



**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°9 : Maison R+1 en maçonnerie

Zone de sismicité 5

Surface emprise au sol	: 77,65 m ² (hors terrasse de 22,235m ²)
Pente du terrain	: 8%
Sol	: sol de catégorie 1
Fondations	: semelles filantes reliées
Hauteur niveau(RdC)	: 2,80 m
Hauteur niveau(R+1)	: 2,80 m
Contreventement	: murs en maçonnerie chaînés
Plancher	: plancher béton(poutrelles hourdis)
Toiture	: légère
Aléa sismique	: zone 5 ($a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$)



Conception générale

Les murs de contreventement (murs primaires) sont disposés dans les deux directions de la structure (Fig. 1 et 2).

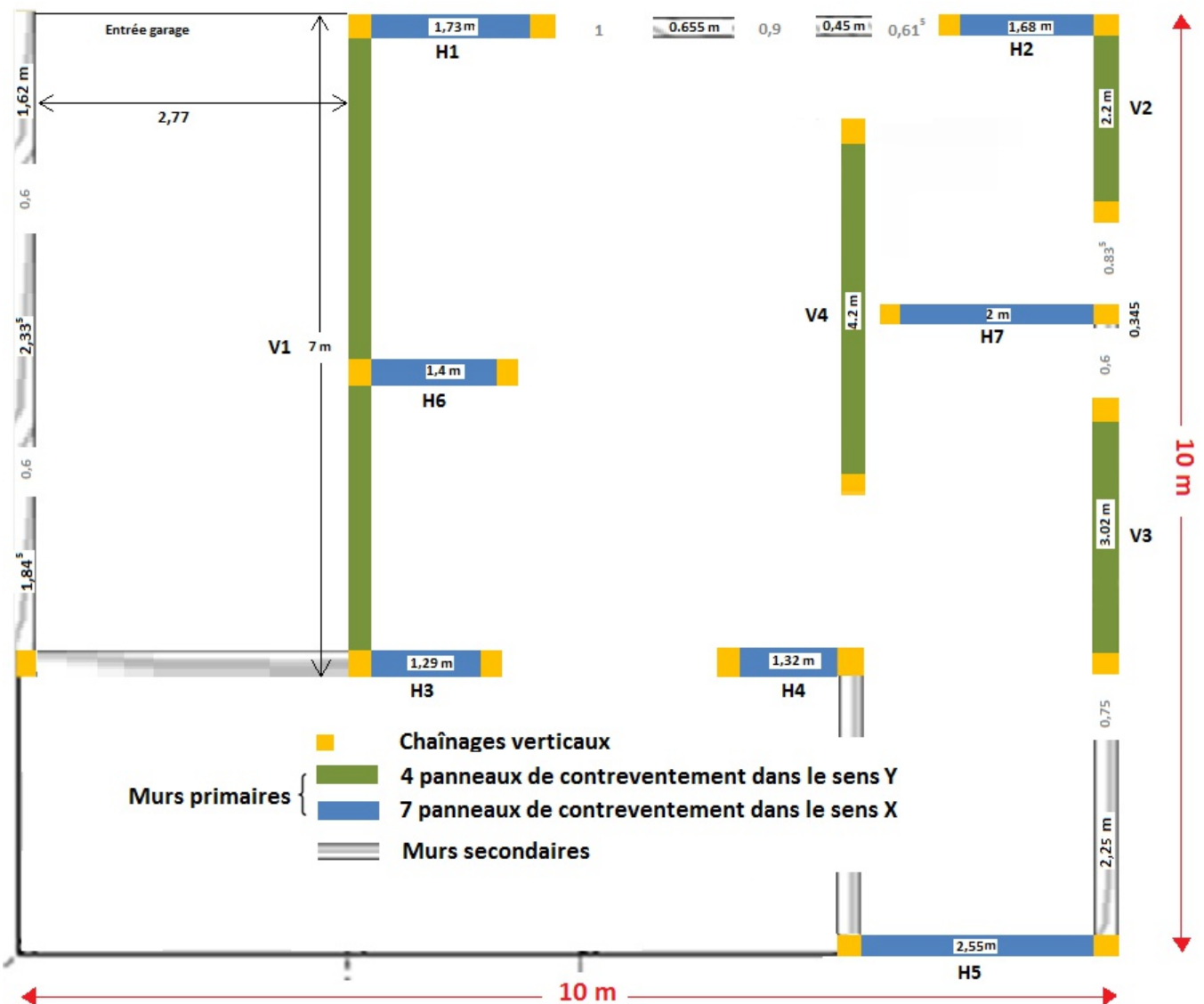


Fig. 1 : vue en plan du RdC

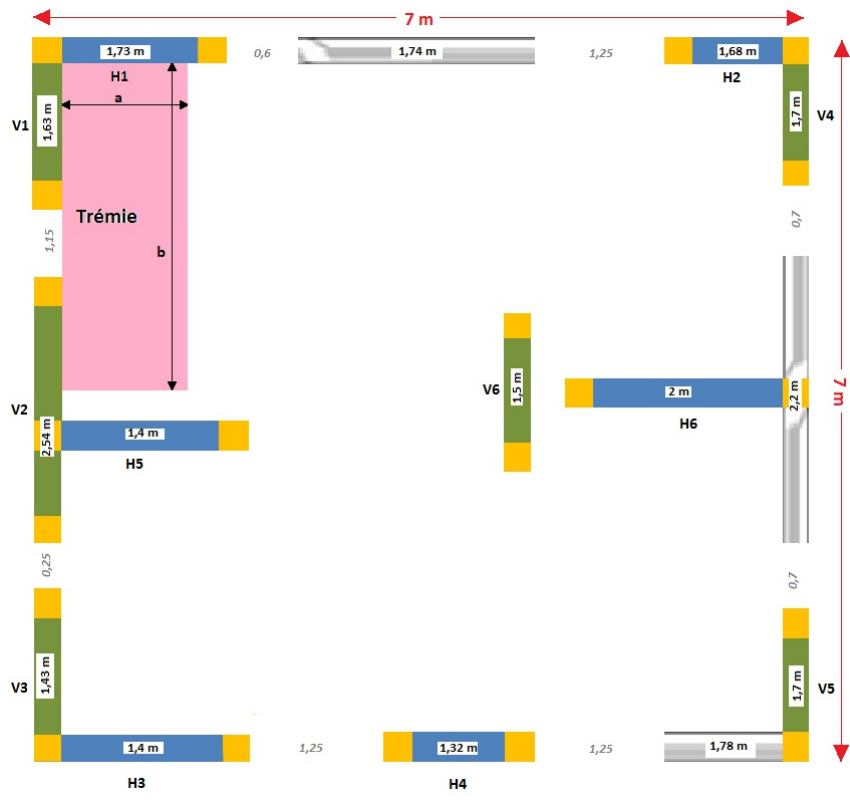


Fig. 2 : vue en plan du 2iem niveau

1. Vérification du domaine d'application

↙ Renvoi au paragraphe des guides CPMI-EC8

STADE CONCEPTION

§1.1 - Surface au sol inférieure à 200 m² : **76,75 m²**

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

§1.3 - Charges d'exploitation uniformes $\leq 1,5 \text{ kN/m}^2$

Charge d'exploitation ponctuelle $\leq 2 \text{ kN}$

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 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.

§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 et deuxième niveau 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 (Fig 2).

$$a = 1,5\text{m} < \min(0,5L ; 4\text{m}) = 3,5 \text{ m}$$

$$b = 3,4\text{m} < \min(0,5l ; 4\text{m}) = 3,5 \text{ m}$$

Le critère sur le trémie est vérifié.

§1.9 - La pente du terrain est de 8%, inférieure à 10%. La justification de la stabilité du terrain n'est pas nécessaire.

§2.3.1 Configuration en plan

Critère 1 - Elancement

$$L/I = 10/10 = 1 < 2,5$$

Critère sur l'élanement vérifié.

Critère 2 - Compacité

Le diaphragme de toiture jouent le rôle de surface de plancher.

Par conséquent, aucun retrait à considérer (Fig. 3 et 4)

Le critère de compacité est respecté.

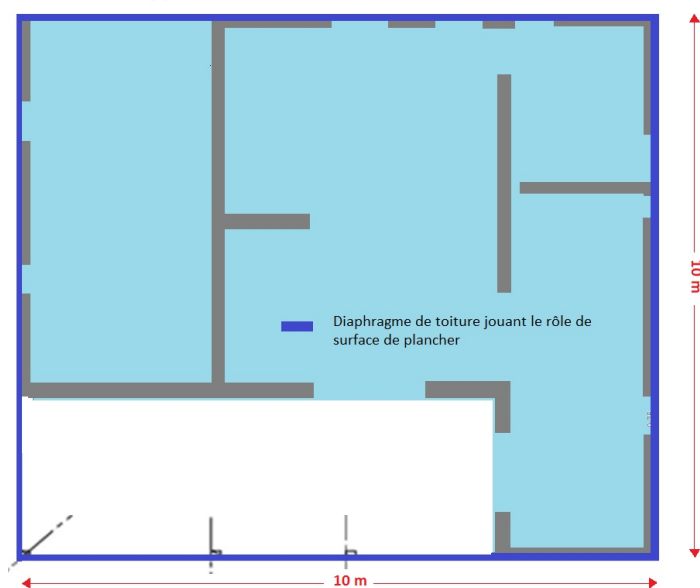


Fig. 3 : compacité



Fig. 4 : Diaphragme de toiture

Critère 3 - Implantation des panneaux de contreventement

Il existe au moins deux panneaux parallèles par direction. Les figures 1 et 2 représentent les panneaux de contreventements dans les deux directions principales.

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

Au moins un élément de contreventement est présent sur chaque façade (en périmètre du bâtiment Fig 1 et 2).

Critère 5 - Limitation de l'effet de torsion

La vérification doit s'effectuer pour les deux niveaux de la construction.

Fig. 5 critère de torsion

Niveau 1:

-SENS X : Bande de 0,25 L : $0,25 \times 10 = 2,5$ m

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

$$(L_{H_1} + L_{H_2}) / (L_{H_3} + L_{H_4}) = (1,73 + 1,68) / 2,55 = 1,34 \in [0,4 ; 2,5]$$

-SENS Y : Bande de 0,25 l = $0,25 \times 10 = 2,5$ m

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

$$(L_{V_1}) / (L_{V_2} + L_{V_3}) = 7 / (2,2 + 3,02) = 1,34 \in [0,4 ; 2,5]$$

Niveau 2:

-SENS X: Bande de 0,25 L : $0,25 \times 7 = 1,75$ m

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

$$(L_{H_1} + L_{H_2}) / (L_{H_3} + L_{H_4}) = (1,73 + 1,68) / (1,4 + 1,32) = 1,25 \in [0,4 ; 2,5]$$

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

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

$$(L_{V_1} + L_{V_2} + L_{V_3}) / (L_{V_4} + L_{V_5}) = (1,63 + 2,54 + 1,43) / (1,7 + 1,7) = 1,65 \in [0,4 ; 2,5]$$

Le critère sur la torsion est vérifié pour les deux directions principales.

Critère 6 - Effort normal sur les éléments secondaires

En cas de dimensionnement à partir du logiciel CPMI-EC8 le critère 6 n'est pas d'application obligatoire.

§2.3.2 Configuration en élévation

L'écart entre les surfaces des planchers du bâtiment ne doit pas excéder 20%.

$$S_{RdC} = 77,5 \text{ m}^2$$

$$S_{R+1} = 49 \text{ m}^2$$

L'écart minimal entre les surfaces des planchers du bâtiment n'est pas respecté. Nous obtenons:

$$(S_{RdC} - S_{R+1})/S_{RdC} = 36,8\% > 20\%$$

3. Dimensionnement des murs de contreventement

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

La conception proposée est vérifiée selon le logiciel CPMI-EC8 (Fig. 6).

Le premier onglet intitulé "Fichier" doit être renseigné conformément aux données d'entrée de la structure par son interface intitulée "Données".

Les paramètres renseignés dans cet exemple sont les suivants:

Données du site:

- Zonage sismique : zone 5
- Type de sol : classe A

Les données de la construction:

- Surface au sol: 59,8 m² (sans garage, sans terrasse)
- Type de toiture: légère
- Nombre de niveau : 2
- Longueur du plus petit mur de contreventement dans la direction 1 : 1,29 m
- Longueur du plus petit mur de contreventement dans la direction 2 : 2,20 m
- Longueur totale de murs participant au contreventement dans la direction 1 : 11,97 m
- Prise en compte de l'effort normal : non

Choix des matériaux:

- Type de mur : mur en maçonnerie de petits éléments
- Nature de la maçonnerie : bloc béton
- Type de bloc : bloc creux béton granulats courants
- Classe : B40
- Type de montage : joints normaux
- Epaisseur : 20 cm
- Joints verticaux : remplis
- Niveau de contrôle : IL1

Fichier Calcul

Données Résultats

Etude

Nom du projet : MAISON MACONNERIE R+1 ZONE 5

Nom de l'utilisateur :

Date :

Indice des plans :

Données du site

Selon zonage

Zone sismique (cf. art. 1.2) : 5

Selon PPRS

Type de sol (cf. art. 2) : A

Données de la construction

Surface au sol (m²) : 54.9

Type de toiture : Légère

Nombre de niveaux : 2

Prise en compte de l'effort normal

Longueur du plus petit mur de contreventement (m).

dans la direction 1 : 1.35

dans la direction 2 : 2.2

Longueur totale de murs participant au contreventement (m).

dans la direction 1 : 12.03

dans la direction 2 : 16.42

Choix des matériaux

Type de mur : Mur en maçonnerie de petits éléments

Valeurs tabulées

Entrées manuelles

Nature de la maçonnerie : Bloc Béton

Niveaux de contrôle : IL1

Type de bloc : Bloc creux béton granulats courants

Classe : B40

Type de montage : Joints normaux

Epaisseur : 0.2

Joints verticaux remplis

Fig. 6 : interface du logiciel CPMI: données d'entrée

L'onglet "**Résultat**" donne les éléments suivants:

Une longueur minimale de panneau de contreventement de 1,29 mètres est insuffisante (Fig.10). Pour ce panneau de contreventement pris égal à 1,45 m le dimensionnement proposé dans cet exemple est conforme (Fig 7).

CPMI - Version Beta 1.3.0 : nouveau.dat

Fichier Calcul

Données Résultats

CRITERE : longueur cumulée des murs de contreventement

VERIFICATION

Longueur totale nécessaire de murs dans la direction 1 (m) : 9,291 Lmin < Ltot : Critère vérifié

Longueur totale nécessaire de murs dans la direction 2 (m) : 9,291 Lmin < Ltot : Critère vérifié

Longueur minimale pour un mur, pour une section d'armatures de chaînage donnée

Chaînage	Direction 1	
	4HA10	4HA12
Longueur minimale	1,50	1,35

Chaînage	Direction 2	
	4HA10	4HA12
Longueur minimale	1,20	1,20

CRITERE : longueur minimale des murs de contreventement

VERIFICATION

Longueur déclarée du plus petit mur de contreventement dans la direction 1 (m) : 1,29 Chaînage minimal : Lmini insuffisant

Longueur déclarée du plus petit mur de contreventement dans la direction 2 (m) : 2,20 Chaînage minimal : 4HA10

Fig.7 : interface du logiciel CPMI : Résultats

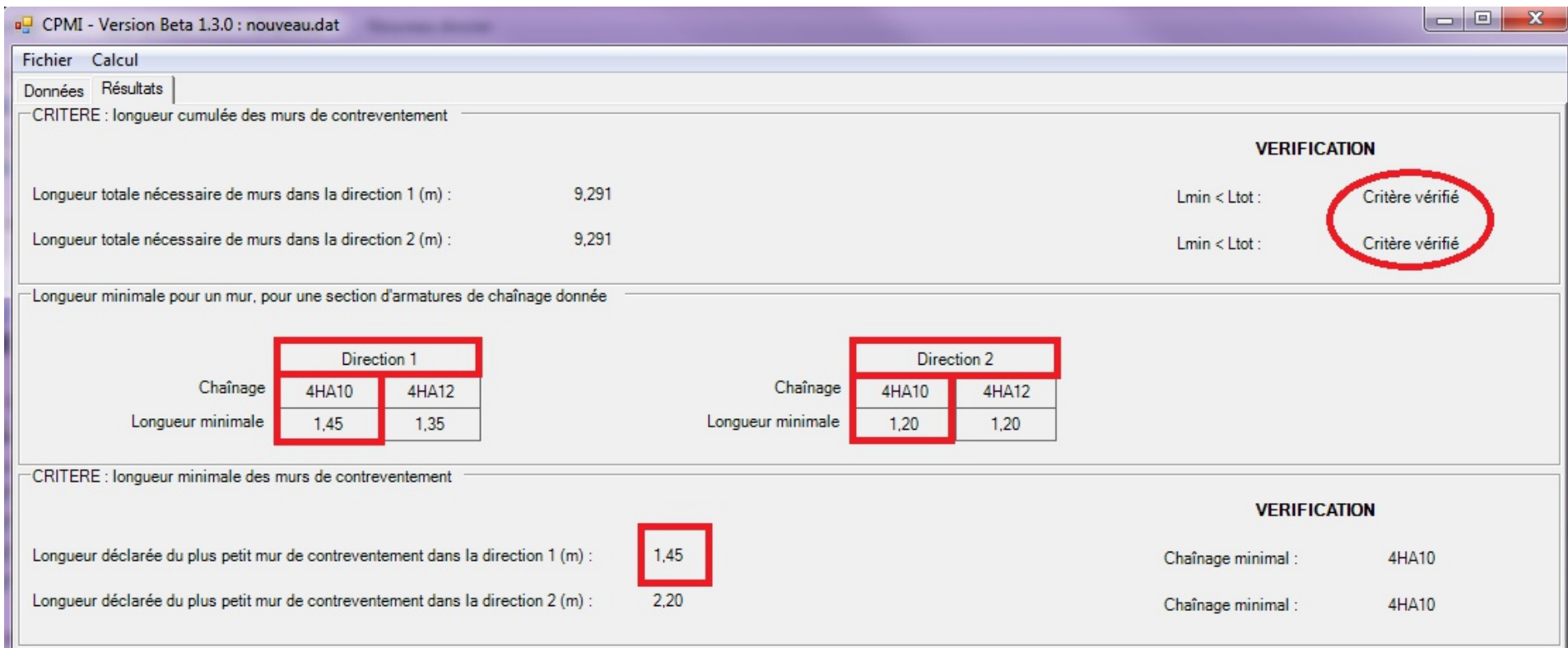


Fig. 8 : interface du logiciel CPMI : Optimisation

4. Dispositions concernant l'exécution

§3.1 Choix des matériaux

Blocs: B40 (6 alvéoles)

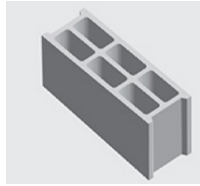


Fig. 9 : bloc B40

Béton:

Béton de chantier dosé à 400kg/m³ en ciment et granulats de diamètres 10 mm au plus pour les chaînages verticaux et 14 mm au plus pour les chaînages horizontaux.

Armatures:

Barres HA en acier de classe B avec une limite élastique de 500 MPa et des treillis soudés pour les planchers.

§ 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. Celles-ci doivent être des HA10 comme explicitées dans l'exemple.

-Des cadres HA5 au minimum doivent être disposés autour des armatures longitudinales tous les 150 mm au maximum.

-Les chaînages verticaux et horizontaux sont constitués d'armatures longitudinales rectilignes et rendues continues par recouvrement minimale de 60 fois le diamètre des armatures (Fig.10), soit 60 cm pour des barres HA10.

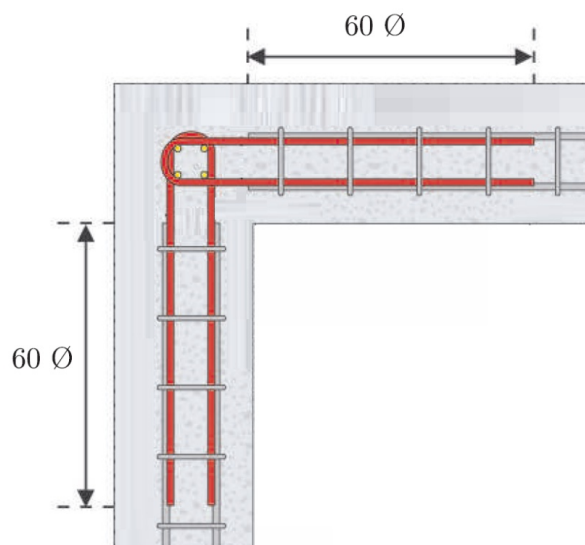


Fig. 10 : recouvrement minimal

-La disposition des armatures ne doit donner lieu à aucune poussée au vide (Fig.11).

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.

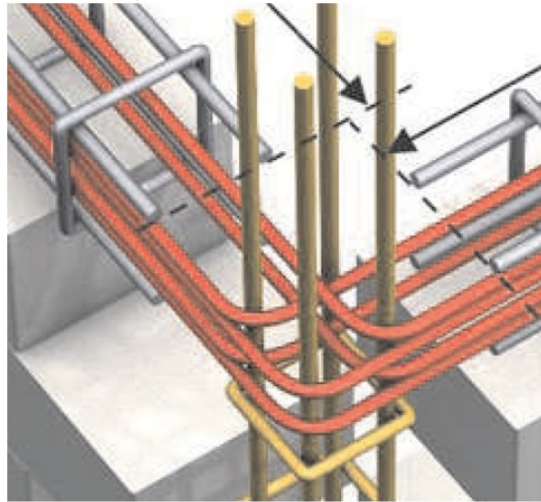


Fig. 11

§ 3.6 Planchers

Les planchers sont constitués de poutrelles et d'entrevous avec une table de compression en béton de 4 cm (Fig 12).

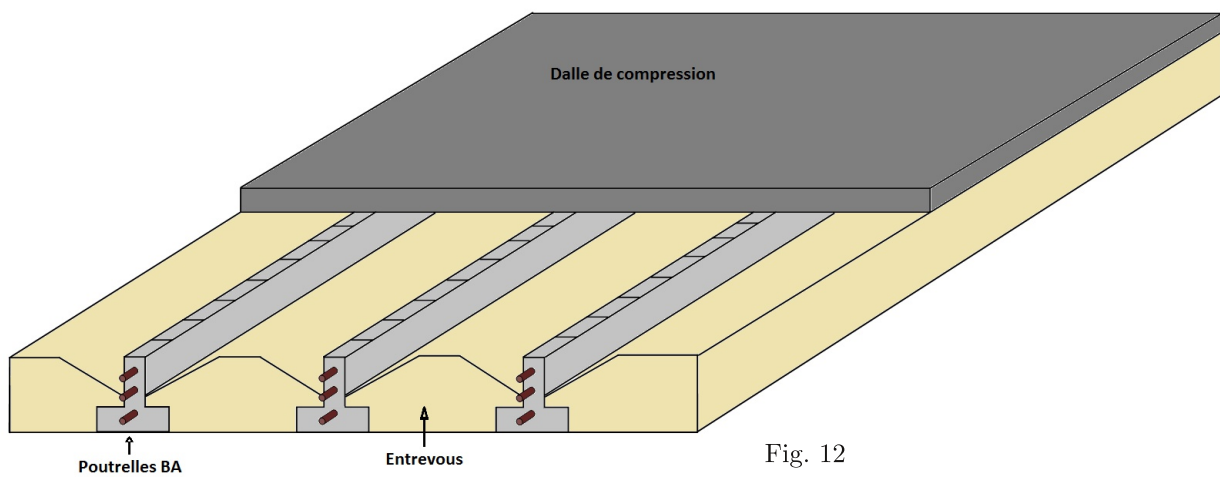


Fig. 12

§ 3.8.3 Ouvertures dans les murs secondaires

Les ouvertures ménagées dans les murs secondaires et n'exédant pas $1,5 \text{ m}^2$, peuvent ne pas être bordées par des armatures d'encadrement. Dans le cas contraire, les ouvertures doivent comporter un encadrement correspondant à 2HA8 (Fig. 13).

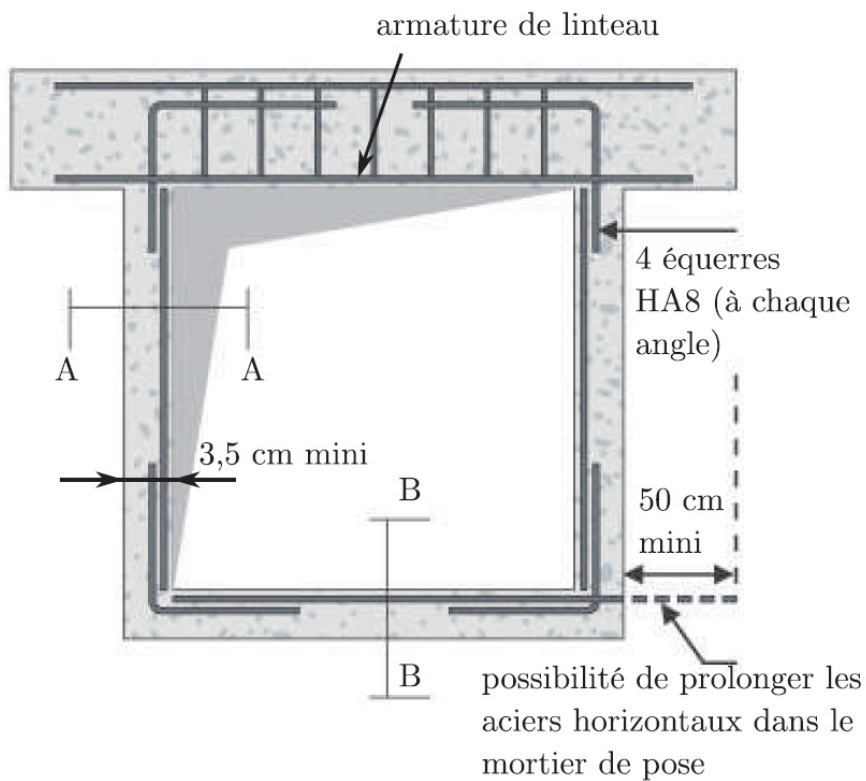


Fig. 13