

Fiche chantier - maison individuelle

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - ENS

L'ensembles des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

Les risques aux Antilles

Dans les îles des Antilles, les risques naturels comprennent les phénomènes cycloniques, les inondations, les glissements de terrain, les tremblements de terre et leurs impacts indirects. La présence de ces risques et les prescriptions associées dépendent du site de construction.

Le risque sismique

Les antilles sont soumises à un aléa sismique fort. Les séismes peuvent y être violents et destructeurs comme en témoignent celui de 1843 à Point-à-Pitre (3000 morts) et celui de Fort de France en 1839 (300 morts).



séisme de Pointe-à-Pitre, 1843

La subduction au niveau de l'arc Antillais

Les Antilles se situent dans une zone de subduction : la plaque atlantique s'enfonce sous la plaque Caraïbe à raison de 2 cm par an. Ce mouvement entraîne de fortes contraintes dans la roche qui finit par rompre en engendrant un séisme. Ce type de séisme est un des plus violents. A proximité de la Martinique, il pourrait atteindre une magnitude 8 : le tremblement de terre serait alors ressenti pendant plus d'une minute, causant de gros dégâts aux constructions.

Les séismes intra-plaque

La plaque Caraïbe se déformant localement peut entraîner des séismes de plus faible magnitude mais plus proches et pouvant générer des dégâts importants.



Du fait de l'impossibilité de prédiction des séismes, seule la construction parasismique permet d'apporter une réponse : ce ne sont pas les secousses qui tuent mais les bâtiments mal construits qui s'effondrent sur leurs occupants.

Qu'est-ce qu'une maison parasismique ?

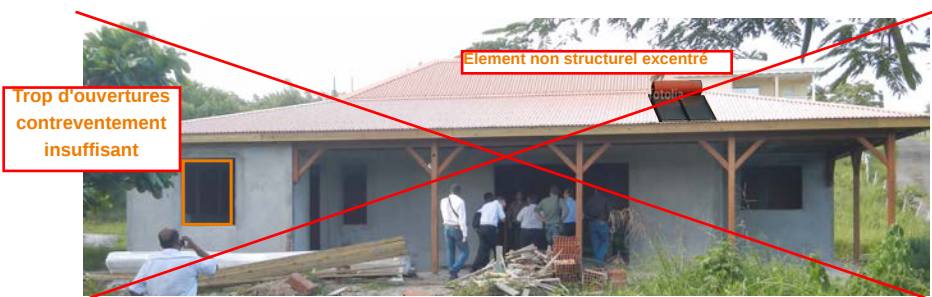
Une maison parasismique permet la sauvegarde des vies humaines pour un niveau de secousse défini réglementairement pour une zone donnée (zone d'aléa fort pour la Guadeloupe et la Martinique).

Seul le non-effondrement est requis en maison individuelle : elle peut être endommagée suite au séisme et nécessiter des réparations.

Le niveau d'agression sismique auquel un bâtiment doit résister est fixé par les pouvoirs publics à partir de considérations scientifiques mais aussi socio-économiques.

Les trois piliers de la construction parasismique

- Tenir compte du lieu d'implantation du bâtiment (sol, contexte)
- Bien concevoir, selon les principes et des règles (fondations, contreventement...)
- Bien exécuter (règles de l'art intégrées, mise en oeuvre soignée, matériaux de qualité)



Pour construire une maison aux Antilles, deux approches sont possibles

- 1. l'application de la règle générale : les normes eurocodes

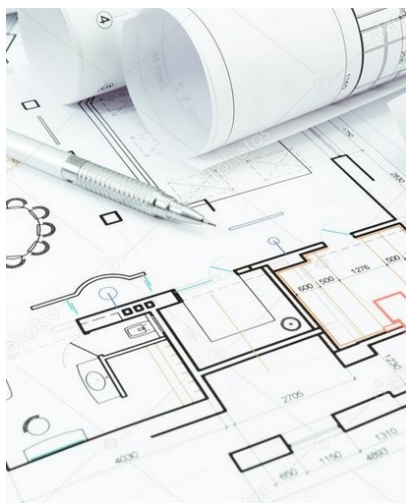
Les règles Eurocode 8 (NF EN 1998-1), applicables depuis janvier 2014 et leur annexe nationale sont très complètes. Elles requièrent des compétences d'ingénieur et permettent en contrepartie une grande liberté de conception.

- 2. l'utilisation du guide de conception simplifié Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Ce guide présente des règles simplifiées, accessibles aux non spécialistes, pour les techniques de construction en maçonnerie chaînée, béton, bois ou acier. Ces règles ne sont utilisables que sous certaines conditions, en maison individuelle ou bâtiment assimilé, pour une conception relativement encadrée.

Un projet peut être réalisé selon les règles simplifiées s'il répond aux conditions :

- de site (sol, pente ..)
- de volume bâti (surface, nombre de niveaux et hauteur...)
- de forme (compactité, type de toiture...)
- de contreventement (murs pleins/ouvertures...)



Une bonne conception respecte la qualité d'usage tout en garantissant le respect des règles de sécurité.

Le choix entre la norme Eurocode et le guide de conception simplifiée dépendra des spécificités du projet et des moyens en ingénierie

Principes généraux de bonne conception

Fiche chantier - maison individuelle

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - ENS

L'ensemble des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

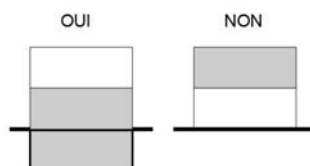
La réalisation d'une maison individuelle doit prendre en compte en amont les principes qui contribueront à la rendre para-sismique. La conception partira :

- du programme du projet (besoins fonctionnels et de confort)
- du site (risques, exposition)
- du type de sol (qualité et contraintes associées)

La consultation de la fiche 3 vous apportera des repères utiles sur la prise en compte du contexte, du site et du sol.

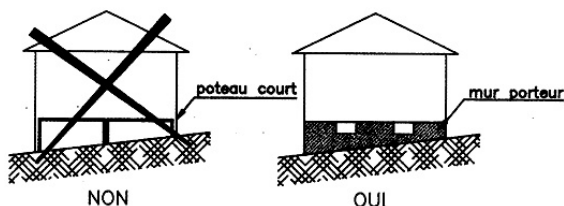
La sollicitation sismique est proportionnelle au produit de la masse par l'accélération du lieu d'implantation.

Lorsque cela est possible, réduire et abaisser les masses sera favorable.



Certaines dispositions induisent un mauvais comportement de la structure en cas de séisme et sont à proscrire :

- les **poteaux courts** : poteaux de faible hauteur ou bridés par d'autres éléments, dans les cas d'infrastructure en terrain en pente, d'allèges entre poteaux, et d'escaliers solidaires des structures



- les **parties rigides excentrées**
- les **portiques au rez-de-chaussée** surmontés de murs à l'étage
- les **semelles non reliées** par des longrines ou un dallage

A noter : aucun étage en encorbellement n'est autorisé par le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

La résistance de la construction sera favorisée par un comportement homogène et par une bonne reprise des efforts. La conception générale du bâtiment a vocation à y contribuer fortement, en suivant les préconisations qui suivent.

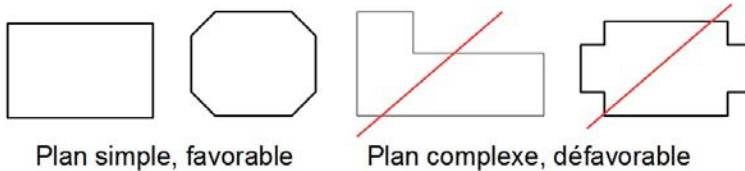
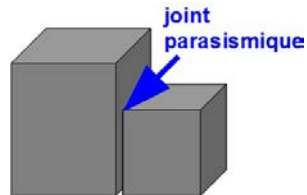
• Bien organiser la reprise des efforts :

- créer des diaphragmes rigides à tous les niveaux
- prévoir un nombre suffisant de panneaux de contreventement
- aligner les panneaux de contreventements et répartir les ouvertures pour la bonne transmission des efforts verticaux jusqu'aux fondations
- transmettre les efforts au sol grâce à des fondations bien dimensionnées et reliées entre elles

La construction doit faire l'objet de plans d'exécution qui précisent les éléments qui assurent le contreventement.

• Rechercher la simplicité architecturale en plan et en élévation :

- isoler les corps de bâtiment par des joints
- renforcer les structures dans les angles rentrants
- éviter les décrochements en plan ou en élévation
- rechercher la symétrie pour limiter l'effet de torsion
- favoriser l'uniformité des descentes de charge



Au delà de la construction : l'entretien et l'évolution du bâtiment

- les transformations ou adjonctions de parties nouvelles dans une construction existante peuvent entraîner une vulnérabilité accrue de celle-ci
- les surcharges pouvant déplacer le centre de gravité doivent être évitées

Toute transformation ou ajout important sont considérés comme conduisant à une nouvelle construction et nécessitent une analyse technique préalable de l'existant donnant lieu à de nouvelles justifications.

Domaine d'utilisation des règles simplifiées

Le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020 est applicable :
 aux **maisons individuelles** ou bâtiments assimilés,
 de **forme** simple et de **surface** inférieure à 200 m²

Site

Les terrains à risque de liquéfaction, d'instabilité ou de rupture de pente sont exclus, ainsi que les terrains de caractéristiques mécaniques médiocres :

- portance ultime exigée 250KP sur au moins 5m
- pentes >35% exclues
- études et contraintes imposées dans certaines configurations

Forme de la construction

Elle est de 3 niveaux au plus hors sol et un sous sol, avec des restrictions :

- 2 niveaux pour une construction à ossature bois
- 2 niveaux en cas de toiture lourde
- sous-sols semi enterrés susceptibles d'être comptés comme niveaux
- niveau en sous sols interdit en construction métallique
- si constructions bois, toiture légère ou semi lourde seulement
- aucun étage en encorbellement n'est autorisé

Hauteur de la construction

- inférieure à 8 m (du terrain au plancher du dernier niveau)
- hauteur du premier étage hors sous sol inférieure à 3m,
- hauteur inférieure à 2,8m pour les étages suivants

Organisation intérieure

- les planchers doivent relier l'ensemble des murs de contreventement
- la dimension et la position des trémies sont encadrés

Fiche chantier - maison individuelle

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - ENS

L'ensembles des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

Principes

Les mouvements sismiques en surface et la sollicitation des constructions dépendent directement du terrain d'implantation, les effets décrits ci-après étant liés au relief, aux caractéristiques du sol et à sa teneur en eau.

Les tremblements de terre sont engendrés par des ruptures dans des plans de faille qui provoquent une libération soudaine d'énergie se traduisant par des effets directs et indirects.

Effets directs :

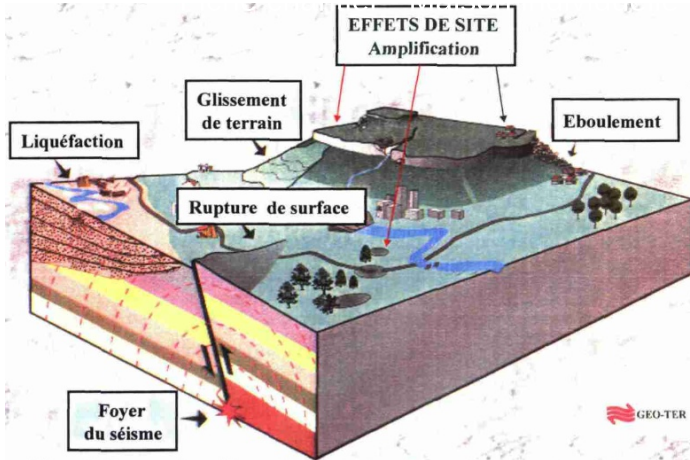
- un déplacement au niveau de la faille (vertical et/ou horizontal) pouvant entraîner des déplacements en surface
- un choc et une propagation d'ondes sismiques (compression/dilatation) dont l'amplitude et la durée sont influencées par la qualité du sol
- des déplacements engendrant des forces d'inertie de sens opposé dans le bâti (cisaillement) et des effets de torsion le sollicitant directement



Effets indirects :

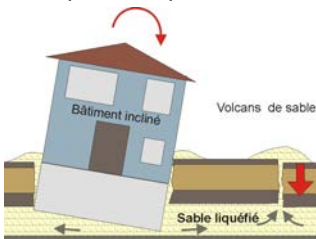
L'ébranlement des sols entraîne des pertes de cohésion pouvant se traduire par :

- la **liquéfaction des sols** (perte de résistance sous le bati)
- des **affaissements, des tassements ou des glissements**
- des **tsunamis** (raz de marée liés à la propagation d'une onde)



Impact des effets indirects sur les constructions

Risque de liquéfaction du sol,



de tassement,



de glissement



Ces situations particulières exigent une étude spécifique par un bureau d'étude spécialisé.

Prise en compte de la nature du sol de fondation

- Le plan de prévention des risques (PPR), à consulter, indique si la construction est bien autorisée et en précise les conditions.

Une étude géotechnique est vivement recommandée, elle permet :

- de définir la portance du sol et le mode de fondations adéquat
- d'évaluer le risque de tassement et de liquéfaction
- d'apprécier le risque de glissement

- Les **types de sols** sont classés par catégorie au sens des normes eurocode
- Une **détermination simplifiée** est possible, dans le cadre du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020 et pour les types de sols qui y sont admis (ci dessous)

Catégorie de sol simplifiée	Description du profil stratigraphique
1	Rocher
2a	Sables dense et argiles raides
2b	Sables lâches hors nappe et alluvions molles hors nappe
Terrains exclus	Vases, argiles et alluvions molles, sables lâches sous la nappe

- L'identification du sol au sens des normes eurocodes est nécessaire pour **optimiser** la structure au delà de l'application de ces règles simplifiées (ci après)

Description des classes de sol Eurocode 8 :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant
B	Dépôts raides de sables, de graviers ou d'argiles surconsolidées, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur
C	Dépôts profonds de sables de densité moyenne, de graviers ou d'argiles moyennement raides ayant des épaisseurs de quelques dizaines à quelques centaines de mètre
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sol fin
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs v_s de classe C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide avec $v_s > 800$ m/s
S1	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé ($IP > 40$) et une teneur en eau importante
S2	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes A à E ou S1

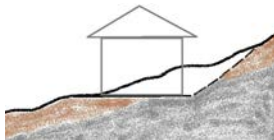
Sources documentaires sur la nature des sols et les prescriptions :

- L'atlas des risques communaux, disponible et consultable en Mairie
- Les microzonages disponibles en DEAL pour certaines communes
- Les plans de prévention des risques (PPR) consultables sur les sites internet des préfectures

Contraintes liées à la topographie (terrain en pente, relief)

Des précautions particulières doivent être prises dans le cas d'un terrain en pente, lorsque celle-ci est supérieure à 10%.

Dans la plupart des situations, une étude de sol sera nécessaire.

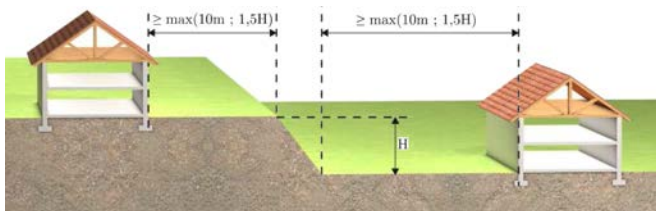


Les règles simplifiées du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020 ne sont applicables que pour certaines configurations et parfois elles requièrent l'intervention d'un bureau d'études. Elles visent les pentes inférieures à 35%, et dès 10% elles imposent de justifier de la stabilité du terrain.

Dans un site à rupture de pente, l'implantation de la construction devra respecter une distance permettant de garantir sa sécurité.

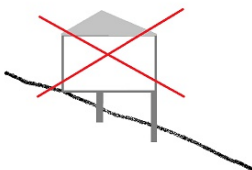
A défaut de justification particulière, les règles simplifiées prescrivent une distance minimale pour une implantation à proximité :

- d'un rebord de crête (talus ou falaise)
- du pied d'un talus ou d'une falaise



Cas des murs de soutènement

Il conviendra de consulter la loi particulière, la configuration architecturale ne peut être choisie librement.



cas de forte pente en s'adaptant à la dénivellée

Fondations et murs de soubassement

Fiche chantier - maison individuelle

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - ENS

L'ensemble des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

Rôle des fondations

• **Transmission des efforts dans le sol :**

Les fondations doivent être en adéquation avec les caractéristiques du sol.

--> Les panneaux de contreventement doivent toujours être fondés sur des **semelles filantes**, les semelles isolées sont utilisables pour des poteaux isolés. Voir "[Fondations type semelles](#)" p 3 à 5

--> Les semelles sont privilégiées lorsque le bon sol est peu profond, l'utilisation d'un **radier** est sinon recommandée. Dans le cadre de cette fiche, les radiers ne peuvent être employés que dans le cas où les caractéristiques du sol s'améliorent en profondeur. Voir [Fondations type radier p6](#)

• **Comportement monolithique :**

Les fondations de type semelles doivent être liaisonnée entre elles par des longrines ou un dallage prévu à cet effet.

Voir [Liaison entre semelles p5](#)



Liaison avec la superstructure (continuité des armatures entre la fondation et la superstructure):

- Pas de chape de bitume;
- Pas de feuille polyéthylène;
- Pas de bouclier métallique ou de film antitermites

Pour réaliser la "coupure de capillarité", une chape de mortier richement dosée et hydrofuge peut être mise en oeuvre;

Fondations type semelles isolées ou filantes

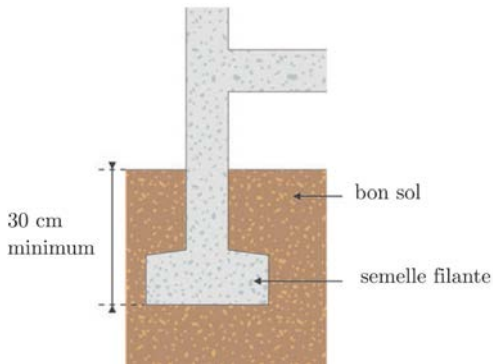
Ancrage des semelles

La mise en oeuvre des fondations est fonction de plusieurs paramètres : le type de sol, la profondeur du bon sol et la pente du terrain

Construction sur terrain plat

Bon sol en surface

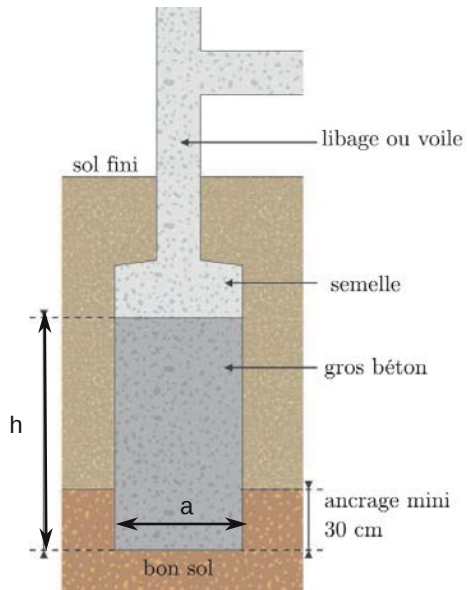
Réaliser des semelles
filantes ou isolées



Pas de coffrage
des semelles

Bon sol en profondeur

Réaliser des puits



Gros béton de rattrapage (puits)

- hauteur du puit $h < 2,5m$

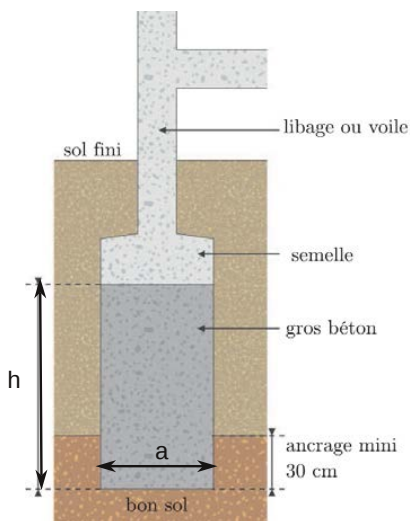
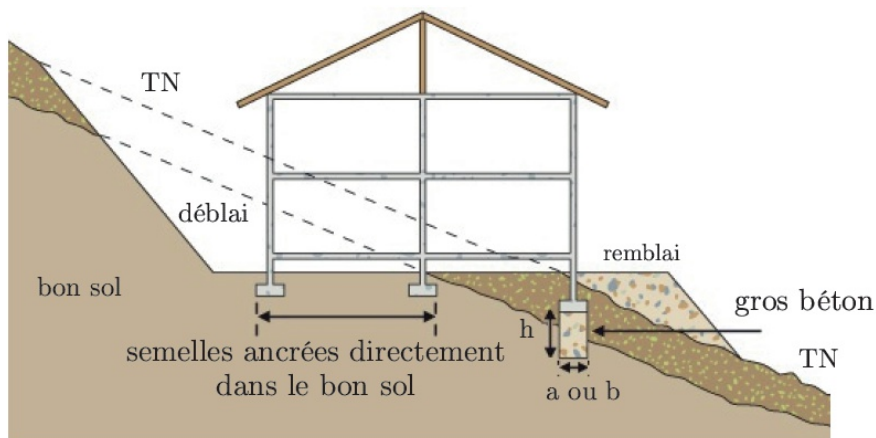
- $a/h \leq 0,3$

avec a la plus petite dimension en
plan du puit ou le diamètre

Construction sur terrain en pente

Sauf dispositions contraires de l'étude de sol, la pente maximale entre les semelles superficielles doit être limitée à 1/3.

Dès que la pente dépasse 10%, il est nécessaire de justifier de la stabilité de la pente par un bureau d'études spécialisé.

**Gros béton de rattrapage**

- Au moins 2/3 de la descente de charge de la construction (1/2 pour les maisons RDC + combles) doit être reprise par des fondations ancrées directement dans le bon sol, sauf justifications particulières faites par un bureau d'études.

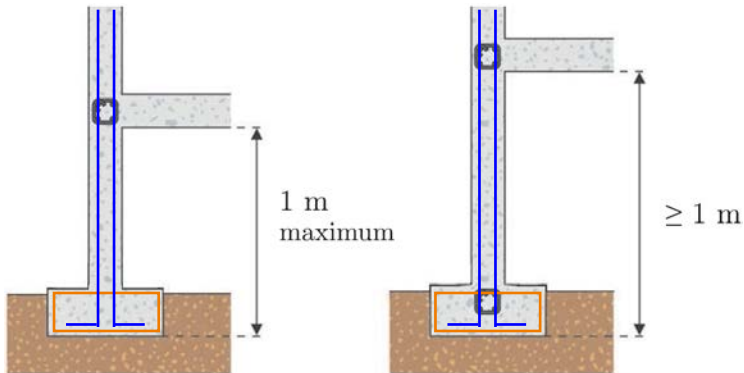
- hauteur du puit : $h < 2,5\text{m}$

- $a/h \leq 0,3$

avec a la plus petite dimension en plan du puit ou le diamètre

Chaînage des fondations - semelles filantes

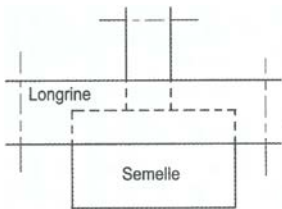
- Possibilité de se **dispenser des chaînages horizontaux au niveau des fondations** si la sous-face du plancher haut du vide sanitaire ou du dallage est située à **moins de 1m de l'assise des fondations**.
- **Ferraillage de la semelle identique à celui en zone non sismique**



Liaison entre semelles

 Solidarisation obligatoire des semelles isolées par un réseau bidirectionnel de longrines ou un dallage

Longrines



Largeur (b_w) et hauteur (h_w) des longrines :

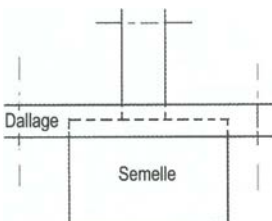
- Si $b_w > 0,20\text{m}$ alors hauteur minimale $h_w > 0,15\text{m}$
- Si $0,15\text{m} < b_w < 0,20\text{m}$ alors hauteur minimale $h_w > 0,20\text{m}$
- b_w ne peut pas être inférieur à $0,15\text{m}$

Armatures longitudinales des longrines A_s :

$A_s > \max (0,4\% A_c, 3\text{cm}^2)$

avec A_c : section de béton de la longrine

Dallages solidarisés



Armatures longitudinales A_s du dallage :

Section requise sur une largeur de dallage formant longrine de 30 cm de largeur au minimum

$A_s > \max (0,4\% A_c, 3\text{cm}^2)$

avec A_c : section de béton formant longrine

Pour assurer le rôle de liaison entre les fondations, le dallage doit être situé à moins d'un mètre de l'assise des fondations

Fondation type radier

Plateforme de remblai

Les radiers reposent sur une plateforme de remblai (ponce, tuf ou pouzzolane) compacté.

La plateforme doit être **compactée par couches de 30 cm** puis contrôlée par essai à la plaque (coefficient de Westergaard $k > 70 \text{ MPa/m}$).

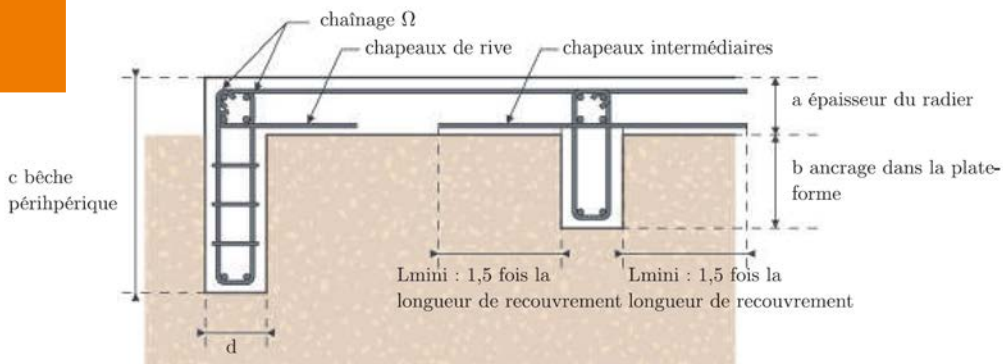
Elle doit être **débordante d'au moins 2m** par rapport à l'emprise du bâtiment.



Les radiers surpoblant des sols de très mauvaise consistance voire liquéfiables sont à traiter selon la norme Eurocode 8 par un bureau d'étude spécialisé

Dimension du radier

Le radier repose sur des longrines périphériques (bêches) et des nervures dont les dimensions sont données dans le tableau ci-dessous.



Type de bâtiment	Epaisseur radier a (cm)	Hauteur bêche c (cm)	Hauteur nervure b (cm)	Chaînage Ω
Rdc +combles	14	50	30	4 HA10
Bâtiment à étages ou sous-sol	18	60	40	4 HA12

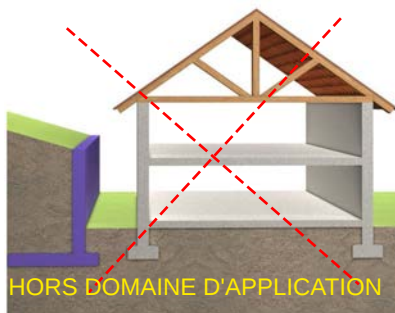
La largeur d des longrines est de 20 cm minimum.



Les longrines périphériques et nervures doivent être coulées en pleine fouille

Murs de soubassement soumis à la poussée latérale des terres

Les murs de soutènement visés par cette fiche sont uniquement ceux intégrés à l'ossature de la construction, c'est-à-dire servant de mur périphérique du sous-sol. Les murs de soutènement isolés doivent être dimensionnés selon les normes NE EN 1998-1 et NF EN 1998-5.



Généralités - murs de soubassement

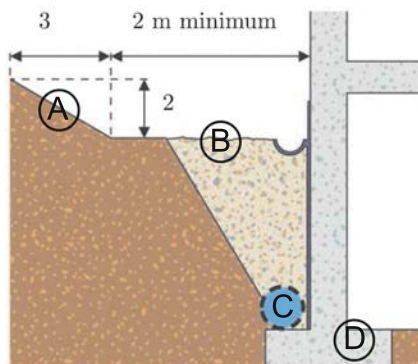
A - Si la pente du terrain est $> 10\%$, la stabilité de celui-ci doit être justifiée par un bureau d'étude spécialisé.

Localement la pente du terrain à l'arrière du mur de soubassement doit toujours être $< 2/3$

B - Banquette minimum de 2m entre le mur et le pied de talus

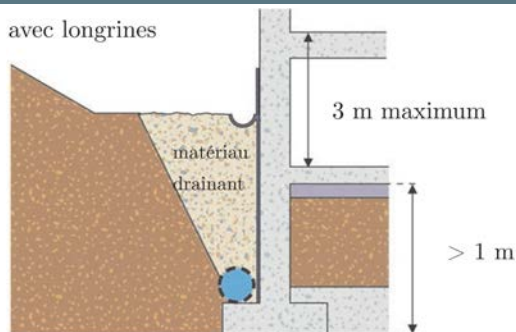
C - Drainer le mur si nécessaire

D - Fondation du mur de soubassement assurée par semelle filante

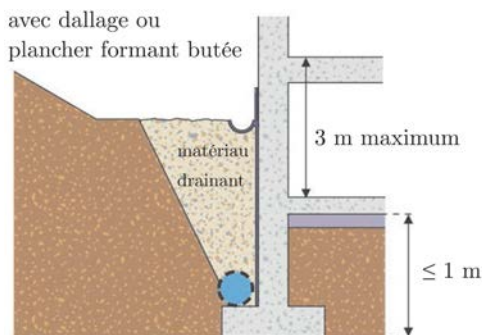


Si la qualité des sols impose des fondations profondes, une étude spécifique du mur à l'Eurocode 8 (NF EN1998) est nécessaire

Liaison de la semelle filante au reste de la structure



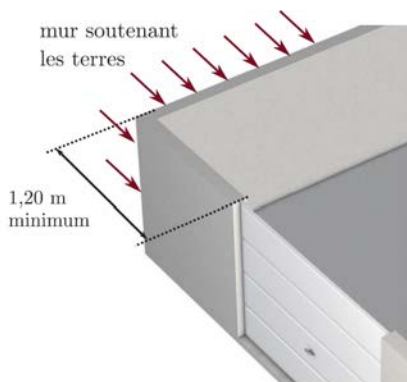
Longrines avec un écartement maximal de 6 m et respectant les dimensions et ferrillages indiqués pour les longrines (Fiche 4 fondation)



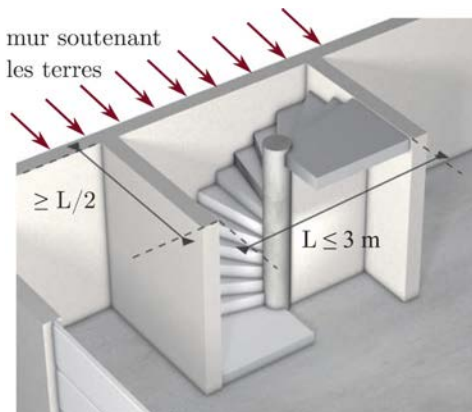
Dallage ou plancher dont la sous-face est distante de moins d'un mètre de la sous-face des fondations

Murs en retour

Tous les murs soutenant les terres doivent comporter à leurs extrémités des murs en retour de longueur minimale 1m20.



Dispositions en présence d'une trémie



Toute conception différente devra être justifiée par un bureau d'études.

Construction maçonnerie

Execution

Fiche chantier - maison individuelle

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - ENS

L'ensemble des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

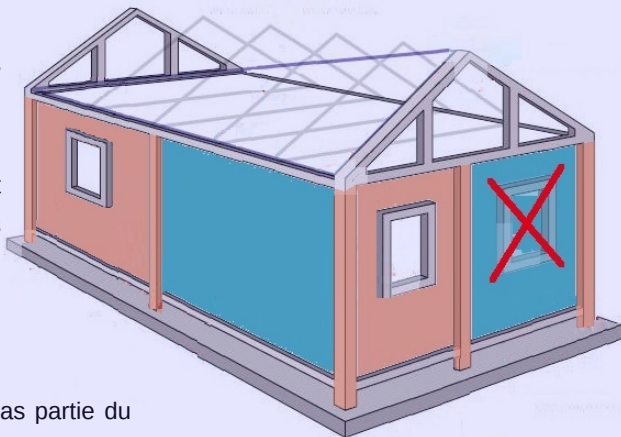
Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

Notions de murs primaires et murs secondaires

Éléments primaires :

Éléments verticaux porteurs faisant partie du système de contreventement.

Les murs de contreventement sont destinés à reprendre les actions sismiques.



Éléments secondaires :

Éléments porteurs ne faisant pas partie du système de contreventement.

Les murs secondaires sont destinés à reprendre la descente de charge et tous les efforts liés aux actions autre que sismique.

Éléments non structuraux :

Murs non porteurs ne participant pas à la stabilité de la construction

Éléments de maçonnerie

Épaisseur



Blocs pleins ou perforés:
épaisseur ≥ 15 cm



Blocs à alvéoles:
épaisseur ≥ 20 cm

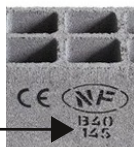
Au moins une cloison interne



Interdit

Résistance à la compression

Nature des blocs	Éléments de terre cuite	Blocs béton de granulat courant	Blocs béton de granulat léger
Résistance minimale	$R_m > 4$ Mpa	$R_c > 4$ Mpa	$R_c > 3,5$ Mpa
Types de blocs	au minimum Rc40	au minimum B40	au minimum L35



Les éléments épaufrés ou cassés sont interdits

Pose des éléments de maçonnerie

	Joints horizontaux	Joints verticaux
Joints épais	 (source : Batirama) 10 à 20 mm (horizontaux)	 Remplissage des joints verticaux (6 à 15 mm) et des poches à mortiers
Joints minces	 (source : Bio'bric) 1 à 3 mm (horizontaux) mortier de type T	 (source : Weber) Encollage des joints verticaux (1 à 3 mm) Remplissage des poches à mortier par un mortier classique fluidifié

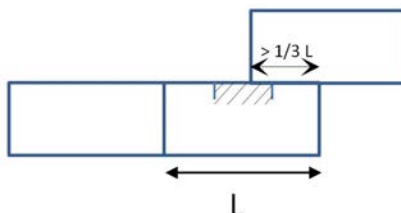
• Pose du premier rang :

Régler au niveau la 1^{ère} assise : ne doit pas dépasser de plus de **15 mm** le bord d'un plancher ou d'une fondation

• Planéité d'ensemble à vérifier :

Vérification à la règle de 2 m : écart maximum de 1.5 cm pour la maçonnerie à enduire

• Position des éléments : décalage des joints verticaux d'une rangée à l'autre



Mortiers



Les mortiers doivent être au moins de classe M10

Mortiers de montage prêts à l'emploi ou mortiers performantiels : au moins de classe M10 - résistance à la compression 10 N/mm²

Mortiers de recette : choisir parmi les dosages suivants (liants en kilogramme par mètre cube de sable sec - 0/2 ou 0/4mm) :

Mortier de liant pur	Ciments	Ciments à maçonner
	CEM I, CEM II, CEM III/A ou CEM V/A	MC 12,5 à 22,5
Dosage 1	300 à 400 kg/m ³ (*) 300 à 350 kg/m ³ (**)	
Dosage 2		350 à 450 kg/m ³

Norme NF DTU 20.1 P1-
2 CGM §3.6

(*) briques de terre cuite (**) blocs de béton de granulat

Béton de chaînages

- **Béton prêt à l'emploi** au moins de classe **C25/30**



Béton prêt à l'emploi : Ne pas ajouter d'eau



Limite de 2h entre sortie de centrale et mise en oeuvre

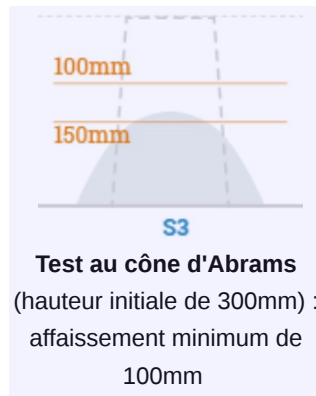
- **Béton de ciment fait sur place**:

- Consistance plastique **classe S3** minimum (test au cône d'Abrams)
- Au minimum **400kg/m³** de ciment
- Granulats **Ø < 10mm** (chaînages verticaux) et **14mm** (chaînages horizontaux).

Petit béton de gravillons 3/8 recommandé pour le bon enrobage des aciers par remplissage du coffrage des chaînages.



Sable de mer interdit
Laver le sable de rivière



Chaînages

Caractéristiques du chaînage

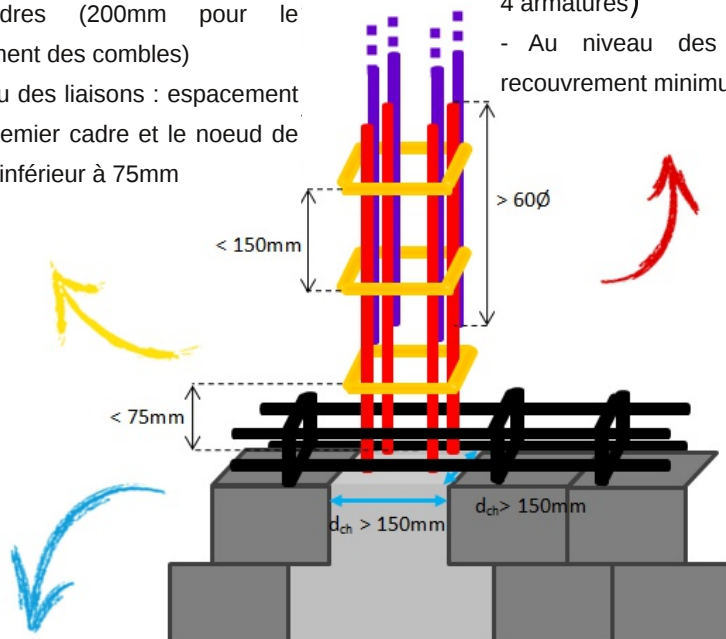
Les caractéristiques des chaînages présentés dans le schéma ci-dessous concernent aussi bien les chaînages verticaux qu'horizontaux.

Cadres :

- Diamètre HA5 minimum
- Espacement maximum de 150mm entre cadres (200mm pour le couronnement des combles)
- Au niveau des liaisons : espacement entre le premier cadre et le noeud de ferrailage inférieur à 75mm

Armatures longitudinales :

- 4 armatures minimum
- Diamètre HA10 (ou HA12 pour 4 armatures)
- Au niveau des liaisons : recouvrement minimum de $60\varnothing$

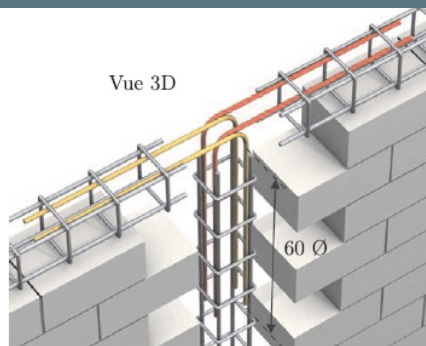
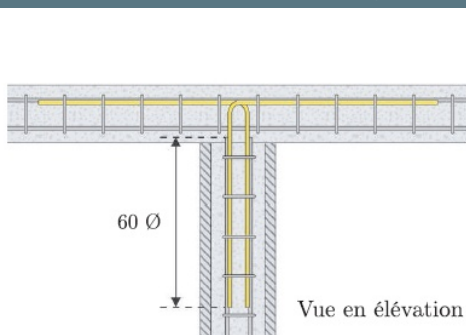


Chaînage en béton :

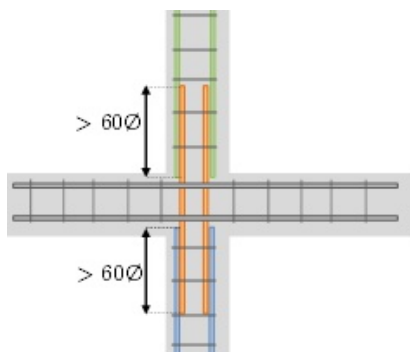
- Coulé après exécution de la maçonnerie
- Dimension du chaînage : $d_{ch} > 150mm$
- Chaînages horizontaux : coffrés par un bloc formant plannelle ou dans un bloc en L ou en U
- Chaînages verticaux : coulage de béton dans les alvéoles d'éléments spéciaux admis à condition de harper les éléments de maçonnerie et de s'assurer du remplissage effectif de ces alvéoles. La vibration du béton est indispensable.

Chaînages

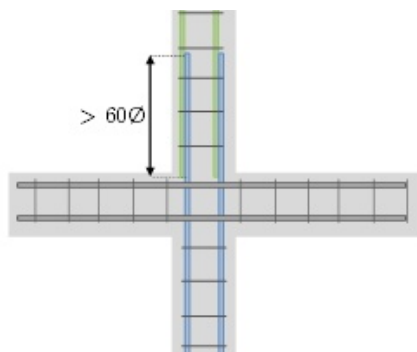
Chaînage de couronnement



Chaînage au niveau d'un plancher

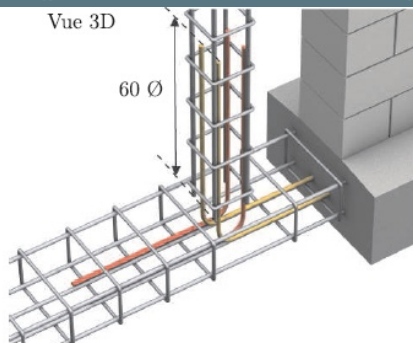
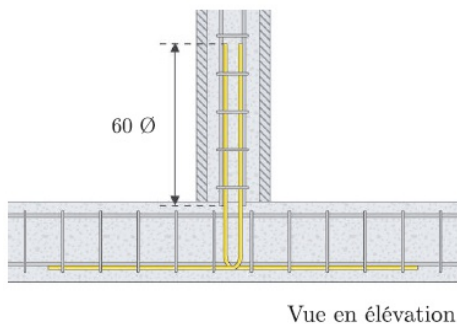


Option 1: Recouvrement assuré par des barres supplémenaires placées spécialement à cet effet



Option 2: Recouvrement assuré par les aciers verticaux du mur inférieur qui traversent le plancher

Chaînage au niveau des fondations (plus de détail en fiche 4)



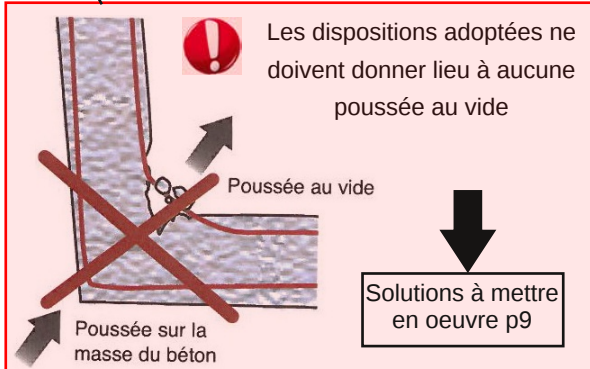
Liaison des chaînages

(source : DEAL Guadeloupe)



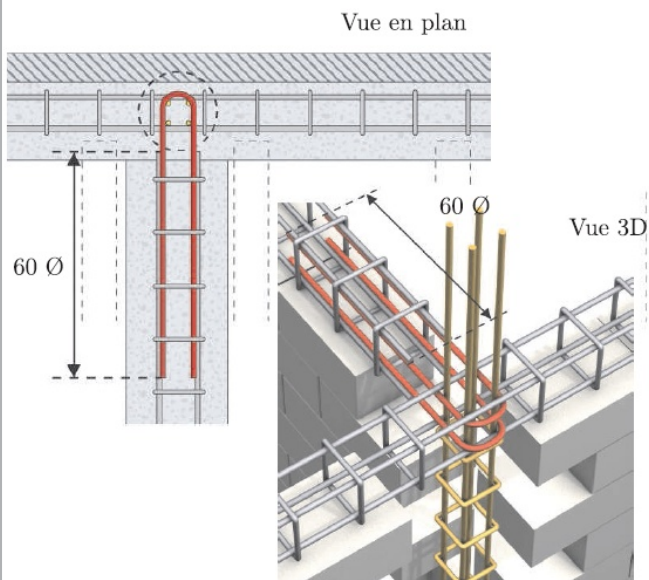
Les armatures doivent être bien superposées :

- pas d'attente coudée
- pas de crochet
- attentes de longueurs égales

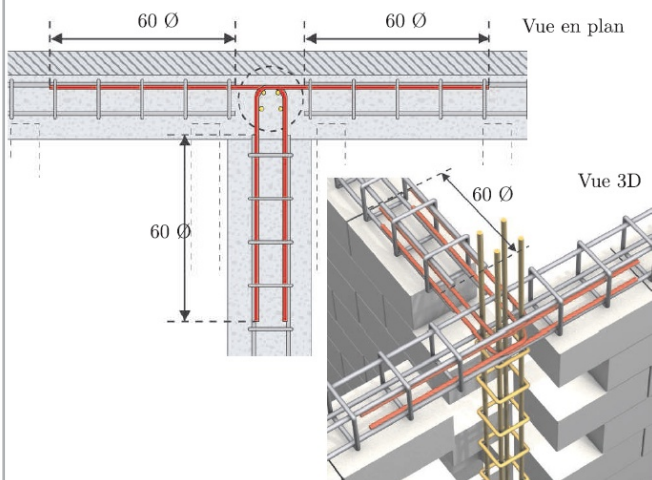


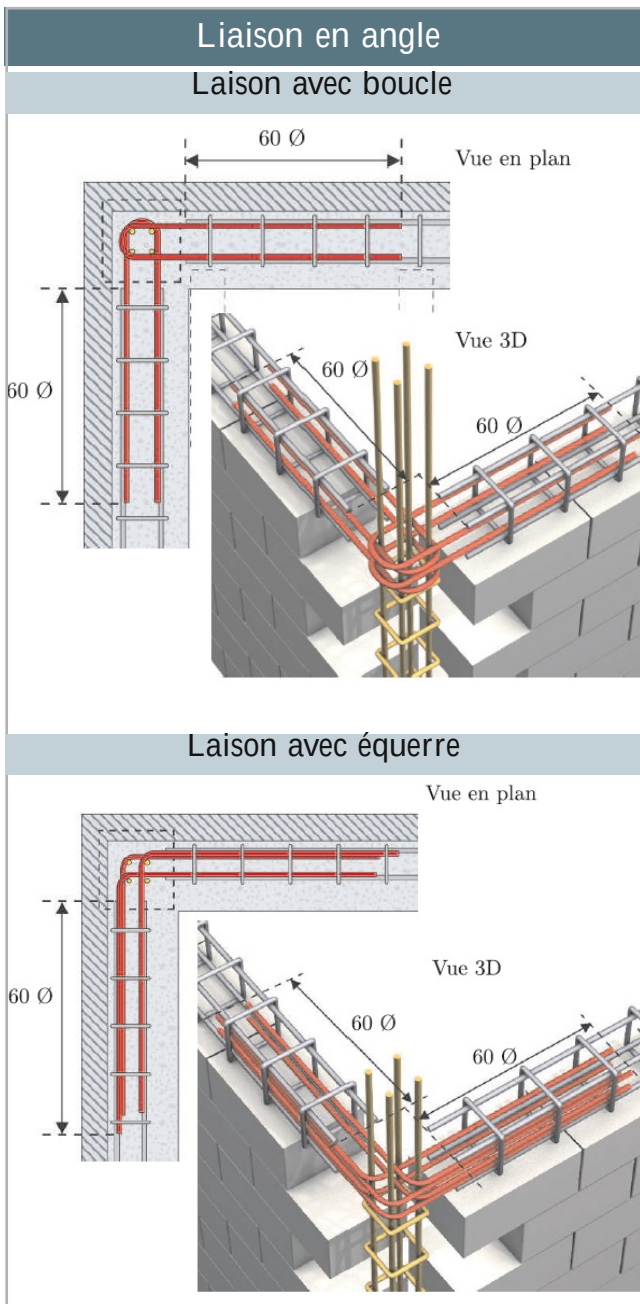
Liaison en partie courante entre deux murs

Liaison avec boucle

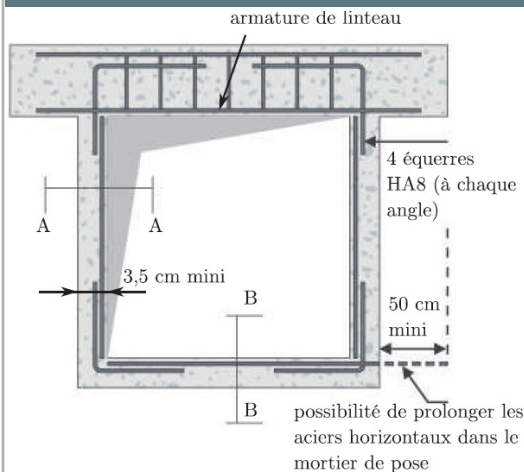


Liaison avec équerre





Encadrement des ouvertures (murs secondaires)

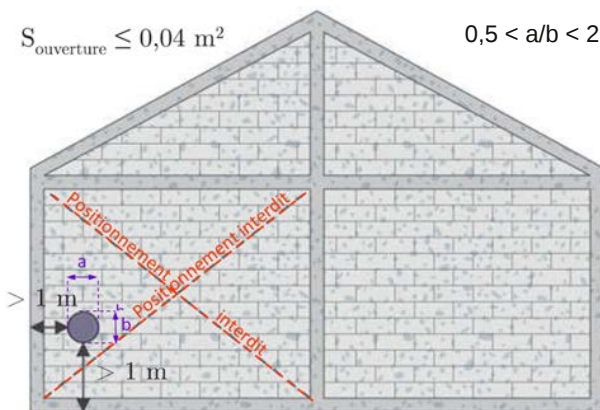
Ouvertures $< 1,5\text{m}^2$ 4HA8 +
épingles
ou cadres.Ouvertures $> 1,5\text{m}^2$

Partie verticale de l'encadrement
=> chaînage vertical 4HA10 relié
aux chaînages horizontaux

Ouvertures tolérées dans les murs primaires

$$S_{\text{ouverture}} \leq 0,04 \text{ m}^2$$

$$0,5 < a/b < 2$$



Jointes parasismiques (pour éviter l'entrecroisement de blocs)

Les joints doivent être :

- rectilignes
- sur toute la hauteur du bâti
- vides de tout matériau
- d'une largeur minimum de 6 cm



Construction béton armé

Conception

Fiche chantier - maison individuelle

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - ENS

L'ensembles des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

Position des chaînages de la structure

Position des chaînages horizontaux

Couronnement des combles et/ou
appui de la charpente en tête de mur

Espacement maximal de 4m
entre les chaînages horizontaux

Au niveau de chaque plancher

Au niveau des fondations

Les chaînages horizontaux intérieurs sont prolongés jusqu'aux chaînages périphériques

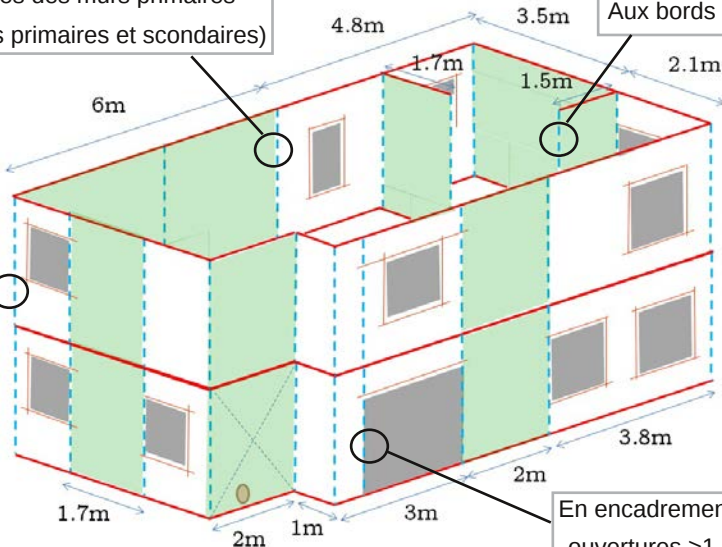
Position des chaînages verticaux

Aux extrémités des murs primaires
(voir p3 - murs primaires et secondaires)

Aux bords libres

Aux angles saillants
et rentrant

Sens Y
Sens X



En encadrement des
ouvertures $> 1,5\text{m}^2$

Les chaînages
verticaux sont
rectilignes et de
section constante
sur toute la hauteur.

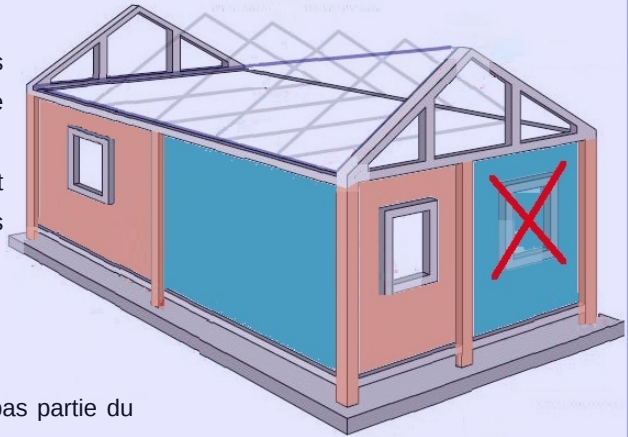
Murs primaires
Ouvertures

Notions de murs primaires et murs secondaires

Éléments primaires :

Éléments verticaux porteurs faisant partie du système de contreventement.

Les murs de contreventement sont destinés à reprendre les actions sismiques.



Éléments secondaires :

Éléments porteurs ne faisant pas partie du système de contreventement.

Les murs secondaires sont destinés à reprendre la descente de charge et tous les efforts liés aux actions autre que sismique.

Éléments non structuraux :

Murs non porteurs ne participant pas à la stabilité de la construction

Dimensionnement des murs primaires

Trois méthodes possibles, détaillées ci-après :

Méthode A : méthode simplifiée, **utilisation de tableaux** du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020. (p4)

Méthode B : **logiciel DHUP CPMI-EC8 Zone 5** disponible sur les sites des ministères en charge du logement et de l'environnement (p5)

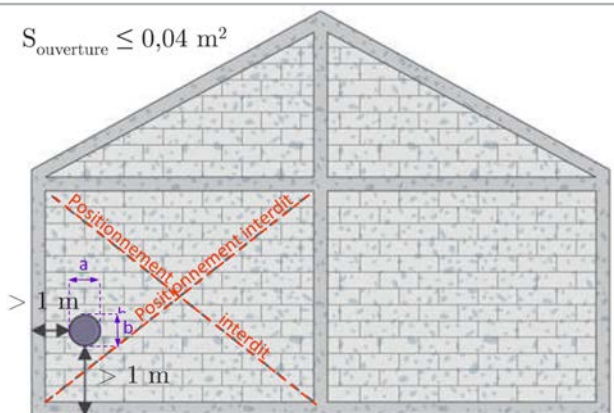
Méthode C : dimensionnement selon la **norme Eurocode 8** (p6)

Ouvertures tolérées dans les murs primaires

$$S_{\text{ouverture}} \leq 0,04 \text{ m}^2$$

Surface ouverture < 0,04m²

Rapport des dimensions de l'ouverture :
 $0.5 < a/b < 2$



METHODE A - dimensionnement à partir des tableaux du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020 (exemple d'application p7-8)

I - Déterminer/vérifier la surface des murs de contreventement nécessaire dans chaque direction

1 - CHOIX DU TABLEAU

Catégorie de sol

2.1 - Type de toiture
(lourde ou légère)

2 - CHOIX DE LA LIGNE

2.2. - Nombre de niveaux

Sol de catégorie 2	Nombre de niveaux	Surface cumulée des murs primaires dans chaque direction, exprimée en % de la surface de diaphragme horizontal
Toiture lourde	1	0,50
	2	1,13
Toiture légère	1	0,24
	2	0,88
	3	1,28

II - Déterminer ou vérifier la longueur minimale de chaque mur de contreventement

1 - CHOIX DU TABLEAU

Catégorie de sol

2.1. - Type de toiture
(lourde ou légère)

2 - CHOIX DE LA COLONNE

2.2. - Diamètre d'acier
(HA10 ou HA 12)

2.3. - Nombre de niveaux N

3.1. - Rapport L_d/L_T

L_d : longueur du mur de contreventement

L_T : Longueur totale des murs primaires dans la direction considérée

3 - CHOIX DE LA LIGNE

3.2. - Surface S_p du diaphragme horizontal au niveau considéré

		Longueur minimale des murs primaires de contreventement (m) - Béton																	
		Toiture lourde						Toiture légère											
Sol de catégorie 2		4 HA10	4 HA12	4 HA14	4 HA10	4 HA12	4 HA14	4 HA10	4 HA12	4 HA14	4 HA10	4 HA12	4 HA14	4 HA10	4 HA12	4 HA14	4 HA10	4 HA12	4 HA14
L_d/L_T	S_p (m ²)	N=1	N=2	N=1	N=2	N=1	N=2	N=1	N=2	N=3	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	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	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	150	1,2	1,7	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,4	2,5	1,2	1,2	1,9	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,5
	200	1,2	2,1	1,2	1,6	1,2	1,3	1,2	1,7	3,1	1,2	1,3	2,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,9
0,10	50	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	100	1,2	2,1	1,2	1,6	1,2	1,3	1,2	1,7	3,1	1,2	1,3	2,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,9
	150	1,2	2,9	1,2	2,2	1,2	1,8	1,2	2,4	4,2	1,2	1,8	3,3	1,2	1,4	2,6	1,2	1,2	2,6
	200	1,2	3,6	1,2	2,8	1,2	2,2	1,2	3,0	5,2	1,2	2,3	4,0	1,2	1,8	3,2	1,2	1,2	3,2
0,15	50	1,2	1,7	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	2,5	1,2	1,2	1,9	1,2	1,2	1,5	1,2	1,2	1,5
	100	1,2	2,9	1,2	2,2	1,2	1,8	1,2	2,4	4,2	1,2	1,8	3,3	1,2	1,4	2,6	1,2	1,2	2,6
	150	1,3	3,9	1,2	3,0	1,2	2,4	1,2	3,2	5,6	1,2	2,5	4,4	1,2	2,0	3,6	1,2	1,2	3,6
	200	1,6	4,7	1,3	3,7	1,2	3,0	1,2	4,0	6,7	1,2	3,1	5,1	1,2	2,5	4,4	1,2	1,2	4,4
0,20	50	1,2	2,1	1,2	1,6	1,2	1,3	1,2	1,7	3,1	1,2	1,3	2,4	1,2	1,2	1,9	1,2	1,2	1,9
	100	1,2	3,6	1,2	2,8	1,2	2,2	1,2	3,0	5,2	1,2	2,3	4,0	1,2	1,8	3,2	1,2	1,2	3,2
	150	1,6	4,7	1,3	3,7	1,2	3,0	1,2	4,0	6,7	1,2	3,1	5,1	1,2	2,5	4,4	1,2	1,2	4,4
	200	2,0	5,6	1,6	4,5	1,3	3,7	1,2	4,8	7,9	1,2	3,8	6,5	1,2	3,1	5,4	1,2	1,2	5,4
	50	1,2	2,5	1,2	1,9	1,2	1,5	1,2	2,1	3,7	1,2	1,6	2,8	1,2	1,3	2,2	1,2	1,2	2,2

METHODE B - dimensionnement à partir du logiciel DHUP CPMI-EC8 Zone 5

Dimensionnement basé sur les mêmes principes que la conception à partir de la méthode A : Le logiciel permet cependant une certaine optimisation en tenant compte des spécificités du bâtiment considéré. Le logiciel et son guide d'utilisation sont disponibles sur le site du ministère.

Une vue de l'interface du logiciel pour la saisie des données est présentée ci-dessous.

Un exemple de résultat rendu par le logiciel est fournie en page 6

Données d'entrée à saisir :

- **Données du site** (zone sismique, type de sol...)
- **Données de la construction** (surface au sol, nombre de niveaux, longueur totale des murs participants au contreventement...)
- **Choix des matériaux** (nature de la maçonnerie, épaisseur des joints...)

Fichier Calcul

Données Résultats

Etude

Nom du projet : Maison1 Date :

Nom de l'utilisateur : Indice des plans :

Données du site

• Selon zonage

Zone sismique (cf. art. 1.2) : 5

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

☐ Selon PPRS

Données de la construction

Surface au sol (m²) : 50

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 : 2

dans la direction 2 : 3.1

Longueur totale de murs participant au contreventement (m).

dans la direction 1 : 12

dans la direction 2 : 7

Choix des matériaux

Type de mur : Mur en béton banché

fck (MPa) 20

fvd (MPa) 1.1

ep (m) 0.2

Rendu du logiciel

1) Critère "longueur cumulée des murs de contreventement"

Vérification que la longueur totale de murs participant au contreventement déclarée (Ltot) est supérieure à la longueur totale nécessaire de murs (Lmin) **Ltot > Lmin**

2) Critère "longueur minimale des murs de contreventement"

Indication du chaînage minimal à mettre en oeuvre en fonction de la longueur déclarée du petit mur de contreventement

Fichier Calcul

Données Résultats

CRITERE : longueur cumulée des murs de contreventement

Longueur totale nécessaire de murs dans la direction 1 (m) :	1,826	VERIFICATION Lmin < Ltot : Critère vérifié Lmin < Ltot : Critère vérifié
Longueur totale nécessaire de murs dans la direction 2 (m) :	1,826	

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

Chaînage	Direction 1			Chaînage	Direction 2		
	4HA10	4HA12	4HA14		4HA10	4HA12	4HA14
Longueur minimale	1,20	1,20	1,20	non compatible	1,20	1,20	

CRITERE : longueur minimale des murs de contreventement

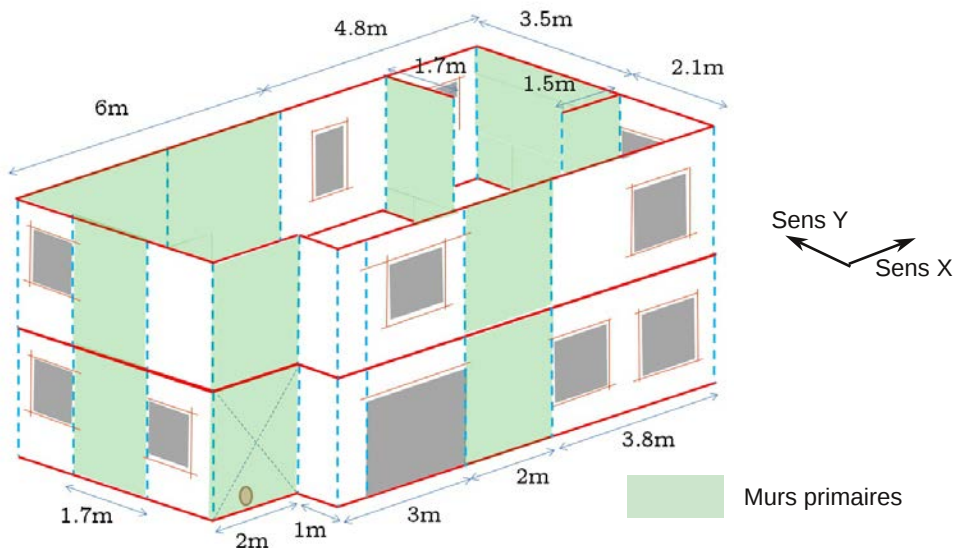
Longueur déclarée du plus petit mur de contreventement dans la direction 1 (m) :	2,00	VERIFICATION Chaînage minimal : 4HA10 Chaînage minimal : 4HA12
Longueur déclarée du plus petit mur de contreventement dans la direction 2 (m) :	3,10	

METHODE C - dimensionnement à partir de l'Eurocode 8

Les méthodes A et B sont des méthodes simplifiées qui ne peuvent être utilisées que si le domaine d'utilisation du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020 est vérifié. Lorsque ce n'est pas le cas, la conception parasismique et le dimensionnement de la structure doivent se faire à partir de la norme NF EN1998. Un bureau d'études compétent sera le plus souvent nécessaire. Cette méthode peut s'avérer très efficace pour optimiser la conception pour certaines configurations architecturales.

Exemple d'application de la méthode A

Vérification des panneaux de contreventements de la structure présentée en première page



Fiche chantier - Maison individuelle

Paramètres d'entrée : Zone de sismicité 5 - sol catégorie 2, 2 niveaux, toiture lourde

Surface de diaphragme : $S_p = 58,48 \text{ m}^2$ (identique dans ce cas à la surface au sol)

Surfaces et longueurs des murs primaires (murs en béton armé d'épaisseur 20cm) :

- Sens X : 5 murs de longueur 3m/3m/1,5m/2m/2m

→ longueur totale sens X : $L_T^X = 11,5\text{m}$

→ surface de murs sens X : $Smurs^X = L_T^X * 0,2\text{m}$ soit $Smurs^X = 2,3 \text{ m}^2$

- Sens Y : 3 murs de longueur 3,5m/1,7m/1,7m

→ longueur totale sens Y : $L_T^Y = 6,9\text{m}$

→ surface de murs sens Y : $Smurs^Y = L_T^Y * 0,2\text{m}$ soit $Smurs^Y = 1,38 \text{ m}^2$

I. Calcul de la surface de murs de contreventement nécessaire dans chaque direction.

Tableau de la méthode A (présenté page 3) donnant les valeurs minimales à respecter (case bleue)

Sol de catégorie 2	Nombre de niveaux	Surface cumulée des murs primaires dans chaque direction, exprimée en % de la surface de diaphragme horizontal
Toiture lourde	1	0,50
	2	1,13
Toiture légère	1	0,24
	2	0,88
	3	1,28

$$Smurs^X / S_p = 2,3 / 58,48 = 3,9\%$$

Sens X :

$Smurs^X = 2,3 \text{ m}^2 = 3,9\% S_p > 1,13\% S_p$

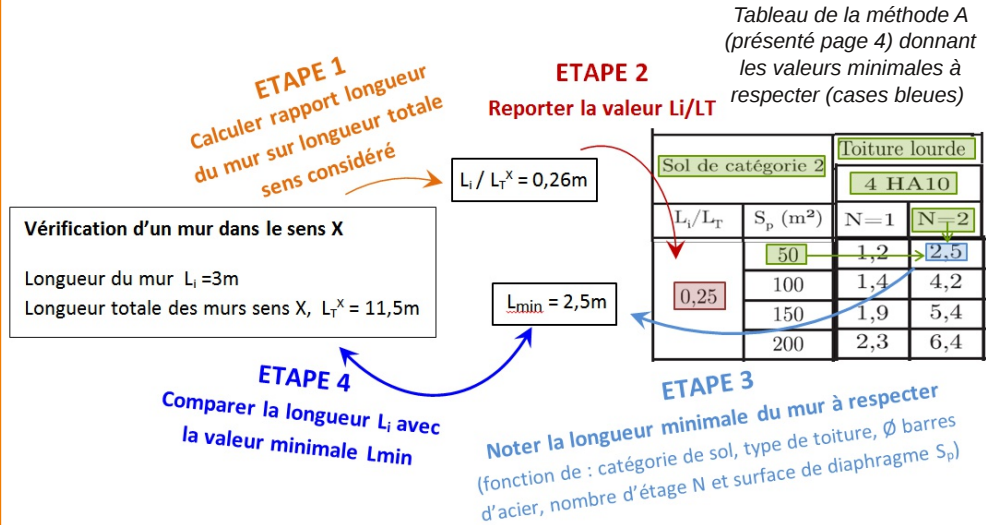
Sens Y :

$Smurs^Y = 1,38 \text{ m}^2 = 2,3\% S_p > 1,13\% S_p$

Dans les deux directions, on respecte le % minimal de surface imposé (1,13%).

II. Calcul de la longueur minimale de chaque mur de contreventement.

Tous les murs primaires doivent être vérifiés. Dans cet exemple, la vérification d'un mur est détaillée (murs de 3m dans le sens X).



Conclusion : Respect de la longueur minimale pour ce mur car $L_i > L_{min}$

Construction béton armé

Exécution

Fiche chantier - maison individuelle

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - ENS

L'ensemble des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

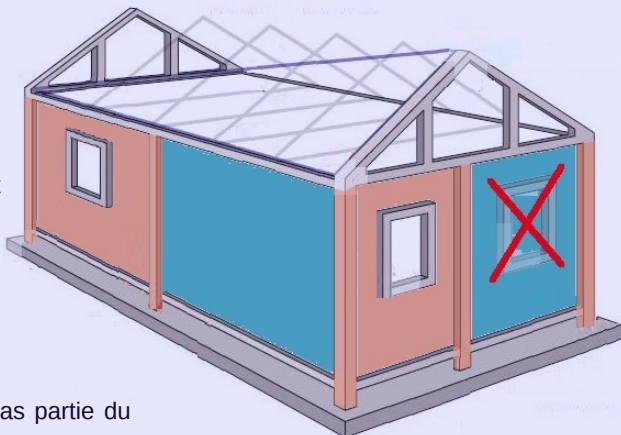
Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

Notions de murs primaires et murs secondaires

Eléments primaires :

Eléments verticaux porteurs faisant partie du système de contreventement.

Les murs de contreventement sont destinés à reprendre les actions sismiques.



Eléments secondaires :

Eléments porteurs ne faisant pas partie du système de contreventement.

Les murs secondaires sont destinés à reprendre la descente de charge et tous les efforts liés aux actions autre que sismique.

Eléments non structuraux :

Murs non porteurs ne participant pas à la stabilité de la construction

Béton des éléments structuraux

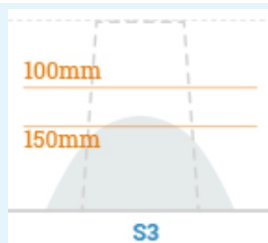
- béton **prêt à l'emploi** au moins de classe **C25/30**
- béton de ciment **fait sur place**:
 - **Consistance plastique** (classe S3 minimum)
 - Au minimum **400kg/m³** de ciment
 - Granulats **Ø < 10mm** (chaînages verticaux) et **14mm** (chaînages horizontaux).

L'utilisation du sable de mer est interdite

Le sable de rivière doit être lavé

Béton prêt à l'emploi : Ne pas ajouter d'eau

Limite de 2h entre sortie de centrale et mise en oeuvre



Test au cône d'Abrams (hauteur initiale de 300mm) : affaissement minimum de 100mm pour une consistance plastique

Armatures

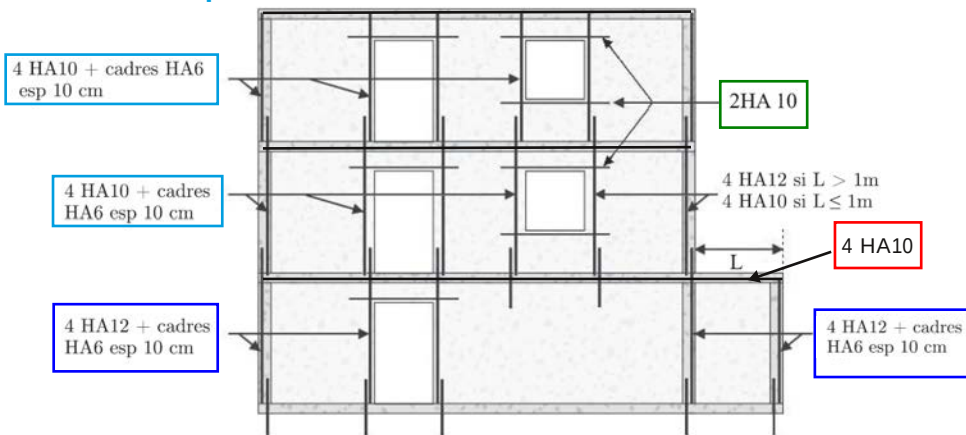
Armature haute adhérence de **classe B ou C** et de **limite élastique 500MPa**

Epaisseur minimale d'enrobage des armatures dans le béton:

- **3.5 cm** en zone d'exposition courante (**XC3**) et
- **4.5 cm** en zone d'exposition marine (**XC3/XS1**)

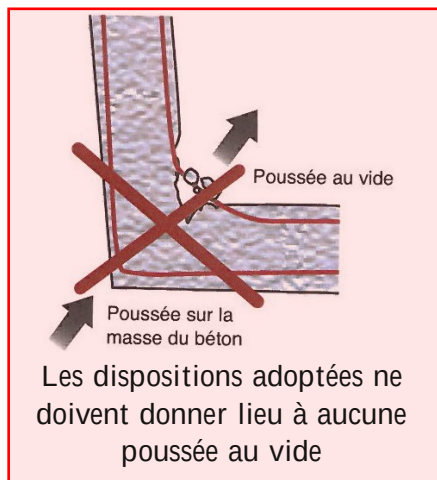
Chaînages verticaux y compris ceux bordant les ouvertures aux autres niveaux que le niveau 1

Aciers horizontaux bordant les ouvertures



Chaînages verticaux au 1er niveau y compris ceux bordant les ouvertures

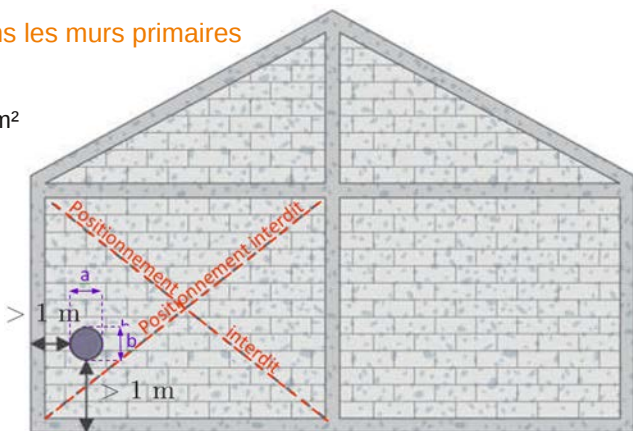
Chaînages horizontaux périphériques de chaque plancher



Les armatures doivent être bien superposées :

- pas d'attente soudée
- pas de crochet
- attentes de longueurs égales

Ouvertures tolérées dans les murs primaires

Surface ouverture < 0,04m²Rapport des dimensions de l'ouverture :
 $0.5 < a/b < 2$ 

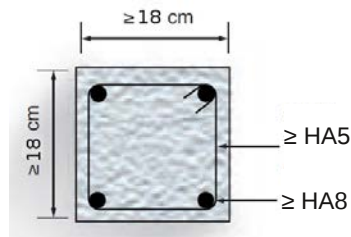
Joints parasismiques

- rectilignes
- sur toute la hauteur du bâti
- vides de tout matériau
- largeur minimum de 6 cm



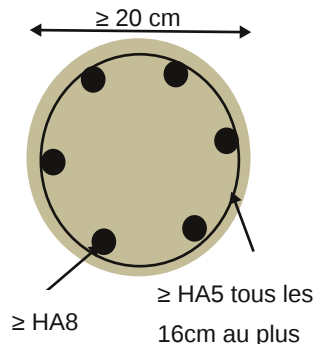
Poteaux de section rectangulaire :

- Section minimum de 18cm x 18cm
- Armé de 4 armatures (minimum 4HA10) disposées aux angles
- Cadres HA6 espacés au maximum de 18cm en partie courante.
- Ajouter un cadre supplémentaire en pied et tête de poteau (pour un espacement 12cm maximum)



Poteaux de section circulaire :

- Diamètre de 20 cm minimum
- Armé par au moins 6 armatures longitudinales (HA8 minimum)
- Cadres ou cerces HA5 espacés au maximum de 16cm en partie courante (20 cm pour des armatures longitudinales HA10).
- Ajouter un cadre supplémentaire en pied et tête de poteau (pour un espacement 10cm maximum, 12cm pour des armatures longitudinales HA10)



Fiche chantier - maison individuelle

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - Eléments non structuraux

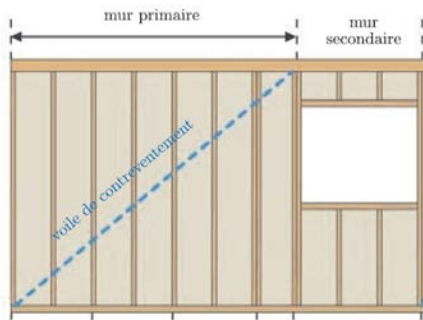
L'ensembles des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

Principaux types de murs de contreventement

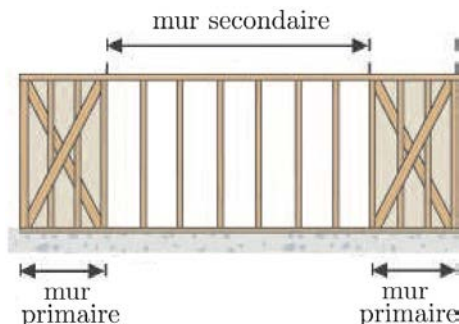
Type 1

Panneaux de voiles travaillants
(ossature + panneau de bois cloué
sur l'ossature)



Type 2

Palées de stabilité triangulées avec
diagonale travaillant en compression



Notions de murs primaires et murs secondaires

Eléments primaires :

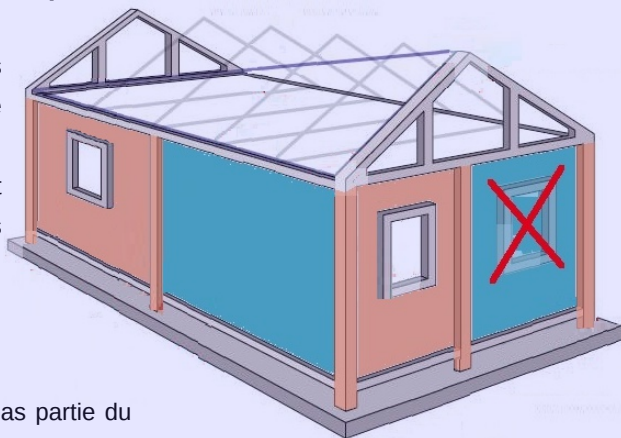
Eléments verticaux porteurs
faisant partie du système de
contreventement.

Les murs de contreventement
sont destinés à reprendre les
actions sismiques.

Eléments secondaires :

Eléments porteurs ne faisant pas partie du
système de contreventement.

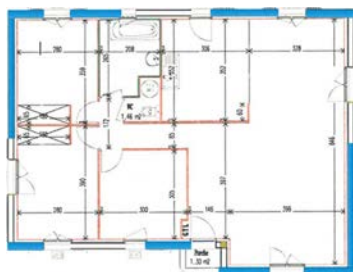
Les murs secondaires sont destinés à
reprendre la descente de charge et tous les
efforts liés aux actions autre que sismique.



Eléments non structuraux :

Murs non porteurs ne participant
pas à la stabilité de la construction

Nombre de murs de contreventement



A chaque étage :

L'effort sismique à reprendre (F_i) doit être plus petit que la somme des résistances des contreventements (voiles travaillant ou palées de stabilité)

$$F_i < \Sigma(F_{Rd,sis}) \text{ des contreventements d'un étage}$$

Calcul de F_i page 3 et de $F_{Rd,sis}$ page 4 et 5

Effort sismique à reprendre par étage F_i

$$F_i = \text{coeff_étage} \times \text{coeff_acc} \times \text{coeff_type} \times \text{surf}$$

Bâtiment	RDC	R+1	
Niveau	RDC	RDC	R+1
Toiture légère	1,20	1,22	0,53
Semi lourde	1,20	1,22	0,7

coeff_acc

Type de contreventement	Classes de sol Eurocode 8				
	A	B	C	D	E
Cat de 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

coeff_type

Toiture légère		Toiture semi-lourde	
RdC	R+1	RdC	R+1
50	0,109	0,371	0,201
60	0,108	0,365	0,197
70	0,106	0,358	0,194
80	0,104	0,352	0,191
90	0,103	0,347	0,189
100	0,101	0,342	0,186
110	0,100	0,337	0,184
120	0,099	0,332	0,181
130	0,098	0,328	0,179
140	0,097	0,325	0,177
150	0,096	0,321	0,176
160	0,095	0,318	0,174
170	0,094	0,316	0,173
180	0,094	0,314	0,172
190	0,093	0,312	0,171
200	0,093	0,310	0,170

surf : surface d'emprise au sol de la construction en m²

Toiture légère : masse des composants de la charpente et de la toiture inférieure à 70kg/m² y compris 10kg/m² d'équipements de toiture

Toiture semi-lourde : masse des composants de la charpente et de la toiture entre 70kg/m² et 120kg/m² y compris 10kg/m² d'équipements de toiture

Résistance d'un voile travaillant

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

Longueur b : longueur du panneau en mètre (1,2 à 4m)

Espacement s : espacement des pointes exprimé en mètre

Coeff_hauteur : 1,1 si hauteur du niveau entre 2,5m et 2,7m ; 1 sinon

Coeff_pointes : 1 si pointes de diamètre 3,1mm
0,88 si pointes de diamètre 2,8mm

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

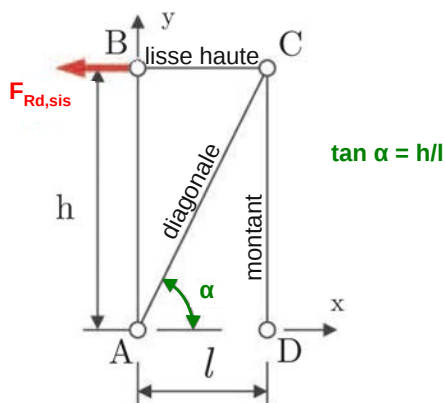
Résistance d'une palée de stabilité

$$F_{Rd,sis} = N^{Cp^{\circ}}_{diag,Rd,sis} \times \cos \alpha$$

Pour utiliser cette formule, certains critères doivent être respectés :

- 1) longueur maximale de la diagonale 3,4m
- 2) mise en place de lisses ou montants intermédiaires
- 3) résistance en traction $N^{adm}_{Rd,sis}$ des montants suffisante (sinon augmenter leur section)

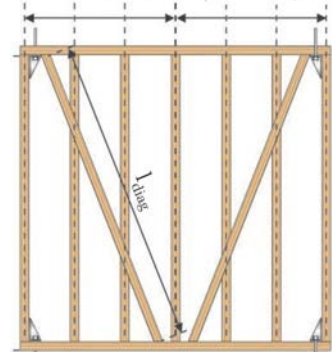
$$N^{adm}_{Rd,sis} > F_{Rd,sis} \times \tan \alpha$$



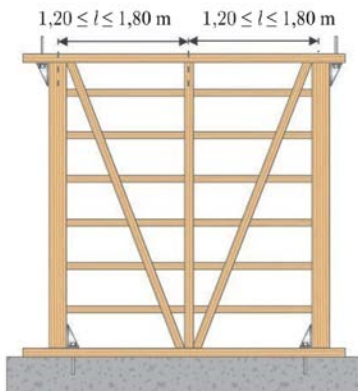
Les calculs de $N^{Cp^{\circ}}_{diag,Rd,sis}$ et $N^{adm}_{Rd,sis}$ sont précisés respectivement en page 5 et 6

Trois typologies de palée de stabilité PST a, b et c :

$1,20 \leq l \leq 1,80 \text{ m}$ $1,20 \leq l \leq 1,80 \text{ m}$



PSTa (montants intermédiaires)



PSTb (lisses intermédiaires)

PSTa et b

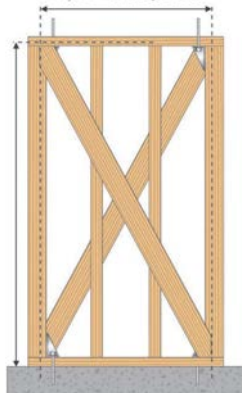
Section commerciale diagonale	sens yy	sens zz	$N_{Cp}^{*}_{diag,Rd,sis} \text{ (kN)}$			
			classe de service 3		classe de service 2	
			C24	D35	C24	D35
8×8	6,8	6,8	9	10	11	13
8×10	6,8	9	20	24	25	29
10×10	9	9	27	31	33	39
8×12	6,8	11	36	42	44	52
12×12	11	11	58	68	71	84
8×15	6,8	14	70	83	86	102
15×15	14	14	144	170	176	210

$N_{Cp}^{*}_{diag,Rd,sis}$

Résistance d'une
palée de stabilité

Fiche chantier - Maison individuelle

$1,20 \leq l \leq 1,80 \text{ m}$



PSTc

PSTc

Section commerciale diagonale	b (sens yy)	h (sens zz)	$N_{Cp}^{*}_{diag,Rd,sis} \text{ (kN)}$			
			classe de service 3		classe de service 2	
			C24	D35	C24	D35
2,2×19	2,2	19	15	17	18	21
3,6×15	3,6	14,5	45	52	54	64
3,6×19	3,6	19	58	69	71	84
4,6×15	4,5	14,5	77	91	94	111

N_{adm}
Rd,sis
Résistance d'un montant

		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

Caractéristiques des murs de contreventement

Les dimensions minimales des murs de contreventement et les systèmes d'ancrage à mettre en oeuvre sont décrits dans la fiche n°10 sur l'exécution des murs de contreventement en bois.

Fiche chantier - maison individuelle

Construire parasismique aux Antilles

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - Eléments non structuraux

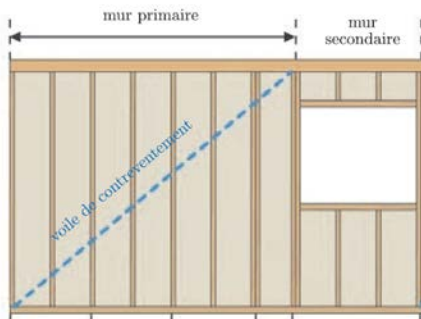
L'ensembles des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

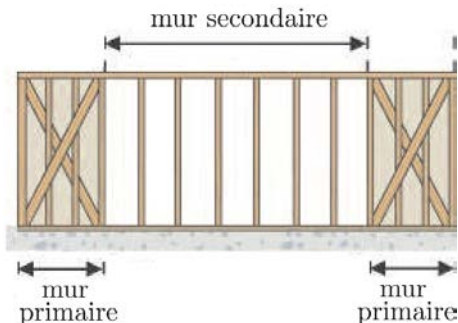
Principaux types de murs de contreventement

Type 1

Panneaux de voiles travaillants
(ossature + panneau de bois cloué
sur l'ossature)

**Type 2**

Palées de stabilité triangulées avec
diagonale travaillant en compression

**Notions de murs primaires et murs secondaires****Eléments primaires :**

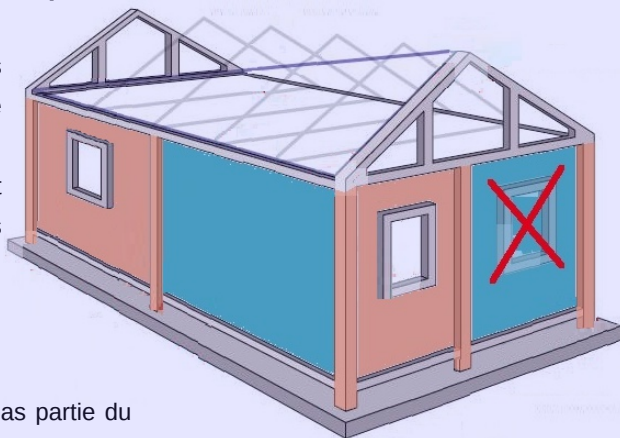
Eléments verticaux porteurs
faisant partie du système de
contreventement.

Les murs de contreventement
sont destinés à reprendre les
actions sismiques.

Eléments secondaires :

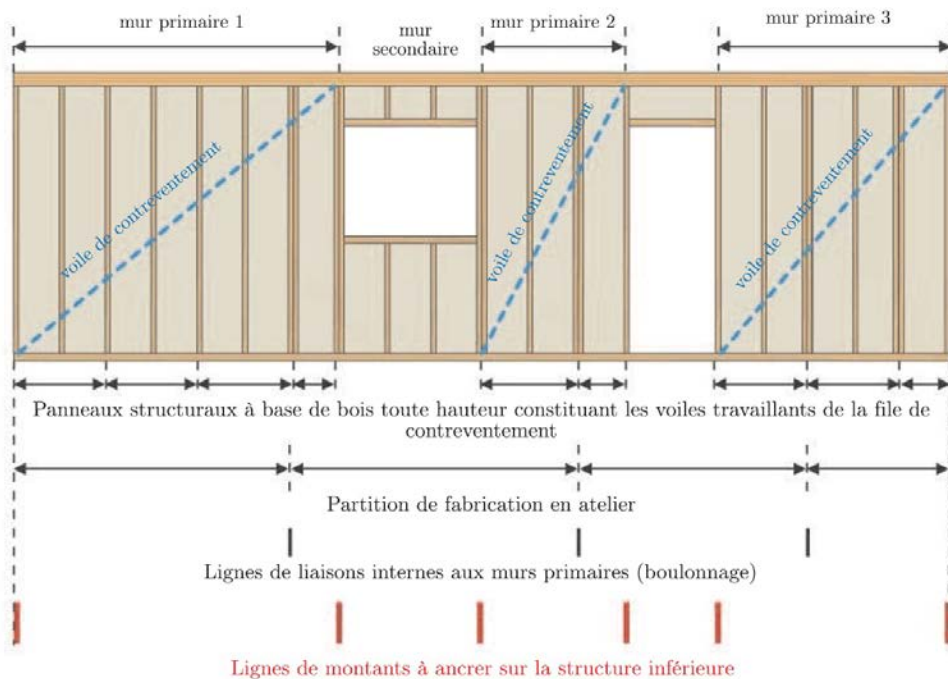
Eléments porteurs ne faisant pas partie du
système de contreventement.

Les murs secondaires sont destinés à
reprendre la descente de charge et tous les
efforts liés aux actions autre que sismique.

**Eléments non structuraux :**

Murs non porteurs ne participant
pas à la stabilité de la construction

Voiles travaillants



Fiche chantier - Maison individuelle

Lisses basses et lisses hautes

simple RDC : $6,8 \times 11 \text{ cm}^2$ ou $6,8 \times 9 \text{ cm}^2$

R+1 : $6,8 \times 11 \text{ cm}^2$

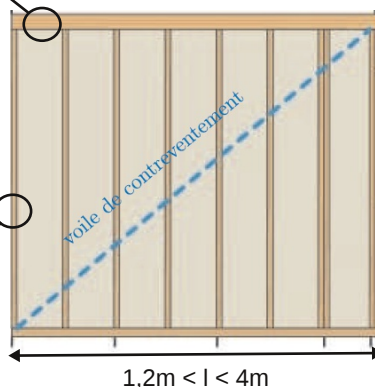
Lisses et montants :
même largeur

Montants d'extrémité

simple RDC :

$6,8 \times 11 \text{ cm}^2$ ou $9 \times 9 \text{ cm}^2$

R+1 : $11 \times 11 \text{ cm}^2$



Fixation des plaques par clouage :

pointe $\varnothing 3,1 \text{ mm}$ ou $2,8 \text{ mm}$
et longueur 65 mm

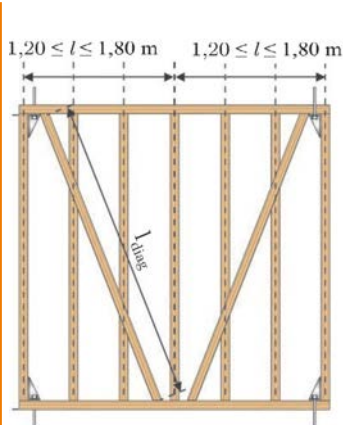
Espacement périphérique :
 $75, 100$ ou 150 mm

Espacement double sur
montants intermédiaires

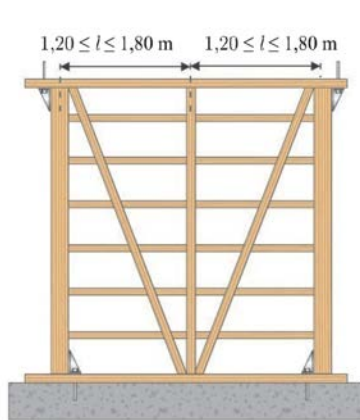
Pointes lisses, vis,
tirefonds et agrafes exclus

$2,5 \text{ m} < h < 3 \text{ m}$

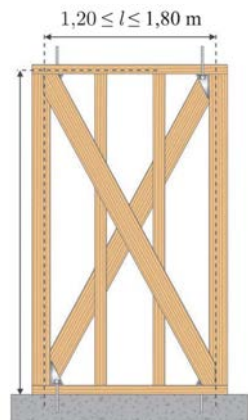
Palées de stabilité



PSTa



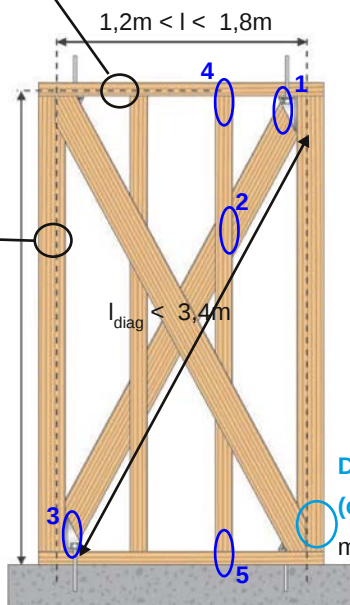
PSTb



PSTc

Lisses basses et lisses hautes9x6,8cm² ou 11x6,8cm² ou 14x6,8cm²Lisses et montants :
même largeur**Montants d'extrémité**9x9cm², 11x11cm²,
6,8x14cm² ou 14x14cm²

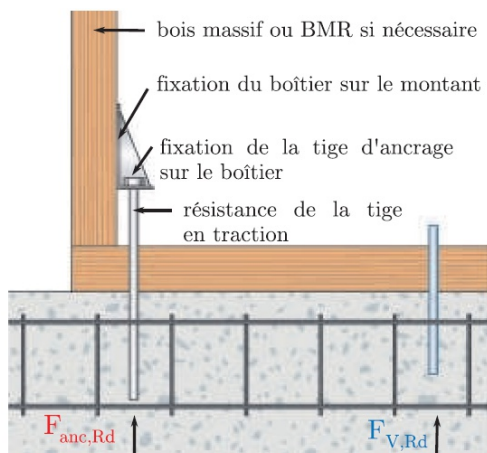
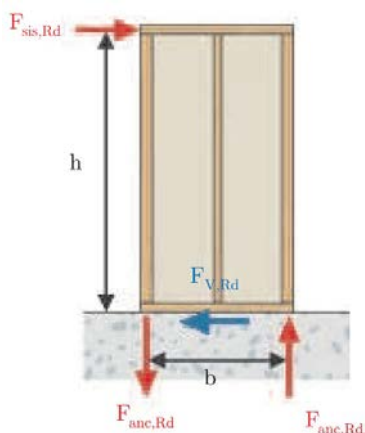
2,7m < h < 3m



Deux clous ou vis

1. Diagonale / lisse haute**2. Diagonale / lisse ou
montant intermédiaire****3. Diagonale / lisse basse****4. Montant / lisse haute** clous
ou vis lardés (en biais)**5. Montant / lisse basse**
clous ou vis lardés (en biais)**Diagonale / montant d'extrémité****(cas PSTc) :** entaille dans
montant + 2 clous ou vis lardés

Ancrage des voiles travaillants



Fiche chantier - Maison individuelle

Résistance au renversement

Ancrage au droit des montants d'extrémité de voile de contreventement

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

	Simple RdC ou 1er étage d'un R+1					Rez-de-chaussée d'un R+1				
Longueur de voile (m)	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

Résistance à l'effort tranchant

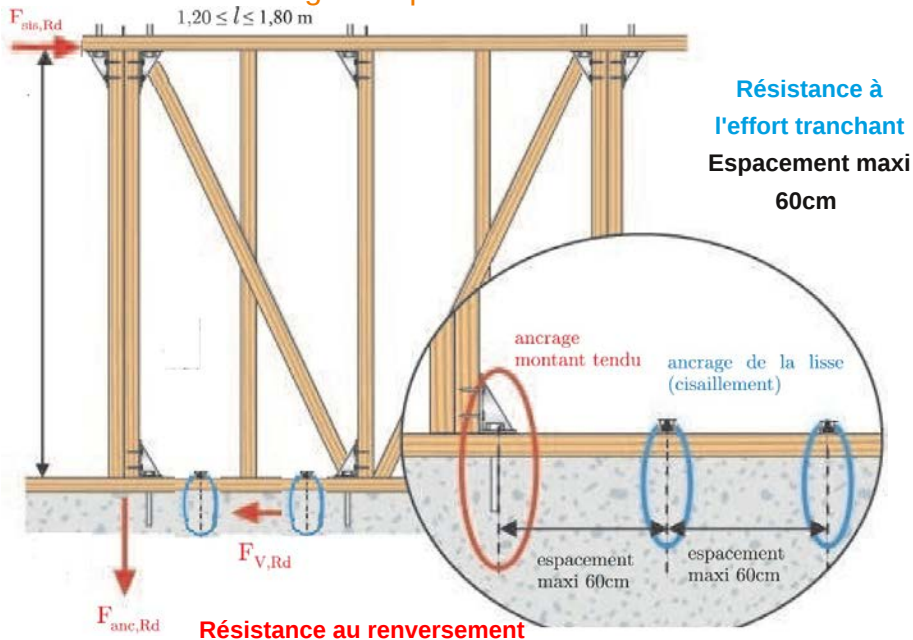
Ancrage des lisses basses

- A minima 1 ancrage de lisse basse par voile de contreventement.
- Résistance d'ancrage : 13kN/m d'effort de cisaillement à reprendre

Par exemple :

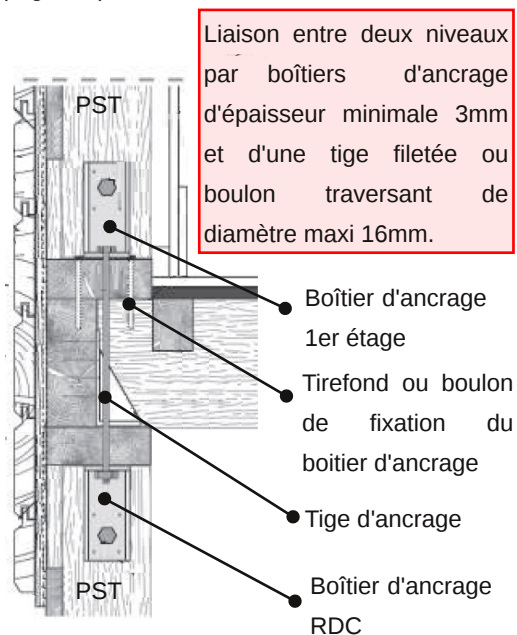
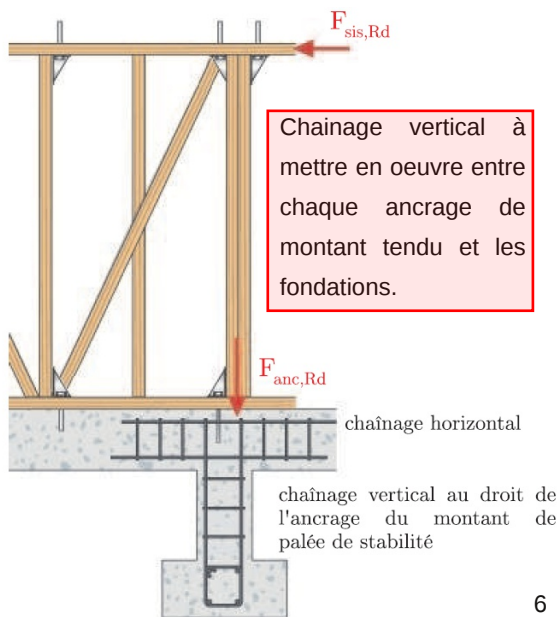
Pour un voile de 1,2m : 3 ancrages de capacité au cisaillement de 6kN
 Pour un voile de 2,4m : 4 ancrages de capacité au cisaillement de 8kN

Ancrage des palées de stabilité



Résistance d'ancrage exigée au droit des montants d'extrémité :

$F_{\text{Rd, sis}}$ en effort horizontal et $F_{\text{Rd, sis}} \times \tan \alpha$ en effort vertical (calcul de $F_{\text{Rd, sis}}$ en fiche 9 page 4-5)



Fiche chantier - maison individuelle

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

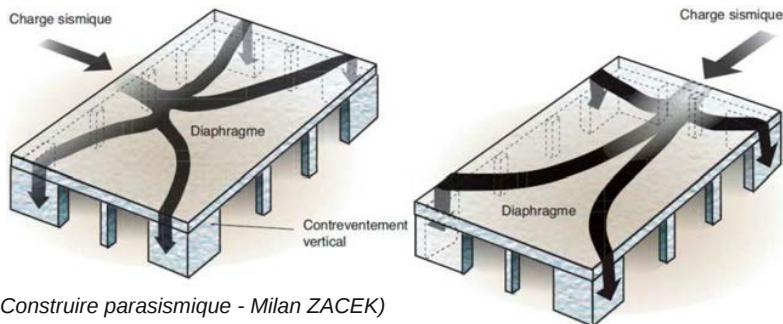
- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - ENS

L'ensemble des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

Rôle des planchers

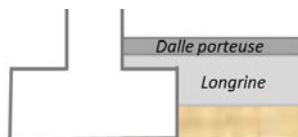
- **Effet diaphragme** dans leur plan : transmission des efforts sismiques aux éléments verticaux de contreventement. Pas de déformation en parallélogramme des planchers.
- Maintien entre eux des éléments de la structure afin d'assurer le **monolithisme du bâtiment**.



(source : Construire parasismique - Milan ZACEK)

Planchers au sol

Dalles porteuses : Dalles liées aux longrines et aux murs de soubassement : dalle traitée comme un plancher courant.



Dallages : Ils doivent respecter les prescriptions du DTU 13.3 partie 3, notamment :

- épaisseur > 120mm
- en partie courante, armatures > 0,2% de la section de béton du dallage dans chaque sens



cas 1 : liaison entre les semelles superficielles assurée par le dallage et non par des longrines => voir la fiche sur les fondations (aciers nécessaires pour que le dallage joue ce rôle de liaison)



cas 2 : dallage désolidarisé

dallage dimensionné conformément au DTU 13.3 et mise en place de longrines.

Planchers en élévation ou sur vide-sanitaire

Les planchers sont dimensionnés par un bureau d'études. Trois types détaillés dans cette fiche :

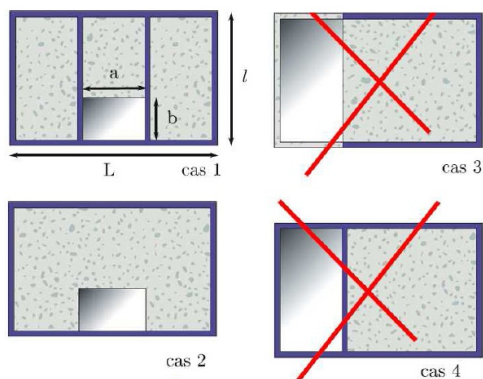
- Types I - **poutrelles et d'entrevous** associés à une dalle de compression (pages 4-5)
- Type II - **dalle coulée en place** (page 5)
- Type III - **prédalles préfabriquées** associées à une dalle de compression (page 6)

Pour les autres systèmes de planchers béton, respecter les prescriptions des Documents Techniques Unifiés (DTU) ou d'Application (DTA)

Trémies

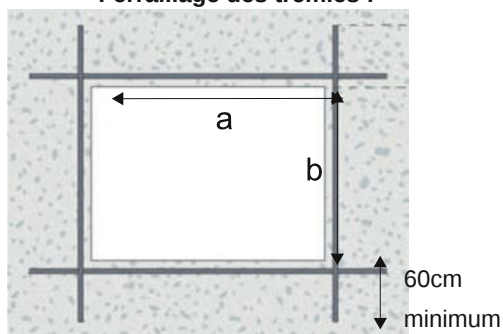
Conditions à respecter pour la réalisation de trémies :

- Les planchers doivent relier l'ensemble des murs de contreventement
- Une trémie au maximum par plancher
- Dimensions de la trémie (voir le schéma ci-dessous pour les notations) :
 $a < \min (0,5L ; 4\text{m})$ et $b < \min (0,5l ; 4\text{m})$



-  Mur primaire de contreventement
-  Mur secondaire
-  Plancher assurant la fonction diaphragme
-  Trémie

Ferrailage des trémies :



Section d'acier renfort trémie :

- 1HA10 si $\max (a,b) < 40\text{cm}$
- 2HA10 si $\max (a,b) < 1\text{m}$
- 4HA10 sinon

Type I - Poutrelles préfabriquées en béton armé ou précontraint et entrevous associés à une dalle de compression coulée en oeuvre et armée par un treillis soudé.

Treillis soudés

Section d'acier minimale en zone courante : $0,6 \text{ cm}^2/\text{ml}$

Espacement des aciers : $e < 25\text{cm}$ pour les poutrelles et entrevous non résistants, $e < 33\text{cm}$ sinon.

Continuité du treillis en zone courante : recouvrement de $60\varnothing$ ou au moins 3 soudures de treillis soudé

Table de compression coulée en oeuvre

Epaisseur minimale :

- 4cm pour les entrevous résistants en béton ou terre cuite,
- 5cm sinon.

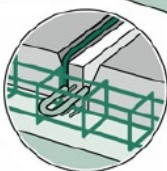
Renfort de trémies

(voir p3)

Armatures périphériques

Chaînage horizontal en périphérie du plancher :

3cm^2 minimum



Appuis des poutrelles

Chapeau de continuité

(source : Cahier du CSTB n°3718)

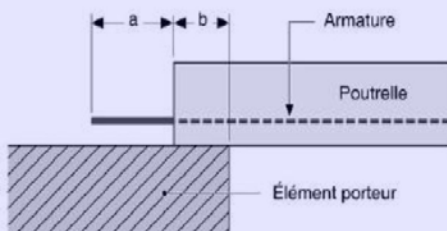
Appuis des poutrelles

Option 1 : Majoration des ancrages en situation sismique

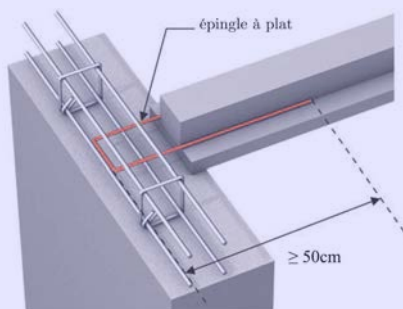
$b > 2\text{cm}$ (BA) et 5cm (maçonnerie)

$a+b > 13\text{cm}$

Option 2 : Liaison avec une épingle à plat minimal 10mm .

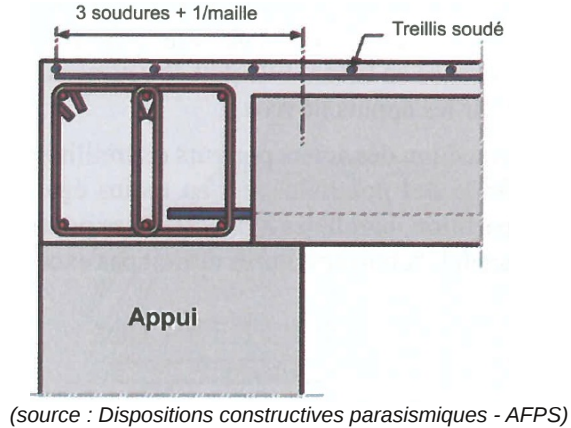


(source : Guide Bonhomme)

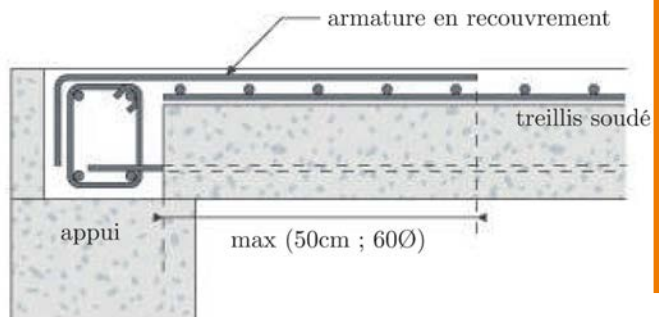


Ancrage des treillis soudés dans les chaînages

Option 1 : Recouvrement de 3 soudures de treillis sur appui



Option 2 : Recouvrement de 60 diamètres minimum avec une soudure au moins du treillis sur appui



Type II - Dalle coulée en place

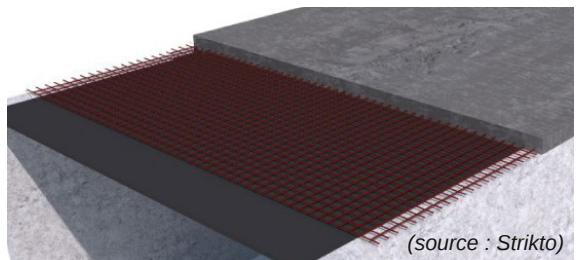
Chaînage périphérique et chaînage au croisement de chaque élément de contreventement avec le plancher : section de 3cm^2 minimum.

Treillis soudés

Section d'acier minimale en zone courante : $0,6\text{ cm}^2/\text{ml}$.

Ancrage dans les chaînages latéraux (sens non porteur et sur appui) :

barres HA ou bande de treillis soudés $0,6\text{cm}^2/\text{ml}$.



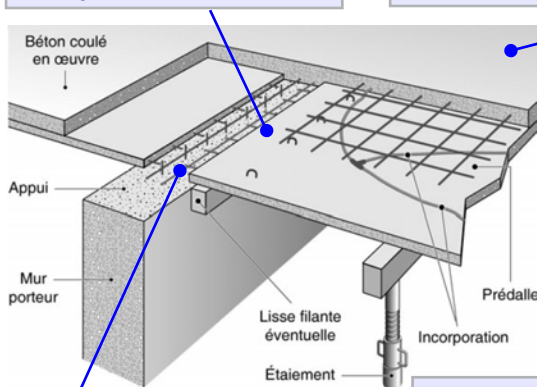
Type III - Prédalles en béton armé ou précontraint associées à une dalle complémentaire coulée en oeuvre

Chaînage périphérique et chaînage au croisement de chaque élément de contreventement avec le plancher : section de 3cm^2 minimum.

Liaison sens non porteur : barres HA ou bande de treillis soudés $0,6\text{ cm}^2/\text{ml}$ à mettre en place :

--> en recouvrement au droit des joints entre prédalles voisines

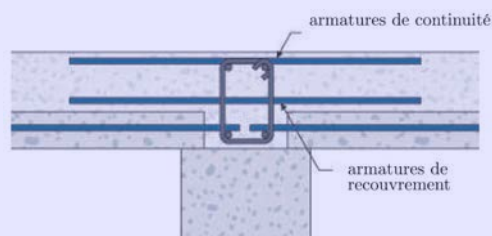
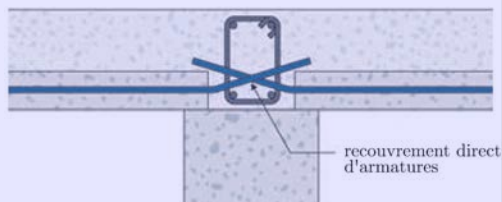
--> comme ancrage dans les chaînages latéraux dans le sens non porteur



(source : Guide Bonhomme)

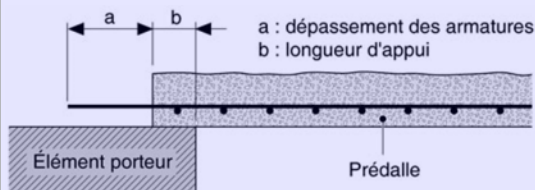
Les éléments préfabriqués utilisés ne doivent pas être fissurés

Sur appui intermédiaire (au choix)

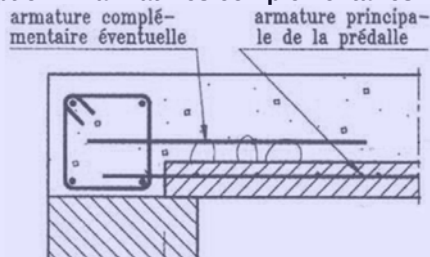


Sur appui, la liaison est faite par les armatures des prédalles ancrées dans les chaînages ou à défaut par un recouvrement identique à celui dans le sens non porteur.

Option 1 : prédalle ancrée dans les chaînages



Option 2 : armatures complémentaires



Fiche chantier - maison individuelle

Construire parasismique aux Antilles

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

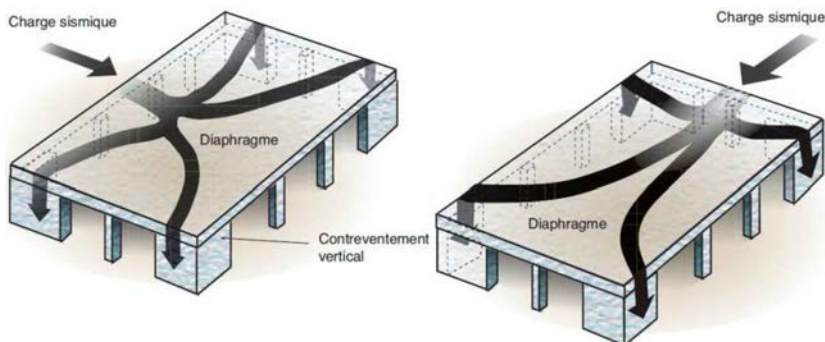
- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - ENS

L'ensemble des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

Rôle des planchers

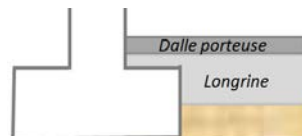
- **Effet diaphragme** dans leur plan : transmission des efforts sismiques aux éléments verticaux de contreventement. Pas de déformation en parallélogramme des planchers.
- Maintien entre eux des éléments de la structure afin d'assurer le **monolithisme du bâtiment**.



(source : Construire parasismique - Milan ZACEK)

Planchers au sol

Dalles porteuses : Dalles liées aux longrines et aux murs de soubassement : dalle traitée comme un plancher courant.



Dallages : Ils doivent respecter les prescriptions du DTU 13.3 partie 3, notamment :

- épaisseur > 120mm
- en partie courante, armatures > 0,2% de la section de béton du dallage dans chaque sens



cas 1 : liaison entre les semelles superficielles assurée par le dallage et non par des longrines => voir la fiche sur les fondations (aciers nécessaire pour que le dallage joue ce rôle de liaison)



cas 2 : dallage désolidarisé

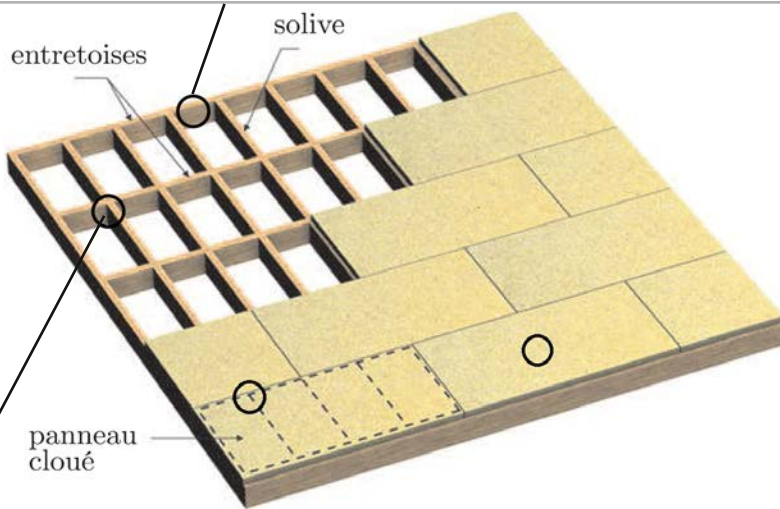
dallage dimensionné conformément au DTU 13.3 et mise en place de longrines.

Planchers en élévation ou sur vide-sanitaire

Eléments de chaînage périphérique

- Section minimale de **160cm²**
- Liaisons de continuité de poutres périphériques assurées par :
 - des **éclissages métalliques**
 - une **lisse en contreplaqué**

Dans tous les cas, avec un **assemblage mécanique** : par exemple 6 boulons de diamètres 12 espacés de 7 diamètres et répartis sur deux files



Fiche chantier - Maison individuelle

Solives et entretoises

Les entraxes de solivage sont des sous-multiples des largeurs et longueurs de panneaux

Entretoises (épaisseur b_e et hauteur h_e)

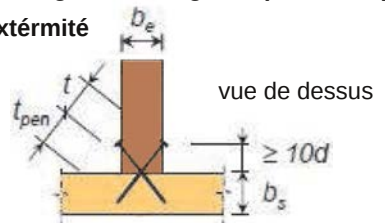
$$h_e > 75 \text{ mm} \quad b_e > 68 \text{ mm}$$

Solives (épaisseur b_s)

$$b_s > 68 \text{ mm}$$

et si $h_e < h_s$ prévoir $b_s > h_s/4$

Assemblage des entretoises à minima par deux clous lardés (clouage en diagonale) à chaque extrémité



Conserver la même orientation de solivage de part et d'autre d'un mur de refend

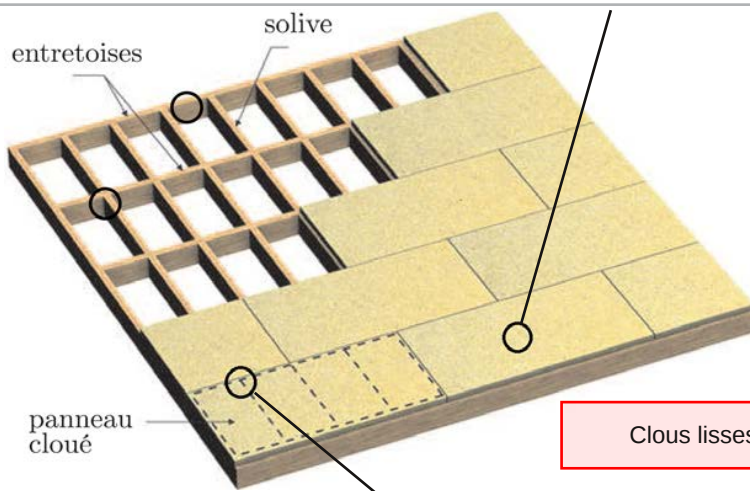
Panneaux de plancher

- Panneaux possibles :
 - OSB 3 ou 4,
 - Panneaux de particules (PP) p4 ou p5,
 - Contreplaqué (CP) à 5 plis au minimum.

Les panneaux doivent être posés en quinconce

- Epaisseur des panneaux (mm) en fonction de l'entraxe des solives :

	Entraxe du plancher (mm)			
	348	407	500	610
CP	15	18	18	18
OSB	18	18	18	22
PP	19	22	22	22



Extrémité des panneaux de plancher

Fixation par vis ou par clous en périphérie des panneaux mis bord à bord **sans jeu** :

Tous les bords des panneaux doivent être supportés par des éléments de poutres ou des entretoises

	Diamètre d (mm)	Longueur L (mm)	Entraxe des fixations (mm)
Pointes	$2,8 \leq d \leq 3,1$	65-70	Zone courante : 150 Périphérie fractionnement : 100
Vis	$4,0 \leq d \leq 5,0$	50	Singularité (trémie, refend) : 100

Clouage sur **ligne interne du panneau** avec un espacement double de celui de la périphérie.

Prévoir un **joint de fractionnement de 10mm** de large :

- au delà d'une surface de 40 m² pour le contreplaqué et 30m² pour les autres panneaux
- au delà d'une longueur de 7m.

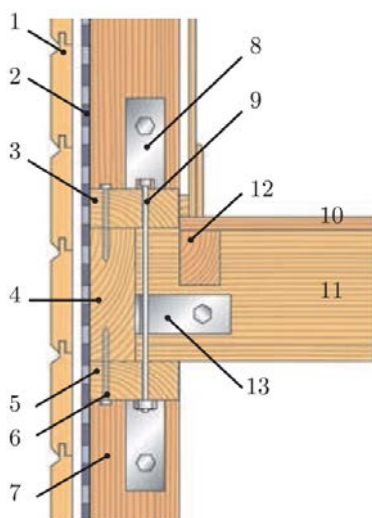
Liaisons avec les contreventements - cas des murs en maçonnerie ou en béton armé

Ancrage entre solives et murs de contreventement pour transmettre:

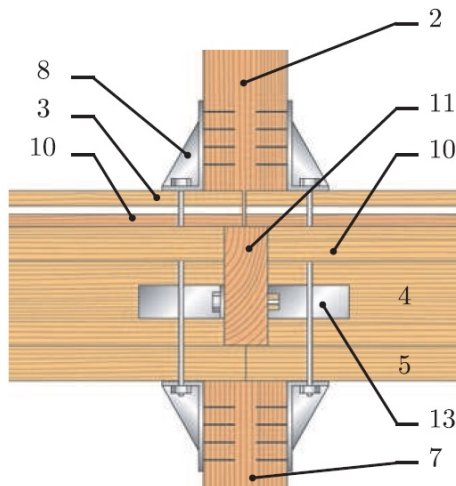
- un effort de traction de **8kN/ml** de façade
- un effort de cisaillement de **35kN/ml** de contreventement pour les **murs en maçonnerie** et **45kN/ml** de contreventement pour les **murs en béton armé**

Liaisons avec les contreventements - cas des murs en ossature bois

Liaisons solives/murs de contreventement (sens porteur)



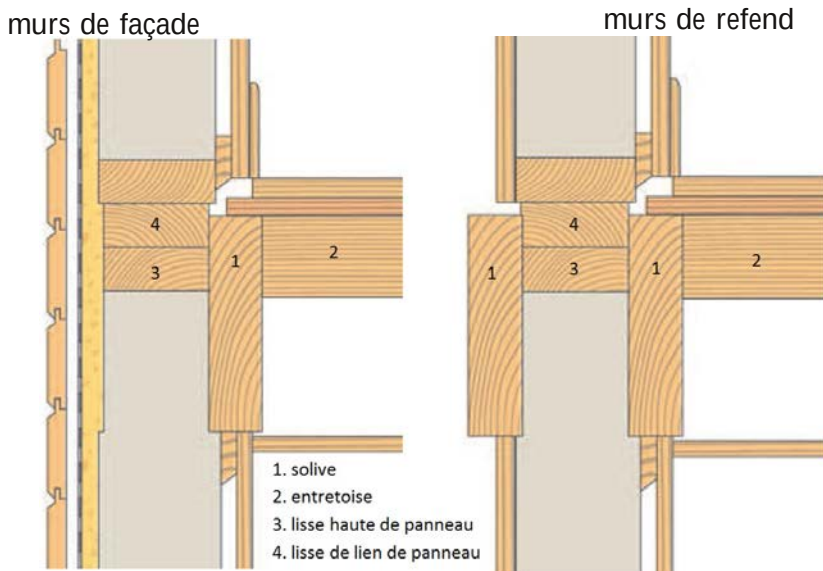
murs de façade



murs de refend

1. Bardage horizontal
2. Montant d'ossature mur 1er étage
3. Traverse basse mur 1er étage
4. Poutre de rive continue (chaînage horizontal plancher)
5. Traverse haute mur RdC
6. Fixation poutre de rive sur traverse
7. Montant d'ossature mur RdC

8. Equerre d'ancrage montant courant
9. Tige d'ancrage traverse basse d=10mm et fixation montant 1er étage
10. Plaque bois panneau VT plancher
11. Solive du plancher
12. Entretoise
13. Equerre fixation solive/poutre de rive planche.

Liaisons entretoises/murs de contreventement parallèles aux solives

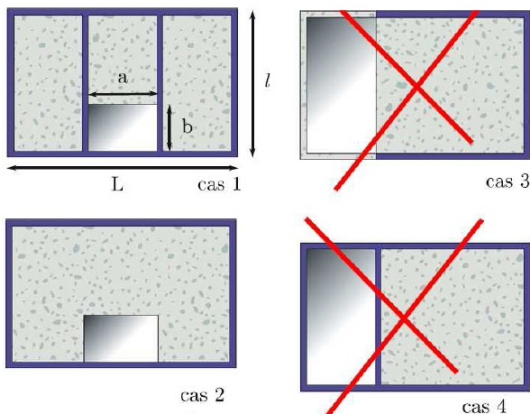
Continuité du diaphragme assurée au niveau du mur de refend par les lisses haute de panneau et les lisses de lien de panneau.

Boulonnage à prévoir entre les solives et les lisses pour transmettre un effort de traction de **4kN/ml** et un effort de cisaillement de **10kN/ml**

Trémies

Conditions à respecter pour la réalisation de trémies :

- Les planchers doivent relier l'ensemble des murs de contreventement
 - Une trémie au maximum par plancher
 - Dimensions de la trémie (voir le schéma ci-dessous pour les notations) :
- $a < \min(0,5L ; 4\text{m})$ et $b < \min(0,5l ; 4\text{m})$



- Mur primaire de contreventement
- Mur secondaire
- Plancher assurant la fonction diaphragme
- Trémie

Charpentes industrielles de type fermettes

Fiche chantier - maison individuelle

Construire parasismique aux Antilles

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - ENS

L'ensemble des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

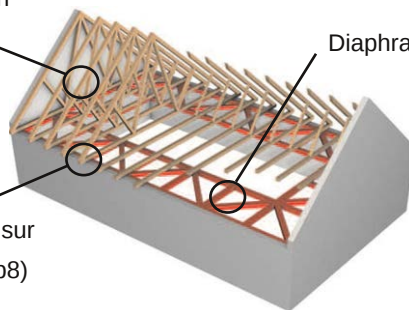
Principaux éléments de la charpente fortement sollicités sous séisme

Eléments de stabilisation

hors plan (p3 à 5)

Diaphragme (p5 à 7)

Ancrage de la charpente sur les pignons et les murs (p8)



Domaine d'utilisation de la fiche



- **toiture légère** : masse des composants de la charpente et de la toiture inférieure à 70kg/m^2 y compris 10kg/m^2 d'équipements en toiture
- **semi-lourde** : masse des composants de la charpente et de la toiture comprise entre 70kg/m^2 et 120kg/m^2 y compris 10kg/m^2 d'équipements en toiture

Charpentes hors domaine de cette fiche :

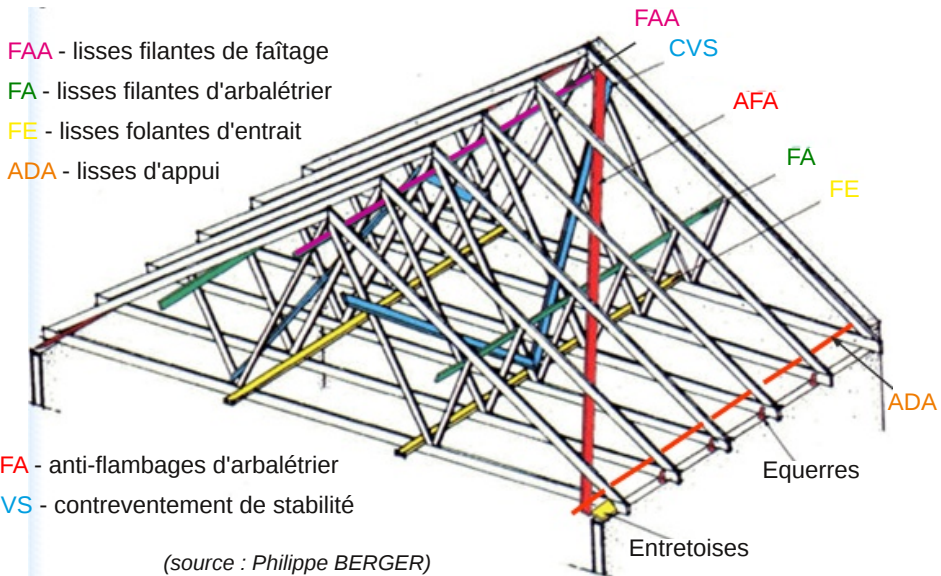
Charpente en bois - toiture lourde (masse des composants de la charpente $> 120\text{kg/m}^2$) : A traiter comme un plancher en bois (voir fiche n°12)

Charpente en béton armé : A traiter comme un plancher en béton armé (voir fiche n°11)

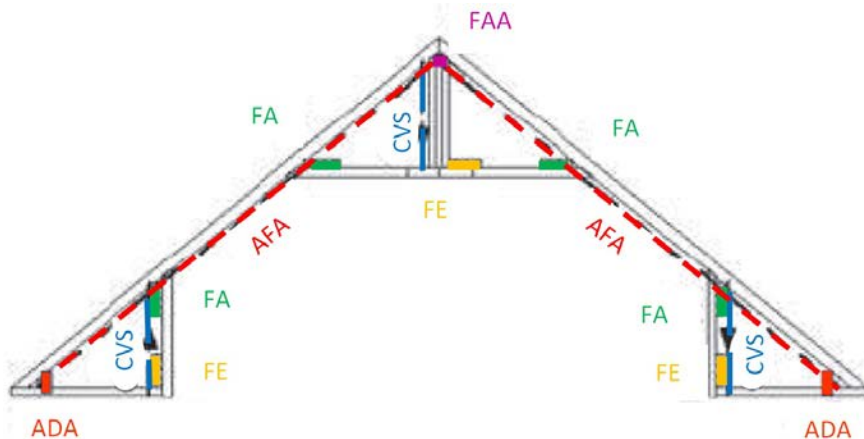
Schéma de principe et dimensionnement

Stabilité hors plan des fermettes

Fermettes - combles perdus : disposition des éléments de stabilisation hors plan



Fermettes - combles aménagables : la majeure partie des efforts passe par les AFA



Dimensionnement

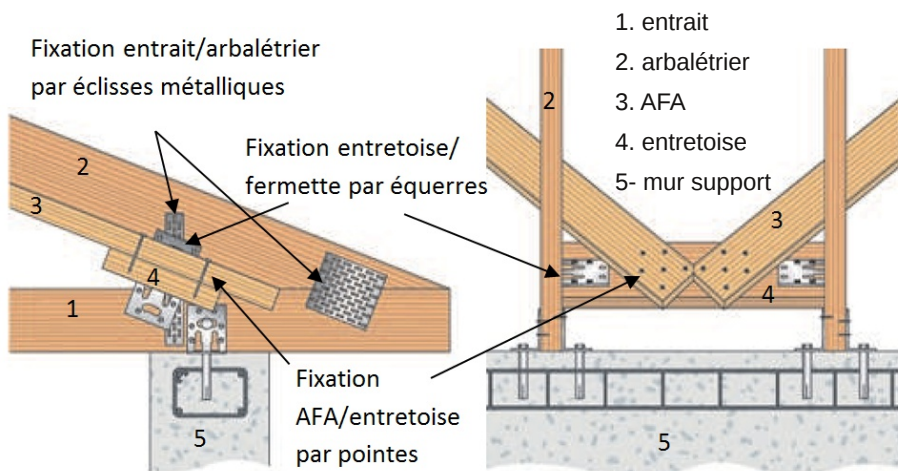
Tous ces éléments de stabilisation doivent être vérifiés en résistance de section, d'ancrage et d'élément (flambement). Les sections minimales sont données ci-contre en mm².

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

AFA et leur fixation

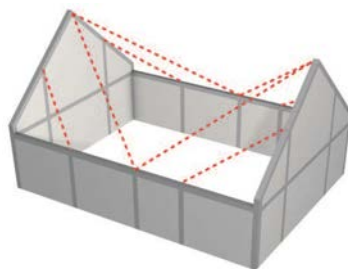
Fixation des AFA par des pointes sur des entretoises en bois, fixées elles-mêmes sur les fermettes par des équerres métalliques

Pas de fixation des AFA directement sur les arbalétriers

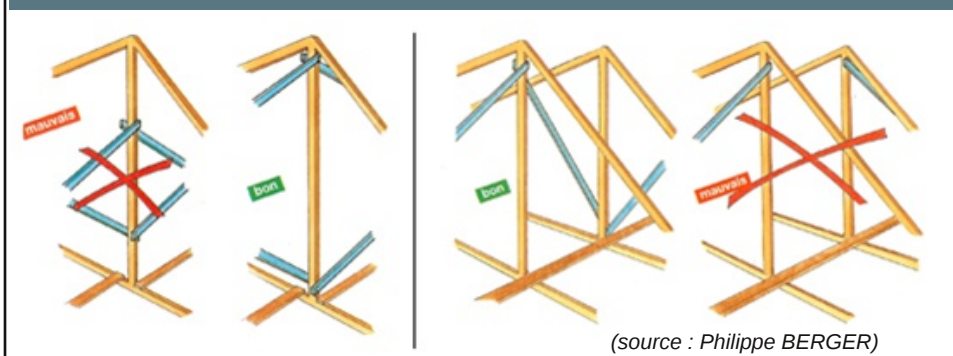


Pignons lourds

Doublage des AFA d'extrémités pour pignons lourds (pignons en maçonnerie ou béton armé). Le pignon doit être chaîné le long des pentes



CVS et leur fixation



Réalisation d'un diaphragme

Cas 1 : présence d'un plancher au niveau des entrants sur la totalité de la surface de construction

Ce plancher va servir de diaphragme et doit donc être dimensionné à cet effet (voir fiche plancher n°11 ou 12)

Cas 2 : en l'absence de plancher (combles perdus), création d'un diaphragme

Solution 1 - réalisation d'un plan à partir de panneaux cloués ou vissés

Ces panneaux sont fixés sur le système de poutraison inversé constitué par les entrants des fermettes et les entretoises placées au dessus des murs primaires, entre les entrants

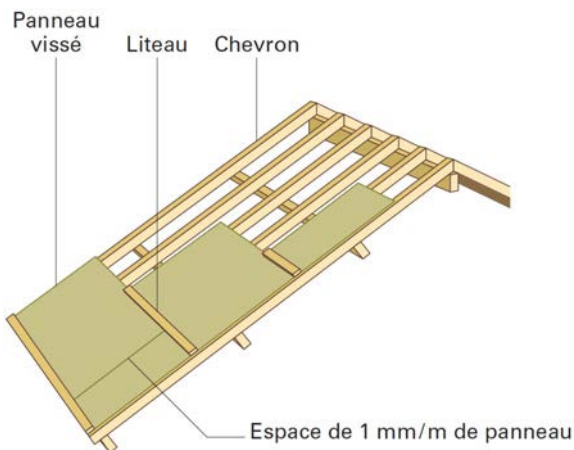
Caractéristiques des panneaux :

- respect du DTU 51.3
- classes de résistances attestées CE définies dans NF EN 636-3 (contreplaqués) et NF EN 300 (OSB)

Caractéristiques du clouage :

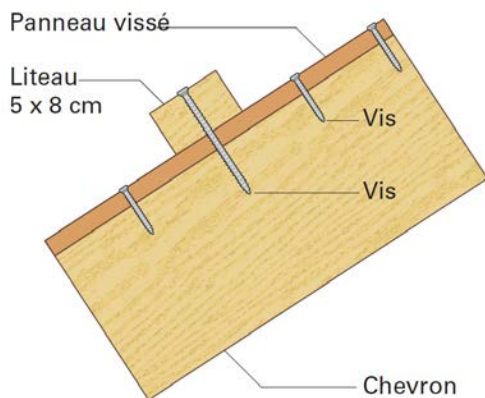
- Clouage en diamètre 3,1mm
- Pour des fermettes de 36mm : clouage d'une fourrure de 75mm de large et 36mm d'épaisseur minimale. Pour des fermettes de 47mm : clouage directement sur la fermette.
- Espacement des clous : 150mm sauf en périphérie du diaphragme 100mm

Solution 2 - réalisation d'un plan à partir de panneaux fixés dans le plan de la toiture



Les panneaux peuvent être mis en place dans les plans de toiture (plan des arbalétriers) pour les toits avec un angle de plus grande pente inférieur à 30°:

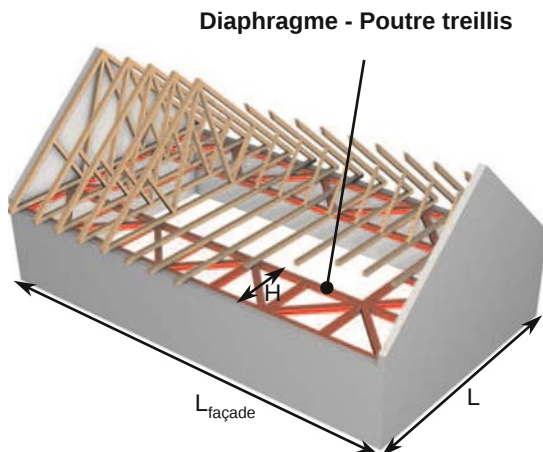
- épaisseur **10mm** pour les panneaux en contreplaqué et **14mm** pour les plaques de sous-toiture hydrofuge
- plaque de **120x240cm** minimum
- vis au maximum tous les **15cm**



Les panneaux et tout élément de couverture ajouté par dessus doivent être suffisamment fixés sur les fermettes pour éviter tout risque d'arrachement sous cyclone.

(source : Fiche pratique Saint Martin - Charpente en bois - CSTB)

Solution 3 - réalisation d'un cadre triangulé constitué d'éléments du même type que les fermettes et assemblés par des connecteurs métallique à dents embouties



Dimensionnement du diaphragme

- Section des éléments de la poutre treillis $> 96 \times 36 \text{ mm}^2$
- $H > \min(1\text{m}, 1/10 L)$
- Poutre dimensionnée pour une charge linéique $q = F/L_{\text{façade}}$ avec F force sismique d'étage

Calcul simplifié possible pour la force sismique : $F = G \cdot N \cdot K$

G : charges permanentes au niveau de la toiture

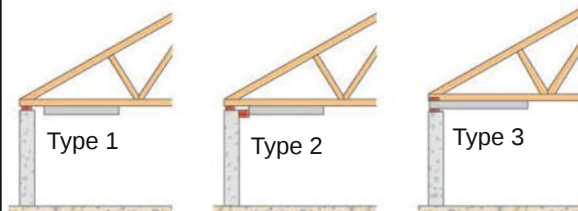
N : coefficient égal au nombre de niveaux

K : coefficient lié à la catégorie de sol et au nombre d'étages (ci-contre)

Classe de sol/ cat. sol simplifiée	1 niveau N = 1	2 niveaux* N = 2	3 niveaux* N = 3
A/cat.1	0.61	0.56	0.39
B/cat.2a	0.74	0.68	0.47
C	0.70	0.64	0.45
D	0.83	0.76	0.52
E/cat.2b	0.86	0.78	0.54

* Avec une hypothèse $\mu = 10$ pour le rapport masse plancher sur masse toiture (cf §2.9.1 Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.)

Position du diaphragme et fixation



Type 1 : Diaphragme fixé sur les fermettes.

Les ancrages des fermettes reprennent la totalité des efforts. Convient de préférence pour des structures à masse limitée.

Type 2 : Diaphragme ancré aux murs.

Type 3 : Fonctionnement proche du type 2, utilisé dans le cas des murs en ossature bois

Ancrage des charpentes sur la structure inférieure

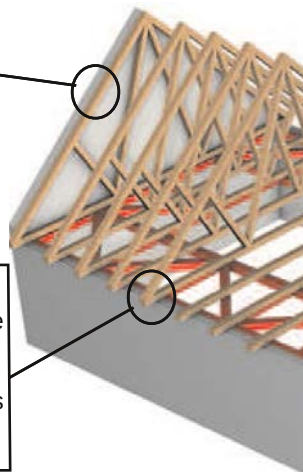
Liaison fermette d'extrémité - pignon en maçonnerie ou béton armé :

ancrage capable de reprendre un effort de traction de 6kN/m de rampant de pignon

Liaison charpente - murs de la structure

Un calcul nécessaire dans chaque direction à partir de l'effort sismique ci-dessous.

Les liaisons dimensionnées sont celles implantées dans les murs parallèles à la direction de séisme considérée.



Calcul de l'effort sismique global repris par les ancrages

$$F_{\text{global}} \text{ (kN)} = S * C$$

S = surface au sol du bâtiment en m²

C = coefficient global d'ancrage

Combles
perdus

Combles
aménageables

Combles aménagées
sur plancher bois

Combles aménagées
sur dalle béton armé

cas \ sol	Combles aménagées sur plancher bois		Combles aménagées sur dalle béton armé	
	c1	c2	d1	d2
A/ cat.1	0,71	1,28	0,97	1,13
B/ cat.2a	0,85	1,54	1,16	1,35
C	0,81	1,47	1,11	1,30
D	0,95	1,73	1,31	1,52
E/ cat.2b	0,99	1,79	1,35	1,58

Diaphragme intégré dans la charpente bois

Dalle béton armé au dernier niveau

Diaphragme intégré dans la charpente bois

Dalle béton armé au dernier niveau

cas \ sol	Toiture légère					Toiture semi-lourde				
	a1	a2	a3	b1	b2	a1	a2	a3	b1	b2
A/ cat.1	0,49	0,82	0,89	0,32	0,44	0,55	0,90	0,97	0,51	0,71
B/ cat.2a	0,59	0,99	1,06	0,38	0,52	0,66	1,08	1,17	0,61	0,85
C	0,57	0,95	1,02	0,36	0,50	0,63	1,03	1,12	0,59	0,81
D	0,66	1,11	1,20	0,43	0,59	0,74	1,21	1,31	0,69	0,96
E/ cat.2b	0,69	1,15	1,24	0,44	0,61	0,77	1,25	1,36	0,71	0,99

Toiture légère
masse des composants de la charpente < 70 kg/m²

Toiture semi-lourde
masse des composants de la charpente compris entre 70 et 120 kg/m²

Fiche chantier - maison individuelle

Construire parasismique aux Antilles

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

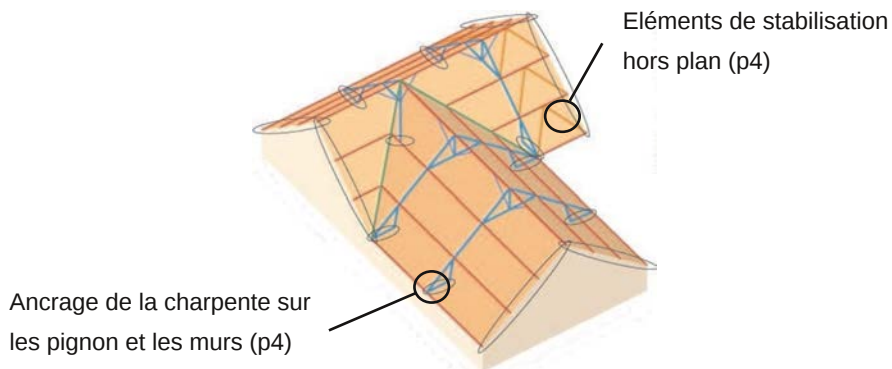
L'organisation des fiches est la suivante :

- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - ENS

L'ensemble des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

Principaux éléments de la charpente fortement sollicités sous séisme



Domaine d'utilisation de la fiche



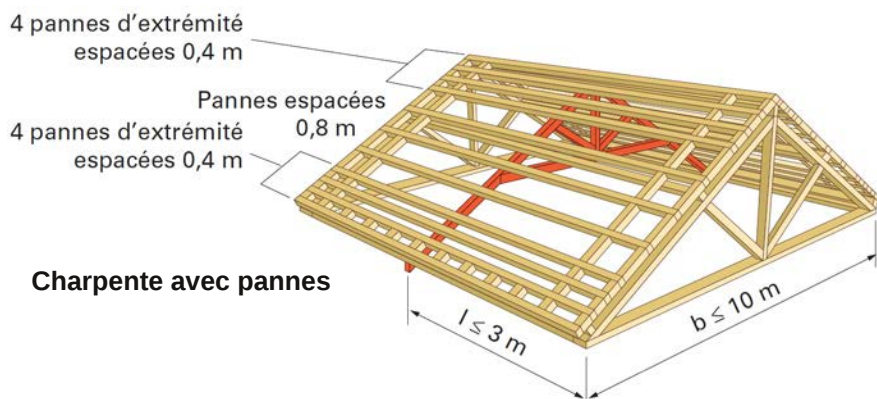
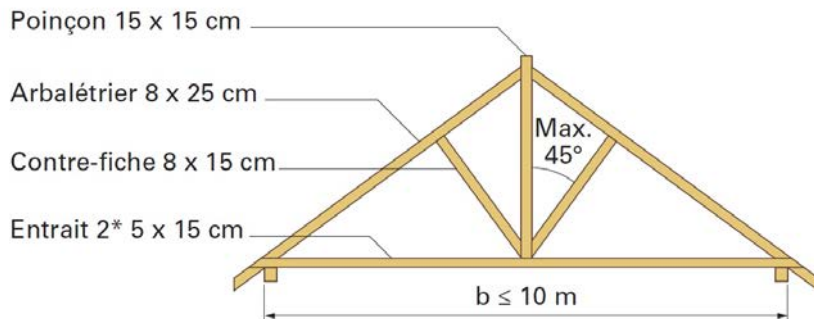
- **toiture légère** : masse des composants de la charpente et de la toiture inférieure à 70kg/m^2 y compris 10kg/m^2 d'équipements en toiture
- **semi-lourde** : masse des composants de la charpente et de la toiture comprise entre 70kg/m^2 et 120kg/m^2 y compris 10kg/m^2 d'équipements en toiture

Charpentes hors domaine de cette fiche :

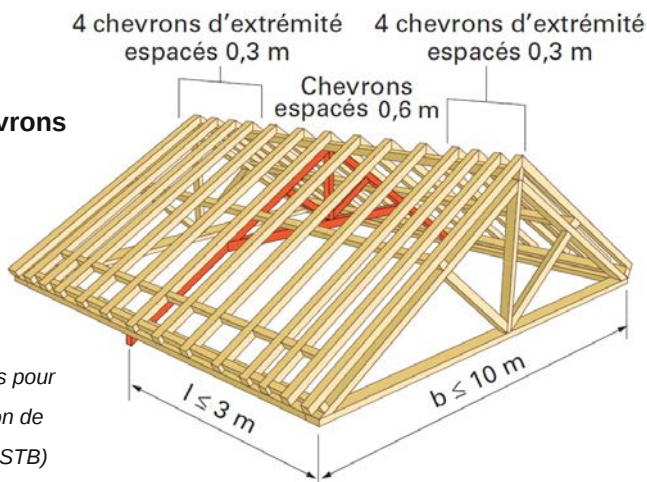
Charpente en bois - toiture lourde (masse des composants de la charpente $> 120\text{kg/m}^2$) :
A traiter comme un plancher en bois (voir fiche n°13)

Charpente en béton armé : A traiter comme un plancher en béton armé (voir fiche n°12)

Schéma de principe



Charpente avec pannes

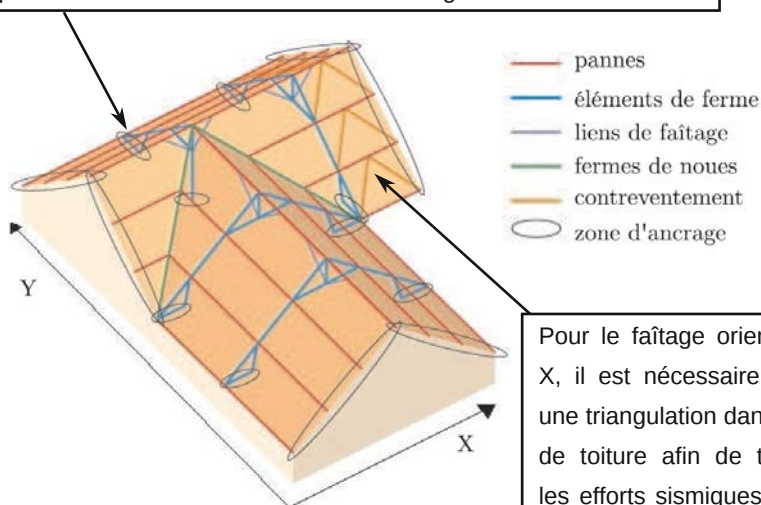


Charpente avec chevrons

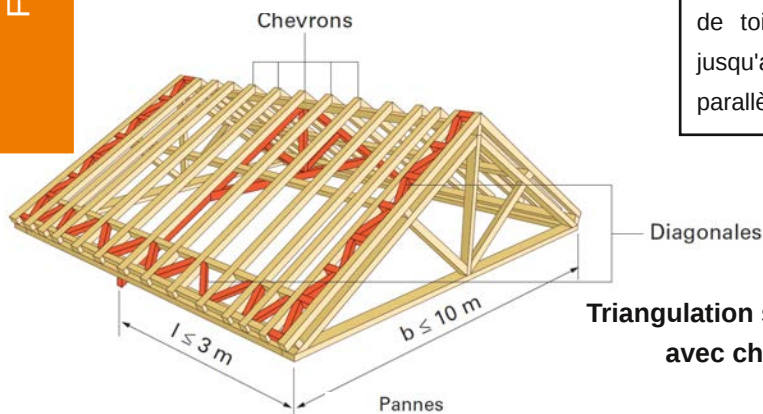
(source : Guide bonnes pratiques pour la construction et la réhabilitation de l'habitat - Charpente en bois - CSTB)

Stabilisation d'une charpente traditionnelle

La ligne de faîtage orientée suivant l'axe Y doit être stabilisée par la demi-ferme placée dans la même direction de ce faîtage.

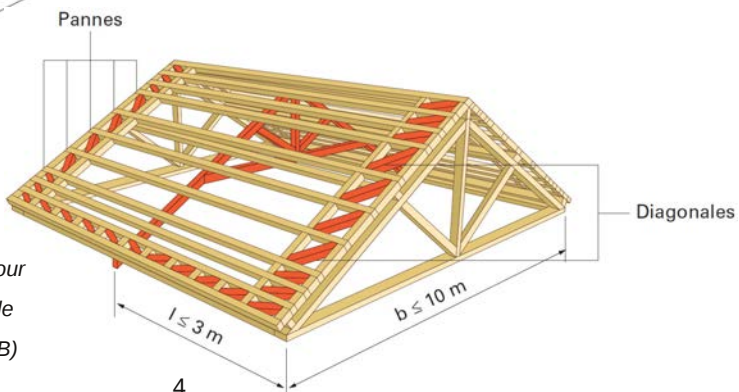


Pour le faîtage orienté suivant X, il est nécessaire de placer une triangulation dans les plans de toiture afin de transmettre les efforts sismiques des plans de toiture orientés suivant X jusqu'aux murs primaires parallèles à l'action sismique



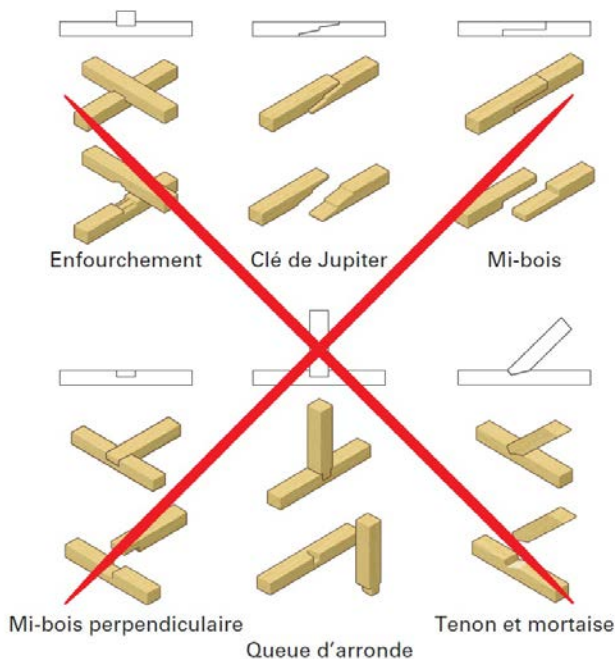
Triangulation sur charpente avec chevrons

Triangulation sur charpente avec pannes



(source : Guide bonnes pratiques pour la construction et la réhabilitation de l'habitat - Charpente en bois - CSTB)

Assemblages de charpentes

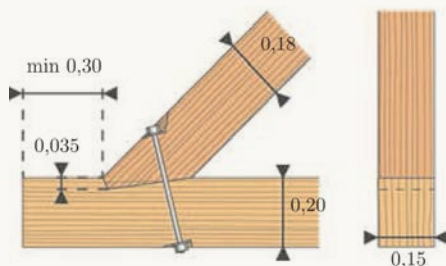


(source : Guide bonnes pratiques pour la construction et la réhabilitation de l'habitat - Charpente en bois - CSTB)

Concevoir ces assemblages de telle sorte que :

- les risques de ruptures fragiles soient écartés (limiter traction perpendiculaire et cisaillement)
- le maintien en position soit assuré même avec une inversion des efforts

Exemple du dimensionnement de l'embranchement



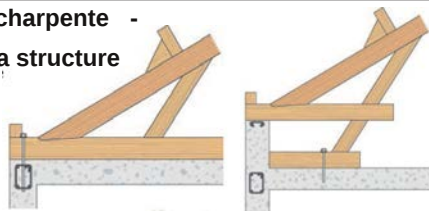
Limiter le cisaillement en allongeant l'extrémité d'entrait après l'entaille frontale ou en décalant l'embranchement

Pour l'inversion d'effort, mettre en place un boulon ou tige filetée en position centrale ou deux plats métalliques latéraux boulonnés

Ancrage des charpentes sur la structure inférieure

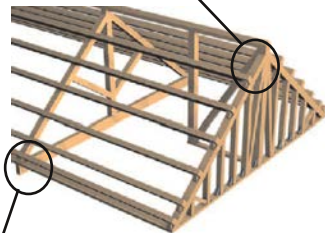
Liaison charpente - pignon en maçonnerie ou béton armé : ancrage capable de reprendre un effort de traction de 6kN/m de rampant de pignon

Liaison charpente - murs de la structure



Vérifier les ancrages dans chaque direction en utilisant l'effort sismique global (ci-dessous).

Les liaisons dimensionnées sont celles implantées dans les murs parallèles à la direction de séisme considérée.



Calcul de l'effort sismique global repris par les ancrages

$$F_{\text{global}} \text{ (kN)} = S * C$$

S = surface au sol du bâtiment en m²

C = coefficient global d'ancrage

Combles perdus

Combles aménageables

Combles aménagées sur plancher bois

Combles aménagées sur dalle béton armé

cas \ sol	Combles aménagées sur plancher bois		Combles aménagées sur dalle béton armé	
	c1	c2	d1	d2
A/ cat.1	0,71	1,28	0,97	1,13
B/ cat.2a	0,85	1,54	1,16	1,35
C	0,81	1,47	1,11	1,30
D	0,95	1,73	1,31	1,52
E/ cat.2b	0,99	1,79	1,35	1,58

Diaphragme intégré dans la charpente bois

Dalle béton armé au dernier niveau

Diaphragme intégré dans la charpente bois

Dalle béton armé au dernier niveau

cas \ sol	Toiture légère					Toiture semi-lourde				
	a1	a2	a3	b1	b2	a1	a2	a3	b1	b2
A/ cat.1	0,49	0,82	0,89	0,32	0,44	0,55	0,90	0,97	0,51	0,71
B/ cat.2a	0,59	0,99	1,06	0,38	0,52	0,66	1,08	1,17	0,61	0,85
C	0,57	0,95	1,02	0,36	0,50	0,63	1,03	1,12	0,59	0,81
D	0,66	1,11	1,20	0,43	0,59	0,74	1,21	1,31	0,69	0,96
E/ cat.2b	0,69	1,15	1,24	0,44	0,61	0,77	1,25	1,36	0,71	0,99

Toiture légère
masse des composants de la charpente < 70 kg/m²

Toiture semi-lourde
masse des composants de la charpente compris entre 70 et 120 kg/m²

Fiche chantier - maison individuelle

Construire parasismique aux Antilles

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - ENS

L'ensembles des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

Ils contribuent à la sécurité

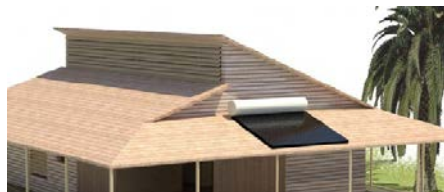
Certains éléments, bien que ne participant pas activement à la résistance sismique, impactent (fixation, masse ajoutée ...) le comportement global de la structure ainsi que le risque de blessure sur les occupants (chute, dégradation de cloisonnement ou de structure). Leur bonne mise en oeuvre appelle des précautions.

Pour les calculs relatifs aux éléments non structuraux visés par la réglementation, le texte applicable est le référentiel " Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti " version 2014 des ministères du logement et du développement durable.

Principes et bonnes pratiques

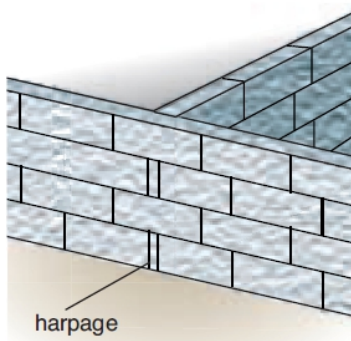
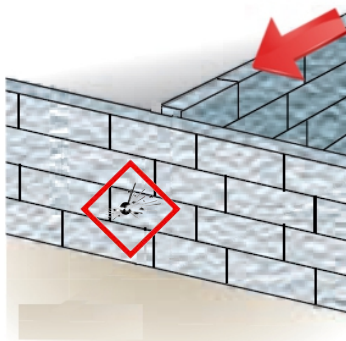
Chauffe-eau solaire

Une vigilance particulière est apportée à leur fixation en toiture. L'emplacement doit être choisi de façon à ne pas engendrer de force de torsion, ce qui revient en général à le placer en position centrale.



Cloison de distribution

Les cloisons intérieures ne participent pas à la résistance des constructions. Cependant, leur mise en mouvement par le séisme peut les amener à agir en « béliet » sur les murs de contreventement. Le harpage d'une cloison en maçonnerie la relie au mur et évite ce phénomène.



Canalisations et réseaux

Les murs de contreventement sont des panneaux pleins assurant la stabilité. Dans une construction en maçonnerie, les chaînages en béton armé servent à confiner ces murs. La réalisation des réseaux ne doit pas dégrader ces éléments : le travail sur le second oeuvre doit respecter les ouvrages du gros oeuvre. Les plans doivent permettre d'identifier les murs de contreventement.

Pour passer les réseaux ou canalisations, il convient de disposer des gaines apparentes ou de réaliser des saignées verticales dans les murs secondaires. Il peut être utile de prévoir des gaines techniques entre 2 raidisseurs !

Les réseaux intérieurs et extérieurs doivent être désolidarisés par un joint souple afin qu'ils ne cassent pas lors du déplacement de la structure provoqué par le tremblement de terre.

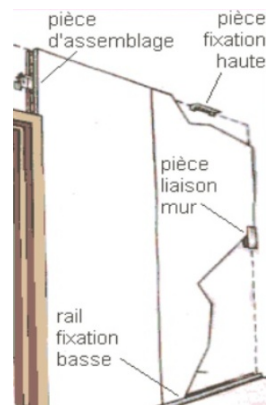


Le passage de canalisation ou réseau dans le chaînage est interdit. Il obéit à des règles strictes pour les murs primaires (cf fiches 5 à 10).



Doublages, faux-plafonds

Les doublages et faux plafonds doivent être convenablement fixés à leur support.



Ballons d'eau chaude, ventilation et climatisation

- Les éléments de ventilation ou de climatisation doivent être fixés solidement et dans deux directions
- Un ballon d'eau chaude doit être prévu sur pied et solidement fixé contre un mur porteur



Le positionnement des appareils doit tenir compte du fait que le percement des chaînages est interdit, et que les ouvertures dans les murs primaires obéissent à des conditions très strictes.

Mobilier

Le mobilier n'est pas considéré comme un élément non structurel au sens de la réglementation, cependant, certaines précautions sont à prendre : les meubles hauts ou lourds doivent être fixés sur un mur porteur (pas contre une cloison de séparation). C'est notamment le cas des éléments de cuisine et de salle de bains.



**Ces éléments vont être entretenus, changés au cours de la vie du bâtiment...
Il conviendra d'y être attentif au delà de la période de construction du bâtiment**

Entretien

Veiller au bon état des éléments de fixation métalliques

Evolution

Les préconisations inscrites dans la présente fiche doivent être suivies pour les modifications qui seront réalisées sur les équipements non structuraux

Construction maçonnerie

Conception

Fiche chantier - maison individuelle

Les présentes fiches chantier, ont vocation à vous accompagner dans la prise en main et la mise en oeuvre de la réglementation parasismique.

L'organisation des fiches est la suivante :

- Fiche 1 - Construire parasismique
- Fiche 2 - Conception générale
- Fiche 3 - Sol et géotechnique
- Fiche 4 - Fondations et murs de soubassement
- Fiche 5 - Maçonnerie conception
- Fiche 6 - Maçonnerie exécution
- Fiche 7 - Béton armé conception
- Fiche 8 - Béton armé exécution
- Fiche 9 - Bois conception
- Fiche 10 - Bois exécution
- Fiche 11 - Plancher béton
- Fiche 12 - Plancher bois
- Fiche 13 - Charpente industrielle
- Fiche 14 - Charpente traditionnelle
- Fiche 15 - ENS

L'ensembles des conditions à respecter sont décrites dans le Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020.

Toute situation non prévue dans le guide implique une conception complète selon les normes Eurocodes 8.

Position des chaînages de la structure

Position des chaînages horizontaux

Couronnement des combles et/ou appui de la charpente en tête de mur

Au niveau de chaque plancher

Espacement maximal de 4m entre les chaînages horizontaux

Au niveau des fondations



(source : DEAL Guadeloupe)

Les chaînages horizontaux intérieurs sont prolongés jusqu'aux chaînages périphériques

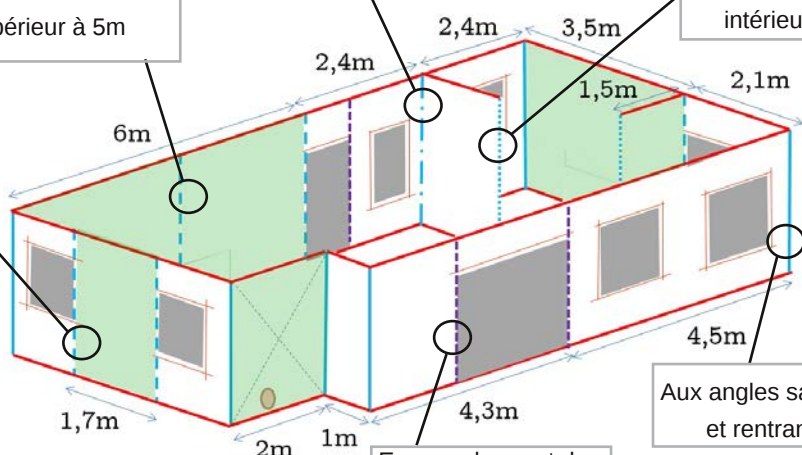
Position des chaînages verticaux

Si l'espacement entre 2 chaînages est supérieur à 5m

Aux intersections de murs si le chaînage le plus proche est à plus de 1,2m

Aux bords libres intérieurs

Aux extrémités des murs primaires (voir p3 - murs primaires et secondaires)



En encadrement des ouvertures $>1,5m^2$

Aux angles saillants et rentrants

Les chaînages verticaux sont rectilignes et de section constante sur toute la hauteur.

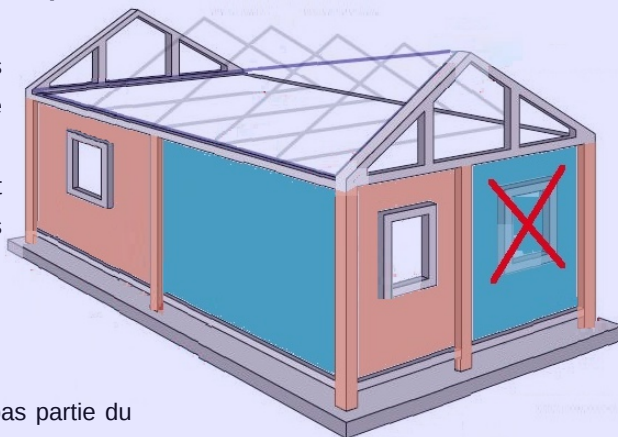
Murs primaires
Ouvertures

Notions de murs primaires et murs secondaires

Eléments primaires :

Eléments verticaux porteurs faisant partie du système de contreventement.

Les murs de contreventement sont destinés à reprendre les actions sismiques.



Eléments secondaires :

Eléments porteurs ne faisant pas partie du système de contreventement.

Les murs secondaires sont destinés à reprendre la descente de charge et tous les efforts liés aux actions autre que sismique.

Eléments non structuraux :

Murs non porteurs ne participant pas à la stabilité de la construction

Dimensionnement des murs primaires

Trois méthodes possibles, détaillées ci-après :

Méthode A : méthode simplifiée, **utilisation de tableaux** du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020. (p4)

Méthode B : **logiciel DHUP CPMI-EC8 Zone 5** disponible sur les sites des ministères en charge du logement et de l'environnement (p5)

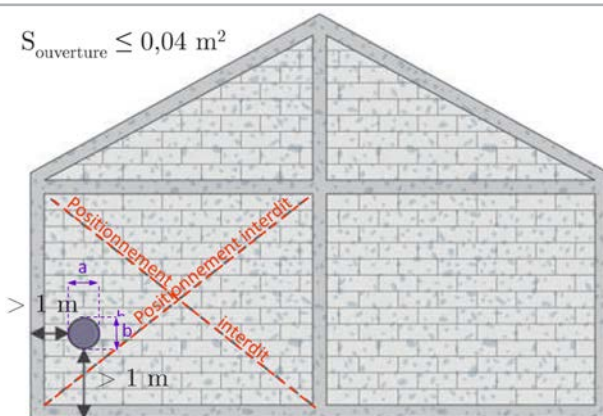
Méthode C : dimensionnement selon la **norme Eurocode 8** (p6)

Ouvertures tolérées dans les murs primaires

$$S_{\text{ouverture}} \leq 0,04 \text{ m}^2$$

Surface ouverture < 0,04m²

Rapport des dimensions de l'ouverture :
 $0.5 < a/b < 2$



METHODE A - dimensionnement à partir des tableaux du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020 (exemple d'application p7-8)

I - Déterminer/vérifier la surface des murs de contreventement nécessaire dans chaque direction

1 - CHOIX DU TABLEAU

Catégorie de sol

2.1 - Type de toiture
(lourde ou légère)

2 - CHOIX DE LA LIGNE

2.2. - Nombre de niveaux

Sol de catégorie 2	Nombre de niveaux	Surface cumulée des murs primaires dans chaque direction, exprimée en % de la surface de diaphragme horizontal
Toiture lourde	1	2,20
	2	5,18
Toiture légère	1	1,00
	2	3,98
	3	5,89

Cases grisées : il est préférable de dimensionner à l'Eurocode 8 afin d'optimiser le dimensionnement

II - Déterminer ou vérifier la longueur minimale de chaque mur de contreventement

1 - CHOIX DU TABLEAU

Catégorie de sol

2.1. - Type de toiture
(lourde ou légère)

2 - CHOIX DE LA COLONNE

2.2. - Diamètre d'acier
(HA10 ou HA 12)

2.3. - Nombre de niveaux N

3.1. - Rapport L_i/L_T

L_i : longueur du mur de contreventement
 L_T : Longueur totale des murs primaires dans la direction considérée

3 - CHOIX DE LA LIGNE

3.2. - Surface S_p du diaphragme horizontal au niveau considéré

Longueur minimale des murs primaires de contreventement (m) - Maçonnerie											
Sol de catégorie 2		Toiture lourde				Toiture légère					
		4 HA10		4 HA12		4 HA10		4 HA12		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	1,6	1,2	1,2	1,5
	100	1,2	1,8	1,2	1,7	1,2	1,6	2,3	1,2	1,5	2,2
	150	1,2	2,3	1,2	2,1	1,2	2,0	3,0	1,2	1,9	2,8
	200	1,3	2,7	1,3	2,5	1,2	2,3	3,7	1,2	2,2	3,3
	50	1,2	1,8	1,2	1,7	1,2	1,6	2,3	1,2	1,5	2,2
0,10	100	1,3	2,7	1,3	2,5	1,2	2,3	3,7	1,2	2,2	3,3
	150	1,6	3,5	1,6	3,2	1,2	2,9	4,9	1,2	2,8	4,1
	200	1,9	4,2	1,8	3,8	1,3	3,5	6,0	1,3	3,2	4,9
	50	1,2	2,3	1,2	2,1	1,2	2,0	3,0	1,2	1,9	2,8
	100	1,6	3,5	1,6	3,2	1,2	2,9	4,9	1,2	2,8	4,1
0,15	150	2,0	4,6	1,9	4,0	1,4	3,8	6,4	1,3	3,5	5,4
	200	2,4	5,6	2,3	4,8	1,6	4,7	7,7	1,6	4,1	6,5
	50	1,3	2,7	1,3	2,5	1,2	2,3	3,7	1,2	2,2	3,3
	100	1,9	4,2	1,8	3,8	1,3	3,5	6,0	1,3	3,2	4,9
	150	2,4	5,6	2,3	4,8	1,6	4,7	7,7	1,6	4,1	6,5
0,20	200	2,8	6,7	2,7	5,7	1,9	5,7	9,2	1,8	4,9	7,9
	50	1,5	3,0	1,4	2,9	1,2	2,6	4,3	1,2	2,5	3,7

METHODE B - dimensionnement à partir du logiciel DHUP CPMI-EC8 Zone 5

Dimensionnement basé sur les mêmes principes que la conception à partir de la méthode A : Le logiciel permet cependant une certaine optimisation en tenant compte des spécificités du bâtiment considéré. Le logiciel et son guide d'utilisation sont disponibles sur le site du ministère.

Une vue de l'interface du logiciel pour la saisie des données est présentée ci-dessous.

Un exemple de résultat rendu par le logiciel est fournie en page 6.

Données d'entrée à saisir :

- **Données du site** (zone sismique, type de sol...)
- **Données de la construction** (surface au sol, nombre de niveaux, longueur totale des murs participants au contreventement...)
- **Choix des matériaux** (nature de la maçonnerie, épaisseur des joints...)

The screenshot shows the 'Données' (Data) tab of the DHUP CPMI-EC8 software. The interface is organized into three main sections:

- Données du site (Site Data):** Includes fields for 'Nom du projet' (Project Name: Maison 1), 'Nom de l'utilisateur' (User Name), 'Date', and 'Indice des plans' (Plan Index). It also features radio buttons for 'Selon zonage' (selected) and 'Selon PPRS'. Under 'Selon zonage', there are dropdowns for 'Zone sismique (cf. art. 1.2)' (set to 5) and 'Type de sol (cf. art. 2)' (set to A).
- Données de la construction (Construction Data):** Includes 'Surface au sol (m²)' (50), 'Type de toiture' (Légère), and 'Nombre de niveaux' (2). It also has a checkbox for 'Prise en compte de l'effort normal'. For 'Longueur du plus petit mur de contreventement (m)', it shows 'dans la direction 1' (2) and 'dans la direction 2' (3.1). For 'Longueur totale de murs participant au contreventement (m)', it shows 'dans la direction 1' (12) and 'dans la direction 2' (7).
- Choix des matériaux (Material Choice):** Includes 'Type de mur' (Mur en maçonnerie de petits éléments), radio buttons for 'Valeurs tabulées' (selected) and 'Entrées manuelles', and a dropdown for 'Type de bloc' (Bloc creux béton granulats courants). It also has dropdowns for 'Nature de la maçonnerie' (Bloc Béton), 'Classe' (B40), 'Type de montage' (Joints normaux), 'Niveaux de contrôle', and 'Epaisseur' (0.2). A checkbox for 'Joints verticaux remplis' is checked.

Rendu du logiciel

1) Critère "longueur cumulée des murs de contreventement"

Vérification que la longueur totale de murs participant au contreventement déclarée (Ltot) est supérieure à la la longueur totale nécessaire de murs (Lmin) **Ltot > Lmin**

2) Critère "longueur minimale des murs de contreventement"

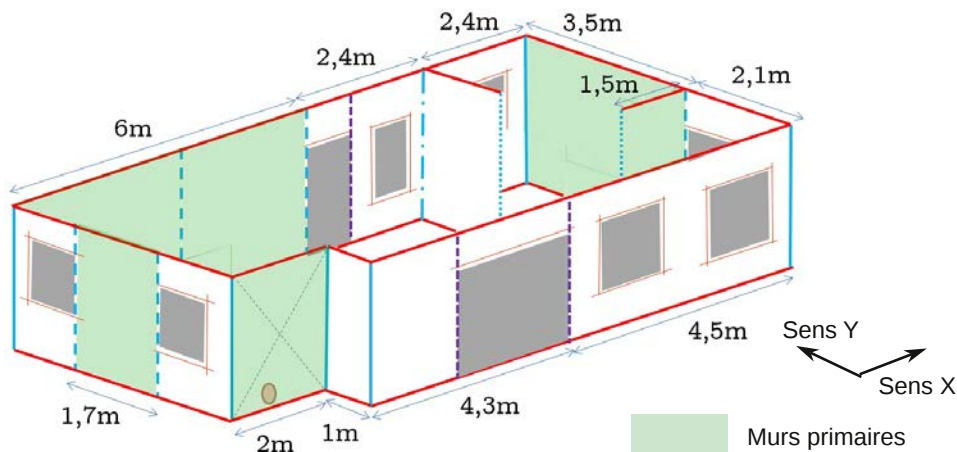
Indication du chaînage minimal à mettre en oeuvre en fonction de la longueur déclarée du petit mur de contreventement

Fichier Calcul																			
Données	Résultats																		
CRITERE : longueur cumulée des murs de contreventement																			
VERIFICATION																			
Longueur totale nécessaire de murs dans la direction 1 (m) :	8,279																		
Longueur totale nécessaire de murs dans la direction 2 (m) :	8,279																		
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Lmin < Ltot : Critère vérifié</td> <td style="width: 50%;">Lmin < Ltot : Critère non vérifié</td> </tr> </table>		Lmin < Ltot : Critère vérifié	Lmin < Ltot : Critère non vérifié																
Lmin < Ltot : Critère vérifié	Lmin < Ltot : Critère non vérifié																		
Longueur minimale pour un mur, pour une section d'armatures de chaînage donnée																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">Direction 1</th> </tr> <tr> <th>Chaînage</th> <th>4HA10</th> <th>4HA12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Longueur minimale</td> <td>1,35</td> <td>1,20</td> </tr> </tbody> </table>		Direction 1		Chaînage	4HA10	4HA12	Longueur minimale	1,35	1,20	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">Direction 2</th> </tr> <tr> <th>Chaînage</th> <th>4HA10</th> <th>4HA12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Longueur minimale</td> <td>non compatible</td> <td>2,25</td> </tr> </tbody> </table>		Direction 2		Chaînage	4HA10	4HA12	Longueur minimale	non compatible	2,25
	Direction 1																		
Chaînage	4HA10	4HA12																	
Longueur minimale	1,35	1,20																	
	Direction 2																		
Chaînage	4HA10	4HA12																	
Longueur minimale	non compatible	2,25																	
CRITERE : longueur minimale des murs de contreventement																			
VERIFICATION																			
Longueur déclarée du plus petit mur de contreventement dans la direction 1 (m) :	2,00																		
Longueur déclarée du plus petit mur de contreventement dans la direction 2 (m) :	3,10																		
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Chaînage minimal : 4HA10</td> <td style="width: 50%;">Chaînage minimal : 4HA12</td> </tr> </table>		Chaînage minimal : 4HA10	Chaînage minimal : 4HA12																
Chaînage minimal : 4HA10	Chaînage minimal : 4HA12																		

METHODE C - dimensionnement à partir de l'Eurocode 8

Les méthodes A et B sont des méthodes simplifiées qui ne peuvent être utilisées que si le domaine d'utilisation du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zone 5, édition 2020 est vérifié. Lorsque ce n'est pas le cas, la conception parasismique et le dimensionnement de la structure doivent se faire à partir de la norme NF EN1998. Un bureau d'études compétent sera le plus souvent nécessaire. Cette méthode peut s'avérer très efficace pour optimiser la conception pour certaines configurations architecturales.

Vérification des panneaux de contreventements de la structure présentée en première page



Paramètres d'entrée : Zone de sismicité 5 - sol catégorie 2, simple RDC, toiture légère

Surface de diaphragme : $S_p = 58,48 \text{ m}^2$ (identique dans ce cas à la surface au sol)

Surfaces et longueurs des murs primaires (murs en maçonnerie d'épaisseur 20cm) :

- Sens X : 4 murs de longueur 3m/3m/1,5m/2m

→ longueur totale sens X : $L_T^X = 9,5\text{m}$

→ surface de murs sens X : $Smurs^X = L_T^X * 0,2\text{m}$ soit $Smurs^X = 1,9 \text{ m}^2$

- Sens Y : 2 murs de longueur 3,5m et 1,7m

→ longueur totale sens Y : $L_T^Y = 5,2\text{m}$

→ surface de murs sens Y : $Smurs^Y = L_T^Y * 0,2\text{m}$ soit $Smurs^Y = 1,04 \text{ m}^2$

I. Calcul de la surface de murs primaires nécessaire dans chaque direction.

Tableau de la méthode A (présenté page 3) donnant les valeurs minimales à respecter (case bleue)

Sol de catégorie 2	Nombre de niveaux	Surface cumulée des murs primaires dans chaque direction, exprimée en % de la surface de diaphragme horizontal
Toiture lourde	1	2,20
	2	5,18
Toiture légère	1	1,00
	2	3,98
	3	5,89

$$\frac{Smurs^X}{S_p} = \frac{1,9}{58,48} = 3,25\%$$

Sens X :

$$Smurs^X = 1,9 \text{ m}^2 = 3,25\% S_p > 1\% S_p$$

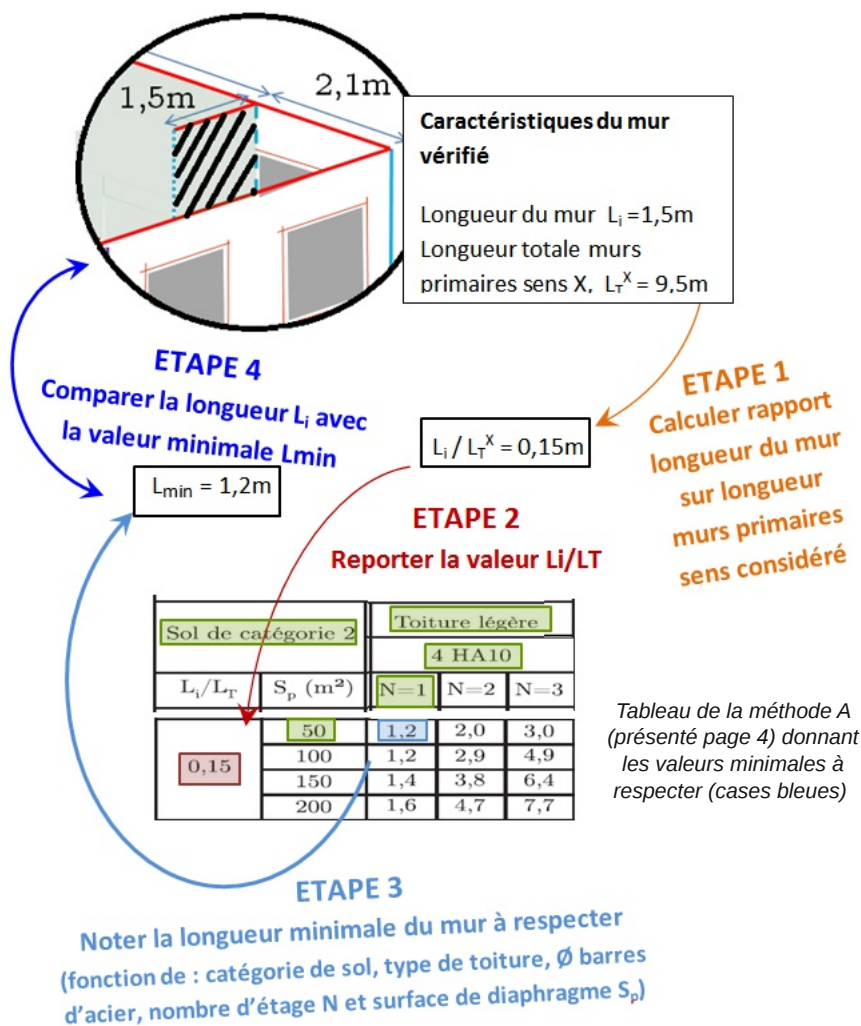
Sens Y :

$$Smurs^Y = 1,04 \text{ m}^2 = 1,78\% S_p > 1\% S_p$$

Dans les deux directions, on respecte le % minimal de surface imposé (1%).

II. Calcul de la longueur minimale de chaque mur primaire.

Tous les murs primaires doivent être vérifiés. Dans cet exemple, la vérification d'un seul mur est détaillée (mur de 1,5m dans le sens X).



Conclusion : Respect de la longueur minimale pour ce mur car $L_i > L_{\min}$