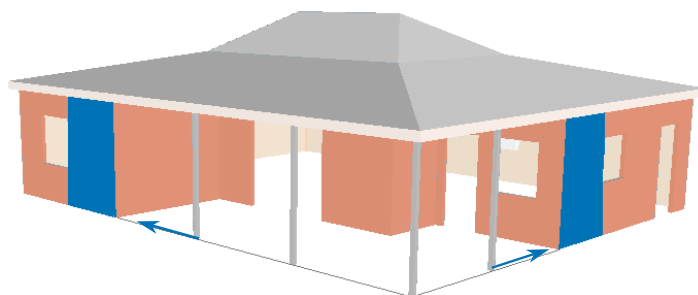
**Critère 4 - Position des panneaux par rapport au périmètre du bâtiment**

Pour assurer un bon comportement du bâtiment sous séisme, il est nécessaire de disposer en priorité les contreventements les plus proches possibles des façades de la structure. Dans le cas où la structure est prolongée par une véranda ou un auvent léger, le contreventement est assuré par les éléments porteurs les plus proches de la périphérie de la maison.

Le critère 4 permet de valider le respect de cette condition : dans chacune des deux directions, la distance entre les deux panneaux de contreventement parallèles les plus éloignés doit être supérieure ou égale aux 3/4 de la longueur de la façade perpendiculaire à leur plan.

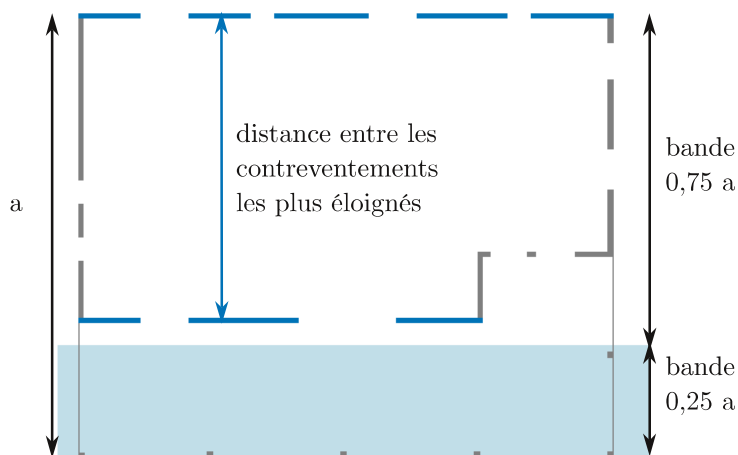
**1er cas : il existe des éléments porteurs sur la périphérie du bâtiment**

Au moins un de ces éléments porteurs doit faire partie du système de contreventement. Dans l'exemple ci-contre, la galerie n'est complète sur aucune des façades. La présence de panneaux de contreventement, représentés en bleu, est obligatoire sur le périmètre extérieur du bâtiment.



**2ème cas : il n'existe pas d'éléments porteurs sur au moins une des façades du bâtiment**

Plan initial

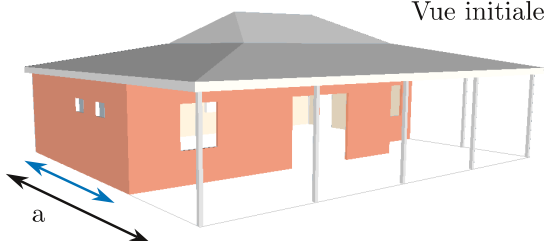


La distance entre les contreventements les plus éloignés est plus faible que les trois quarts de la longueur de la façade perpendiculaire à leur plan. Les contreventements sont donc trop rapprochés : la terrasse a une profondeur trop importante.

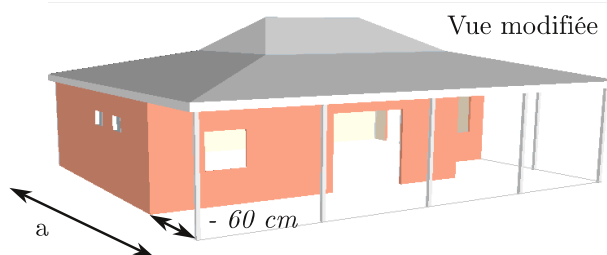
Il est nécessaire de modifier le plan pour pouvoir utiliser le guide CPMI-EC8 pour le dimensionnement de la structure.

Exemple : pour  $a=10,88\text{ m}$ ,  $0,75 \times a = 8,16\text{ m}$   
 Sur le plan initial, la distance entre les contreventement est de  $7,57\text{ m}$  : la profondeur de la terrasse doit être diminuée de  $8,16 - 7,57 = 0,59\text{ m}$  soit environ  $60\text{ cm}$ .

Vue initiale

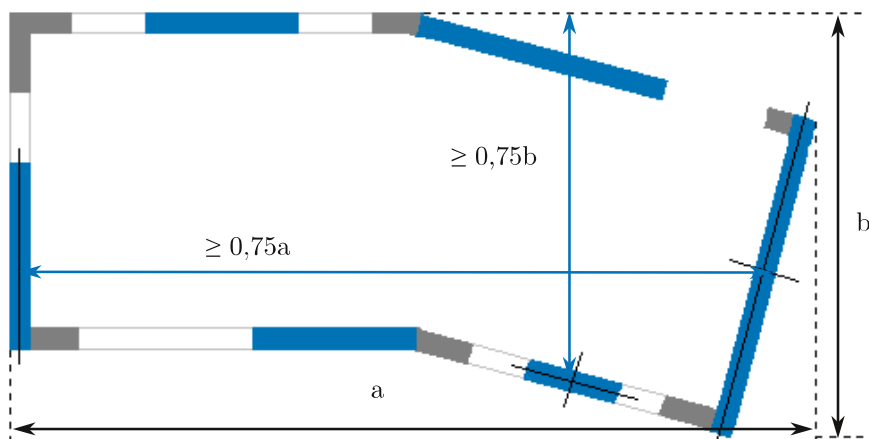


Vue modifiée



## METHODE D'APPLICATION DES CRITERES GEOMETRIQUES

Lorsque le bâtiment comprend des murs non parallèles (dans la limite de 15°), la distance minimale entre les contreventements les plus éloignés doit être mesurée en considérant un segment parallèle à la direction considérée et passant par le milieu des contreventements.



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

Dans les deux directions, le rapport entre la longueur cumulée des murs primaires extérieurs sur une façade du bâtiment et la longueur des contreventements extérieurs de la façade opposée doit être compris entre 0,4 et 2,5.

Les murs primaires extérieurs sont définis ici comme les murs distants de moins de 0,25L de la rive du bâtiment, où L est la dimension du plancher perpendiculairement au mur considéré.

#### Procédure à suivre

1. Délimiter de part et d'autre de la construction deux zones de largeur 0,25 L, où L est la longueur de la construction dans la direction considérée.

- Murs primaires
- Murs secondaires

*Exemple : la structure est contreventée par 7 murs primaires dans le sens X. Les contreventements X4 et X5 ne sont pas situés dans la bande des 0,25 L. Ils ne sont donc pas pris en compte dans la vérification du critère 5.*

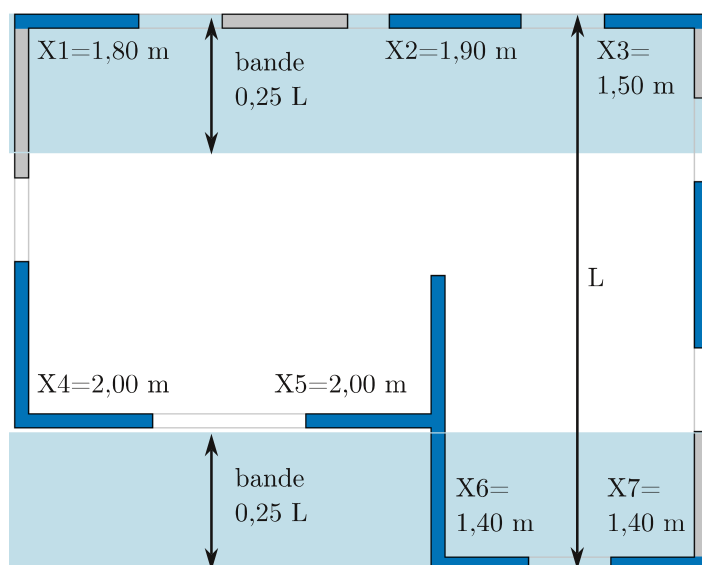
2. Pour chacune des deux bandes, cumuler les longueurs des murs primaires à la direction considérée. Le rapport entre les deux sommes de longueurs doit être compris entre 0,4 et 2,5.

*Exemple :*

$$X1+X2+X3 = 1,80 + 1,90 + 1,50 = 5,20 \text{ m}$$

$$X6+X7 = 1,40 + 1,40 = 2,80 \text{ m}$$

$$5,20/2,80 = 1,86 < 2,5$$



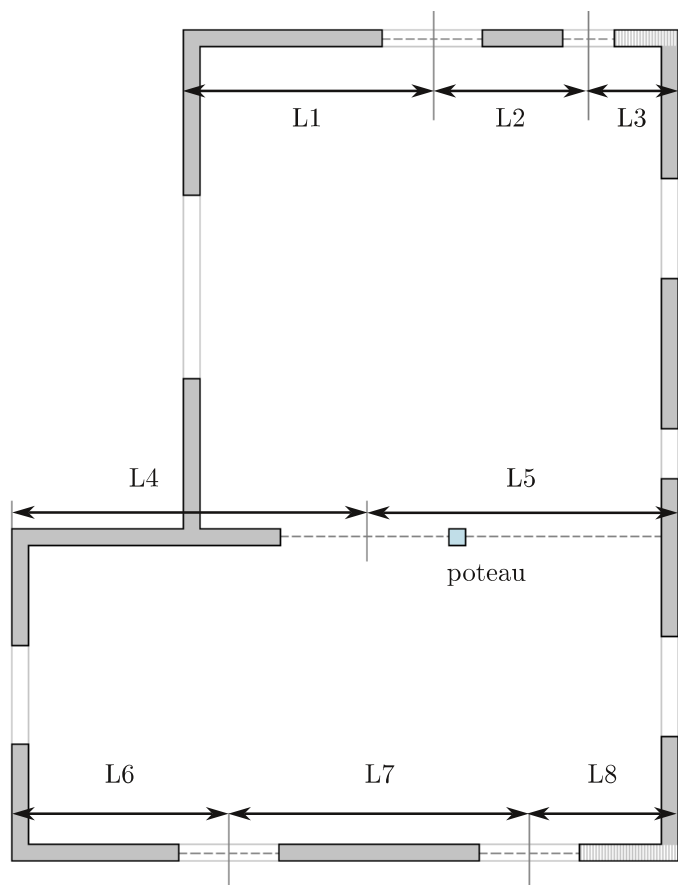
3. Répéter les étapes 1 et 2 dans l'autre direction.

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

A chaque niveau, les charges verticales reprises par les éléments secondaires ne doivent pas excéder 20% des charges reprises au niveau considéré.

A défaut d'effectuer une descente de charges, la règle est considérée comme satisfaite en procédant comme

suit dans chacune des deux directions : la somme des largeurs de planchers reprises par les poteaux ou les murs de moins de 1,20m de longueur ne doit pas excéder plus de 20% de la somme des largeurs reprises par les autres murs.



- panneau de plus de 1,20m de longueur
- panneau de moins de 1,20m de longueur
- poteau

Dans l'exemple, deux panneaux ont une longueur inférieure à 1,20 m. Le critère 6 est respecté si l'expression suivante est vérifiée :

$$(L3+L8)/(L1+L2+L4+L5+L6+L7) \leq 20\%$$

Attention : les poteaux ne doivent être pris en compte que dans une seule des deux directions.

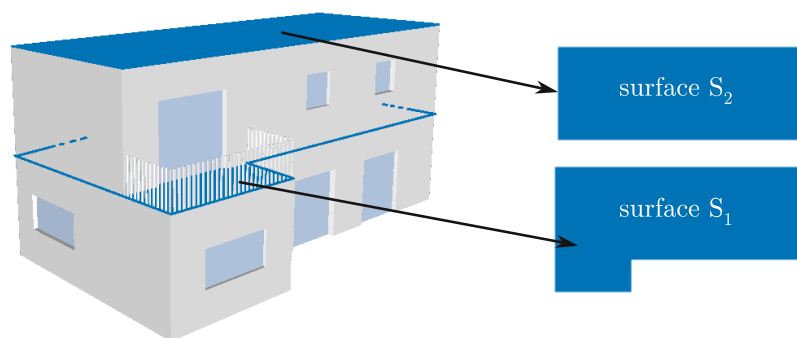
Les maisons individuelles en maçonnerie chaînée et en béton armé doivent vérifier le critère 6 pour pouvoir être conçues suivant les tableaux simplifiés de dimensionnement fournis en annexe A des guides CPMI-EC8.

Il n'est pas nécessaire de vérifier le critère 6 ni pour les structures bois ni pour les structures métalliques. Il n'est pas non plus obligatoire de vérifier le critère 6 lorsque les maisons en maçonnerie chaînée ou en béton armé sont dimensionnées à partir du logiciel CPMI-EC8.

**Critère 7 - Retrait en élévation**

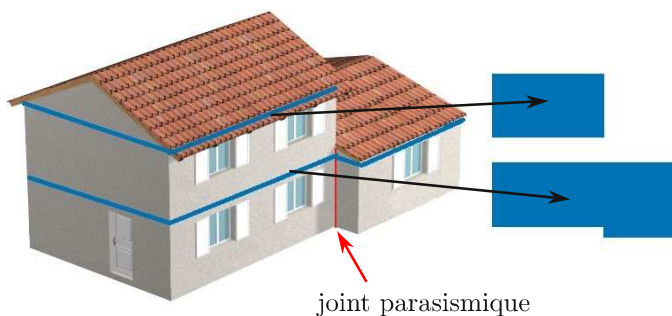
L'écart entre les surfaces des planchers du bâtiment ne doit pas excéder 20%. Au-delà de cette limite, un joint parasismique doit être prévu au niveau des décrochements.

Les dallages ainsi que les planchers hauts de sous-sol ou de vide sanitaire non considérés comme un niveau n'ont pas besoin d'être vérifiés.



Le critère 7 est vérifié si  $0,8 S_1 \leq S_2 \leq S_1$

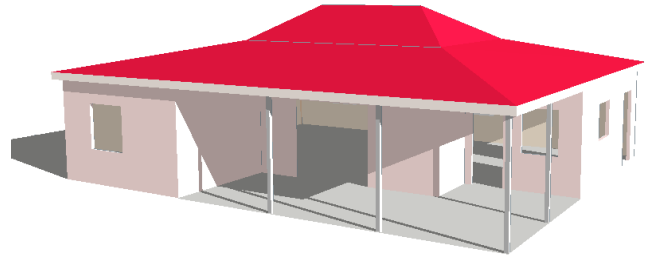
**Nécessité d'un joint parasismique en élévation**



Le critère 7 n'est pas vérifié : la surface du plancher haut est inférieure à 80% de la surface du plancher intermédiaire. Si le concepteur souhaite dimensionner la structure avec le guide CPMI-EC8, il est nécessaire de désolidariser les deux blocs de structure par un joint parasismique.

Le joint parasismique doit avoir une largeur minimum de 6 cm aux Antilles et 4 cm en zones 3 et 4. Le joint doit être vide de tous matériaux.

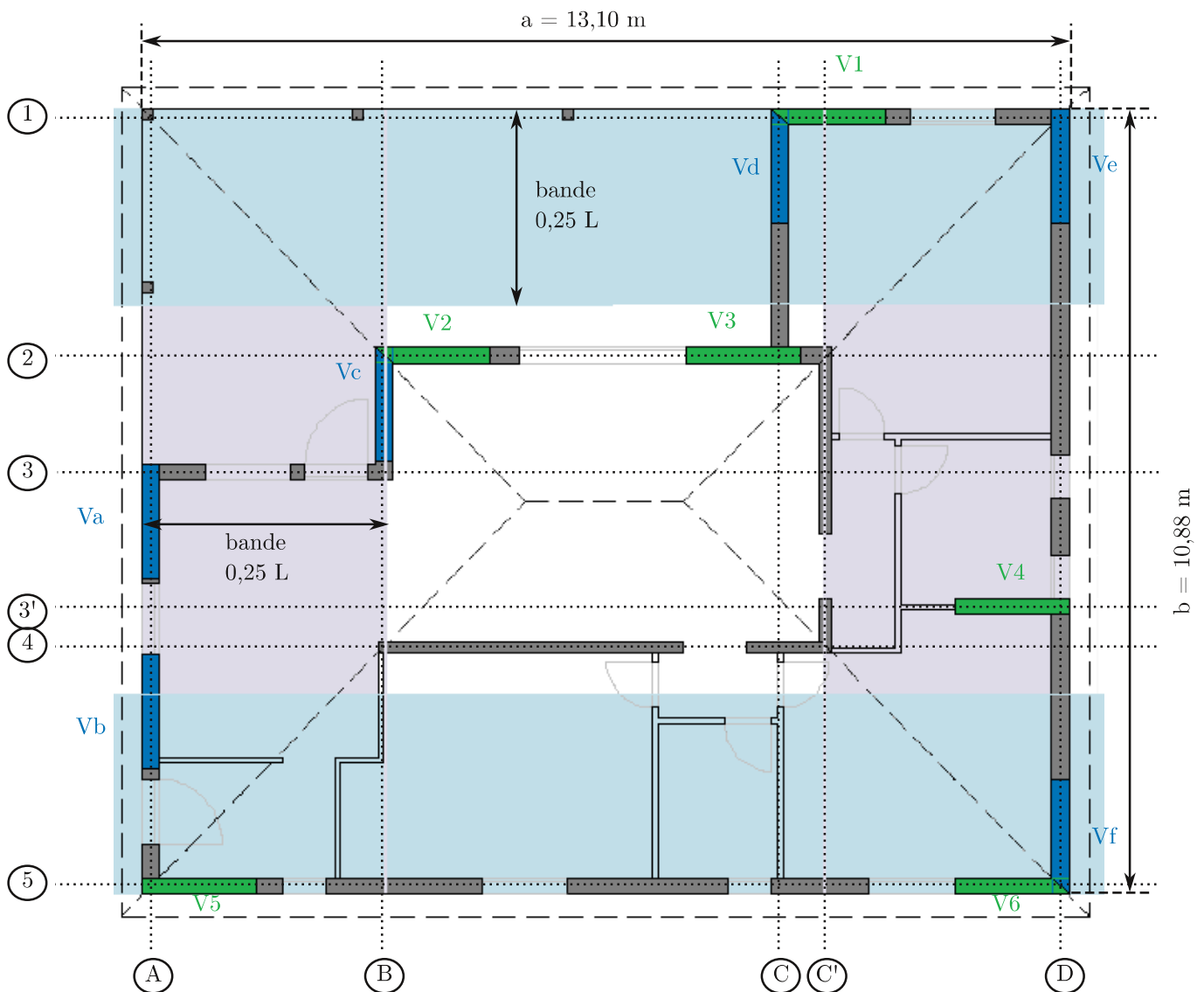
- Surface habitable : 142,50 m<sup>2</sup>
- Pente du terrain : 5%
- Sol : Classe B
- Fondations : Semelles filantes, longrines bi-directionnelles, vide sanitaire de 90 cm
- Hauteur niveau : 2,80 m
- Contreventement : Voiles travaillants en bois
- Plancher : -
- Charpente : 4 pans bois avec brisure de pente  
fermette en partie basse, charpente traditionnelle en zone centrale



**Conception générale**

Un sondage a permis de déterminer la classe de sol selon la classification adoptée par l'Eurocode 8 : le sol est de classe B. Il n'est pas fait usage ici des classes de sol simplifiées.

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 et liaisonnées entre elles par des longrines.





## 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> : **142,5 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 uniforme ≤ 1,5 kN/m<sup>2</sup>

Charge d'exploitation ponctuelle ≤ 2 kN

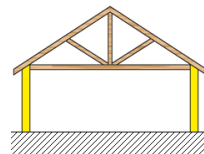
Charge d'exploitation permanente ≤ 1,2 kN/m<sup>2</sup>

§1.4 - Le contreventement de la structure est assuré par des **voiles travaillants**. 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 possède un vide sanitaire de 90cm, donc non compté comme un niveau car inférieur à

1,2m. La maison est donc un **rez-de-chaussé simple avec vide sanitaire non compté comme un niveau**.



§1.7 - La hauteur d'étage est inférieure à 3m (2,7m).

§1.9 - La pente est à vérifier par un géotechnicien sur site. La pente étant inférieure à 10%, une justification spéciale n'est pas nécessaire.

§1.10 - La structure ne présente pas d'étage en encorbellement.

## 2. Configuration de la maison individuelle

### §2.3.1. Configuration en plan

STADE CONCEPTION

#### Critère 1 - Elancement

$$a/b = 13,10/10,88 = 1,2 \quad 1,2 < 2,5$$

La construction n'est pas trop élancée en plan.

#### Critère 2 - Compacité

Le diaphragme de la toiture délimite l'ensemble du bâtiment y compris la terrasse : la construction ne présente donc pas de retrait en plan.

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

Il existe au moins des panneaux parallèles par direction (6 panneaux dans le sens longitudinal sur 4 files différentes, 6 panneaux dans le sens transversal sur 4 files différentes). La répartition est approximativement symétrique en plan.

#### 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

Chaque mur primaire a une longueur de 1,6m.

SENS X :

$$\text{Bande de } 0,25 L : 0,25 \times 10,88 = 2,72 \text{ m}$$

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

$$L_{V1}/(L_{V5}+L_{V6}) = 1,6 / (2 \times 1,6) = 0,5$$

SENS Y :

$$\text{Bande de } 0,25 L = 0,25 \times 13,10 = 3,27 \text{ m}$$

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

$$(L_{Va}+L_{Vb}+L_{Vc})/(L_{Ve}+L_{Vf}) = 3 \times 1,6 / (2 \times 1,6) = 1,6$$

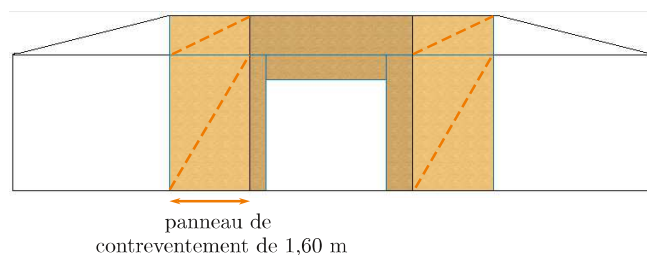
Le **critère 6** n'est pas à vérifier pour les structures en bois.

### §2.3.2. Configuration en élévation

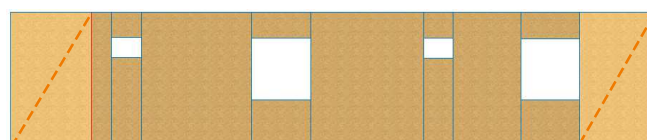
La structure ne comporte pas de mezzanine. Il n'y a pas lieu de vérifier la limite de 20% entre les planchers.

La **continuité des éléments de contreventements** du sommet de la structure jusqu'aux fondations doit être assurée. Il convient de porter une attention particulière à la continuité de la façade en retrait au niveau de la file 2 (terrasse).

File 2 - voiles de contreventement et prolongement en toiture



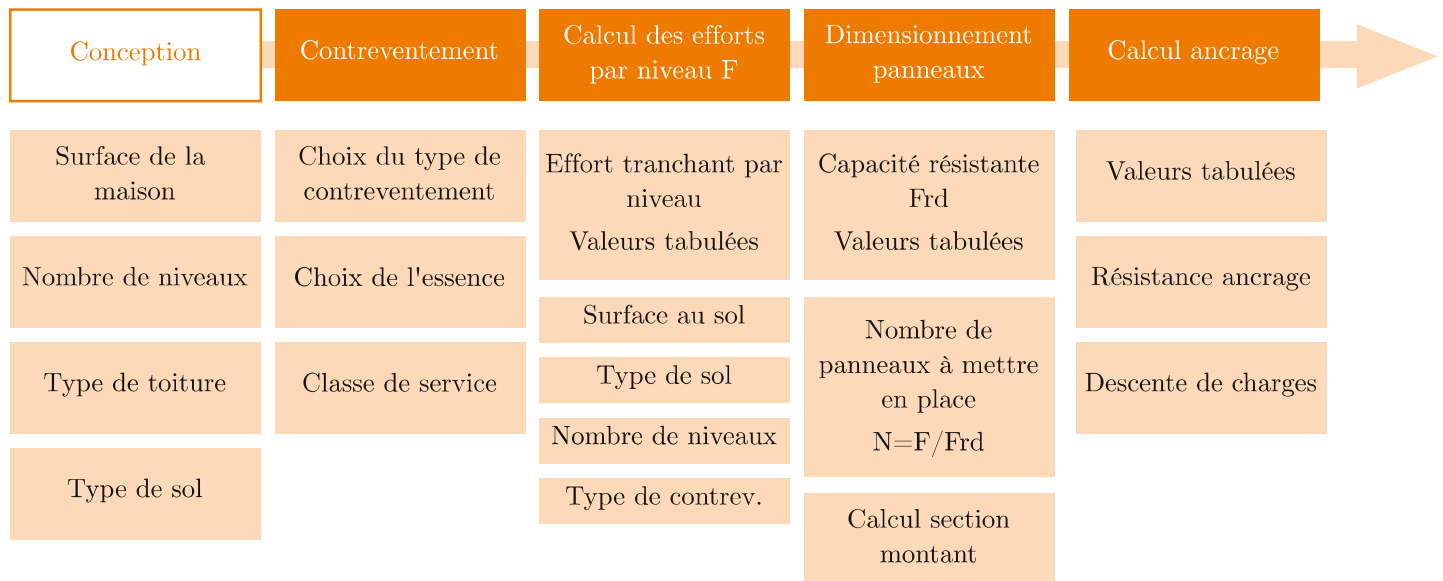
File 5 - voiles de contreventement





3. Dimensionnement des murs de contreventement

§2.8 - Le dimensionnement d'une structure bois contreventé par voiles travaillants suit le schéma logique suivant. La



La structure est contreventée par des voiles travaillants. Les conditions d'utilisation impliquent de retenir une classe de service 2. Les plaque types OSB et CP sont autorisées.

Il est choisi de retenir des panneaux de type CP d'épaisseur 12mm avec des clous de diamètre  $d=2,80\text{mm}$  espacés de  $s=75\text{mm}$ . Les panneaux font  $b=1,60\text{m}$  de long et ont une hauteur de  $2,80\text{m}$ .

Les dimensions limites fixées par le guide CPMI-EC8 Zone 5 sont respectées :

- largeur comprise entre 1,20m et 4m,
- hauteur comprise entre 2,70m et 3m.

§2.8.2 Effort sismique à reprendre par étage

$$F_1 = \text{coeff\_étage} \times \text{coeff\_acc} \times \text{coeff\_typo} \times \text{Surf}$$

Détermination de  $\text{coeff\_étage} = 1,20$

Bâtiment	RdC	R+1	
Niveau	RdC	RdC	R+1
Toiture légère	1,20	1,22	0,53
Toiture semi-lourde	1,20	1,22	0,70

Détermination de  $\text{coeff\_acc} = 3$

Type de contreventement	Classes de sol Eurocode 8				
	A	B	C	D	E
Cat. sol simplifiée	1	2a	-	-	2b
Palée de stabilité	3,75	4,5	4,3	5,1	5,3
Voile travaillant	2,5	3	2,9	3,4	3,5

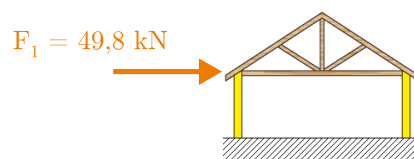
Détermination de  $\text{coeff\_typo} = 0,097$

Surface au sol =  $142,5 \text{ m}^2$

surface au sol (m <sup>2</sup> )	Toiture légère		Toiture semi-lourde	
	RdC	R+1	RdC	R+1
50	0,109	0,371	0,201	0,463
130	0,098	0,328	0,179	0,411
140	0,097	0,325	0,177	0,406
150	0,096	0,321	0,176	0,402

D'où la force à l'étage (effort tranchant y compris torsion) :

$$F_1 = 1,20 \times 3 \times 0,097 \times 142,5 = 49,8 \text{ KN}$$



§2.8.3 Contreventement par voiles travaillants

Capacité résistante des murs

$$F_{Rd, sis} = k_{panneau} \times k_{classeserv} \times 0,59 \times b/s$$

Détermination de  $k_{panneau}$  (1,013) et  $k_{classeserv}$  (1,22)

Panneau	$k_{panneau}$	$k_{classeserv}$	
		classe service 2	classe service 3
OSB	1	1	0
CP	1,013	1,22	1

Coefficients modificateurs

Dans le cas d'utilisation de pointes de diamètre 2,8mm,  $F_{Rd, sis}$  est multiplié par un coefficient minorateur égal à 0,88.

La hauteur des murs étant de 2,80m, il est possible de majorer la capacité résistante de 10%.

$$F_{Rd, sis} = 0,88 \times 1,1 \times 1,013 \times 1,22 \times 0,59 \times 1,6 / 0,075$$

$$F_{Rd, sis} = 15,1 \text{ kN}$$

Calcul du nombre de panneaux à disposer :

$$F_1 / F_{Rd, sis} = 49,8 / 15,1 = 4 \text{ panneaux par direction}$$

**Autre solution**

Une autre façon de calculer le nombre de panneaux à mettre en oeuvre est de faire le calcul du linéaire de voiles travaillants nécessaire pour équilibrer l'effort  $F_1$ . Le calcul peut être itératif si les critères de configuration en plan 3 et 5 ne sont pas respectés.

Pour le même panneau type que précédemment dont la longueur n'est pas encore fixée :

1. Calcul de la capacité résistante d'un panneau élémentaire de longueur unitaire ( $b=1 \text{ ml}$ )

$$F_{Rd, sis} / \text{ml} = 0,88 \times 1,10 \times 1,013 \times 1,22 \times 0,59 / 0,075$$

$$F_{Rd, sis} / \text{ml} = 9,4 \text{ kN/ml}$$

2. Calcul de la longueur de voile nécessaire

$$F_1 / F_{Rd, sis} = 49,8 / 9,4 = 5,3 \text{ ml}$$

3. Disposer dans les murs des panneaux de voiles travaillants de longueur minimale 1,20m et totalisant une longueur de 5,3 ml en respectant les critères 3 et 5 de la configuration en plan.

**Section des montants d'extrémité, des lisses basses et traverses hautes**

1. Calcul de l'effort à reprendre par le montant pour assurer une capacité résistante du panneau de  $F_{Rd, sis}$

L'effort vertical issu de  $F_{Rd, sis}$  sollicitant les montants d'extrémité est :

- en traction :  $N_{t, Rd, sis} = F_{Rd, sis} \times h / b$

$$N_{t, Rd, sis} = 15,1 \times 2,80 / 1,60 = 26,4 \text{ kN}$$

- en compression :  $N_{c, Rd, sis} = 26,4 \text{ kN}$

2. Justification de la reprise de l'effort en compression (idem pour palée de stabilité, voir §2.8.4 du guide CPMI-EC8, tableau 12)

Pour un montant  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  :

		classe de service 3		classe de service 2	
		C24	D35	C24	D35
Section commerciale montant (cm×cm)	10×10	34	40	41	48
	12×12	73	86	89	105
	8×15	23	27	28	34
	15×15	177	209	217	255

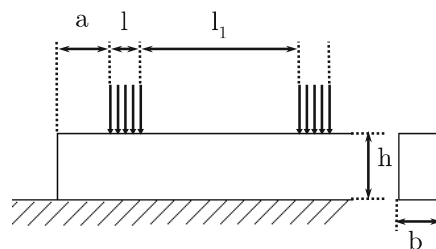
$$N_c = 26,4 \text{ kN} < N_{adm, Rd, sis} = 41 \text{ kN}$$

3. Justification de la reprise de l'effort en traction (voir §2.8.4 du guide CPMI-EC8, tableau 13)

		classe de service 3		classe de service 2	
		C24	D35	C24	D35
Section commerciale montant (cm×cm)	10×10	109	164	134	201
	12×12	157	236	192	288
	8×15	118	177	144	216
	15×15	242	364	296	444

$$N_t = 26,4 \text{ kN} < N_{adm, Rd, sis} = 134 \text{ kN}$$

4. Justification du non écrasement de la lisse basse



Lisse basse :  $b = 10 \text{ cm}$ ,  $h = 70 \text{ cm}$

Dans le cas le plus défavorable, à l'extrémité du mur  $a=0$ .

Distance entre les deux montants :  $l_1 = 50 \text{ cm}$

Longueur de contact :  $l = 9 \text{ cm}$

Effort de compression :

$$F_{c, 90, d} = N_{c, Rd, sis} + G + 0,3 Q = 30 \text{ kN environ}$$

La valeur de calcul de la contrainte en compression est

$$\sigma_{c, 90, d} = F_{c, 90, d} / A_{ef}$$

$$\sigma_{c, 90, d} = 30 \cdot 10^{-3} / 0,09^2 = 3,7 \text{ MPa}$$

La valeur de calcul de la résistance en compression perpendiculaire au fil pour un C24 est :

$$f_{c, 90, d} = f_{c, 90, k} \times k_{mod} / \gamma$$

$$f_{c, 90, d} = 2,5 \times 1,1 / 1 = 2,75 \text{ MPa}$$

$$\text{Vérification : } \sigma_{c, 90, d} < k_{c, 90} \times f_{c, 90, d}$$

$$k_{c, 90} = 1,25 \text{ pour le bois résineux massif}$$

$$3,7 > 1,25 \times 2,75 = 3,43$$

La section  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  est insuffisante. Une vérification sur le même principe montrerait qu'un montant  $12 \times 12 \text{ cm}^2$  convient.

## EXEMPLES D'APPLICATION DES REGLES CPMI-EC8

### §2.8.5 Ancrage des murs

1. La résistance d'ancrage exigée pour les montants d'extrémités des panneaux de voiles travaillants est donnée dans le tableau 14 du guide CPMI-EC8.

Longueur de voile (m)	Simple RdC ou 1er étage d'un R+1					Rez-de-chaussée d'un R+1				
	1,2	1,8	2,4	3	3,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6
Mur // solivages										
s=75mm	36	35	34	34	33	35	33	32	31	29
s=100mm	27	26	25	24	23	25	24	23	21	20
s=150mm	17	16	16	15	14	16	15	13	12	10
Mur ⊥ solivages										
s=75mm	32	29	26	24	21	28	23	19	14	10
s=100mm	23	20	17	14	11	19	14	10	10	10
s=150mm	13	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Les sabots d'ancrage doivent être dimensionnés pour reprendre ces efforts d'arrachement.

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

- a 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 1,60m :

3 ancrages de capacité au cisaillement de 8 kN chacun.

3. La liaison entre les montants d'extrémités des panneaux et la lisse haute et le chaînage haut est assurée par un boîtier d'ancrage (sabot ou équerre renforcée) capable de reprendre :

- un effort de traction :  $N_{liaison} = N_t = 26,4 \text{ kN}$

- un effort de cisaillement :  $N_{liaison} = FR_{d, sis} / 2$

$N_{liaison} = 15,1 / 2 = 7,6 \text{ kN}$

## 4. Dispositions concernant l'exécution

### §3.1 Choix des matériaux

Béton : C25/30 pour le soubassement

Armatures : classe B pour le soubassement béton

Bois : C24, panneau contreplaqué CP NF extérieur

Matériaux de fixation et d'assemblage : sabots galvanisés à chaud, clous galvanisés annelés ou crantés

### §3.2 Fondations

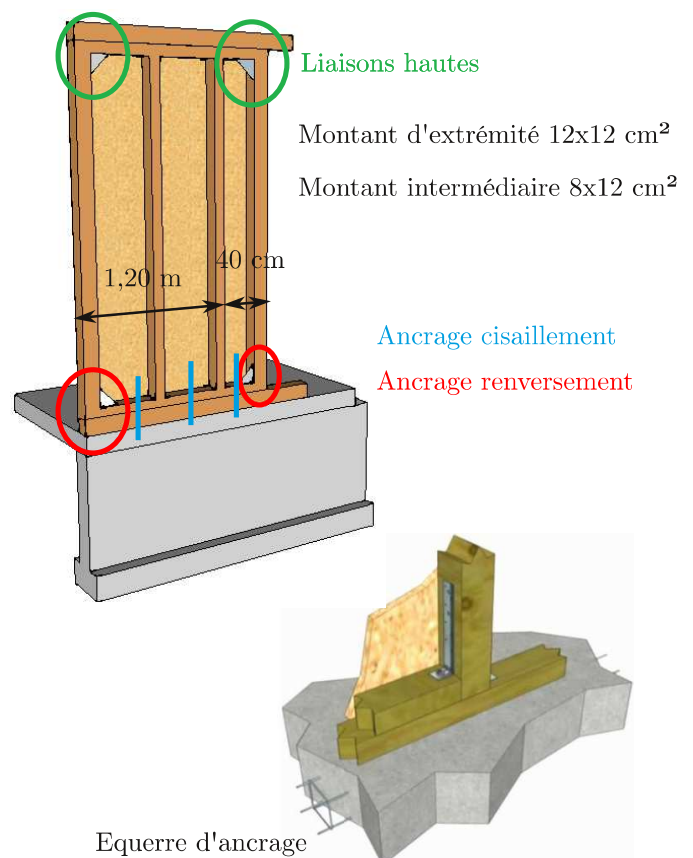
Les fondations sont constituées de semelles filantes de largeur 40cm et de hauteur 20cm sous des libages béton armé de 18x90 cm.

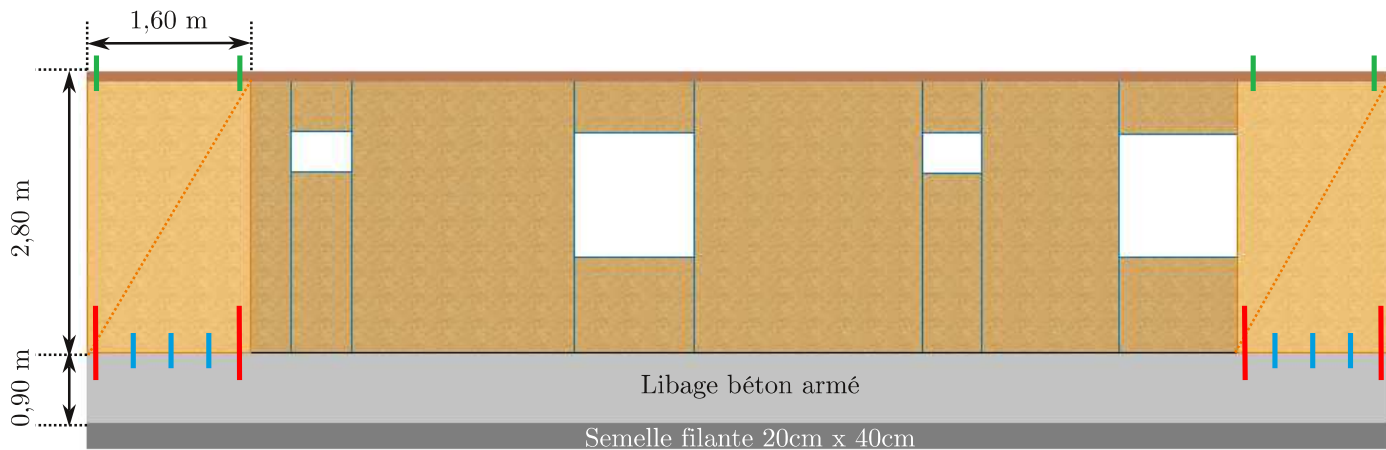
Voir illustration

STADE EXECUTION

### §3.3 Exécution des murs à ossature bois

La figure suivante illustre la composition d'un panneau de contreventement type de 1,60m ainsi que les ancrages des montants.





§3.6 Exécution des planchers

Voir illustration

§3.9 Eléments non structuraux

La maison individuelle est dotée d'un chauffe-eau solaire conformément au code de la construction. Le chauffe-eau, de type thermosiphon, a une capacité de 300L.

Il est conseillé d'implanter le chauffe-eau solaire sur le versant de la toiture le plus près du centre de gravité de la maison et à proximité immédiate d'un mur, tout en tenant compte de l'orientation des capteurs.

Le chauffe-eau est fixé en toiture au moyen de vis capables de reprendre la charge de vent à l'arrachement.

§3.7 Exécution des charpentes de toiture

Voir illustration

