



SECTEUR PILOTE INNOVATION OUTRE-MER

&



ASSOCIATION FRANÇAISE DU GENIE PARASISMIQUE  
CHAPITRES DE GUADELOUPE ET DE MARTINIQUE



# GUIDE DE CONSTRUCTION PARASISMIQUE et PARACYCLONIQUE DE MAISONS INDIVIDUELLES A STRUCTURE EN BOIS AUX ANTILLES

Règles de construction et Annexes techniques



Auteurs	Rapporteur_Vérificateur/Relecteur	Version	Date
Groupe de Travail 972-971 Afps	AFPS/CST/EF/TL Validé par le CST le 02 décembre 2010	<b>finale</b>	<b>Décembre 2011</b>

ASSOCIATION FRANÇAISE DU GENIE PARASISMIQUE  
15, rue de la Fontaine au Roi  
75127 PARIS Cedex 11  
Tel: 01 44 58 28 40  
Fax: 01 44 58 28 41  
afps@mail.enpc.fr

## Membres du groupe de rédaction

### ***Le Groupe de rédaction***

Francis	AUDRAS	Guadeloupe,	Technicien supérieur DDE - Suivi SPIOM,	Cadrage administratif
Patricia	BALANDIER	Martinique,	Architecte consultante - Pilote du projet,	Organisation et expertise
Christian	CHAMS	Martinique,	Ingénieur – Contrôleur technique,	Expertise
Gabriel	DONTEVIEUX	Martinique,	Ingénieur – BET,	Expertise
Patrice	LASNIER	Guadeloupe,	Ingénieur – Constructeur MI,	Expertise
Paul	QUISTIN	Guadeloupe,	Ingénieur – Contrôleur technique,	Expertise
Guy	SCHAPIRA	Martinique,	Ingénieur – Constructeur MI,	Expertise

### ***Les Rapporteurs du travail auprès du CST de l'AFPS :***

- Eric FOURNELY
- Thierry LAMADON

### **Le Groupe de relecture**

- Didier DERIS
- Gilbert NOUEL
- Membres du CST de l' AFPS

### **Coordination technique**

- Paul QUISTIN

### **Dessins originaux**

- Lionel AUDRAS
- Ruddy TORIBIO
- Paul QUISTIN

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier pour leur aide opérationnelle :

- Monsieur Alfred MARIE-JEANNE, Président du Conseil Régional de Martinique
- Monsieur Jean-Michel MAURIN, Directeur de l'Équipement de Guadeloupe
- Monsieur José GADARKAN, Président de la Fédération du BTP de Guadeloupe
- Monsieur Jacques BIETRY
- L'UNCMI de Guadeloupe

## Préambule

*Ce Guide de Construction Parasismique et Paracyclonique de Maisons Individuelles à Structure en Bois aux Antilles* n'est pas un ouvrage généraliste sur la construction en bois.

Il propose des techniques de mise en œuvre et des dimensionnements forfaitaires conformes aux réglementations en vigueur en Guadeloupe et en Martinique pour les bâtiments entrant dans son domaine d'application.

Les auteurs ont volontairement limité ce domaine d'application aux types de constructions en bois les plus courantes aux Antilles et ont exclu les implantations sur les sites trop exposés aux vents cycloniques ou sur trop fortes pentes.

Le guide ne prend donc pas en compte les configurations architecturales qui, par leurs dimensions ou leur géométrie, nécessitent des prescriptions trop complexes ou coûteuses pour une approche forfaitaire.

La première partie du guide définit précisément le domaine d'application et caractérise dix « cas de figure », par la géométrie et l'implantation du bâtiment.

Pour chacun de ces cas de figure, le guide propose un dimensionnement approprié du contreventement à mettre en œuvre.

Une fois identifié le « cas de figure » correspondant à son projet, le constructeur choisit le type de contreventement vertical qu'il souhaite adopter :

- Palées de stabilité triangulées (diagonales de contreventement en biais),
- Voiles travaillant (plaques de contreplaqué multicouées)

Une fois le cas de figure et le type de contreventement définis, le constructeur trouve dans les différents chapitres les détails de la mise en œuvre, et dans les tableaux les dimensionnements à retenir pour son projet.

Pour tous les cas exclus du domaine d'application défini à l'article 1, les auteurs renvoient les constructeurs à une étude réalisée par un BET compétent.

Les références normatives sont les Eurocodes et Euronormes en vigueur au moment de la rédaction du guide.

## Présentation du guide

A l'initiative du Ministère de l'Outremer et de la Direction Départementale de l'Équipement de Guadeloupe, les membres antillais de l'Association Française du Génie Parasismique, regroupés dans les chapitres Guadeloupe et Martinique, se sont engagés dans l'établissement du présent « Guide de construction parasismique et paracyclonique des maisons individuelles à structure en bois aux Antilles ».

Le travail intellectuel et pratique à réaliser c'est révélé très important. En effet, il a fallu définir les objectifs du texte à établir, son domaine d'application et sa nature : guide ou quasi-norme. L'écriture des clauses et les nombreux échanges entre les différents acteurs ont permis d'en dégager progressivement la nature. Il a semblé préférable d'éditer un texte permettant de couvrir simultanément la protection vis-à-vis des séismes et des cyclones, les deux étant indissociables au niveau de la conception, ainsi que d'autres considérations importantes pour la construction en bois aux Antilles. Mais, en conséquence, le texte en résultant ne pouvait pas être une norme de construction parasismique. D'où la forme de « guide » que le lecteur a entre les mains.

Le travail de réflexion qui a été mené a permis d'aboutir à des résultats allant largement au-delà du présent guide. En effet, ce sont les mêmes intervenants qui ont établi le chapitre bois de la future norme CP-MI pour les maisons individuelles et le groupe Antilles constitué principalement de membres de l'AFPS a établi le projet de CP-MI pour la zone 5 de sismicité.

Cette maturité du texte a nécessité beaucoup de temps et d'effort, mais le résultat est là et nul ne doute qu'il sera d'une grande utilité aux professionnels des Antilles, qui pourront y reconnaître un bon compromis entre sécurité vis-à-vis des séismes et des cyclones d'un côté, adaptation à la typologie locale et économie des constructions. Il était en effet important que ce texte soit établi par des membres pratiquant la construction aux Antilles, pour s'assurer de la bonne adaptation aux spécificités du contexte insulaire subtropical des Antilles françaises (xylophages, corrosion atmosphérique, saturation d'humidité, essences de bois disponibles sur le marché).

Le guide répond à la nécessité d'intégrer les obligations des normes diverses applicables de fait aux maisons individuelles, notamment les Euro Normes. Il a pour objectif de simplifier l'approche du projet en proposant des dimensionnements forfaitaires et des dispositions constructives explicites garantissant le respect des normes et de la sécurité qui leur est associée.

Il permet de respecter les traditions architecturales, dont la présence de vastes « galeries » (Guadeloupe) ou « vérandas » (Martinique) à la périphérie des bâtiments, et la présence de « *solages* » (soubassements originellement maçonnés en Martinique).

Il a été développé pour offrir une grande facilité d'usage aux constructeurs professionnels auxquels il est principalement destiné. Ils y trouveront en annexe une synthèse des éléments normatifs justifiant les prescriptions du guide. Mais il vise également un public élargi aux autoconstructeurs qui y trouveront une partie pédagogique en éclairage des prescriptions (aspects parasismiques et paracycloniques principalement).

Il convient de mettre en lumière la très remarquable coopération entre les membres de l'AFPS de Guadeloupe et de Martinique dans l'écriture de ce guide, le groupe qu'ils ont constitué ayant pu mener à bien ce travail difficile. Les membres du groupe sont rappelés dans les premières pages, son animation ayant été assurée avec patience par Patricia Balandier et Paul Quistin. Cela démontre s'il en était besoin la très grande vitalité des deux chapitres antillais de l'AFPS.

Mais ce travail est un résultat collectif qui a impliqué notre association beaucoup plus largement que sa représentation antillaise. En effet, les instances de l'AFPS ont apporté leur contribution à la définition du périmètre du texte et le Comité Scientifique et Technique a largement contribué à son élaboration par ses échanges constants et productifs avec le groupe de rédaction. Il convient de remercier tout particulièrement Eric Fournely et Thierry Lamadon qui ont apporté leur grande connaissance des constructions en bois pour la constitution de ce guide.

Philippe BISCH

Président de l'AFPS

## Préface

(Introduction stratégique à rédiger par le Commanditaire – Secrétariat d'Etat à l'Outre-Mer ?)

Thèmes envisageables pour la préface :

Le guide répond à un besoin régional. Il a été conçu par des professionnels guadeloupéens et martiniquais ayant d'une part une bonne expertise technique et d'autre part une bonne connaissance du contexte régional.

Pendant longtemps la maison en bois a dominé le marché de la construction aux Antilles, avant d'être supplantée par le béton armé et la maçonnerie au XXème siècle en raison de sa vulnérabilité aux xylophages qui affaiblissait la résistance de sa structure.

Une partie de la population aspire à nouveau à ce type de construction, notamment pour ses qualités thermiques, mais la plupart des professionnels ont des difficultés à interpréter les règles de construction parasismique et paracyclonique pour les structures en bois.

Il faut noter le bon comportement du bois traité ou de durabilité conférée contre les xylophages et l'intérêt de ces structures légères et dissipatives sous l'action des séismes observée au XIX° siècle (notamment en 1839 et 1843) et confirmée lors du séisme des Saintes du 21 novembre 2004.

## Documents de référence – Bibliographie

### Références normatives générales

- NF EN 1990 (mars 2003) : Eurocodes structuraux - Bases de calcul des structures (Indice de classement : P06-100-1)
- NF P06-100-2 (juin 2004) : Eurocodes structuraux - Bases de calcul des structures - Partie 2 : Annexe nationale à la NF EN 1990 (Indice de classement : P06-100-2)
- NF EN 1990/A1 (juillet 2006) : Eurocode - Bases de calcul des structures - Amendement A1 (Indice de classement : P06-100-1/A1)
- NF EN 1990/A1/NA (décembre 2007) : Eurocode - Bases de calcul des structures - Annexe nationale à la NF EN 1990/A1 (Indice de classement : P06-100-1/A1/NA)
- NF EN 1991-1-1 (mars 2003) : Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments (Indice de classement : P06-111-1)
- NF P06-111-2 (juin 2004) : Eurocode 1 - Actions sur les structures - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments - Partie 2 : Annexe nationale à la NF EN 1991-1-1 + Amendement A1 (mars 2009) (Indice de classement : P06-111-2)
- NF EN 1991-1-4 (novembre 2005) : Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-4 : Actions générales - Actions du vent (Indice de classement : P06-114-1) et AC/2010
- NF EN 1991-1-4/NA (mars 2008) : Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-4 : Actions générales - Actions du vent - Annexe nationale à la NF EN 1991-1-4 (Indice de classement : P06-114-1/NA)
- NF EN 1991-1-6 (novembre 2005) : Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-6 : Actions générales - Actions en cours d'exécution (Indice de classement : P06-116-1)
- NF EN 1991-1-6/NA (mars 2009) : Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-6 : Actions générales - Actions en cours d'exécution - Annexe nationale de la NF EN 1991-1-6 (Indice de classement : P06-116-1/NA)
- NF EN 1992-1-1 (octobre 2005) : Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments (Indice de classement : P18-711-1)
- NF EN 1992-1-1/NA (mars 2007) : Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments - Annexe nationale à la NF EN 1992-1-1 (Indice de classement : P18-711-1/NA)
- NF EN 1993-1-1 (Octobre 2005) : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments - (Indice de classement : P22-311-1)
- NF EN 1993-1-1/NA (Mai 2007) : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments - Annexe nationale à la NF EN 1993-1-1 (Indice de classement : P22-311-1/NA)
- NF EN 1997-1 (juin 2005) : Eurocode 7 - Calcul géotechnique - Partie 1 : Règles générales (Indice de classement : P94-251-1)
- NF EN 1997-1/NA (septembre 2006) : Eurocode 7 - Calcul géotechnique - Partie 1 : Règles générales - Annexe nationale à la NF EN 1997-1 (Indice de classement : P94-251-1/NA)
- NF EN 206 – 1 : Béton – partie 1 – spécifications, performances, production et conformité
- NF P 18-201 : DTU 21 « travaux de bâtiment – exécution des ouvrages en béton – cahier des clauses techniques »
- Autres Euronormes ayant valeur de Norme Française adéquates

### Références normatives Bois

- NF EN 1995-1-1 (novembre 2005) : Eurocode 5 - Conception et calcul des structures en bois - Partie 1-1 : Généralités - Règles communes et règles pour les bâtiments + Amendement A1 (octobre 2008) (Indice de classement : P21-711-1)

- NF EN 1995-1-1/NA (avril 2007) : Eurocode 5 - Conception et calcul des structures en bois - Partie 1-1 : Généralités - Règles communes et règles pour les bâtiments - Annexe nationale à la NF EN 1995-1-1 (Indice de classement : P21-711-1/NA)
- NF P21-203-1/A2 (DTU 31.1) (Aout 2002) Travaux de bâtiment – Charpentes et escaliers en bois –Partie 1 Cahier des clauses techniques –Amendement A2
- NF P21-204-1 (DTU 31.2) Travaux de bâtiment - Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Mai 1993)
- NF P24-204 (DTU 51.3) (Novembre 2004) Travaux de bâtiment – Planchers en bois ou en panneaux de à base de bois Partie 1-2 Critères Généraux de choix des matériaux ( CGM)
- NF P21-400 Bois de structure et produits à base de bois- Classes de résistance et contraintes admissibles associées. (février 2003)
- NF B52-001 (mars 2007) : Règles d'utilisation du bois dans la construction - Classement visuel pour l'emploi en structure des bois sciés français résineux et feuillus + Amendement A1 (mars 2009) (Indice de classement : B52-001)
- NF EN 408 (P 20-302) Structures en bois - Bois de structure et bois lamellé-collé Détermination de certaines propriétés physiques et mécaniques (mars 2004)
- NF EN 338 (Indice de classement : P21-353) (septembre 2003) : Bois de structure - Classes de résistance
- NF P 21-205 (DTU 31.3) Charpentes en bois assemblées par connecteurs métalliques ou goussets (mai 1995)
- NF EN 14250 (P 21-387) Bois de structure – Exigences de production pour éléments assemblés par connecteurs métalliques (Mars 2005)
- NF B54-150 (décembre 1988) : Contreplaqué - Classification - Désignation (Indice de classement : B54-150)
- NF B54-100 (octobre 1985) : Panneaux de particules - Définitions - Classification - Désignation (Indice de classement : B54-100)
- NF EN 335-1 (janvier 2007) : Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Définitions des classes d'emploi - Partie 1 : Généralités (Indice de classement : B50-100-1)
- NF EN 316 (janvier 2000) : Panneaux de fibres de bois - Définition, classification et symboles (Indice de classement : B54-050)
- NF EN 335-3 (octobre 1995) : Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Définitions des classes de risque d'attaque biologique - Partie 3 : Application aux panneaux à base de bois (Indice de classement : B50-100-3)
- NF EN 335-2 (janvier 2007) : Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Définitions des classes d'emploi - Partie 2 : application au bois massif (Indice de classement : B50-100-2)
- NF EN 635-1 à 3 : Contreplaqué - Classification selon l'aspect des faces - Partie 1 : Généralités (Indice de classement : B54-170-1), Partie 2 : Bois feuillus (Indice de classement : B54-170-2), Partie 3 : Bois résineux (Indice de classement : B54-170-3)
- NF EN 636-3 Contreplaqué – Exigences- Partie 3 Exigences pour contreplaqué utilisé en milieu extérieur
- NF EN 300 Panneaux de lamelles minces longues et orientées (OSB) – Définition, classification et exigences (Indice de classement B 54-115)

#### Règles de construction parasismique

- NF EN 1998-1 (septembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 1 : Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments (Indice de classement : P06-030-1)
- NF EN 1998-1/NA (décembre 2007) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 1 : Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments - Annexe nationale à la NF EN 1998-1 (Indice de classement : P06-030-1/NA)
- NF EN 1998-5 (septembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques (Indice de classement : P06-035-1)
- NF EN 1998-5/NA (octobre 2007) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques - Annexe nationale à la NF EN 1998-5 (Indice de classement : P06-035-1/NA)

- Décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique à la prévention du risque sismique
- Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant limitation des zones de sismicité du territoire français
- Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »

#### Autres Recommandations techniques particulières et générales

- Règles de conception et de réalisation des maisons individuelles et bâtiments assimilés, en France, selon l'Eurocode 8 /Règles pour la zone de sismicité Z3 Z4 dites Règles CP-MI Z3 Z4 (Version 7 mars 2011) du groupe mixte CSTB, AFPS, CN/PS.
- Règles de conception et de réalisation des maisons individuelles et bâtiments assimilés, en France, selon l'Eurocode 8 /Règles pour la zone de sismicité Z5 dites Règles CP-MI Z5 (Version 7 mars 2011) du groupe, AFPS
- Guide CP-MI Antilles Recommandations AFPS tome IV –Construction parasismique des maisons individuelles aux Antilles
- Règles Antilles 1992, pour les prescriptions particulières liées au contexte insulaire subtropical
- Atlas des bois tropicaux d'Amérique Latine Ed° 1993 (Fiches techniques du CIRAD - Forêt, pour les caractéristiques techniques des bois disponibles sur les marchés de Guadeloupe et Martinique bois dits « du Nord » et « tropicaux »)
- Bois tropicaux Centre Technique Forestier Tropical
- Cahiers du CSTB conception cyclonique janv-fév 2001 cahier n°3311
- Guide des dispositions constructives parasismiques des ouvrages en acier, béton, bois et maçonnerie (AFPS – Presse des Ponts et Chaussées, Paris, 2006)
- Les Eurocodes - Conception des bâtiments et des ouvrages de génie civil (Ed. Le Moniteur)
- NHERP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures – FEMA 450 (FEMA – Building Seismic Safety Council, Washington DC, 2004)
- Design of Timber Structures in Seismic Zones According to Eurocode 8 – 2002 Version /A. Ceccotti NRC – TTI, Florence, Italy T.Toratti
- Guide de l'utilisation des bois de Guyane dans la construction (Michel Vernay et Daniel Fouquet pour le SPIOM-FEOGA, Louna production, 1997)
- Guide des assemblages de charpente (CTBA-CAPEB)
- Les assemblages dans la construction en bois (CTBA – C Le Govic Mars1995/réimprimé en juin 2001)
- Manuel simplifié Eurocode 5 Réalisez vos notes de calculs de façon autonome ( programme AQCEN)
- Fiches techniques du CTBA
- Structures en bois aux états limites 1-introduction à l'Eurocode 5-Base STEP (Ed. Eyrolles)
- Structures en bois aux états limites 2-introduction à l'Eurocode 5 calcul de structure STEP (Ed. Eyrolles)
- Guide d'agrément technique Européen sur les chevilles métalliques pour béton ETAG n°001 (Cahier du CSTB)
- Travaux AUGC 2009 St Malo sur l'influence de la torsion sur les sollicitations sismiques dans les contreventements de bâtiments à ossature en bois - Mrs Vu, Lamadon, Fournely

#### Autres

- Sycodés, le magazine de l'Agence Qualité Construction, n° 37, Bimensuel juillet-août 1996, article *Les attaques biologiques des bois dans la construction*, p 66 à 68
- Sycodés, le magazine de l'Agence Qualité Construction, n° 61, Bimensuel juillet-août 2000, article *Prévention des risques : L'emploi des bois en ambiance humide*, p 61 à 66

## Organisation du Guide

Le *Guide de Construction Parasismique et Paracyclonique de Maisons Individuelles à structure en Bois aux Antilles* est divisé en trois sections :

- **Première partie – Règles de construction :**

Cette partie qui constitue le corps de l'ouvrage comprend plusieurs types de paragraphes.

Des paragraphes prescriptif, que l'utilisateur doit impérativement respecter pour pouvoir utiliser les dimensionnements forfaitaires calculés pour chacun des « cas de figure » envisagés par le guide. Ces paragraphes sont imprimés noir sur blanc.

Des paragraphes techniques, qui précisent les valeurs et les méthodes retenues pour le calcul des dimensionnements forfaitaires. Ces indications sont fournies pour les lecteurs experts. Les paragraphes sont imprimés sur un fond jaune pâle.

*Des paragraphes à titre de commentaires et références informatives, qui apportent quelques explications complémentaires. Ces paragraphes sont imprimés dans des encadrés sur fond bleu pâle.*

- **Deuxième partie – Annexes techniques : Tableaux de dimensionnement.**

- **Un glossaire** des termes techniques et de quelques dénominations créoles de parties d'ouvrages est annexé.

# Sommaire

Membres du groupe de rédaction .....	2
Remerciements .....	2
Préambule.....	3
Présentation du guide.....	4
Préface.....	5
Documents de référence – Bibliographie.....	6
Organisation du Guide.....	9
PREMIERE PARTIE : REGLES DE CONSTRUCTION .....	16
1 Domaine d'application .....	16
1.1 Hypothèses .....	16
1.1.1 Généralités.....	16
1.1.2 Présentation synthétique des cas de figure utilisés pour le dimensionnement.....	17
1.1.3 Dimensionnement au vent.....	18
1.1.4 Dimensionnement au séisme .....	21
1.1.5 Dimensionnement sous charges statiques .....	26
1.2 Objectifs de comportement des maisons.....	27
1.2.1 Généralités.....	27
1.2.2 Comportement sous l'action du séisme de référence .....	27
1.2.3 Comportement sous l'action du cyclone de référence .....	27
1.2.4 Comportement face aux xylophages .....	27
1.3 Site d'implantation du bâtiment .....	27
1.3.1 Constructibilité du site .....	27
1.3.2 Sol d'implantation.....	27
1.3.3 Pente du site .....	28
1.3.4 Topographie.....	29
1.3.5 Voisinage du bâtiment à construire .....	30
1.4 Infrastructure en béton armé .....	30
1.5 Géométrie de la structure .....	30
1.5.1 Dimensions maximales .....	30
1.5.2 Décrochements en plan .....	31
1.5.3 Décrochements en élévation.....	32
1.5.4 Décrochements en toiture .....	32
1.5.5 Dimensions des baies .....	32
1.6 Nature de la structure principale et terminologie.....	32
1.6.1 Matériaux admis.....	32
1.6.2 Définition générale de la structure porteuse .....	33

1.6.3	Définition de la structure principale de contreventement .....	33
1.6.4	Charpente de toiture.....	35
1.6.5	Types de couvertures, pentes admises et débords de toiture.....	35
1.6.6	Solage.....	35
1.7	Eléments non structuraux.....	35
1.7.1	Cloisons .....	35
1.7.2	Auvents liés à la structure .....	35
1.7.3	Masses rapportées.....	36
1.8	Tableau synthétique des éléments entrant dans la définition du domaine d'application du guide .....	37
2	Exigences minimales pour matériaux, composants et assemblages.....	39
2.1	Généralités.....	39
2.2	Classe de ductilité .....	39
2.3	Classe de service du bois.....	39
2.4	Béton armé pour fondation, infrastructure et solage .....	40
2.4.1	Béton .....	40
2.4.2	Armatures .....	41
2.5	Bois employés pour la structure du bâtiment.....	41
2.5.1	Bois massifs.....	41
2.5.2	Panneaux à base de bois autorisés pour le contreventement.....	42
2.5.3	Classes d'emploi et risques biologiques.....	43
2.6	Bois non structuraux et de menuiserie.....	46
2.7	Prescriptions relatives aux assemblages et assembleurs .....	47
2.7.1	Assemblages traditionnels dits « de charpentier ».....	47
2.7.2	Assemblages et ancrages métalliques de type tiges .....	48
2.7.3	Autres éléments assembleurs .....	52
2.7.4	Protection anticorrosion des assembleurs métalliques .....	54
2.8	Exigences spécifiques pour les matériaux d'enveloppe de la construction .....	54
2.8.1	Composition de la couverture.....	54
2.8.2	Bardages et étanchéité des façades .....	55
3	Exigences relatives à la conception architecturale.....	56
3.1	Géométrie globale de la maison.....	56
3.2	Fondation – infrastructure.....	56
3.3	Contreventement vertical.....	56
3.4	Planchers .....	60
3.4.1	Généralités.....	60
3.4.2	Plancher bas .....	60
3.4.3	Plancher haut d'une maison R+1 .....	60

3.5	Toiture.....	60
3.6	Tableaux synthétiques des dispositions minimales de contreventement .....	61
4	Prescriptions de construction pour l'infrastructure en béton armé.....	64
4.1	Généralités.....	64
4.2	Conception de la fondation sous les palées de contreventement .....	64
4.2.1	Principes .....	64
4.2.2	Dimensionnement .....	66
4.2.3	Spécifications .....	67
4.3	Conception et réalisation des solages en béton armé .....	69
4.3.1	Généralités.....	69
4.3.2	Dispositions constructives .....	69
5	Conception générale de la structure des murs en bois .....	71
5.1	Généralités.....	71
5.2	Conception et dimensionnement des murs courants secondaires en façade.....	72
5.2.1	Principe Constructif .....	72
5.2.2	Caractéristiques et dimensionnement forfaitaire des montants.....	73
5.2.3	Fixation des montants de panneaux courants secondaires de façade.....	76
5.2.4	Traverses inférieures et supérieures .....	78
5.2.5	Ancrage de la lisse basse du plancher bas .....	79
5.2.6	Dispositions constructives pour les murs porteurs courants de façade.....	79
5.2.7	Ancrage de la traverse basse de l'étage sur le plancher haut du RdC.....	81
5.3	Conception et dimensionnement des murs porteurs courants secondaires intérieurs	82
5.3.1	Principe constructif .....	82
5.3.2	Dimensionnement forfaitaire des montants des panneaux courants secondaires de refends .....	82
5.3.3	Fixation des montants des panneaux courants secondaires de refends .....	83
5.3.4	Traverses inférieures et supérieures .....	83
5.3.5	Ancrage de la lisse basse du plancher bas .....	83
5.3.6	Dispositions constructives pour les murs porteurs courants de façade.....	83
5.3.7	Ancrage de la traverse basse de l'étage sur le plancher haut du RdC.....	83
5.4	Contreventement par voiles travaillant (VT).....	84
5.4.1	Exigences pour le choix de ce type de contreventement .....	84
5.4.2	Principe constructif .....	84
5.4.3	Dispositions constructives pour les panneaux de contreventement VT .....	86
5.4.4	Nomenclature des panneaux de contreventement en voiles travaillant .....	89
5.4.5	Dimensionnement forfaitaire du contreventement par VT .....	91

5.4.6	Dispositions constructives particulières pour la réalisation des voiles travaillant	100
5.4.7	Manipulation des voiles travaillant préfabriqués en atelier .....	100
5.5	Contreventement par palées de stabilité triangulées .....	101
5.5.1	Principe constructif .....	101
5.5.2	Typologie des palées de stabilité triangulées .....	102
5.5.3	Dispositions constructives pour les panneaux de contreventement PST .....	106
5.5.4	Dimensionnement forfaitaire du contreventement de type PST .....	108
5.5.5	Ancrage et assemblages des palées de stabilité triangulées.....	115
5.5.6	Exemple .....	122
5.5.7	Dispositions constructives particulières pour les panneaux de contreventement PST	124
5.6	Conception et réalisation des planchers en bois.....	127
5.6.1	Principe constructif .....	127
5.6.2	Dimensionnement forfaitaire des solives - fonction porteuse .....	129
5.6.3	Réalisation de la trémie.....	129
5.6.4	Dispositions d'ancrage et de fixation des solives et entretoises.....	130
5.6.5	Contreventement horizontal des planchers .....	131
5.7	Toitures à charpentes traditionnelles .....	133
5.7.1	Conception.....	133
5.7.2	Dimensionnement forfaitaire de la charpente .....	135
5.7.3	Assemblage des éléments de charpente.....	138
5.7.4	Conditions de réalisation de diaphragme de toiture.....	145
5.8	Toitures à charpentes industrialisées à fermettes.....	151
5.8.1	Conception.....	151
5.8.2	Hypothèses de dimensionnement de la charpente .....	151
5.8.3	Conditions de réalisation du diaphragme de toiture.....	151
5.8.4	Assemblages fermettes – traverse supérieure du mur.....	154
5.8.5	Transport, levage, stockage et mise en place des fermettes .....	154
5.9	Contrôles d'exécution sur chantier .....	154
6	Dispositions constructives particulières .....	155
6.1	Réalisation des pignons .....	155
6.2	Réalisation des murs de façade en retrait .....	156
6.3	Assemblage entre les panneaux de contreventement et la charpente.....	156
6.4	Charpentes des toitures d'auvents et des parties de toiture sur terrasse.....	157
6.5	Cas particulier de la création d'un comble partiel dans une maison à simple RdC	158
6.6	Encadrement des baies.....	160
7	Tableau synoptique du dimensionnement .....	162

8	Couverture .....	166
8.1	Liteauage .....	166
8.2	Fixation des plaques de tôles .....	166
8.3	Réalisation des faîtières et des arêtières et des brisures.....	167
8.4	Raccords d'étanchéité avec les façades.....	167
9	Règles de mise en œuvre des autres parois et éléments de parois.....	168
9.1	Mise en place du bardage extérieur .....	168
9.2	Conception et réalisation des cloisons.....	168
10	Règles de mise en œuvre des équipements .....	169
10.1	Conception et réalisation de l'étanchéité des façades .....	169
10.1.1	Généralités.....	169
10.1.2	Mise en place des films pare-pluie .....	169
10.1.3	Masticage.....	169
10.2	Protections des baies contre les cyclones .....	169
10.3	Fixation des chauffe-eaux solaires en toiture.....	169
10.4	Protection anti-termites des sols.....	170
DEUXIEME PARTIE : ANNEXES TECHNIQUES.....		171
11	Tableaux dimensionnement.....	171
11.1	Classe de service 2.....	172
11.1.1	Tableaux dimensionnement Ossatures mur .....	172
11.1.2	Tableaux dimensionnement Ossatures Charpente.....	172
11.1.3	Tableaux dimensionnement contreventement par voile travaillant.....	174
11.1.4	Tableaux dimensionnement contreventement par palées de stabilité triangulées PST    176	
11.2	Classe de service 3.....	182
11.2.1	Tableaux dimensionnement Ossatures mur .....	182
11.2.2	Tableaux dimensionnement Ossatures Charpente.....	182
11.2.3	Tableaux dimensionnement contreventement par voile travaillant.....	184
11.2.4	Tableaux dimensionnement contreventement par palées de stabilité triangulées PST    186	
12	Règles d'espacement minimum –Exemples.....	191
12.1	Cas où Effort selon fil du bois $\alpha=0$ .....	191
12.2	Cas où Effort $\perp$ au fil du bois $\alpha=90$ .....	192
13	Exemples d'application .....	194
13.1	Maison rdc .....	194
13.1.1	Hypothèses.....	194
13.1.2	Respect des critères du guide.....	196
13.1.3	Choix de l'essence du bois et du type de contreventement .....	197

13.1.4	Efforts à reprendre .....	198
13.1.5	Implantation minimale des panneaux de contreventement .....	199
13.1.6	Conception et Dimensionnement de l'ossature bois .....	199
13.1.7	Conception et dimensionnement du contreventement .....	202
13.2	Maison r+1 .....	218
13.2.1	Hypothèses .....	218
13.2.2	Respect des critères du guide .....	221
13.2.3	Choix de l'essence du bois et du type de contreventement .....	222
13.2.4	Efforts à reprendre .....	223
13.2.5	Implantation minimale des panneaux de contreventement .....	224
13.2.6	Conception et Dimensionnement de l'ossature bois .....	225
13.2.7	Conception et dimensionnement du contreventement .....	228
GLOSSAIRE : Termes et Acronymes .....		239
TABLE DES ILLUSTRATIONS .....		247
TABLE DES TABLEAUX .....		251

# PREMIERE PARTIE : REGLES DE CONSTRUCTION

## 1 Domaine d'application

### 1.1 Hypothèses

#### 1.1.1 Généralités

Les dispositions constructives forfaitaires du présent *Guide de Construction Parasismique et Paracyclonique de Maisons Individuelles à structure en Bois aux Antilles* ne peuvent être utilisées que si l'ensemble des conditions de son domaine d'application est vérifié.

**Ce domaine d'application comprend les mêmes critères que celui des Règles CPMI-EC8/Z5 -Version A4 de janvier 2011, avec quelques exigences plus sévères et restrictives.**

Pour tout autre cas, le dimensionnement et les détails d'exécution de la construction doivent faire l'objet d'une étude d'ingénierie propre au projet sur son site d'implantation.

La réalisation d'un étage supérieur en bois sur un bâtiment neuf ou ancien en béton armé, ou tout autre type de construction, n'entre pas non plus dans le domaine d'application du guide, même si le bâtiment utilisé comme soubassement a fait l'objet d'une étude d'ingénierie conforme à la réglementation en vigueur. Le cas d'une adaptation à la pente précisé à l'article 1.3.3, permet la création d'un sous-sol partiel dans le respect de certaines conditions.

Conformément aux dispositions de la NF-EN 1998-1 dénommée dans le guide Eurocode 8-1 (ou EC8), il est supposé qu'aucune modification de la structure ne soit effectuée pendant la phase de construction ou pendant la durée de vie de la structure, à moins qu'elle ne soit correctement justifiée et vérifiée. En raison de la nature spécifique de la réponse sismique, ceci s'applique également aux modifications entraînant un renforcement de la résistance de la structure.

En outre, et comme pour toute construction exposée aux intempéries et agressions diverses, il est également supposé que le bâtiment fait l'objet dans le temps d'une surveillance et d'un entretien appropriés afin de prévenir la perte de résistance des éléments constructifs.

On dénomme « structure » dans le guide, les éléments de la construction contribuant à la stabilité.

Les éléments de couverture et de clos font l'objet d'exigences de même niveau que ceux de la structure au titre des exigences cycloniques.

Les conditions les plus pénalisantes des différents articles du domaine d'application doivent être retenues en cas de conflit.

Seules les maisons ayant les caractéristiques générales suivantes rentrent dans le domaine d'application du guide et sont étudiées :

- Maison à simple rez-de-chaussée (RdC).
- Maison à simple RdC et plancher de comble partiel, ou mezzanine, de surface maximum 30 m<sup>2</sup>
- Maison à RdC et un plancher de comble total (comble utilisable)
- Maison à RdC et 1 étage

Dans ce qui suit, les maisons à « simple RdC » avec un plancher de comble total sont assimilées aux maisons à étage R+1 pour le dimensionnement forfaitaire sous sollicitations sismiques en raison de l'habitabilité potentielle du comble.

## 1.1.2 Présentation synthétique des cas de figure utilisés pour le dimensionnement

Les cas de figures du domaine d'application du guide, commentés plus loin, sont déterminés par les dimensions des maisons (nombre de niveaux et longueur des façades) et par leur implantation en zone côtière ou non (implantation côtière= zone comprise entre le littoral et d'une distance de 800 m au littoral).

Les logos suivants permettent d'identifier rapidement les dix cas de figures pris en compte dans la suite du guide.

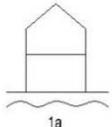
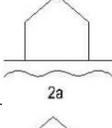
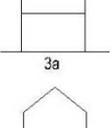
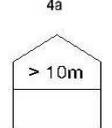
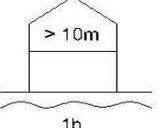
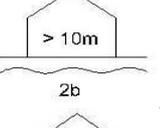
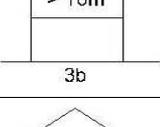
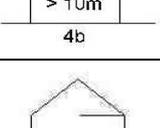
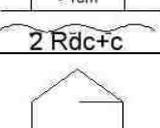
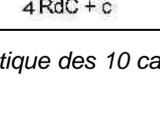
Appellation du cas de figure	LOGO du cas de figure	Nombre de niveaux	Implantation & longueur caractéristique des façades
1a		R+1	- zone côtière - toutes façades $\leq 10\text{m}$ -Surface $\leq 100\text{m}^2/\text{niveau}$
2a		RdC	- zone côtière - toutes façades $\leq 10\text{m}$ -Surface $\leq 100\text{m}^2$
3a		R+1	- intérieur (hors zone côtière) - toutes façades $\leq 10\text{m}$ -Surface $\leq 100\text{m}^2/\text{niveau}$
4a		Rdc	- intérieur (hors zone côtière) - toutes façades $\leq 10\text{m}$ -Surface $\leq 100\text{m}^2$
1b		R+1	- zone côtière - 1 façade au moins $> 10\text{m}$ -Surface $\leq 100\text{m}^2/\text{niveau}$
2b		RdC	- zone côtière - 1 façade au moins $> 10\text{m}$ -Surface $\leq 150\text{m}^2$
3b		R+1	- intérieur (hors zone côtière) - 1 façade au moins $> 10\text{m}$ -Surface $\leq 100\text{m}^2$
4b		RdC	- intérieur (hors zone côtière) - 1 façade au moins $> 10\text{m}$ -Surface $\leq 150\text{m}^2$
2-RdC+c		RdC + comble partiel	- zone côtière - 1 façade au moins $> 10\text{m}$ -Surface $\leq 150\text{m}^2$ au rdc + $30\text{m}^2$ en combles
4-RdC+c		RdC + comble partiel	- intérieur (hors zone côtière) - 1 façade au moins $> 10\text{m}$ Surface $\leq 150\text{m}^2$ au rdc + $30\text{m}^2$ en combles

Tableau 1- Tableau synthétique des 10 cas de figure pris en compte par le domaine d'application du guide, avec logos d'identification rapide

## 1.1.3 Dimensionnement au vent

### 1.1.3.1 Hypothèses

Les dimensionnements forfaitaires proposés par le guide répondent à quatre cas de figure plus ou moins pénalisants au regard du vent cyclonique :

- Cas n°1 : Bâtiment situé en zone côtière, exposé aux vents de mer, avec étage ou comble à plancher total.
- Cas n°2 : Bâtiment situé en zone côtière, exposé aux vents de mer, à simple RdC
- Cas n°3 : Bâtiment hors zone côtière, avec étage ou comble à plancher total.
- Cas n°4 : Bâtiment hors zone côtière, à simple RdC.

Est considérée comme zone côtière exposée aux vents de mer, la zone comprise entre le littoral et une distance de 800 m au littoral.

La valeur de vent caractéristique retenue pour le calcul des ouvrages est 36 m/s conformément à l'Annexe Nationale française (AN) de la NF EN 1991-1-4 .

*La vitesse de référence du vent,  $v_{b,0}$ , vitesse moyenne sur 10 min caractéristique, retenue et donnée par l'AN de la NF EN 1991-1-4 pour la Martinique est 32 m/s ; mais dans le guide la valeur retenue pour l'ensemble des Antilles est celle de la Guadeloupe, plus défavorable.*

*La zone dénommée « intérieur » ou « hors zone côtière », correspond à toutes les implantations qui ne sont pas dans la zone côtière exposée au vent de mer ; elle inclut les catégories de terrains IIIa, IIIb et IV telles que définies par la NF EN 1991-1-4 et AN. Les paramètres et caractéristiques de rugosité utilisés dans le calcul de dimensionnement des structures en bois des maisons, correspondent à la catégorie de terrain IIIa, la plus sévère des trois.*

*La distance déterminant la zone côtière est issue de la NF EN 1991-1-4 : zone catégorie 0 : 400 m + zone de transition : 320 m = 720 m arrondis à 800 m).*

Attention : Les bâtiments implantés sur des mornes non isolés situés hors zone côtière (voir article 1.3.4) doivent être considérés pour le dimensionnement comme situés en bord de mer.

Les bâtiments situés à la fois en bord de mer et sur les hauts de mornes non isolés ou colline en chaîne ne font pas partie du domaine d'application du guide.

*Ces implantations cumulent les augmentations des effets du vent (jusqu'à 20% de plus que ceux pris en compte dans le guide). et donc les efforts sur les constructions ; or le coefficient d'orographie pris en compte dans le guide pour le dimensionnement des effets du vent est pris égal à 1 .*

En outre, pour le dimensionnement de la structure sous charge de vent cyclonique, deux sous cas de figures sont distingués :

- Sous cas a : maison ayant ses 2 dimensions de façade L et l  $\leq 10$ m ; surface  $\leq 100$ m<sup>2</sup>
- Sous cas b : maison ayant au moins une de ses longueurs de façade L > 10m ;  $100$ m<sup>2</sup> < surface  $\leq 150$ m<sup>2</sup>

Les effets du vent les plus pénalisants sur une maison en termes d'action globale (renversement, glissement) sont obtenus quand le vent est appliqué sur la grande façade ; ces effets sont plus faibles sur la petite façade (surface réduite). En conséquence, c'est l'action correspondant à un vent appliqué sur la grande façade qui est prise en compte pour le dimensionnement de tous les panneaux de contreventement, quel que soit leur emplacement (grande ou petite façade).

*Cette hypothèse va dans le sens de la sécurité. Le dimensionnement des éléments de contreventement (situés sur la grande façade), reprenant les efforts dus au vent appliqué sur la petite façade, sont donc surdimensionnés. Mais par souci de régularité (pour le séisme) et de simplification, le guide retient un nombre et un type de panneaux de contreventement homogènes pour les deux directions de calcul (et sur les 4 façades).*

En outre, les résultats du calcul des efforts de dimensionnement des panneaux de contreventement sous charge de vent cyclonique, pour les cas et sous cas de figure précités, sont donnés pour deux possibilités déterminées par la pente  $\alpha_0$  plus ou moins inclinée du long pan de la toiture de la maison considérée :

- $10^\circ \leq \alpha_0 \leq 20^\circ$ : Maison dont la pente du versant de toiture situé au droit du long pan (plus longue façade soumise au vent de direction  $\theta = 0^\circ$ ) est inférieure ou égale à  $20^\circ$  ;
- $20^\circ < \alpha_0 \leq 30^\circ$  : Maison dont la pente du versant de toiture situé au droit du long pan est strictement supérieure à  $20^\circ$  et inférieure ou égale à  $30^\circ$ .

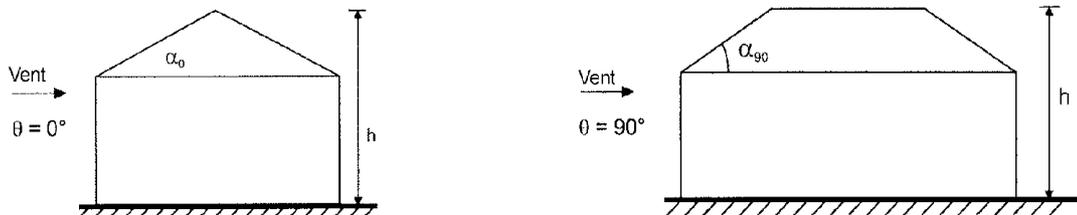


Figure 1- Schémas de toiture des maisons à 4 versants. A gauche vent appliqué sur long pan (grande façade), à droite vent appliqué sur pignon (petite façade).

La pente  $\alpha_0$  du versant de toiture le plus long (long pan) conditionne la charge de vent horizontale appliquée à la maison, et donc le dimensionnement des panneaux de contreventement (stabilisant les effets de renversement et glissement).

En cas de rupture de pente sur les versants, la valeur de pente  $\alpha$  à retenir est celle du pan principal, le plus pentu.

Il est à noter que la valeur de la pente  $\alpha_{90}$  du versant situé au droit du pignon (plus petite façade) peut être supérieure à  $30^\circ$  ; mais elle n'est pas dimensionnante car les surfaces de façade et de toiture offertes au vent sont inférieures. N-B : La valeur la plus basse retenue pour la pente ( $10^\circ$ ) est la valeur limite pour la pose de tôles type bac acier (pour la tôle ondulée cette valeur minimum est égale à  $15^\circ$ ), en dessous de ces valeurs le risque d'infiltration par remontée d'eau au droit des recouvrements de tôles à cause des rafales de vent est important. (voir articles 1.6.4 et 1.6.5)

### 1.1.3.2 Valeur de calcul de la pression due au vent

Les caractéristiques physiques et les paramètres de calcul au vent sont donnés dans les tableaux suivants selon les différents cas de figures étudiés. En cas de rupture de pente sur les versants, la valeur de pente  $\alpha$  à retenir est celle du pan principal, le plus pentu.

### 1.1.3.3 Valeurs de calcul pour les montants de façade et contreventement

La vérification des montants de façade est intégrée dans les valeurs tabulées du guide et dispositions constructives mentionnées plus loin. Les hauteurs de murs de référence sont indiquées au chapitre 1.5 (la hauteur au faîtage est limitée à 8,10 m pour une maison R+1, 5,50m pour une maison simple rdc).

Pour le calcul des montants de façade et de l'effort global pour la stabilité générale de la maison (dimensionnement des éléments de contreventements) les valeurs de pression dynamique suivantes sont retenues :

Cas de figure	Rugosité selon AN-NF EN 1991-1-4	$z_0$ (m)	$z_{min}$ (m)	Hauteur de mur	$z_e$ (m)	$C_r(z)$	$q_p(z_e)$ (daN/m <sup>2</sup> )
n°1	0	0,005	1	5,20	5,20	1,12	200
n°2	0	0,005	1	2,70	2,70	1,02	173
n°3	IIIa	0,20	5	5,20	5,20	0,68	113
n°4	IIIa	0,20	5	2,70	2,70	0,67	112

Tableau 2- Valeurs de pression dynamique de pointe du vent retenues pour le dimensionnement des palées de stabilité et des montants de façade

Les efforts du vent retenus pour le calcul à l'ELU du contreventement des maisons sont donnés dans le tableau suivant. Ils dépendent de la pente  $\alpha_0$  du versant de toiture au droit du long pan.

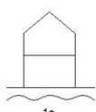
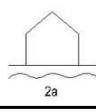
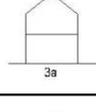
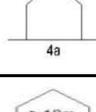
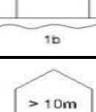
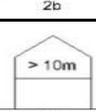
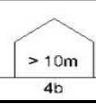
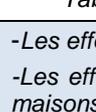
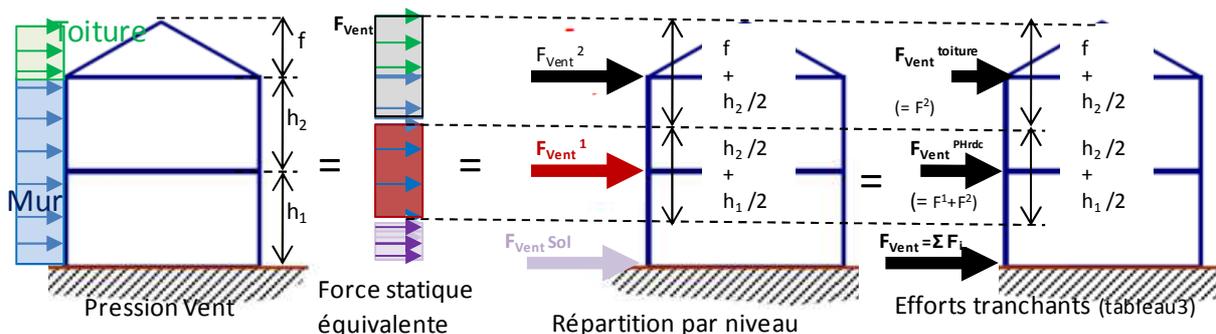
Cas de figure	Nombre de niveaux	Niveau d'application de l'effort tranchant	Effort vent pondéré ELU <sub>Str</sub> Vent			
			Effort tranchant (daN) $F_{vent}$		Moment à la base (daN.m)	
Pente du versant de long pan de la toiture $\alpha_0$			$10^\circ \leq \alpha_0 \leq 20^\circ$	$20^\circ < \alpha_0 \leq 30^\circ$	$10^\circ \leq \alpha_0 \leq 20^\circ$	$20^\circ < \alpha_0 \leq 30^\circ$
 1a	R+1	Plancher haut RdC	15 412	19 251	61 685	81 648
		Toiture	8 029	11 868		
 2a	RdC	Toiture	7 033	10 680	18 989	28 836
 3a	R+1	Plancher haut RdC	8 880	11 276	35 709	48 183
		Toiture	4 693	7 095		
 4a	RdC	Toiture	4 258	6 147	11 497	16 597
 1b	R+1	Plancher haut RdC	18 273	21 800	71 832	90 630
		Toiture	8 998	12 613		
 2b	RdC	Toiture	10 828	15 200	29 236	41 040
 3b	R+1	Plancher haut RdC	10 488	12 975	41 385	54 318
		Toiture	5 227	7 714		
 4b	RdC	Toiture	6 388	9 298	17 248	25 105

Tableau 3- Valeurs des efforts de vent  $F_{vent}$  pour le dimensionnement du contreventement

-Les efforts de vent pour les maisons rdc+comble total sont identiques à ceux des maisons rdc type a ou b  
-Les efforts de vent pour les maisons rdc + comble partiels ( 2b+c et 4b+c) sont identiques à ceux des maisons rdc type b.



### 1.1.3.4 Valeurs pour le calcul de la toiture et montants de murs pignon

La vérification des toitures et montants de pignon est intégrée dans les valeurs tabulées du guide et dispositions constructives mentionnées plus loin.

Les valeurs de pression dynamique suivantes sont retenues pour le calcul des montants des pignons des maisons à toiture à 2 versants, et pour les éléments de toiture en général (chevrons, pannes...) :

Cas de figure	Rugosité selon AN-NF EN 1991-1-4	$z_0$ (m)	$z_{\min}$ (m)	$z_e$ (m)	$C_r(z)$	$q_p(z_e)$ (daN/m <sup>2</sup> )
n°1	0	0,005	1	8,10	1,19	220
n°2	0	0,005	1	5,50	1,13	203
n°3	IIIa	0,20	5	8,10	0,77	134
n°4	IIIa	0,20	5	5,50	0,69	116

Tableau 4- Valeurs de pression dynamique de pointe du vent retenues pour le dimensionnement de la charpente de toiture

La pression dynamique de pointe  $q_p(z_e)$  à la hauteur de référence,  $z_e$  est la pression induite par la vitesse moyenne et les fluctuations rapides de vitesse du vent.

La pression dynamique nette qui en est déduite, et qui est utilisée pour le dimensionnement de l'ossature bois, est égale à la pression dynamique de pointe multipliée par la différence entre les coefficients de pression intérieure  $C_{pi}$  et extérieure  $C_{pe}$  :  $q_{net}(z_e) = q_p(z_e) * (C_{pe} - C_{pi})$

La répartition de la pression du vent sur les murs de façade est uniforme et présente un profil de diagramme rectangulaire sur toute la hauteur de la maison (pour le domaine d'application du guide, la hauteur  $h$  des maisons est toujours inférieure à la longueur des façades conformément à l'article 7.2.2 de l'Eurocode 1991 partie 1-4 et AN).

Pour les calculs réalisés pour le guide, les hypothèses suivantes ont été retenues :

- L'effet des bâtiments et autres obstacles rapprochés n'ont pas été pris en compte ;
- Le coefficient structural  $c_s c_d$ , destiné à tenir compte de l'effet sur les actions du vent, d'une part de l'absence de simultanéité des pointes de pression à la surface de la construction ( $c_s$ ), et d'autre part des vibrations de la structure engendrées par la turbulence ( $c_d$ ), est pris égal à 1 (bâtiments dont la hauteur est inférieure à 15 m) ;
- Le coefficient d'orographie  $c_o$ , est pris égal à 1 (pas d'amplification de la vitesse du vent); compte-tenu de l'implantation des constructions retenues par l'article 1.3.4 du guide (domaine d'application).

## 1.1.4 Dimensionnement au séisme

### 1.1.4.1 Hypothèses

L'accélération sismique au rocher retenue pour les calculs,  $a_{gr} = 3 \text{ m/s}^2$ , est celle du projet d'arrêté d'application de Eurocode 8 du 22 octobre 2010 pour les ouvrages à risque normal situés en zone de forte sismicité (zone 5).

Le coefficient de réponse spectrale utilisé est celui du plateau du spectre de réponse pour un sol de classe A à E de l'arrêté d'application de la NF EN 1998-1 du 22 octobre 2010.

Ces coefficients à prendre en compte pour le cas du projet individuel sur un site donné sont donnés dans le tableau 5 suivant.

Classes de sol	S (pour la zone de sismicité 5)
A	1
B	1,2
C	1,15
D	1,35
E	1,4

Tableau 5- Valeurs de S coefficient d'amplification du sol

Les maisons couvertes par ce guide relèvent de la classe de bâtiments dite à risque normal et sont classées en catégorie d'importance II (coefficient d'importance  $\gamma_I = 1$ ), en conséquence conformément à l'article 3.2.2.1 de l'Eurocode 8-1 il n'a pas été tenu compte des effets de l'amplification topographique pour le calcul de l'action sismique.

Elles ont des structures régulières en plan et en élévation au sens de la NF EN 1998-1, à l'exclusion du respect strict du critère d'excentricité structurale en plan pour les maisons simple RdC qui peuvent posséder des terrasses, décrochements, saillies et retraits en plan limités conformément au domaine d'application décrit à l'article 1.5.2. et issu de l'application des Règles CPMI-EC8/Z5 (Version 7 mars 2011) .

*-L'Eurocode 8-1 et AN préconise lorsqu'il existe des retraits par rapport au contour en plan, angles rentrants ou retraits en rive, la surface comprise entre le contour du plancher et le contour polygonal convexe enveloppant le plancher ne doit pas dépasser 5 % de la surface du plancher ; le guide va plus loin en donnant les mêmes critères que les CPMI-EC8/ Z3-Z4 et Z5.*

*-Les maisons simple Rdc avec terrasse incluses dans le volume, ou saillies ou retrait ,possédant un diaphragme (toiture ou plancher haut) rigide, continu régnant sur l'ensemble du rectangle délimitant l'emprise de la maison; possèdent une distribution symétrique avec panneaux de cvt principalement en façade; la distribution serait de type I à II conformément à l'étude de l'AUGC St Malo*

Une **analyse élastique linéaire par la méthodes par forces latérales** en utilisant 2 modèles plans séparés avec les critères de régularité en plan définis comme suit, a été menée pour calculer les efforts sismiques sollicitant les maisons .

Les points spécifiques de cette analyse du respect des conditions de régularité particulières par les maisons RdC avec décrochements autorisés par le domaine d'application du guide sont décrits dans le tableau suivant conformément à l'article 4.3.3.1 (8) de l'Eurocode 8-1 :

Conditions de régularité particulières	Cas des maisons traitées par le guide	Conclusion
a/ le bâtiment doit avoir des éléments de façades et de cloisons bien répartis et relativement rigides.	-Elancement plan limitée à 2 -Les bâtiments présentent ue simplicité de la structure, une forme prismatique avec une forme rectangulaire en plan -Les murs de façades et les cloisons sont bien répartis de manière symétrique dans chaque direction (même nombre de palées du même type) -Les panneaux de contreventement sont situées prioritairement dans les façades en périphérie de la construction.	Condition Respectée
b/ la hauteur du bâtiment ne doit pas dépasser 10m.	La hauteur totale des maisons à simple RdC est inférieure à 5,20 m.	Condition Respectée
c/ la rigidité en plan des planchers doit être suffisamment importante, comparée à la rigidité latérale des éléments verticaux de la structure, pour que le comportement des	Le diaphragme est réalisé en toiture par à la mise en œuvre de panneaux en bois sur les chevrons (voiles travaillant) ou par la mise en œuvre de poutres au vent en bois, qui lui confère une rigidité importante et suffisante. -Tous les bords des panneaux de voile travaillant qui ne	Condition Respectée Condition

diaphragmes puisse être considéré comme rigide.	sont pas fixés sur des éléments structuraux sont supportés et fixés par des entretoises transversales placées entre les poutres en bois. Des entretoises sont également prévues dans les diaphragmes horizontaux, au-dessus des palées de stabilité. - La réalisation des chevêtres compense la perte de raideur potentielle due aux trémies. - Pas de changement de direction des poutres sur les appuis en structure principale.	respectée (voir articles 5.6 ,5.7, 5.8, conditions de réalisation d'un diaphragme)
d/ les centres de rigidité latérale et de gravité doivent être approximativement sur une ligne verticale et dans les deux directions horizontales d'analyse, respectent les conditions $r_x^2 > I_s^2 + e_{ox}^2$ ; $r_y^2 > I_s^2 + e_{oy}^2$	Les rayons de torsion calculés respectent ces conditions, par les prescriptions de contreventement relatives à tous les cas de figure du domaine d'application du guide.	Condition Respectée

Pour tenir compte des effets de la torsion [NF EN 1998-1 art 4.3.3.2.4 (2)] les efforts sismiques trouvés par le calcul et donnés dans le guide tiennent compte d'un coefficient majorateur forfaitaire  $\delta_{max} = 1,20$  calculés compte tenu du domaine d'application conformément aux Règles CPMI-EC8/Z5

*-Compte tenu du fait que la plupart des panneaux de contreventement sont situés en périphérie des maisons (en façades), par souci de simplification dans le guide, la valeur de l'effort global sismique est multiplié par  $\delta=1,20$ . Ce qui sous entend une majoration de l'effort sismique pour chaque panneau de contreventement quelle que soit son implantation.*

Le coefficient q retenu est égal à 2 pour le contreventement par palées de stabilité triangulées (type PST) et égal à 3 pour un contreventement par voiles travaillant (type VT)..

### 1.1.4.2 Valeur de calcul des efforts sismiques

Pour le dimensionnement de la structure sous charge sismique et le calcul de la masse sismique, deux sous cas de figures sont distingués pour les maisons rdc:

- Sous cas a : maison ayant une surface  $\leq 100m^2$  avec ses 2 dimensions de façade L et  $l \leq 10m$  ; (Calcul de la masse pour une surface de  $100m^2$ )
- Sous cas b : maison ayant une surface comprise entre  $100m^2$  et  $150m^2$  avec au moins une de ses longueurs de façade  $L > 10m$  ; (Calcul de la masse pour une surface de  $150m^2$ )

Pour les maisons à étage R+1, la surface de référence d'un niveau est pris égale à  $100m^2$  pour le calcul de la masse sismique

*-Le calcul de la masse sismique du sous cas b « maison ayant une surface comprise entre  $100m^2$  et  $150m^2$  » est effectué avec une surface de référence de  $150m^2$ , ce qui est enveloppe de toutes maisons classées dans ce sous cas.*

*-Les efforts sismiques pour les maisons rdc+comble total sont pris identiques à ceux des maisons r+1.*

Les règles de dimensionnement ne sont valables que si les valeurs de charges ne dépassent pas les valeurs suivantes prises comme hypothèses pour le dimensionnement au séisme; les masses sismiques sont déduites des poids propres suivants (enveloppe des charges permanentes indiquées à l'article suivant) :

- Poids propre plancher bois avec ossature: 60 daN/m<sup>2</sup>
- Poids propre total toiture avec ossature: 60 daN/m<sup>2</sup>
- Poids propre mur bois façade (y/c bardage...): 55 daN/m<sup>2</sup>

- Poids propre cloisons intérieures : 50daN/m<sup>2</sup> de plancher
- Poids propre mur bois refends : 103 daN/ml
- Poids ponctuel /toiture: 250 daN (ballon d'eau chaude +panneaux solaires)
- Poids ponctuel /plancher: 300 daN
- Charges exploitation : 150 daN/m<sup>2</sup>
- Densité du béton : 2 500 daN/m<sup>3</sup>

Les efforts sismiques de calcul (comprenant le coefficient de comportement q et le coefficient  $\delta$  de torsion) pour un sol de classe A qui en découlent sont donnés dans les tableaux suivants et permettent le dimensionnement des maisons:

### Contreventement par voile travaillant (type VT)

Type De contreventement	Cas de figures	Nombre de niveaux	Niveau d'application de l'effort tranchant	Effort sismique pondéré ELU <sub>StrSIS</sub> pour sol de classe A	
				Effort tranchant / niveau F <sup>Sis</sup> (A) (daN)	Moment à la base (daN.m)
Contreventement par Voile travaillant VT		RdC	Toiture	4 275	11 543
		RdC	Toiture	4 275	11 543
		RdC	Toiture	5 775	15 593
		RdC	Toiture	5 775	15 593
		RdC + c	Toiture	7 089	19 140

Tableau 6- Valeurs Efforts sismiques F<sub>Sis</sub> (A) pour un contreventement par voiles travaillant VT pour un sol de classe A

Le cas de maisons R+1 contreventées avec des voiles travaillant VT n'est pas abordé dans le guide compte tenu des efforts importants à reprendre qui au vu de la configuration géométrique des maisons du domaine d'application conduit à un non sens économique et architectural. ( cf art 5.4).

Les efforts sismiques de calcul F<sup>Sis</sup> pour un sol différent de la classe A doivent être déduits et calculés à partir des valeurs données dans le tableau n°6 par multiplication par la valeur de S (tableau n°5):

$$F^{Sis}(\text{Sol}) = S_{(\text{sol})} * F^{Sis}(A)$$

## Contreventement par palées de stabilité triangulées (type PST)

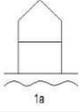
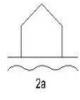
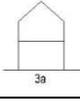
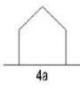
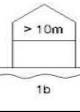
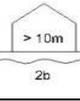
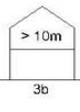
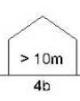
Type de contreventement	Cas de figure	Nombre de niveaux	Niveau d'application de l'effort tranchant	Effort sismique pondéré $ELU_{StrSIS}$ pour sol de classe A	
				Effort tranchant / niveau $F^{Sis} (A)$ (daN)	Moment à la base (daN.m)
Contreventement par Palée de stabilité triangulée PST		R+1	Plancher haut RdC	14 843	35 467
	Toiture		6 779		
		RdC	Toiture	6 413	17 314
		R+1	Plancher haut RdC	14 843	35 467
	Toiture		6 779		
		RdC	Toiture	6 413	17 314
		R+1	Plancher haut RdC	14 843	35 467
	Toiture		6 779		
		RdC	Toiture	8 663	23 389
		R+1	Plancher haut RdC	14 843	35 467
Toiture	6 779				
	RdC	Toiture	8 663	23 389	
	RdC +c	Toiture	10 634	28 710	

Tableau 7- Valeurs des efforts sismiques  $F_{Sis} (A)$  pour le contreventement par palées de stabilité triangulées (PST) pour un sol de classe A

Les efforts sismiques de calcul pour un sol différent de la classe A doivent être déduits et calculés à partir des valeurs données dans les tableaux n° 7 par multiplication par la valeur de S (tableau n°5):

$$F^{Sis} (Sol) = S_{(sol)} * F^{Sis}(A)$$

### 1.1.5 Dimensionnement sous charges statiques

Les valeurs de charges permanentes suivantes sont retenues comme hypothèses pour le dimensionnement de la structure des maisons.

Élément de la construction	Désignation	Description	Poids en daN/m <sup>2</sup>
<b>Plancher bois</b>	Solives	Résineux, section 8x15, espacées de 60 cm (masse volumique moyenne 500 daN/m <sup>3</sup> )	10
		Feuillus, section 8x12, espacées de 60 cm (masse volumique moyenne 800 daN/m <sup>3</sup> )	13
	Panneaux CP	Ep. 14 mm pour diaphragme	6,5
	Panneaux de particules	Ep. 19 mm pour circulation	15
	Parquets	Ep. 23 mm avec lambourdes	25
	Revêtements de sol	Carrelage collé	10
	Faux plafonds	Plaques de plâtre BA13	11
<b>Toiture</b>	Chevrons	Résineux, section 8x15 espacé de 60 cm (masse volumique moyenne 500 daN/m <sup>3</sup> )	10
		Feuillus, section 8x12, espacées de 60 cm (masse volumique moyenne 800 daN/m <sup>3</sup> )	13
	Panneaux CP	Ep. 14 mm pour diaphragme	6,5
	Couverture tôles	Bac acier 75/100	7
		Tôle ondulée 63/100	6
	Liteaux	Résineux, section 5x8, espacés de 60 cm	3,4
	Faux plafond	Plaques de plâtre BA13	11
Isolation	Plaques de polystyrène 5 cm	1	
<b>Murs ossature bois</b>	Montants	Résineux, section 8x15, espacés de 60 cm (masse volumique moyenne 500 daN/m <sup>3</sup> )	10
		Feuillus, section 8x12, espacés de 60 cm (masse volumique moyenne 800 daN/m <sup>3</sup> )	13
	Lisses hautes et basses	Résineux, section 8x15 sur 1m de long, (masse volumique moyenne 500 daN/m <sup>3</sup> )	4,8
		Feuillus, section 8x12 sur 1m de long, (masse volumique moyenne 800 daN/m <sup>3</sup> )	6
	Panneaux CP	Ep. 12 mm pour voiles travaillant	5,4
	Isolation	Laine de verre 5 cm	3,5
	Tasseaux	Résineux, section 5x8, espacés de 90 cm	3,4
	Bardage bois	Ep. 22 mm	11
	Doublage murs	Plaques de plâtre BA13 côté intérieur	11
<b>Murs intérieurs</b>	Cloison/refends	Ossature Bois et revêtement +Plaques de plâtre BA13 1 face (poids/m <sup>2</sup> de plancher)	50

Tableau 8- Valeurs retenues pour le calcul des charges permanentes de la construction.

Les charges d'exploitation utilisées comme hypothèses pour le dimensionnement de la structure des maisons ont une valeur de 150 daN/m<sup>2</sup>.

## **1.2 Objectifs de comportement des maisons**

### **1.2.1 Généralités**

Le but des prescriptions du guide est d'assurer qu'au regard des divers aléas naturels propres à la situation insulaire caribéenne, séismes, vents cycloniques, pluies violentes, insectes, moisissures, pourritures, corrosion :

- les vies humaines sont protégées ;
- les dommages sont limités.

Il est considéré que la satisfaction des exigences réglementaires permet d'obtenir ces résultats.

### **1.2.2 Comportement sous l'action du séisme de référence**

Afin d'assurer un comportement ductile d'ensemble, les préconisations du guide visent la prévention des ruptures fragiles et de la formation prématurée de mécanismes instables.

La conception des liaisons entre les éléments structuraux où une plastification est prévisible, fait l'objet d'une attention particulière au regard des dispositions constructives et du dimensionnement.

### **1.2.3 Comportement sous l'action du cyclone de référence**

Les préconisations du guide visent une résistance mécanique permettant la conservation de l'intégrité de l'enveloppe du bâtiment et la prévention de la formation de mécanismes instables sous l'effet de la pression du vent de référence.

Elles supposent également la conservation de l'étanchéité à l'eau des toitures et des façades sous l'effet des pluies de référence. Néanmoins, en situation cyclonique, l'étanchéité peut ne pas être obtenue localement.

### **1.2.4 Comportement face aux xylophages**

Les préconisations du guide visent la prévention de la formation d'un milieu favorable au développement de la chaîne des xylophages.

## **1.3 Site d'implantation du bâtiment**

### **1.3.1 Constructibilité du site**

Le choix du site d'implantation de la maison à construire est soumis à l'application de la réglementation en vigueur pour la prévention des catastrophes naturelles : le projet doit être implanté sur un site reconnu comme constructible.

### **1.3.2 Sol d'implantation**

Le sol d'implantation doit être de bonne qualité. Une étude géotechnique doit démontrer la faisabilité d'une construction sur fondations superficielles et l'absence de risque d'instabilité de pente.

Selon la classification de l'Eurocode 8-1, les classes de sols admis pour l'utilisation du guide sont A, B, C, D, E

### 1.3.3 Pente du site

Seules deux possibilités sont admises pour l'application des dispositions forfaitaires du guide :

- La pente du sol d'implantation est, et demeurera après terrassements, inférieure ou égale à 10%. L'infrastructure en béton armé du bâtiment peut alors être réalisée selon les dispositions forfaitaires du guide, sous réserve que la pente ne soit pas sujette à instabilité (voir article 1.3.2).
- La pente du sol d'implantation est et demeurera comprise entre 10% et 35%. L'infrastructure du sous-sol partiel ou sous-sol total doit être contreventée par des voiles en béton armé et la hauteur maximale au dessus des semelles de fondation de ces voiles ne doit pas dépasser 2,50 m. Cette infrastructure doit faire l'objet d'une étude d'ingénierie qui garantisse les conditions définies à l'article 4..

Sauf justifications données concernant la stabilité des pentes, l'implantation des constructions doit être faite à une distance d'au moins  $\min(10\text{ m} ; 1,5\text{ H})$ , d'un rebord de crête (talus ou falaise) ou du pied d'un talus ou d'une falaise, dont les pentes sont réputées stables.

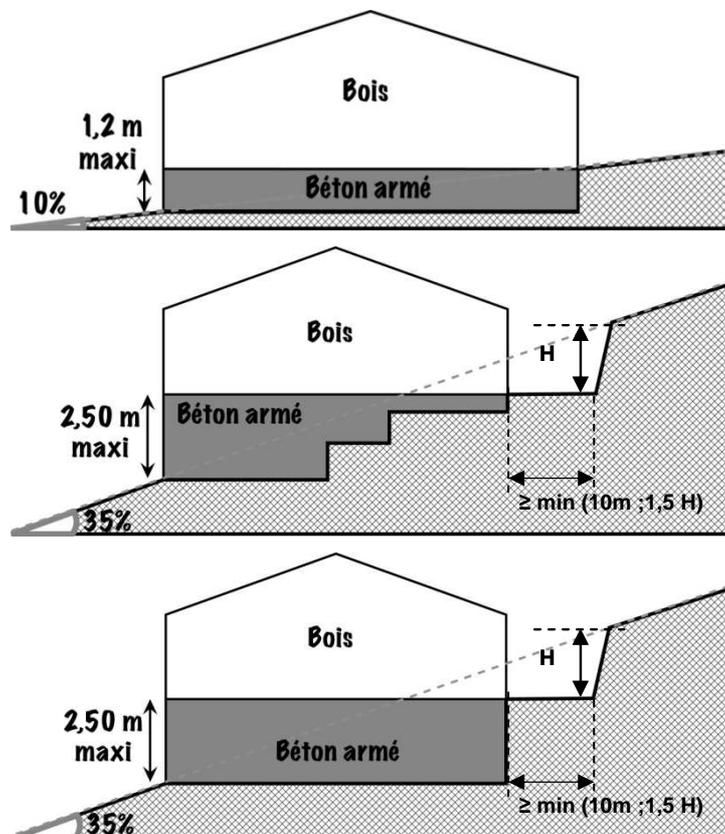


Figure 3- Schémas de principe pour les adaptations à la pente admises sur le site d'implantation.

-En cas de pente inférieure à 10%, le guide propose des prescriptions techniques forfaitaires pour la réalisation d'une infrastructure en béton armé sur le sol suffisamment raide requis par le domaine d'application.

-En cas de pente comprise entre 10 et 35%, le dénivelé entre l'amont et l'aval de la construction doit rester de l'ordre d'un niveau. Dans ces conditions, une étude d'ingénierie appropriée doit prescrire les dispositions garantissant la raideur requise pour éviter toute déformation irrégulière et/ou excessive de l'infrastructure.

-En cas de pente supérieure à 35%, la hauteur induite sur la face aval de l'infrastructure ne permet pas de la considérer comme une simple infrastructure, mais comme une structure susceptible de modifier de façon significative les mouvements du sol. A ce titre, ce type de disposition n'entre pas dans le domaine d'application du guide.

### 1.3.4 Topographie

Toute configuration de topographie telle que décrite ci-dessous, est acceptée dans le domaine d'application du guide avec les dispositions particulières suivantes:

- ✓ Terrain plat ou sensiblement plat (pente de l'ordre de 3°) : pour une maison implantée dans cette zone, utilisation des tableaux de dimensionnement sans précautions particulières en tenant compte du cas de figure rencontré
- ✓ Terrain vallonné hors zone côtière (profils topographiques tels que les obstacles sont de hauteurs et de formes variées): une maison implantée dans cette zone doit être dimensionnée comme une maison située en zone côtière. Les tableaux de dimensionnement utilisés sont ceux correspondant aux cas de figure 1 ou 2 (zone côtière) du guide.(voir 1.1.3)

*Dans le guide, le coefficient d'orographie  $c_o$ , est pris égal à 1 (pas d'amplification de la vitesse du vent). Or l'augmentation de la vitesse du vent peut atteindre 20% ( $c_{o,max} = 1,20$ ) dans ces zones (cas courants de profils d'obstacles de hauteurs et formes variées) en tenant compte de l'orographie, ce qui conduit à une pression dynamique majorée de l'ordre de 45%. Comme le rapport de pression de vent entre zone côtière et zone intérieure est supérieur à 1,50 l'assimilation à la zone côtière couvre largement les effets de l'orographie (survitesse du vent) des zones situées à l'intérieur des terres sur mornes.*

Certaines implantations, de nature à augmenter de façon significative la vitesse des vents (coefficient d'orographie élevé), sont exclus du domaine d'application du guide ; Il s'agit de configurations d'obstacles bien individualisés isolés telles les implantations suivantes :

- A proximité de bords de falaises ou escarpements, sur une distance par rapport à ce bord de falaise jusqu'à 8 fois la hauteur de la falaise en projection horizontale ;
- Sur les pentes et au sommet des *collines/mornes* isolés ou *en chaîne*, sur une distance en projection horizontale à partir de la crête de 3 fois la hauteur du morne ;
- Sur les pentes et sommets de massifs collinaires ou montagneux isolés ou en chaîne, sur une distance en projection horizontale à partir de la crête de 3 fois la hauteur de la colline.

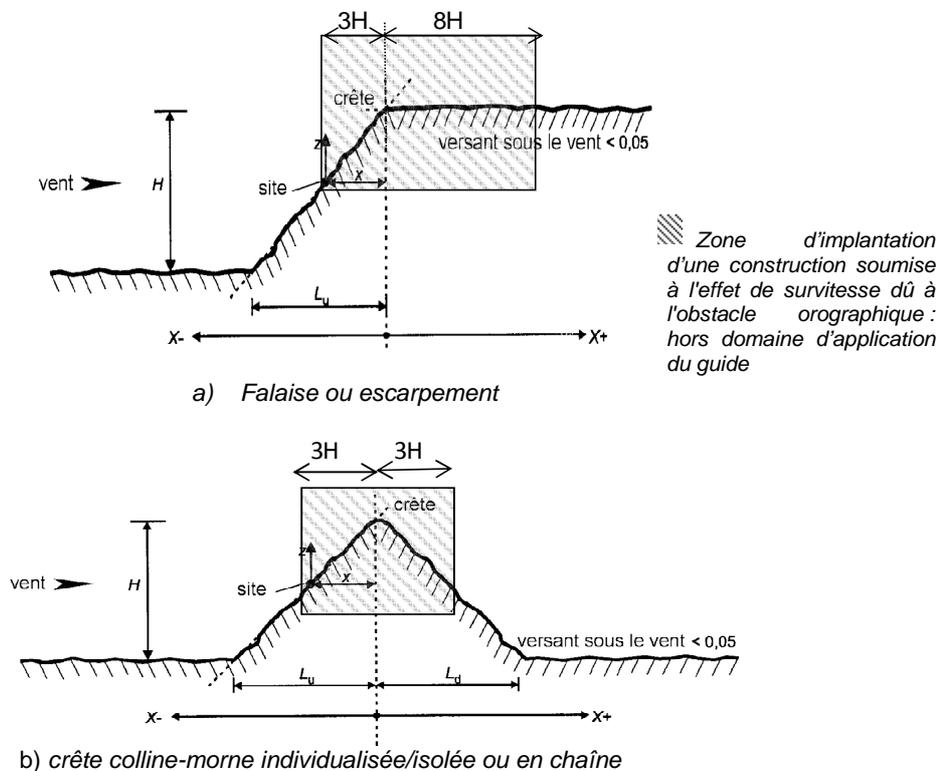


Figure 4- Schémas de principe (représentés hors échelles relatives) des sites proches des crêtes et des bords de falaises et collines isolées ou en chaîne, hors domaine d'application du guide.

*Il convient de considérer comme obstacle individualisé ou isolé, une zone émergente par rapport à un terrain général sans relief .*

## 1.3.5 Voisinage du bâtiment à construire

### 1.3.5.1 Environnement proche

Les critères géotechniques d'appréciation du risque lié à l'instabilité des talus et soutènements voisins de la maison ne sont pas définis par le domaine d'application du guide et restent sous la responsabilité du maître d'ouvrage qui doit s'entourer d'avis compétents avant de choisir l'implantation du bâtiment projeté, hors d'atteinte d'un ouvrage ou talus instable.

### 1.3.5.2 Bâtiments limitrophes

L'implantation limitrophe d'une construction existante réputée stable est conditionnée à l'une ou l'autre des deux vérifications suivantes :

- La construction existante a fait l'objet d'un contrôle technique parasismique et à ce titre est réputée conforme aux règles PS-92 ou à l'Eurocode 8, dans ce cas un joint vide de 6 cm minimum sera respecté entre les deux bâtiments. Les couvre-joints ne seront fixés que d'un côté du joint.
- Une étude d'ingénierie garantit la stabilité de la construction existante et prescrit les caractéristiques du joint parasismique en fonction des déformations élastiques et plastiques prévisibles.

## 1.4 Infrastructure en béton armé

L'infrastructure de la construction, réalisée selon les prescriptions résultant de l'un ou l'autre des cas précisés à l'article 1.3.3, doit permettre l'implantation et l'ancrage de la structure en bois sur un plan horizontal unique rigide. Les exigences de rigidité sont définies à l'article 4.

## 1.5 Géométrie de la structure

### 1.5.1 Dimensions maximales

Les prescriptions techniques forfaitaires du guide ne concernent que les maisons dont les dimensions sont limitées comme suit.

En hauteur, la structure en bois comprend au maximum deux niveaux sur l'infrastructure en béton armé (un rez-de-chaussée et un étage), avec :

- une hauteur de niveau, inclus le plancher, limitée à 2,70 m,
- une hauteur de façade à l'égout limitée à 5,20 m
- une hauteur au faitage limitée à 8,10 m pour une maison R+1, 5,50m pour une maison simple rdc.

Ces hauteurs sont mesurées à partir du plan supérieur de l'infrastructure en béton armé. Lorsqu'un *solage* en béton armé est présent entre l'infrastructure et la structure en bois, sa hauteur est incluse dans les hauteurs précitées (Voir l'article 1.6.6).

L'emprise au sol des maisons entrant dans le domaine d'application du guide est limitée :

- à 150 m<sup>2</sup> pour les constructions à simple RdC (SHOB maxi = 150 m<sup>2</sup>), avec éventuellement un plancher de comble partiel limité à 30 m<sup>2</sup>.
- à 100 m<sup>2</sup> pour les maisons avec étage et pour les maisons à RdC avec plancher de comble total (SHOB maxi = 200 m<sup>2</sup>).

Dans le respect des conditions précédentes, la longueur totale de la construction (L) est limitée à 15 m et le rapport L/l supérieur à 1 ne doit pas dépasser 2.

### 1.5.2 Décrochements en plan

La forme en plan de la construction doit être suffisamment compacte et s'inscrire dans une forme rectangulaire (L x l).

- La structure principale des **maisons à simple rez-de-chaussée ou rdc +combles**, comportant un diaphragme supérieur rigide (plancher ou toiture) général, tel que décrit aux articles 5.6, 5.7 ou 5.8, peut comprendre des retraits et saillies, par rapport au polygone convexe circonscrit au plancher (ou toiture), en respectant les trois conditions suivantes (cf CPMI-EC8/Z5):
  - I. Aucun des retraits ne peut excéder 10% de la surface du plancher,
  - II. Le nombre maximal de retraits par plancher ou toiture est de 6,
  - III. La somme de tous les retraits ne doit pas excéder 30% de la surface du plancher ou toiture faisant office de diaphragme.
- La structure principale des **maisons à simple rez-de-chaussée**, comportant un diaphragme supérieur rigide (plancher ou toiture) général, tel que décrit aux articles 5.6, 5.7 ou 5.8, peut comprendre un décrochement en plan pour création d'une terrasse couverte au RdC, et donc des angles rentrants.

Ces décrochements ne sont pas assimilés à des retraits tels que décrits plus haut car la toiture faisant office de diaphragme rigide couvre l'ensemble du rectangle; de plus les effets de la torsion sont minimisés sous réserve du respect des conditions suivantes :

- ✓ la surface du rectangle (L x l) est délimitée par le plancher haut ou la charpente de toiture qui fait office de diaphragme général et a donc été conçu et dimensionné comme tel (conformément aux articles 5.6, 5.7 ou 5.8)
  - ✓ dans le cas d'un décrochement sur une seule façade (terrasses rectangulaires), la surface maximum de la terrasse est limitée à 15% de la surface du rectangle (L x l)
  - ✓ dans le cas d'un décrochement double, sur 2 façades (terrasses en L), la surface maximum de la terrasse est limitée à 20% de la surface totale du rectangle (L x l);
  - ✓ La largeur de ce décrochement, simple ou double, est limitée à 25% de la longueur de la façade concernée par le rétrécissement, sans toutefois dépasser 3 m.
  - ✓ le rapport de la longueur cumulée des murs extérieurs (murs moins ouvertures) sur une façade à celle située sur la façade opposée est inférieure à 2 (La longueur de la terrasse sur une face donnée ne peut être supérieure à la demi longueur de façade)
  - ✓ Les dispositions relatives à l'implantation des palées de stabilité à proximité de ce décrochement, telles que décrites aux articles 3.3, 5.4 et 5.5, doivent être scrupuleusement respectées.
- La structure principale des **maisons à étage (R+1)** ne doit pas comprendre de décrochement en plan pour implantation de terrasse.

- Un ou plusieurs auvents légers en bois peuvent être adossés aux façades des bâtiments, avec ou sans étage, pour création de terrasses couvertes. La réalisation de ces auvents doit respecter les prescriptions techniques de l'article 6.4

### **1.5.3 Décrochements en élévation**

Les maisons à étage ne doivent présenter aucun décrochement en élévation, hormis les auvents du niveau rez-de-chaussée, mentionnés à l'article 1.5.2.

### **1.5.4 Décrochements en toiture**

Le domaine d'application exclut les décrochements en toiture et autorise les ruptures de pentes.

Toutefois la création d'un « chien assis », non décrite par le guide, est autorisée si sa conception fait l'objet d'un document technique descriptif établi par un bureau d'étude compétent.

Tout autre accident dans la géométrie de la toiture ne rentre pas dans le domaine d'application du guide.

### **1.5.5 Dimensions des baies**

La largeur des baies entre deux encadrements est limitée à 1,60 m. Toute ouverture de largeur supérieure comprise entre 1,60 m et 3,00 m doit être fractionnée par un montant intermédiaire capable de reprendre les efforts verticaux (descente de charges) et la pression de vent s'exerçant sur les fenêtres et leur équipements. Leur hauteur est limitée par le linteau, dimensionné pour reprendre les charges verticales sur cette portée ; de plus la continuité de la traverse haute et de la poutre périphérique assurant la fonction de chaînage horizontal doit être assurée au dessus et au-delà de ces ouvertures.

## **1.6 Nature de la structure principale et terminologie**

### **1.6.1 Matériaux admis**

Les prescriptions forfaitaires du guide ne s'appliquent qu'aux maisons dont :

- Les ouvrages d'infrastructure et le *solage* éventuel sont en béton armé.
- Les éléments constituant les parois verticales porteuses et de contreventement sont en bois ou produits dérivés du bois.
- Les éléments constituant les planchers et la charpente porteuse de la couverture (diaphragmes horizontaux et assimilés) sont en bois ou produits dérivés du bois.
- Le plancher inférieur est en béton armé, néanmoins il peut être en bois dans le cas des maisons à simple RdC lorsque le soubassement en béton armé est compris entre 0,50 m et 1,20 m de haut et qu'il est ventilé.
- Les systèmes d'assemblage sont en acier.
- Les matériaux de couverture sont en tôle d'acier.

L'ensemble des matériaux doit être conforme aux prescriptions techniques de l'article 2.

## 1.6.2 Définition générale de la structure porteuse

La structure porteuse, qui reprend les charges verticales du plancher haut (le cas échéant) et de la toiture, est constituée de murs dont l'ossature est formée d'une lisse basse, de traverses basse et haute et de montants en bois (La lisse basse est facultative au RdC).

Les bardages de façades, en bois, doivent résister à la pression du vent cyclonique et à ce titre font l'objet d'exigences structurales.

La structure porteuse comprend des panneaux de structure dite « principale » (de contreventement), dénommés « éléments sismiques primaires » dans l'Eurocode 8-1, qui assurent dans leur plan la résistance à l'action horizontale du séisme et à celle du vent, et les autres panneaux de structure dite « secondaires », dénommés « éléments sismiques secondaires » dans l'Eurocode 8-1, dont on n'attend que le maintien de la fonction porteuse et la résistance à la pression du vent perpendiculaire à leur plan s'ils sont situés en façade.

## 1.6.3 Définition de la structure principale de contreventement

### 1.6.3.1 Contreventement vertical

Deux types de contreventement vertical sont admis et décrits dans le guide :

- Contreventement par « voiles travaillant » VT : les panneaux de contreventement sont des éléments préfabriqués constitués par des plaques en contreplaqué ou OSB/3 ou OSB/4, clouées sur une ossature en bois dont les montants d'extrémité sont renforcés.
- Contreventement par « palées de stabilité triangulées » PST : les panneaux de contreventement sont constitués d'une ossature en bois comportant des diagonales en bois, appelées écharpes, travaillant essentiellement en compression. Les montants encadrant les écharpes sont renforcés.

Le contreventement par portiques à assemblages semi-rigides, admis par la réglementation, est exclu du domaine d'application du guide.

### 1.6.3.2 Contreventement horizontal

#### 1.6.3.2.1 Principes

On appelle « diaphragmes », les planchers et en général les éléments plans horizontaux ou inclinés (charpente de toiture) dont les dispositions constructives décrites dans le guide assurent une raideur et une résistance satisfaisantes au regard des nécessités du contreventement horizontal.

Deux types de contreventement horizontal sont admis et décrits dans le guide :

- Contreventement par « diaphragme rigide de type plaque » appelé aussi voile travaillant : le diaphragme est constitué de panneaux de contreventement par plaques en bois, clouées sur une ossature en bois horizontale ou inclinée
- Contreventement par « diaphragme rigide de type poutres au vent » : le contreventement est réalisé par des diagonales en bois travaillant en compression ou traction disposées entre les éléments de structure des toitures ou planchers et constituant des poutres treillis.

Ces systèmes de contreventement horizontal par poutres au vent peuvent être utilisés mais leur dimensionnement n'est pas visé par le guide, ils doivent faire l'objet d'une étude d'ingénierie au cas par cas.

Le diaphragme horizontal doit présenter une résistance et une rigidité suffisante ; il doit relier les différents murs primaires, comportant les éléments de contreventement et doit être mis en œuvre dans un plan général unique .

Dans le cas de mise en œuvre en rampant de toiture ;, il doit constituer un cadre fermé comportant un maximum de quatre plans contigus liés au moins par une arrête .

### 1.6.3.2.2 Plancher haut

Le plancher haut du RdC constitue un diaphragme horizontal si :

- il est complet (couvre l'ensemble du RdC) ;
- il se développe dans un plan unique (aucun décrochement vertical n'est admis) ;
- il respecte toutes les caractéristiques techniques définies à l'article 5.6

### 1.6.3.2.3 Toiture

Le système de charpente de la toiture est assimilé à un diaphragme horizontal et doit à ce titre respecter les dispositions constructives définies aux articles 5.7 ou 5.8.

Dans le cas des maisons à RdC avec plancher de comble complet, c'est ce plancher qui constitue le diaphragme, et les toitures, contreventées, sont dispensées des exigences complémentaires de rigidité pour constitution du diaphragme.

Pour le cas de toiture avec brisure de pente ayant un diaphragme dans le plan de couverture; la toiture doit avoir dans les pans périphériques (situées en partie basse et présentant la plus faible pente) un diaphragme rigide avec un maintien vertical au droit du point de brisure des lignes d'arêtiers.

Le cas de toiture avec brisure de pente prononcée (différence entre pentes des 2 pans supérieure à 12°) doit être traitée de façon spécifique.

Le diaphragme doit présenter une résistance et une rigidité suffisante ; il doit constituer un cadre fermé comportant un maximum de quatre plans contigus liés au moins par une arrête . Il doit être assuré dans ces cas par mise en œuvre d'une poutre au vent continue située dans la partie basse de la toiture ( pan inférieur du versant ) et relié aux murs primaires.

*La poutre au vent peut être réalisée en structure triangulée en bois avec diagonales bois, plats ou tiges métalliques. Le cas de plats ou tiges métalliques, ils peuvent être insérés entre le panneau sous toiture non structural et la tôle..*

Les toitures cintrées n'entrent pas dans le domaine d'application du Guide.

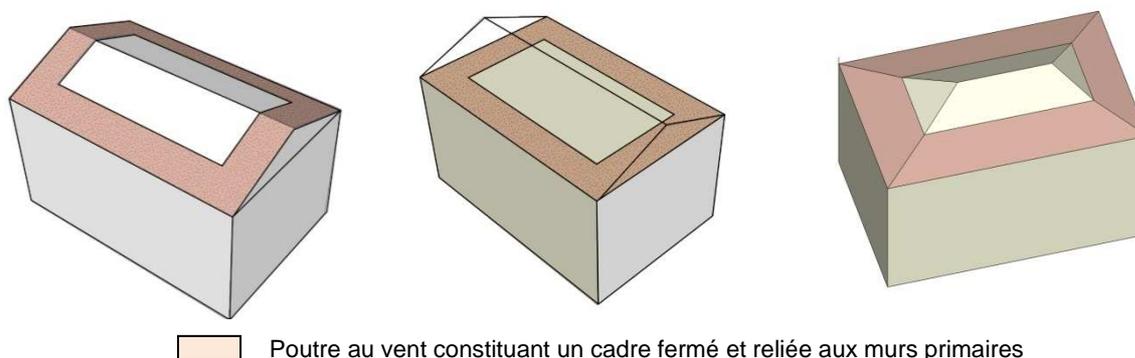


Figure 5- Schémas de principe pour la localisation des éléments créant le diaphragme en toiture : à gauche dans les pans de la toiture, au centre dans un plan horizontal et à droite dans le pan bas de toiture avec brisure de pente

#### 1.6.4 Charpente de toiture

Les charpentes de toiture admises et décrites dans le guide sont des types dits « charpentes traditionnelles » ou « fermettes industrielles » en bois. Elles comportent deux ou quatre versants.

Un versant de toiture peut comporter une rupture de pente et comprend alors 2 pans d'inclinaisons différentes.

Les auvents adossés aux maisons et décrits par les articles 1.7.2, et 6.4 ne sont pas pris en compte dans le nombre des versants et pans de toiture de la structure principale.

#### 1.6.5 Types de couvertures, pentes admises et débords de toiture

La couverture est constituée de tôles de types « bacs acier nervurés » ou « tôles ondulées ». Ces tôles sont posées sur des liteaux en bois et sur des panneaux sous toiture à base de bois ou autres.

La valeur supérieure de la pente de toiture est de 30° pour le versant situé au droit de la plus grande façade.

La valeur inférieure de la pente de toiture est de 10° pour la tôle de type bac acier et de 15° pour la tôle ondulée. Ces limites permettent de diminuer le risque d'infiltration au droit des recouvrements de tôles.

Les débords de toiture en console ne dépassent pas 0,50 m de longueur dans le plan incliné.

#### 1.6.6 Solage

L'implantation de la structure en bois sur un *solage* en béton armé est autorisée. Sa hauteur maximale est limitée à 1,10 m.

*Le solage est un muret de soubassement périphérique en béton armé, s'élevant au dessus du plancher bas.*

### 1.7 Eléments non structuraux

#### 1.7.1 Cloisons

Les ossatures en bois des cloisons sont de la même nature que celles de la structure principale. Les sections des montants et des lisses horizontales peuvent être réduites.

Les plaquages non structuraux sur les ossatures (hors plaques des voiles travaillant contribuant au contreventement), qui ne sont pas des bardages en bois, notamment sur les cloisons séparatives, peuvent être en plaques de plâtre ou tout autre matériau dont la nature et/ou le système d'assemblage sur l'ossature autorisent les déformations de la structure, à l'exclusion de matériaux dont le bris pourrait provoquer des blessures.

#### 1.7.2 Auvents liés à la structure

Des auvents en bois couverts de tôles, liaisonnés à la structure principale en façade, sont autorisés notamment pour la réalisation de terrasses couvertes au rez-de-chaussée, sous réserve du respect :

- des exigences relatives aux matériaux de structure du guide,
- des dispositions architecturales et constructives définies aux articles 1.5. et 6.4.
- des exigences de dimensionnement au vent

### 1.7.3 Masses rapportées

La présence de masses rapportées comme des réservoirs, des archives ou autres équipements lourds, est soumise aux conditions suivantes :

- Sur le plancher bas, les masses supérieures à 200 kg doivent être solidement fixées, de manière à ne pas se déplacer sous l'effet du séisme ou exercer une action sur les parois verticales.
- A l'étage, une seule masse concentrée de 300 kg maximum est autorisée. Cette masse doit être solidement ancrée sur le plancher et distante du centre de gravité du plancher d'au plus 10% de la dimension du bâtiment, dans chaque direction horizontale
- En toiture, est autorisée une masse rapportée de 250 kg maximum à condition qu'elle soit solidement ancrée sur la charpente et distante du centre de gravité de la toiture d'au plus 10% de la dimension du bâtiment, dans chaque direction horizontale. (La charpente au droit de cette masse est renforcée)

Pour la résistance de l'ancrage des masses, on se réfèrera aux guides de recommandations pour l'installation des équipements en zone sismique.

### 1.8 Tableau synthétique des éléments entrant dans la définition du domaine d'application du guide

Critères		Domaines d'application retenus dans le guide		Exclus	Réf. Art.
Géographiques et topographiques	Localisation	Zone côtière	Définie comme étant une bande littorale de 800 m de large	Néant	1.1.2
		Intérieure	Définie comme étant hors zone côtière		
	Topographie	Plat, Non accidentée	Plaine ou pente modérée ( $\leq 3^\circ$ ) éloignée des crêtes et bords de falaises	Néant	1.3.4
		Accidentée, pentue	-distance du bord de falaise supérieure à 8 fois la hauteur de la falaise ou distance de la crête (mesurée horizontalement) supérieure à 3 fois la hauteur du morne (ou colline) isolé -Sur un terrain vallonné avec obstacles de hauteurs et de formes variées (morne non isolé), hors zone littorale, à proximité ou non de la crête	-distance du bord de falaise inférieure à 8 fois la hauteur de la falaise ou distance de la crête (mesurée horizontalement) inférieure à 3 fois la hauteur du morne isolé -Cumul de la proximité d'une rupture de pente sur un morne non isolé et de la zone littorale bord de mer	
		Pente maxi du site d'implantation	Jusqu'à 10% sans restriction. De 10% à 35% sous condition : Hauteur du sous sol maxi 2,50 m (voiles BA)	Pentes supérieures à 35% Zones sujettes aux instabilités, glissements de terrain, éboulements	
	Sol de fondation	Sol rocheux	Classé A	Sols classés S1, S2 selon l'Eurocode 8	1.3.2
		dépôts raides sableux, graviers argileux sur consolidés	Classé B		
		dépôt profond moyennement raide sableux, gravier, argileux	Classé C		
		dépôt de sols sans cohésion de densité faible à moyenne ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes	Classé D		
		Couche superficielle d'alluvion	Classé E		
Géométriques	Nombre de niveaux	1	RdC	Autres	1.5.1
			RdC +comble plancher partiel		
		2	R+1		
			RdC + comble plancher total (assimilé à un R+1 pour le séisme)		
	Surface totale S = L x l (SHOB)	RdC	150 m <sup>2</sup>	Autres	
		R + 1	100 m <sup>2</sup> / niveau		
		RdC +comble partiel:	150 m <sup>2</sup> + mezzanine de 30m <sup>2</sup> maximum		
RdC + plancher comble total		100m <sup>2</sup> (+ 100 m <sup>2</sup> combles sous pente)			

Critères		Domaines d'application retenus dans le guide		Exclus	Réf. Art.		
Géométriques	Hauteur maison $H = h1 + h2 + f$  ( $h1 = \text{RdC}$ $h2 = \text{étage}$ )	RdC	Façade $h1 \leq 2,70 \text{ m}$	Autres	1.5.1		
			Faîtage $H \leq 5,20 \text{ m}$				
		R+1	Façade $h1 + h2 \leq 5,20 \text{ m}$				
			Faîtage $H \leq 8,10 \text{ m}$				
	Dimensions façades : $L \times l$	Longueur L maxi	15 m	Autres	1.5.1		
		Rapport L/l	$1 \leq L / l < 2$				
	Configuration en plan	Retraits, saillis en plan par rapport à la toiture ou plancher faisant office de diaphragme maisons à simple RdC	ne peut excéder 10% de la surface du plancher, Le nombre maximal de retraits par plancher ou toiture est de 6 La somme de tous les retraits ne doit pas excéder 30% de la surface du plancher ou toiture		Non admis pour R+1	1.5.2	
			Terrasse sous toiture principale	Retrait maxi = min { 3 m ; 25 % façade)			
				Auvent : largeur maxi = min { 2,5 m ; 25 % façade)			
	Rectangulaire : *surface maxi = 15% S En L : surface maxi = 20% S						
Décrochement en plan maisons à simple RdC			Non admis pour R+1	1.5.2			
Décrochement en élévation	R+1	Aucun		Non admis	1.5.3		
Toiture	Pente et débords	10° à 30° Bac acier 15° à 30 ° Tôle ondulée Débord $\leq 50 \text{ cm}$ en projection horizontale		Autres	1.6.5 1.6.4		
Spécifiques	Couverture	Tôles acier ou alu	Tôle ondulée, bacs acier		Tuiles, autres...		
	Masses supplémentaires	Plancher 1 <sup>er</sup> et RdC en bois	400 kg maxi, fixée sur les planchers		Autres	1.7.3	
		Toiture	250 kg maxi				
	Solage béton	Implantation	Dans le tiers central de la maison (excentrement par rapport au centre de la maison : maxi 10% L ; 10% l)		Masse importante non centrée géométriquement		
		RdC	Hauteur Maxi 1,10 m		R+1		
Localisation		Toutes façades et tous murs de contreventement intérieurs (refends)		Non homogénéité de la hauteur du solage et de sa localisation			

Tableau 9- Tableau synthétique des critères du domaine application du guide

## 2 Exigences minimales pour matériaux, composants et assemblages

### 2.1 Généralités

Les matériaux utilisés respectent les normes en vigueur. Lorsque cela leur est imposé, ils font l'objet d'un marquage CE qui indique leurs caractéristiques et leur classification selon les Euronormes.

Les déformations irréversibles sismiques doivent survenir prioritairement dans les assemblages qui ne doivent pas rompre.

Tous les systèmes d'assemblage sont en acier. Les caractéristiques précisées ci-après pour tous les matériaux utilisés doivent impérativement être respectées.

### 2.2 Classe de ductilité

La classe de ductilité qui a été retenue pour l'application des règles de construction parasismique est la classe de ductilité moyenne DCM.

*La classe de ductilité DCL n'est pas admise par les règles Eurocode 8 dans la zone de sismicité 5 (Antilles).*

*La classe de ductilité DCM retenue permet la dissipation d'énergie dans les assemblages avec des conditions de mise en œuvre acceptables.*

*La classe de ductilité DCH n'a pas été retenue dans le guide car ses dispositions constructives sont très pénalisantes économiquement pour des maisons individuelles.*

### 2.3 Classe de service du bois

Les classes de service retenues pour tous les ouvrages en bois conformément à la norme NF EN 1995-1 et AN sont :

- la classe de service 2,
- la classe de service 3.

La classification d'une structure en bois dans l'une des 2 classes de service dépend de son implantation géographique et son exposition aux intempéries/humidité.

Une seule classe de service doit être retenue pour un même bâtiment ; en cas de doute ou d'absence d'éléments de décision, la classe de service 3 plus pénalisante devra être retenue pour l'ensemble des ouvrages structuraux en bois de la maison.

*Les classes de service 2 et 3 possibles aux Antilles sont définies par l'Eurocode 5 comme suit :*

*- Classe de service 2 : caractérisée par une humidité dans les matériaux correspondant à une température de 20°C et une humidité relative de l'air ne dépassant 85 % que quelques semaines par an (Humidité moyenne du bois inférieure à 20%)*

*- Classe de service 3 : caractérisée par des conditions climatiques amenant des humidités supérieures à celles de la classe de service 2. (Humidité moyenne du bois supérieure à 20%)*

*A la date de rédaction du guide, il n'existe pas aux Antilles de carte détaillée par communes, donnant le taux d'humidité H% et la température T °C de l'air, permettant de classer et déduire le taux d'humidité relative du bois  $H_{\text{bois}}$  %.*

*La détermination de la classe de service a pour objectif principal d'affecter des valeurs de résistance requises et de calculer les déformations sous des conditions d'environnement ainsi définies.*

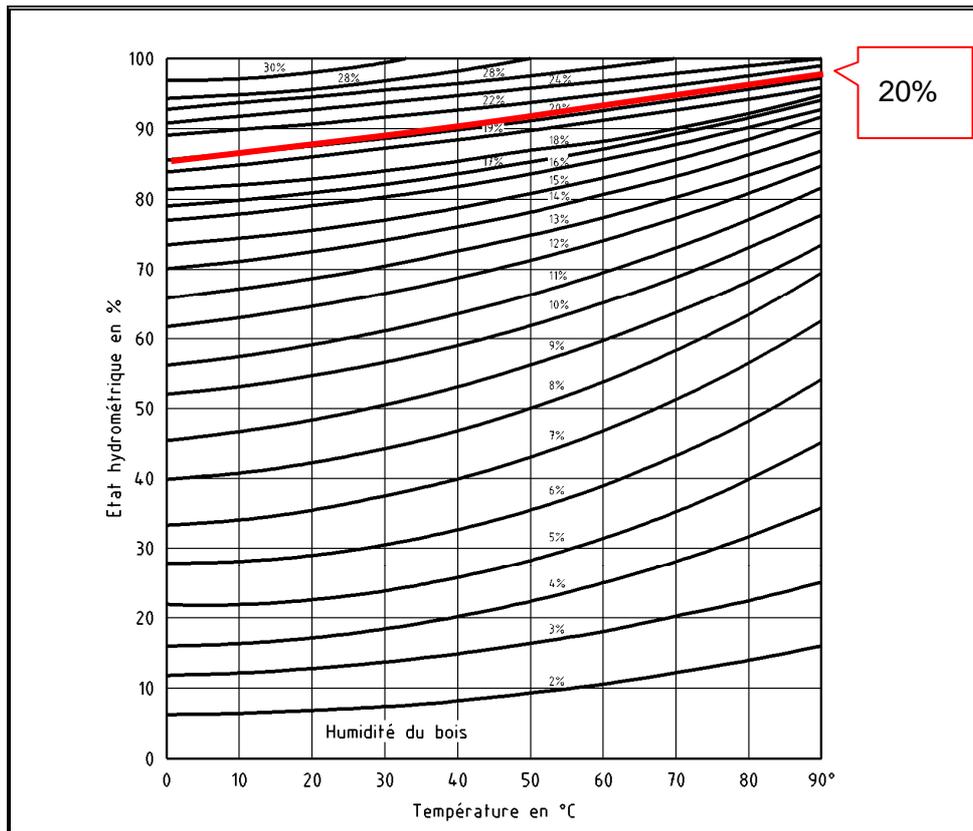


Figure 6- Courbes hygroscopiques du bois selon les températures et les taux d'humidité ambiants pouvant exister sur des durées significatives pour l'imprégnation du bois. Ces courbes permettent de définir la classe de service des ouvrages. Le seuil de 20% marque la distinction entre la classe de service 2 et la classe de service 3. (Selon Eurocode 5)

Le taux d'humidité du bois varie en fonction de l'hygrométrie ambiante (sauf variations de très courtes durées). Pour une température et une hygrométrie données, il existe un état d'équilibre nommé équilibre hygroscopique. Ainsi le bois en service contient une certaine quantité d'eau mesurée par ce que l'on appelle le taux d'humidité.

La connaissance de cette caractéristique du matériau bois permet de prendre les dispositions adaptées vis-à-vis de 4 phénomènes : le fluage, les caractéristiques mécaniques (résistance, rigidité) les variations dimensionnelles et les dégradations biologiques du bois.

En outre, la réglementation considère que plus la classe de service est élevée, plus les assembleurs métalliques doivent être protégés contre la corrosion.

## 2.4 Béton armé pour fondation, infrastructure et solage

### 2.4.1 Béton

Les ouvrages en béton armé sous la construction en bois sont de la catégorie de chantier A au sens du DTU 21 (NF P18-201).

Leur conception doit suivre les dispositions de l'Eurocode 8-1 (séisme) mais également celles de l'Eurocode 2 (béton armé).

Conformément à la norme NF EN 206-1 (et à ses amendements), le béton utilisé pour la confection des éléments en béton armé tels que fondations, libage, murs de soubassement, solage et dalle du plancher bas, peut être un béton fabriqué sur le chantier, de type *Béton à Composition Prescrite* dans la norme NF P18-201 (appelé plus loin *BCP DTU 21*) ou un béton prêt à l'emploi de type *Béton à Propriétés Spécifiées* (BPS).

La classe de résistance minimale à respecter est indiquée dans le tableau suivant, selon le type de béton utilisé et la classe d'exposition environnementale de l'ouvrage.

Type de béton	Classe d'exposition	
	XC3(F) Zone peu exposée aux embruns, à plus de 1 Km du littoral	XC3(F), XS1(F) Zone exposée aux embruns marins, jusqu'à 1 km du littoral
BPS	C25/30	C30/37
BPC DTU-21	Dosage 400 Kg/m <sup>3</sup>	

Tableau 10- Exigences relatives à la classe de béton à utiliser en fonction de la localisation du site.

On retient comme zone exposée aux embruns marins, une distance de 1 km de la côte conformément à la NF EN206-1.

*La distance au littoral pour l'exposition du béton aux embruns, 1 km, ne doit pas être confondue avec la distance au littoral considérée pour l'atténuation réglementaire de la vitesse des vents par la rugosité des terres, 800 m.*

## 2.4.2 Armatures

Les armatures du béton armé des fondations, libages, murs de soubassement, *solage* et dalle du plancher bas doivent être des barres ou treillis soudés de classe B au sens de l'annexe C de l'Eurocode 2 (NF EN 1992-1-1)

Le positionnement des armatures dans le coffrage doit garantir un enrobage nominal des armatures de 3,5 cm dans le cas général et de 4,5 cm pour les faces extérieures des constructions exposées aux embruns selon les exigences de l'article 2.4.1 (classe environnementale XS1).

## 2.5 Bois employés pour la structure du bâtiment

### 2.5.1 Bois massifs

Seuls les bois certifiés par un organisme compétent et ayant le classement mécanique minimal C24 pour les bois résineux et D40 pour les bois feuillus tropicaux sont autorisés pour la réalisation de l'ossature des maisons dimensionnées en utilisant ce guide. Pour un bon comportement structural de ces bois, la limite d'humidité autorisée pour la mise en œuvre des bois structuraux doit être inférieure ou égale à 20%.

*Les hypothèses de comportement et de dimensionnement du guide ont été établies pour les bois de catégories visuelles STI et STII définies dans la NF B52-001 donnant des classes de résistance mécanique équivalentes, au minimum, à C24 pour les bois résineux et D40 pour les bois feuillus tropicaux, telles que définies dans de la norme NF EN 338.*

*Les bois feuillus tropicaux sans certificat de classement et respectant les exigences de classement sont mis en œuvre en respectant les exigences liées à des bois « durs » (pré-perçage....)*

A titre indicatif, les bois du tableau suivant satisfont ces exigences. et ont été répertoriés et classés visuellement dans la norme NFB52-001 et mécaniquement dans la norme NF EN338 , ce classement est considéré à un taux d'humidité des bois de 12% :

Essences		Classification		Propriétés mécaniques à 12% ( EN-338)		
Nom pilote	Nom commun	Visuelle	Résistance	Résistance en flexion (N/mm <sup>2</sup> )	Module moyen d'élasticité axiale E <sub>0,meann</sub> (KN/mm <sup>2</sup> )	Masse volumique moyenne ρ <sub>mean</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )
Basralocus	Angélique	ST I	D50	50	14	780
Gonfolo	Gonfolo	ST I	D40	40	11	700
Pin		ST II	C24	24	11	410
Sapin-épicéa		ST II	C24	24	11	410
Douglas		ST II	C24	24	11	410

Tableau 11- Liste indicative d'essences autorisées ayant un classement mécanique et visuel connu.

Les autres essences de bois feuillus tropicaux rencontrés aux Antilles et figurant dans le tableau suivant (liste non exhaustive) peuvent être utilisés à condition de répondre aux exigences de classement. Si le vendeur ne fournit pas un certificat de classement de résistance mécanique équivalente à la classe D40 au minimum, ils sont assimilés, dans le calcul, à un bois résineux type C24 et donc pour le dimensionnement forfaitaire du guide les tableaux et valeurs tabulées pour le type bois C24 devront être utilisés par l'utilisateur pour le dimensionnement des maisons concernées.

Nom pilote	Nom commun
Amarante	Bois violet
Angelim Vermelho	Angelim rouge
Cumaru	Gaiac de Cayenne
Green heart	Itauba
IPE	Eben verte
Jatoba	Courbaril
Macaranduba	Balata franc, rouge, gomme
Muiracatiara	Gonçalo-alvez, tigerwood
Tatajuba	Bagasse

Tableau 12- Liste indicative d'essences de bois feuillus utilisables non classés (liste non exhaustive)

Le tableau 11 présente les bois de caractéristiques génériquement reconnues les plus disponibles sur le marché antillais.

Pour les autres essences, il faut que les valeurs de résistance soient certifiées par un organisme compétent.

Ainsi, à la date de rédaction du guide, les bois feuillus tropicaux figurant dans le tableau 12 n'ont pas fait l'objet d'un classement générique. En l'absence d'un certificat attestant de l'appartenance du lot choisi pour la construction à une classe de résistance D40, les tableaux de dimensionnement des bois résineux C24 doivent être utilisés.

N-B : Pour les bois feuillus du Nord et tropicaux ne faisant pas l'objet d'un classement national, on peut utiliser les normes européennes de classement référencées dans la NF EN19112 et produisant la classe de résistance correspondante.

Le CIRAD diffuse des fiches techniques détaillées sur la plupart des essences commercialisées.

## 2.5.2 Panneaux à base de bois autorisés pour le contreventement

Les seuls panneaux à base de bois autorisés pour le contreventement sont définis dans le tableau suivant en tenant compte de la classe de service du site :

Panneaux	Classes de service		Epaisseur minimale selon NF EN 1998-1 (mm)	Masse volumique minimale (Kg/m <sup>3</sup> )
	2	3		
Contreplaqué	oui	oui	9	540
OSB3 / OSB4	oui	non	13	650

Tableau 13- Panneaux en bois autorisés pour le contreventement

Les exigences spécifiques des panneaux utilisables pour le contreventement sont les suivantes :

- Les panneaux en contreplaqué sont de qualité structure CTBX extérieur selon les normes NF EN 636-3, NF EN 12369, NF EN 13986, NF EN 315.
- Les panneaux OSB/3 type triply et OSB/4 sont de qualité structure selon les normes NF EN 300, NF EN 12369, NF EN 13986
- Leur épaisseur minimum, en fonction de leur utilisation structurelle dans les parties de l'ouvrage, est conforme aux spécifications des articles 5.4. (voiles travaillant), 5.6. (diaphragmes des planchers), 5.7. (diaphragmes des charpentes traditionnelles) et 5.8 (diaphragmes des charpentes à fermettes industrielles).

*-L'utilisation de panneaux contreplaqués type EN 636-2, de panneaux de particules type P5 et P7 et de panneaux de fibres n'a pas été envisagée et acceptée dans ce guide pour une fonction structural (contreventement) compte tenu de l'humidité ambiante aux Antilles (75 à 90%) qui même pour une classe de service 2 est élevée ; ce qui compromettrait la durabilité et stabilité de ces éléments de structure.*

*- Pour l'utilisation de panneaux de contreplaqué présentant un rainurage décoratif sur une face, l'épaisseur utile à retenir est celle mesurée en fond de rainure (retirer la profondeur des rainures) sous réserve du respect de l'intégrité des 5 plis.*

### 2.5.3 Classes d'emploi et risques biologiques

Si la classe de service (de 1 à 3) définit les capacités mécaniques d'un bois ou d'un produit à base de bois à remplir son rôle structural dans une environnement et de la durée d'application de charge, la classe d'emploi (de 1 à 5) permet de s'assurer des conditions de pérennité du bois en fonction d'un degré d'exposition. La durabilité du bois, suivant son essence, sa classe d'emploi peut être naturelle ou conférée.

Le choix d'essences de bois de durabilité naturelle reconnue ou traités doit satisfaire les exigences suivantes :

- Classe 4 exigée : Toute pièce de bois en contact avec le soubassement ou le solage en béton armé.
- Classe 3.2T exigée : Toute pièce de bois hors sol exposée aux intempéries.
- Classe 3.1T exigée : Autres pièces de bois (Hors sol et sous abri).

*Les Articles R.112-1 à R 112-4 du Code de la Construction et de l'Habitation encadrent les obligations réglementaires de protection contre les xylophages.*

*L'Arrêté du 27 juin 2006 relatif à l'application des articles R.112-2 à R.112-4 du Code de la Construction et de l'Habitation définit les méthodes de protection des bâtiments contre l'action des termites et des autres insectes xylophages.*

*La norme NF EN 335-2 définit les risques de dégradation des bois en fonction de leur humidité et de leur essence (tableaux suivants).*

Classes de risques	Humidité dans le bois en service	Risques biologiques pour les bois non traités ou non durables naturellement (selon régions infestées)
1	Humidité <b>toujours inférieure à 20 %</b>	Insectes, termites
2	Humidité pouvant <b>occasionnellement dépasser 20 % (A l'intérieur, ou sous abri)</b>	Insectes, champignons de surface, termites
3.1	Humidité pouvant <b>occasionnellement dépasser 20 % (A l'extérieur, au dessus du sol, protégé)</b>	Pourriture, insectes, termites,
3.2	Humidité <b>fréquemment supérieure à 20 % (A l'extérieur, au dessus du sol, non protégé)</b>	Pourriture, insectes, termites,
4	Humidité <b>toujours supérieure à 20 %</b>	Pourriture, insectes, termites,
5	Bois en <b>contact permanent avec l'eau de mer</b>	Pourriture, insectes, térébrants marins

Tableau 14- Définition des classes de risques biologiques associés à une humidité en service (d'après EN350)

<b>Durabilité conférée</b>					
Lorsque la durabilité naturelle est insuffisante vis à vis de l'emploi prévu et des risques associés, il convient de protéger le volume de bois concerné par un procédé adapté.					
La norme EN 351-1 fixe les niveaux de pénétration et les niveaux de rétention nécessaires en fonction de la valeur critique du produit (selon la norme <b>EN 599</b> ).					
A chaque classe d'emploi correspond un niveau de traitement déterminé dont les paramètres (essences, produit, quantité, profondeur) sont identifiés.					
Rappel EN 335	Exposition	Exigences			
Classe d'emploi	Humidité du bois en service	Pénétration		Rétention	
		Essences imprégnables	Essences réfractaires	(valeur critique)	
1	Inférieur à 20%	nulle	P1 Toutes faces traitées	Toutes faces traitées	R1 (50%)
2	Occasionnellement supérieur à 20%	Très faible temporaire	P1 Toutes faces traitées	Toutes faces traitées	R2 (50%)
3	Fréquemment supérieur à 20%	faible	P4 6 mm sur toutes faces P8 100 % de l'aubier	Toutes faces traitées	R3 (50%)
		forte		Latéral = 6 mm Axial = 50 mm	R3 (100%)
4	En permanence supérieur à 20%	forte	P8 100 % de l'aubier Toutes faces traitées	Latéral = 20 mm Axial = 50 mm <i>si bois ronds incisés</i>	R4 (100%)
5	En permanence supérieur à 20%	forte	P9 100 % de l'aubier 6 mm sur toutes faces	incompatibles	R5 (100%)

Tableau 15- Exigences de pénétration et de rétention suivant essences et les classes d'emploi (Extrait Manuel simplifié Iрабоis)

Le fascicule de documentation FD X 40-501 (novembre 2005), donne les grands principes de protection des constructions contre les infestations de termites.  
 Pour les bois traités, la norme NF EN 117 (août 2005) détermine le seuil d'efficacité à partir duquel le produit empêche toute attaque par les insectes.

### Durabilité naturelle

Certains bois ont une durabilité naturelle qui permet de les utiliser sans traitement dans une classe de risque donnée. Le tableau suivant en donne une liste partielle.

\* Sans limitation de durée de service.

\*\* Pour des durées de service de l'ordre de 25 ans indépendamment de déformations à maîtriser séparément.

\*\*\* Le comportement et la durée de service dépendent de nombreux facteurs liés au sol, climat, exposition, section de pièces, etc. L'appréciation est donnée ici pour une durée moyenne de plus de 10 ans sans attaque significative. Il n'est pas non plus tenu compte de la section des bois qui, toutes choses égales par ailleurs, peut retarder la rupture des pièces attaquées par la pourriture.

Essences résineuses tempérées				
	Classe 1 *	Classe 2 *	Classe 3 **	Classe 4 ***
Épicéa (sapin blanc du nord)	non	non	non	non
Hemlock	non	non	non	non
Sapin	non	non	non	non
Pin noir d'Autriche et laricio	oui	oui	non	non
Pin weymouth	oui	oui	non	non
Cèdre	oui	oui	oui	non
Douglas (pin d'Oregon)	oui	oui	oui	non
Mélèze	oui	oui	oui	non
Pin maritime	oui	oui	oui	non
Pin sylvestre (pin rouge du nord)	oui	oui	oui	non
Western red cedar	oui	oui	oui	non
Essences tropicales				
	Classe 1 *	Classe 2 *	Classe 3 **	Classe 4 ***
Amarante	oui	oui	oui	non
Angélique	oui	oui	oui	non
Azobé	oui	oui	oui	non
Kosipo	oui	oui	oui	non
Méranti dark red	oui	oui	oui	non
Sipo	oui	oui	oui	non
Wengé	oui	oui	oui	non
Bété	oui	oui	oui	oui
Douka	oui	oui	oui	oui
Doussié	oui	oui	oui	oui
Iroko	oui	oui	oui	oui
Kapur	oui	oui	oui	oui
Moabi	oui	oui	oui	oui
Padouk	oui	oui	oui	oui
Teck d'Asie	oui	oui	oui	oui

Tableau 16- Durabilité naturelle reconnues à certaines essences en fonction des classes de risques (D'après EN350)

Classe maximale d'emploi pouvant être atteinte avec traitement de préservation adapté, ou sans traitement mais en purgeant l'aubier du bois. (Bois divers France ou Antilles)

Essence de bois	Avec traitement	Sans traitement*	Résistance aux termites
Châtaignier	---	3	moyenne
Chêne	3	3	non
Douglas	3	3	non
Epicéa	3	---	non
Méleze	3	3	non
Pin sylvestre	5	3	non
Pin maritime	5	3	non
Robinier	---	4	bonne
Sapin	3	---	non
Western Red Cedar	3	3	non
Ipé, Doussié, Merbau, Moabi, Padouk	---	4	bonne
Azobé, Iroko	---	3	bonne

Tableau 17- Classes d'emploi possibles des différentes essences (bois purgés d'aubier). (Extrait Manuel simplifié Iрабоis)

## 2.6 Bois non structuraux et de menuiserie

Les bois non structuraux et de menuiserie doivent au minimum répondre aux exigences d'un classement 3.1, par durabilité naturelle ou par traitement.

*Même s'il est acceptable que des bois non structuraux puissent perdre une partie de leur résistance avec le temps, l'exigence de classement vise à prévenir la colonisation par des xylophages de ces bois « secondaires », mais présents dans le bâtiment.*

Les plaques à base de bois utilisées pour le parement des murs autres que les voiles travaillant (contreventement), doivent être réalisées de préférence dans un matériau moins résistant que celui des voiles travaillant (plaque de contreplaqué CTBX en épaisseur < 12 mm, panneaux de bois aggloméré CTBH ou panneaux OSB en épaisseur < 12 mm et de masse volumique < 650 kg / m<sup>3</sup>). La densité de clouage des plaques des panneaux ne participant pas au contreventement doit être réduite de moitié afin que ces éléments restent moins raides que les panneaux de contreventement.

*L'action sismique doit impérativement s'exercer sur les éléments résistants (panneaux de contreventement) pour protéger les autres éléments de la structure. Pour ce faire, ils doivent impérativement être plus raides que les autres.*

## 2.7 Prescriptions relatives aux assemblages et assembleurs

### 2.7.1 Assemblages traditionnels dits « de charpentier »

Les assemblages traditionnels appelés « assemblages de charpentier » sont des assemblages travaillant par contact (transmission directe des efforts).

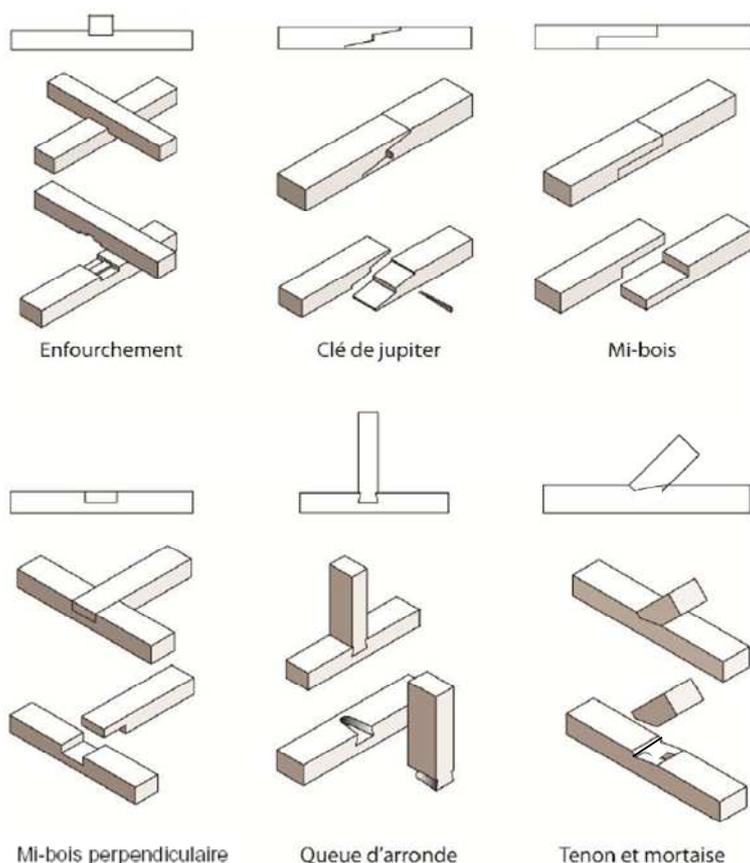


Figure 7- Exemples schématiques d'assemblages traditionnels utilisés aux Antilles. S'ils sont exposés à des inversions d'efforts en zone sismique et cyclonique, ils doivent être sécurisés par des tiges métalliques

En règle générale, ces assemblages ne peuvent transmettre que des efforts de compression par contact avec de très bonnes performances mécaniques.

Ils posent problème en situation sismique ou cyclonique car la plupart ne résiste pas aux inversions d'efforts.

En outre, ils présentent un affaiblissement localisé des éléments en bois dans leur volume d'assemblage.

Dans ces conditions, en zone sismique et cyclonique, ils doivent être associés à des assemblages métalliques complémentaires aptes à reprendre ces inversions d'efforts. Des tiges métalliques (éclisses, boulons, vis...), éventuellement associées à des équerrés et sabots, sont mises en œuvre.

En aucun cas les chevilles en bois mises en œuvre traditionnellement dans ces types d'ouvrages ne peuvent être considérées comme capables de transmettre ces inversions d'efforts.

**Dans les dispositions constructives du guide, développées aux articles suivants, les assemblages traditionnels ne sont utilisés seuls que pour assembler des éléments bois ne participant pas au contreventement sauf cas particulier..**

*-Dans le guide, les assemblages « de charpentier » ne sont pas utilisés pour assembler des éléments principaux participant au contreventement car le séisme et le vent induisent des inversions d'efforts (traction puis compression) avec parfois du cisaillement qui seraient fatales aux assemblages ; leur rupture étant fragile*

*-Pour le cas particulier où un assemblage « de charpentier », assemblage par emboîtement, est utilisé pour assembler la diagonale d'une palée de contreventement PST4, la vérification de l'assemblage est conduite avec un coefficient de comportement au séisme  $q$  égal à 1,5, de plus une vérification complémentaire du cisaillement et effet d'entaille est réalisée avec un coefficient partiel supplémentaire  $\gamma_v$  de sur résistance égal à 1,30 (les valeurs de dimensionnement donné dans le guide tiennent compte de ces coefficients)*

*-Pour des assemblages d'éléments participant seulement à la tenue au vent (hors contreventement vertical), ces assemblages sont acceptés au cas par cas définis dans le guide, une vérification de leur tenue et résistance aux inversions d'efforts ayant été faite au préalable*

## 2.7.2 Assemblages et ancrages métalliques de type tiges

### 2.7.2.1 Généralités

Les assemblages structuraux sont réalisés par des organes métalliques qui doivent faire l'objet d'un marquage CE, d'un agrément technique européen (ATE) et d'un cahier des charges technique du fournisseur, précisant leur résistance admissible en situation de pose.

En outre, lorsque les assembleurs sont utilisés pour l'assemblage ou pour l'ancrage dans le soubassement des éléments sismiques primaires (panneaux de contreventement), leur utilisation en zone sismique et la reprise des charges sismiques doivent être explicitement mentionnés dans leurs caractéristiques techniques.

Le guide précise au cas par cas les valeurs de charges auxquelles ils doivent résister.

Il est à noter que les assembleurs travaillant au cisaillement sont à privilégier lorsque cela est possible.

Dans le cas où un assembleur, dans un assemblage entre éléments en bois ou entre éléments en bois et organes métalliques, travaille à l'arrachement, la charge de soulèvement à reprendre par l'assembleur donnée dans les tableaux du guide aux articles concernés, doit être majorée de 10%.

*Lorsque des assembleurs de type tiges, tels que les clous, vis ou tire-fond, sollicitent le bois à la traction transversale, il faut prévenir le risque d'arrachement par endommagement du bois ; la majoration de 10% des charges à reprendre et la limitation des diamètres de ces éléments permettent de s'affranchir de ce risque de détérioration locale du bois.*

*Les valeurs données par les tableaux de charges à reprendre par les ancrages, dans les articles suivants du guide, ne tiennent pas compte de ce coefficient majorateur ; il devra être appliqué au cas par cas par l'utilisateur du guide.*

Les caractéristiques mécaniques minimales des éléments métalliques utilisés pour les assemblages sont définies ci dessous :

Types d'assembleurs	Caractéristiques minimales	Normes
Pointes, boulons	Résistance ultime à la traction $f_u = 600$ N/mm <sup>2</sup>	NF EN 10239-1 (janvier 2000) et NF EN 14592 (mars 2009)
Vis	Limite d'élasticité $f_y = 480$ N/mm <sup>2</sup> ;	NF EN25-600, NF EN25-601, NF EN25-607, NF EN25-608
Éléments métalliques type équerres, sabots	Nuance d'acier minimale pour les éléments métalliques : S235. ; $f_u = 360$ N/mm <sup>2</sup>	GUIDE EOTA N °015

Tableau 18- Caractéristiques minimales des assembleurs métalliques

Pour les assemblages de type tiges reprenant des efforts sismiques (utilisés dans les panneaux de contreventement verticaux et les diaphragmes), une limitation du diamètre des tiges est donnée au cas par cas. Elle permet, en cas d'action sismique élevée, une *plastification* pas trop tardive, ce qui protège les pièces de bois de contraintes trop élevées.

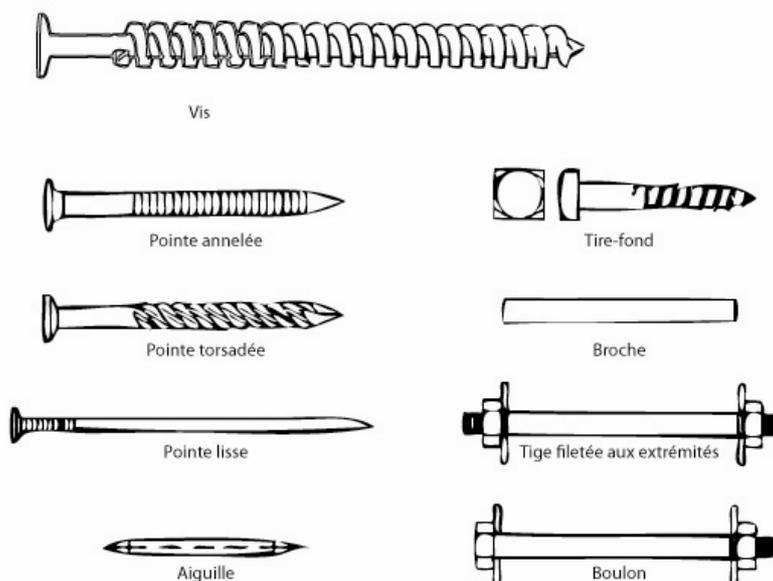


Figure 8- Exemples de assembleurs type tige issus de la documentation professionnelle

## 2.7.2.2 Assembleurs de type tige pour assemblages bois-bois ou bois-métal

### 2.7.2.2.1 Espacement minimum des fixations

Des distances minimales entre deux percements ou entre les percements et les bords de la pièce de bois sont respectées.

Le schéma et le tableau d'espacement réglementaire suivants indiquent les distances respectées par le guide en fonction du diamètre de l'assembleur ( $d$  = diamètre de la pointe, de la vis, du tire-fond ou du boulon).

Type de bois	fixation	Espacement minimum des fixations (mm)					
		Entre fixations $a_1$ // au fil du bois	Entre fixations $a_2$ $\perp$ au fil du bois	Au bord tendu $a_{3,t}$	Au bord comprimé $a_{3,c}$	En rive tendu $a_{4,t}$	En rive comprimé $a_{4,c}$
Résineux	Pointes sans pré-perçage	10 à 15 d	5 d	$10 \text{ à } 15 d + 5 \cos\alpha d$	10 à 15d	$5 \text{ à } 7 + 5 \sin\alpha d$	5 à 7d
	Pointes avec pré-perçage	$(4 + 3 \cdot  \cos\alpha ) \cdot d$	$(3 +  \sin\alpha ) \cdot d$	$(7 + 5 \cdot \sin\alpha) \cdot d$	7d	$(3 + 4 \cdot \sin\alpha) \cdot d$	3 d
	Boulons	$(4 + 3 \cdot  \cos\alpha ) \cdot d$	4 d	7 d > 80 mm	4 à 7d	$(2 + 2 \cdot \sin\alpha) \cdot d$	3 d
	Tire-fond	5d	4 d	4 d	4d	2,5d	2,5 d
Feuillus exotiques	Pointes avec pré-perçage	$(4 + 3 \cdot  \cos\alpha ) \cdot d$	$(3 +  \sin\alpha ) \cdot d$	$(7 + 5 \cdot \sin\alpha) \cdot d$	7d	$(3 + 4 \cdot \sin\alpha) \cdot d$	3 d
	Boulons	$(4 + 3 \cdot  \cos\alpha ) \cdot d$	4 d	7d > 80 mm	4 à 7d	$(2 + 2 \cdot \sin\alpha) \cdot d$	3 d
	Tire-fond	5 d	4 d	4 d	4d	2,5 d	2,5 d

Tableau 19- Règles d'espacement minimum entre fixations (extrait guide AFPS)

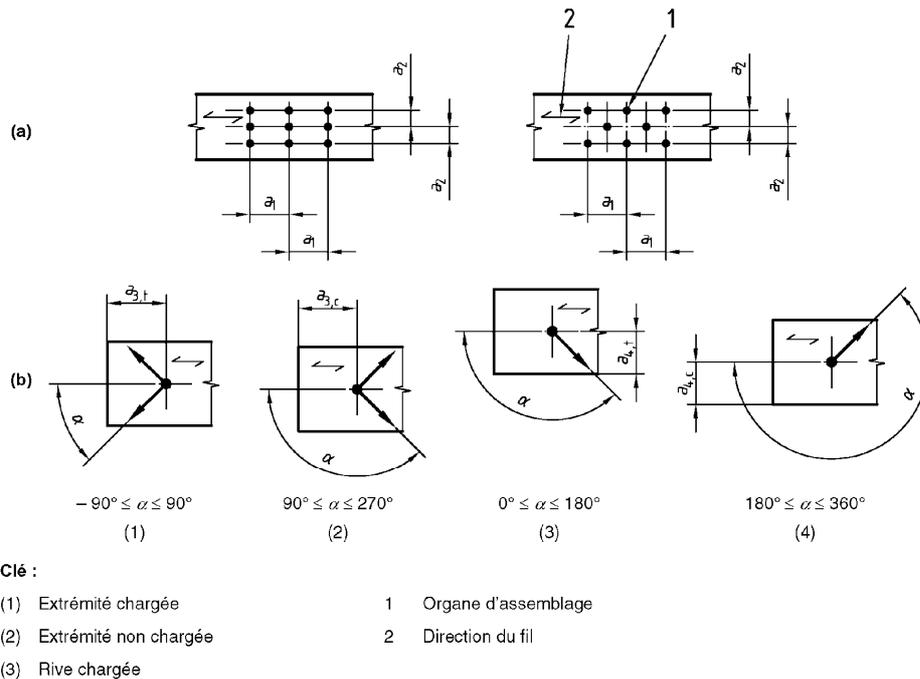


Figure 9- Nomenclature des espacements entre deux fixations, et par rapport au bord, utilisée pour le tableau de dimensions règlementaires suivants (extrait EUROCODE 5)

Pour les assemblages par pointes entre les plaques à base de bois (contreplaqué ou OSB) et les éléments d'ossature en bois (contreventement par voiles travaillant et diaphragmes), les espacements minimum sont de :

- a1 et a2 (entre deux pointes) : 10 d
- a3 et a4 (entre les pointes et les bords) : 3 d

### 2.7.2.2.2 Pointes

Seul l'emploi de pointes torsadées, crantées ou annelées est autorisé pour les assemblages de la structure. Les conditions suivantes sont respectées par les prescriptions du guide :

- Pour les éléments principaux de la structure, aucun assemblage par pointes, quel que soit le type de pointe, ne doit travailler à l'arrachement / traction dans le sens du fil du bois. Seuls les assemblages par pointes travaillant au cisaillement sont autorisés dans le sens du fil du bois.
- Les pointes annelées, crantées, torsadées ayant un agrément technique ATE ou un PV d'essais justifiant une tenue correcte à la traction axiale et donnant une résistance sous charges de traction satisfaisante, répondant aux charges prescrites par le guide sont autorisées en situation de traction perpendiculaire au fil du bois en dehors des assemblages des panneaux de contreventement.
- L'usage de pointes lisses est interdite en traction quelle que soit sa position par rapport au sens du fil du bois.
- Le clouage en bout de pièces de bois dans le sens du fil du bois quel que soit le type de pointe est interdit.
- L'emploi de pointes de diamètre d supérieur à 8 mm est interdit pour les assemblages de la structure.
- La longueur des pointes est égale ou supérieure à 50 mm ; la longueur de pénétration dans la pièce du côté de la pointe est égale ou supérieure à 6 fois son diamètre (6 d).
- Pour la fixation des panneaux à base de bois sur l'ossature bois dans le cas de voiles travaillant et de diaphragmes VT, et pour la fixation des assembleurs plaques métalliques dans les assemblages montants/traverses hautes et montants/traverses basses des panneaux de contreventement (voiles travaillant VT et palées triangulées PST), le diamètre des pointes est de 2,5 mm minimum et ne doit pas excéder 3,1 mm.

Lorsque la masse volumique caractéristique du bois est supérieure ou égale à 500 kg/m<sup>3</sup>, il faut pré-percer le bois pour faciliter la mise en place des pointes. Le diamètre du pré-perçage doit être au maximum égal au diamètre de la pointe moins 1 mm.

Les espacements et distances minimum pour les pointes chargées transversalement sont définis par la figure 9 et le tableau 19.

*La limitation du diamètre des clous des diaphragmes ainsi que des éléments de contreventement sismique verticaux (PST et VT) à 3,1 mm maximum, est une exigence de l'Eurocode 8-1 qui permet une ductilité satisfaisante des assemblages et la dissipation de l'énergie sismique grâce à la déformation plastique des clous avant l'endommagement des fibres du bois.*

*Les diaphragmes ainsi que les éléments de contreventement sismique verticaux (PST et VT) sont concernés :*

*\* dans les palées de contreventement de type PST, la dissipation de l'énergie se fait dans les assemblages diagonale/montant (par compression oblique= écrasement des fibres soumises à une compression) , assemblages montants/traverse haute, assemblages montants/traverse basse*

*\*dans les palées de contreventement type VT, la dissipation de l'énergie se fait dans les liaisons plaques/ossature*

*-Les tableaux 11 et 12 de l'article 2.5.1 précisent la masse volumique moyenne caractéristique des différentes essences commercialisées aux Antilles*

### **2.7.2.2.3 Boulons pour assemblages bois-bois ou bois-métal**

Le diamètre maximal des boulons utilisés en structure est de 12 mm dans les assemblages où la dissipation d'énergie est attendue. (zones supposées être ductiles pour plastification éventuelle ; sont concernées les assemblages montants /traverses hautes et montants /traverses basses de panneaux de contreventement)

Le diamètre des boulons utilisés dans les autres zones qui doivent restées élastiques (ancrage des montants de panneaux de contreventement dans l'infrastructure en béton armé et assemblages où la dissipation d'énergie n'est pas attendue ou assemblages d'éléments ne participant pas à la reprise des efforts sismiques) est limité à 16 mm.

Les boulons sont de catégorie D classe 6.8 minimum.

Les espacements et distances minimum pour les boulons chargés transversalement sont définis par la figure 9 et le tableau 19.

Il est accepté que les tiges filetées soient utilisées à la place des boulons (à diamètre égal), dans les deux cas suivants :

- assemblages travaillant au cisaillement ;
- assemblages d'éléments de charpente (fermes, pannes, chevrons) ou plancher (solives) pouvant admettre un glissement plus important sans grande conséquence pour le comportement de l'ouvrage.

### **2.7.2.2.4 Vis et tire-fond pour assemblages bois-bois ou métal-bois**

Afin d'éviter le fendage du bois, le pré-perçement d'avant-trous est obligatoire pour les vis et tire-fond si :

- le diamètre de la partie lisse est supérieur à 6 mm pour la mise en œuvre dans les résineux,
- quel que soit le diamètre pour la mise en œuvre dans les bois feuillus tropicaux.

Le trou de guidage pour la partie filetée a un diamètre approximativement égal à 70 % du diamètre de la partie lisse.

Le trou de guidage pour la partie lisse a le même diamètre que la partie lisse du tire-fond ou de la vis, et la même longueur que la longueur de la partie lisse.

La longueur de pénétration minimale de la partie filetée est de  $6 d$ .

La longueur de la partie lisse doit être au moins égale à l'épaisseur de la pièce fixée située sous la tête de la vis ou du tire-fond ou pénétrer de  $4 d$  dans la pièce de bois contenant la pointe du tire-fond.

Le calcul des espacements et des distances au bord ou aux abouts doit être fait avec le diamètre de la partie lisse  $d$ .

Ces éléments doivent être posés dans les assemblages bois-bois avec des rondelles pour éviter des compressions transversales trop importantes.

➤ **Précisions complémentaires pour les vis :**

*Les vis à bois conviennent pour les liaisons acier-bois et pour les assemblages bois-bois. Elles doivent être posées en vissant et non en les enfonçant avec un marteau, sinon la capacité résistante diminue fortement, en particulier la résistance à l'arrachement. Elles ne sont pas utilisées pour les assemblages contribuant au contreventement sismique en raison de leur ductilité limitée*

➤ **Précisions complémentaires pour les tire-fonds :**

*Le diamètre maximal des tire-fond utilisés est de 8 mm. Ce type d'assembleur ne peut être utilisé que pour la fixation des pannes, chevrons, solives, contre fiches, montants, en aucun cas pour les éléments de contreventement*

### **2.7.2.3 Ancrages et scellements pour assemblage bois – béton ou métal – béton**

L'ancrage de la lisse basse, des montants d'extrémité des panneaux de contreventement et des autres éléments en bois reprenant des efforts de soulèvement important (poteau support de ferme, montant de façade...), est réalisé dans le chaînage en béton armé du soubassement ou du solage.

Les dispositions constructives à respecter, notamment résistance et profondeur des ancrages, sont décrites au cas par cas par les articles afférents du guide.

Les assembleurs de type Chevilles d'ancrage (goujons et chevilles chimiques) doivent être conformes au guide d'agrément technique Européen sur les chevilles métalliques pour béton ETAG n°001

Le diamètre maximum des chevilles d'ancrage et des tiges métalliques de scellement utilisées est de 16 mm. Les caractéristiques mécaniques requises par le guide sont données par la fiche technique du fabricant et dans l'ATE.

Les scellements chimiques réalisés pour l'ancrage de la structure en bois dans le béton armé doivent faire l'objet d'une mise en œuvre rigoureuse. Un autocontrôle strict des prescriptions du cahier des charges du fournisseur/fabricant du produit doit être respecté. Le nettoyage du trou de forage (dimensions adaptées au diamètre des tiges scellées) doit être effectué par un souffleur approprié

### **2.7.3 Autres éléments assembleurs**

Les autres assembleurs métalliques sont constitués de tôles pliées à froid perforées et assemblées par clouage ou boulonnage formant des équerres, sabots, étriers, pattes, cornières ou boîtiers d'ancrage.

Ils doivent être conformes aux normes NF EN 14545 et ETAG 15

➤ **Plaques métalliques embouties**

Les plaques métalliques embouties à usage de connecteur ne sont utilisées que dans le cas des assemblages de charpentes en fermettes industrielles. Leur utilisation est conforme à la réglementation et leur choix reste de la responsabilité du fournisseur.

- **Plaques métalliques de types équerre structurelle et sabot**  
L'épaisseur est au minimum de 1,5mm pour les sabots et 2 mm pour les équerres.
- **Plaques métalliques de types boîtier d'ancrage (équerre et sabot renforcé)**  
L'épaisseur des boîtiers d'ancrage est au minimum de 3 mm

Des épaisseurs plus élevées peuvent être précisées au cas par cas dans le guide, notamment pour l'ancrage des montants tendus des panneaux de contreventement.



Figure 10- Exemples d'assembleurs à base de tôles perforées renforcées pour ancrage des panneaux de contreventement, issue de la documentation professionnelle (équerre ancrage et boîtier ancrage)

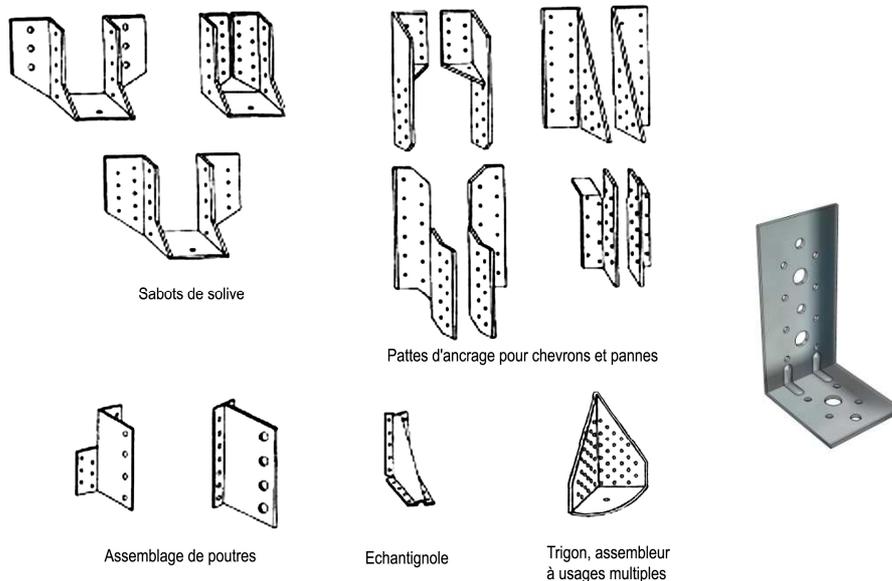


Figure 11- Exemples d'assembleurs à base de tôles perforées pour ancrage d'éléments de structure courants issus de la documentation professionnelle (extrait guide CTBA).

## 2.7.4 Protection anticorrosion des assembleurs métalliques

La classe de service conditionne le niveau de protection des assemblages métalliques contre la corrosion. Elle doit être déterminée conformément aux spécifications de l'Eurocode 5 afin de déterminer le niveau de protection exigé contre la corrosion. Voir article 2.3.

### Classe de service 2

Conformément aux obligations de la classe de service 2, les quincailleries utilisées pour les assemblages respectent les protections anticorrosion suivantes :

- Intérieur :
  - \*Plaques métalliques d'épaisseur inférieure à 3 mm : Z 275
  - \* Plaques métalliques d'épaisseur minimum 3 mm : Z 350
  - \* Pointes, tire-fond, boulons : électrozingués ou cadmiés
- Extérieur : Z 450.

### Classe de service 3

Conformément aux obligations de la classe de service 3, les quincailleries utilisées pour les assemblages respectent les protections anticorrosion suivantes :

- Intérieur :
  - \*Pointes, tire-fond, boulons : Fe/Zn 25c ou Z350
  - \* Plaques métalliques d'épaisseur supérieure à 3 mm : Fe/Zn 25c ou Z350
  - \* Plaques métalliques d'épaisseur inférieure ou égale à 3 mm : acier inoxydable
- Extérieur : Z 450

### Zone littorale

Pour toutes les constructions situées à moins d'un 1 km du littoral, les exigences des classes de service ci-dessus sont remplacées par l'exigence d'une protection de type Fe/Zn 40 (ou Z 450) ou un revêtement par galvanisation à chaud ou de l'acier inoxydable.

### Peinturage des pièces métalliques situées à l'extérieur

Dans tous les cas, il doit être procédé au peinturage des pièces métalliques d'assemblage situées à l'extérieur par une peinture riche en zinc type EPOXY ZINC (3 couches).

## 2.8 Exigences spécifiques pour les matériaux d'enveloppe de la construction

### 2.8.1 Composition de la couverture

La couverture est en tôle d'acier galvanisé ou inoxydable, ou en aluminium. Les tôles peuvent être « isothermes » ou simples, dans ce cas l'isolation thermique est posée a posteriori.

Le profil des tôles peut être « ondulé » ou « nervuré », dans le respect des règles d'urbanisme.

L'épaisseur minimale des tôles ondulées est de 63/100. Celle des bacs acier est de 75/100. Celle des tôles aluminium est de 1 mm. Et leur masse ne doit pas dépasser 15 kg/m<sup>2</sup>.

La protection anticorrosion requise est celle de la catégorie 6 (35 microns minimum par face pour les tôles galvanisées).

La commande chez le fournisseur doit permettre d'éviter les découpes. Lorsque des découpes sont nécessaires, elles doivent être réalisées exclusivement à la grignoteuse.

Les tôles doivent être manipulées de manière à éviter les griffures sur leurs revêtements anticorrosion. Le transport doit s'effectuer à plat, les tôles étant correctement calées pour

éviter les déformations. Le stockage sur chantier après livraison devra être le plus court possible et garantir la non projection de matériaux divers sur les tôles.

*Dans le cas des couvertures en bac aluminium, les tire-fond sont en inox (pontets à prévoir aux recouvrements de tôle)*

### **2.8.2 Bardages et étanchéité des façades**

Les bardages en bois répondent aux exigences de classification des bois de structure (voir article 2.5.1.).

L'étanchéité des façades est obtenue par un pare-pluie qui répond aux exigences suivantes :

- Matériau de perméance  $> 0,5 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$ .
- Matériau résistant à la déchirure :

Ce film peut être réalisé en utilisant une des matériaux suivants :

- Feutre bituminé imprégné défini par les normes NF P 84-302 et 84-307.
- Panneaux de fibres tendres bituminés.
- Film polyéthylène ou polyester non tissé, enduit de bitume ou non.
- Autres matériaux de qualité équivalente.

### 3 Exigences relatives à la conception architecturale

#### 3.1 Géométrie globale de la maison

La structure de la maison doit être compacte et approximativement symétrique en plan par rapport aux deux directions orthogonales. Cette exigence, qui concerne la raideur latérale et la distribution des masses, est satisfaite pour les dix cas de figure du domaine d'application du guide.

*En ce qui concerne les bâtiments à simple RdC, le guide accepte des retraits, saillies et décrochement en façade, dans les limites définies à l'article 1.5.2. du domaine d'application. La torsion induite est prise en compte dans le dimensionnement par une majoration des efforts sismiques de 20%.*

*En ce qui concerne les bâtiments à étage, le guide interdit les décrochements en plan mais prend en compte une torsion forfaitaire par majoration des efforts sismiques de 20%..*

Conformément au domaine d'application, un bâtiment réalisé suivant les prescriptions du guide ne présente pas de décrochement en élévation.

Les murs de l'étage, s'il y a lieu, sont portés par des murs au rez-de-chaussée (superposition des murs porteurs). Les panneaux de contreventement de l'étage sont impérativement implantés sur les panneaux de contreventement du rez-de-chaussée (superposition des murs de contreventement)

*Cette exigence permet des descentes de charges sismiques et cycloniques directe, et évite les surdimensionnements forfaitaires coûteux.*

Les toitures d'auvents attachées à la structure principale ont une profondeur en projection horizontale limitée à 2,50 m, leur pente est au minimum de 25 % pour les toitures en tôle ondulée et 15 % pour les toitures en bacs acier.

*Cette exigence limite les effets du vent et évite les surdimensionnements forfaitaires coûteux.*

#### 3.2 Fondation – infrastructure

Le système de fondation est superficiel et un seul type de fondation est utilisé sous la structure.

Le contreventement vertical de l'infrastructure est constitué de voiles en béton armé. Leur localisation et leurs dimensions doivent correspondre aux descentes de charge des palées de stabilité de la structure en bois.

Dans les sites en pente pris en considération (voir article 1.3.3), une étude d'ingénierie propre au contexte doit être réalisée pour la description de l'infrastructure à réaliser.

#### 3.3 Contreventement vertical

Le nombre et le dimensionnement des panneaux de contreventement à mettre en œuvre pour contreventer la maison répond aux prescriptions des articles 5.4 (voiles travaillant ou VT) ou 5.5 (palées de stabilité triangulées ou PST).

*Attention : les exigences de contreventement de la maison conditionnent les possibilités d'implantation des portes et fenêtres. Il est important de prendre en compte ce qui suit avant de finaliser le projet de construction.*

*Le non respect des exigences de contreventement du guide exclut l'utilisation des règles de dimensionnement forfaitaire. En effet, les irrégularités architecturales et structurales entraînent des modes de déformation sismiques complexes qui nécessitent des surdimensionnements et des surcoûts n'entrant pas dans les objectifs du guide. Il convient alors de faire réaliser un plan de structure approprié par un BET compétent.*

Les conditions générales suivantes doivent être respectées pour la localisation des panneaux de contreventement :

- Les panneaux de contreventement sont impérativement implantés dans les murs porteurs (façades ou refends).
- Le nombre minimum de panneaux de contreventement à disposer impérativement en façade est égal au moins à la moitié du nombre total de panneaux de contreventement issu du dimensionnement pour le cas de figure approprié ;
  - o Minimum requis pour les façades de longueur  $\leq 10\text{m}$  : 2 panneaux de contreventement par façade (un à chaque extrémité de chaque façade) ;
  - o Minimum requis pour les façades de longueur  $> 10\text{m}$  : 3 panneaux de contreventement par façade (un à chaque extrémité et un dans le tiers central de chaque façade).
- En cas de décrochement simple en façade (terrasse rectangulaire), chacune des longueurs de façade en retrait, aboutissant à un des angles, doit comporter au moins un panneau de contreventement.
- En cas de double décrochement en façade (terrasse en L), chacune des longueurs de façade en retrait, aboutissant à un des angles, doit comporter au moins un panneau de contreventement ; de plus l'angle extérieur du bâtiment doit comporter un panneau de contreventement dans chaque direction. (Voir schéma de principe à l'article 3.6.)
- Dans le cas de panneaux de contreventement en voile travaillant, la longueur cumulée des panneaux en façade est au minimum de 4,8 m par paroi.
- La distance entre deux murs porteurs parallèles, façades et refends éventuels, comportant des panneaux de contreventement est inférieure à 5 m.

Le type de contreventement, voiles travaillant (VT) ou palées de stabilité triangulées (PST), peut être choisi librement pour les maisons de plain-pied. Mais seules les palées de stabilité triangulées sont admises par le guide pour les maisons à étage (R+1) ou avec plancher de comble total.

Une fois ce choix réalisé, une seule famille de contreventement, VT ou PST, doit être utilisée dans une maison (pas de contreventement mixte). En outre :

- Un seul type de panneau de contreventement doit être utilisé dans une maison (pas de panachage de panneaux de caractéristiques différentes) ;
- Chaque panneau de contreventement respecte toutes les prescriptions des articles 5.4 (VT) ou 5.5. (PST), inclus les prescriptions relatives à leur ancrage dans le soubassement en béton armé.

Les conditions complémentaires suivantes doivent aussi être respectées, au cas par cas :

**a- Pour les maisons à simple RdC sans plancher comble ou avec plancher comble partiel (contreventement VT ou PST)**

Pour toute paroi porteuse, si la longueur cumulée des panneaux de contreventement de la paroi représente au moins 30% de la longueur de cette paroi, il est possible de décaler les panneaux de contreventement d'extrémité, d'une distance maximum de 1 m depuis l'extrémité du mur. En outre :

- o Si aucune des dimensions en plan de la maison ne dépasse 10 m :

Dans chaque direction et pour chaque façade, 1 panneau de contreventement supplémentaire doit être ajouté perpendiculairement et contre cette façade, dans un mur de refend (mur porteur intérieur). Celui-ci doit être positionné dans le tiers central de la façade à laquelle il aboutit.

- Si une des dimensions de la maison dépasse 10 m :

Pour chaque façade de longueur >10 m, 2 panneaux de contreventement supplémentaires doivent être ajoutés perpendiculairement et contre cette façade, dans des murs de refend. Ceux-ci doivent être positionnés dans le tiers central de la façade à laquelle ils aboutissent.

**b- Pour les maisons avec étage ou avec plancher de comble total (contreventement PST)**

- Si aucune des dimensions en plan de la maison ne dépasse 10 m :

Dans chaque direction et pour chaque façade, 1 panneau de contreventement supplémentaire doit être ajouté perpendiculairement et contre cette façade, dans un mur de refend (mur porteur intérieur). Celui-ci doit être positionné dans le tiers central de la façade à laquelle il aboutit.

- Si une des dimensions de la maison dépasse 10 m :

Pour chaque façade de longueur >10 m, 2 panneaux de contreventement supplémentaires doivent être ajoutés perpendiculairement et contre cette façade, dans des murs de refend. Ceux-ci doivent être positionnés dans le tiers central de la façade à laquelle ils aboutissent.

Les panneaux de contreventement des deux niveaux sont nécessairement superposés.

Le nombre de panneaux de contreventement mis en œuvre à l'étage est le même que celui du RdC, sauf exceptions stipulées dans les prescriptions de l'article 5.5. Dans ces cas d'exception, leur nombre peut être réduit sous réserve que la réduction ne porte que sur le nombre de panneaux intérieurs ; le nombre de panneaux en façade situés à l'étage restant identique à celui du RdC.

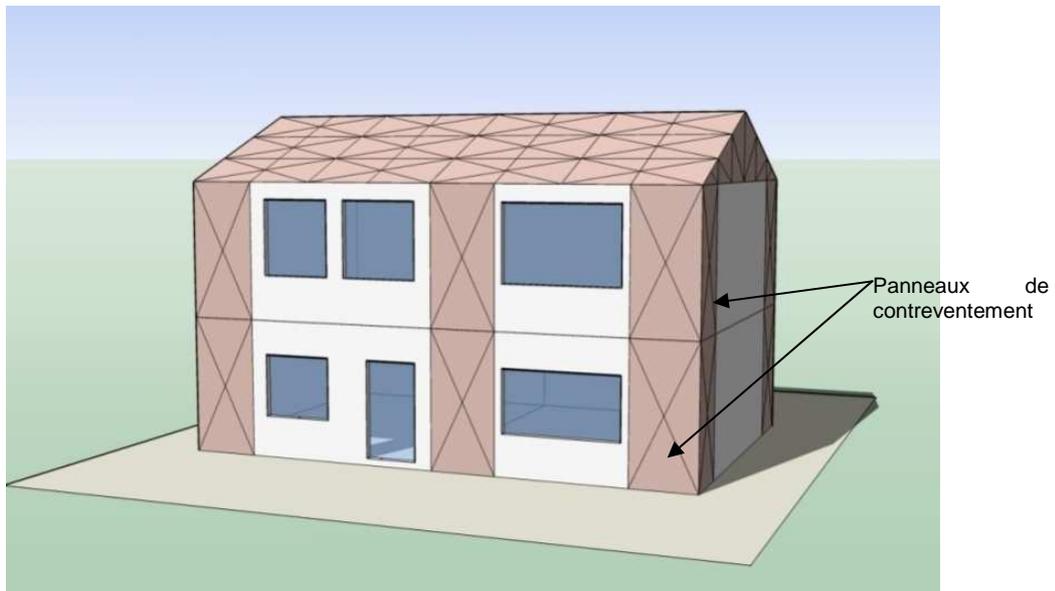


Figure 12- Exemple schématique d'implantation minimale des panneaux de contreventement situés en façade dans une maison à R+1 ayant un côté de plus de 10m et un côté inférieur à 10 m.

Exemples schématiques en plan de localisation des panneaux de contreventement

N-B :

-Si une seule dimension est supérieure à 10 m, seules les façades les plus longues sont concernées par un double contreventement perpendiculaire.

-Attention : par simplification les murs porteurs en façade ou de refend, ne sont pas représentés.

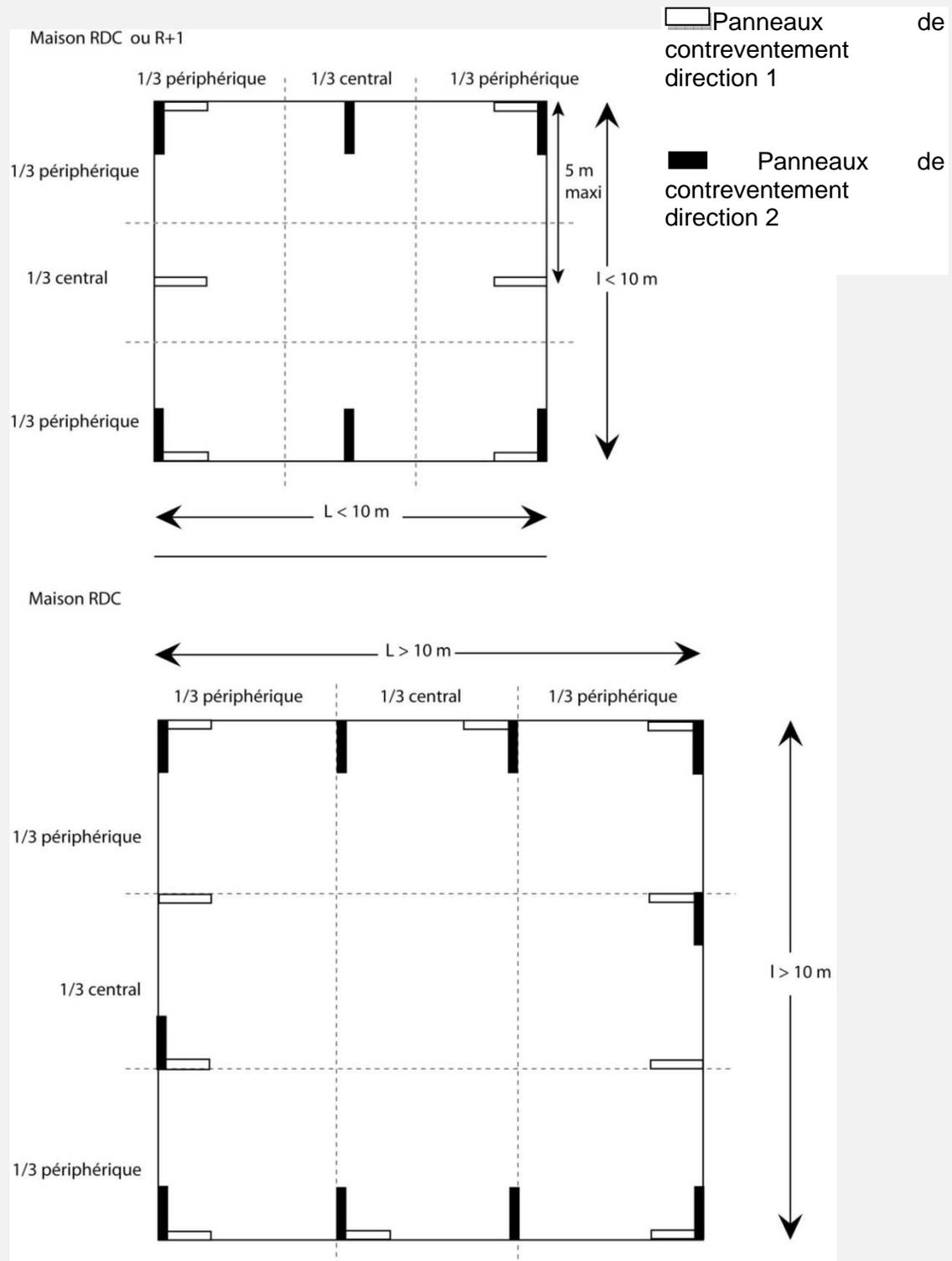


Figure 13- Principes d'implantation minimale des panneaux de contreventement situés en façade dans une maison de type a ( $< 100\text{ m}^2$ ) et type b ( $> 100\text{ m}^2$ ).

### 3.4 Planchers

#### 3.4.1 Généralités

Les planchers bas et haut (le cas échéant) du rez-de-chaussée se développent sur un plan unique couvrant toute la surface du rectangle (Lxl) hormis les zones en saillies ou retrait tolérées et décrites à l'article 1.5.2. Chaque plancher est constitué d'un système constructif unique. L'infrastructure qui porte le plancher bas doit impérativement être en béton armé.

*Les planchers bois décrits dans l'article 5.6 transmettent, avec une sur-résistance suffisante, les effets de l'action sismique et cyclonique dans les panneaux de contreventement auxquels ils sont liés.*

#### 3.4.2 Plancher bas

Le plancher bas peut être en bois ou en béton armé.

Le plancher bas en béton armé peut comprendre une trémie dont la surface est limitée à 2,70 m<sup>2</sup>.

Le plancher bas peut être en bois si les trois conditions suivantes sont respectées :

- La maison est à simple RdC sur vide sanitaire .
- La hauteur de l'infrastructure au-dessus des fondations est comprise entre 0,50 m et 1 m de haut. De plus ce soubassement est ventilé.
- Son système d'ancrage est fixé directement dans les chaînages supérieurs de l'infrastructure en béton armé.
- Il ne comprend pas de trémie.

*Seul un plancher bas en béton armé assure correctement la fonction diaphragme du soubassement. C'est pourquoi le plancher bas en bois n'est toléré que pour les soubassements de faible hauteur de type « vide sanitaire ».*

#### 3.4.3 Plancher haut d'une maison R+1

Le plancher haut rdc est en bois. Il peut comprendre une trémie de 2,70 m<sup>2</sup> maximum.

### 3.5 Toiture

Les toitures sont à 2 ou 4 pentes et peuvent comporter une rupture ou brisure de pentes.

Dans le cas de toiture à rupture ou brisure de pentes, si le diaphragme supérieur est réalisé dans les plans des versants de toiture, la toiture doit être sensiblement symétrique selon les deux axes principaux de la structure principale ; de plus la rupture de pente ne doit pas être très prononcée.

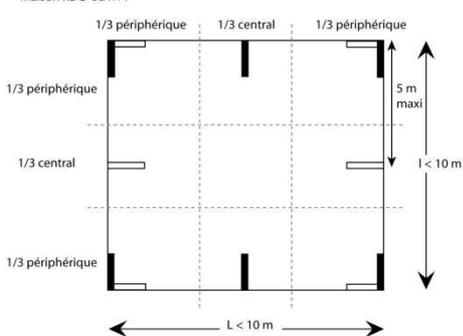
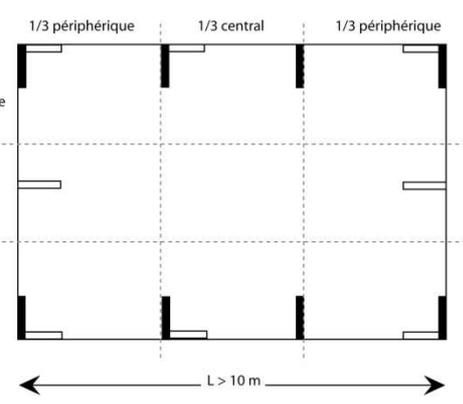
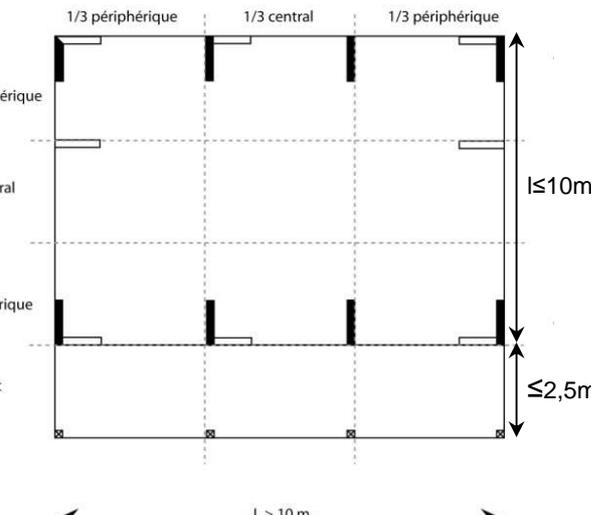
*Si la rupture de pente est très prononcée (écart significatif entre les pentes de 2 pans d'un même versant) , il survient une difficulté à réaliser un diaphragme rigide continu dans les 2 pans du versant et donc à transmettre les efforts horizontaux sismiques et cycloniques .Une limite acceptable est un écart de 12°.*

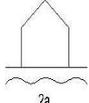
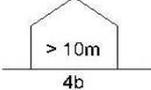
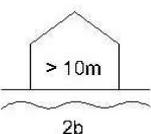
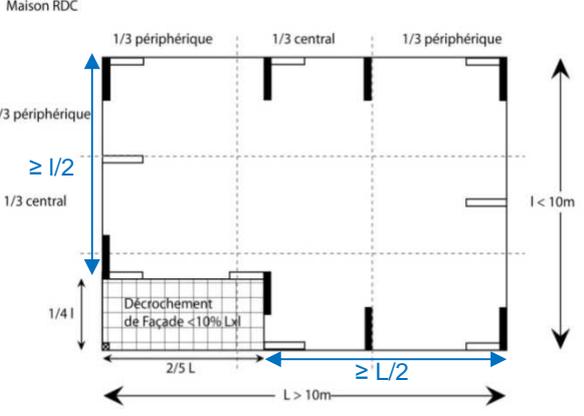
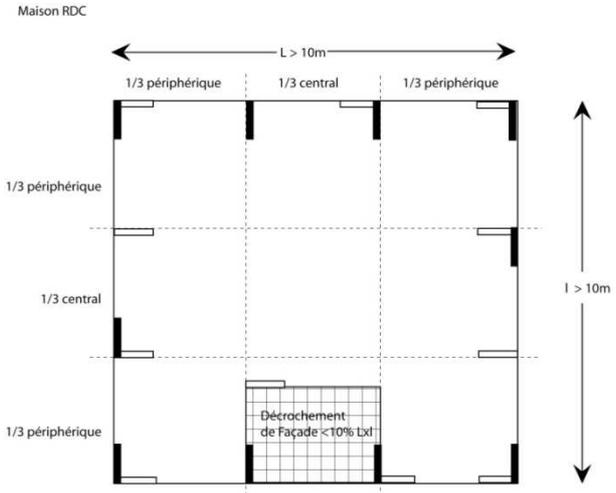
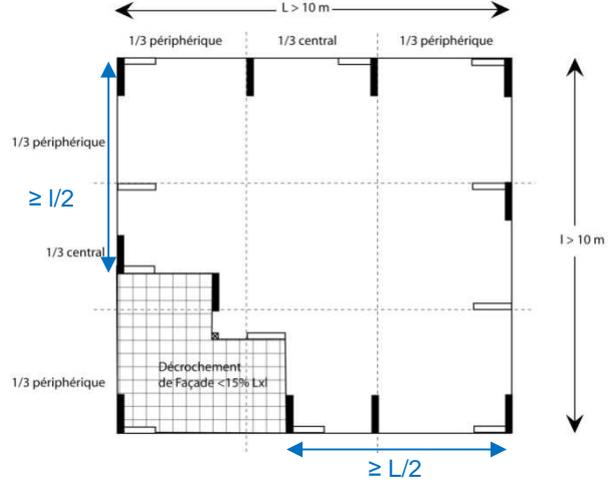
*Le diaphragme doit être assuré dans ces cas par mise en œuvre d'une poutre au vent continue réalisée en structure triangulée en bois avec diagonales bois, plats ou tiges métalliques insérés entre le panneau sous toiture non structural et la tôle, dimensionnée pour reprendre les efforts sismiques en toiture et située dans la partie basse de la toiture ( pan inférieur du versant ) avec une liaison aux murs primaires.*

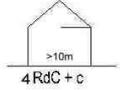
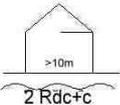
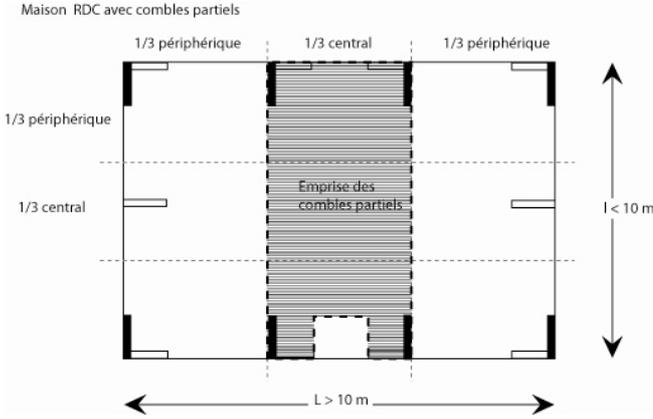
Les pentes de toiture sont comprises entre 15 % et 58 % (respectivement 10° et 30°). Les lucarnes (ou « chiens assis ») sont autorisés à condition que leur conception fasse l'objet d'un projet par un Bureau d'Etudes Techniques. Cela peut conduire à des dispositions (notamment le dimensionnement de la charpente) plus sévères que celles du guide.

Les toitures cintrées n'entrent pas dans le domaine d'application du guide.

### 3.6 Tableaux synthétiques des dispositions minimales de contreventement

Cas de figure	Nombre minimal de panneaux de contreventement / direction	Localisation des panneaux de contreventement	Schémas théoriques d'implantation minimale N-B : Les schémas suivants font abstraction des murs courants
Règles communes	<p><b>En façade, au RdC et à l'étage le cas échéant :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 par façade de longueur &lt; 10 m</li> <li>- 3 par façade de longueur &gt; 10 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angles façades</li> <li>- Tiers central façades</li> </ul>	<p>Maison RDC ou R+1</p> 
	<p><b>A l'intérieur, dans un refend, au RdC et à l'étage le cas échéant :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 perpendiculaire à chaque façade de longueur &lt; 10 m</li> <li>- 2 perpendiculaires à chaque façade de longueur &gt; 10 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contre la façade</li> <li>- Tiers central de chaque façade concernée</li> <li>- Distance max entre deux refends parallèles comportant des panneaux de contreventement : 5 m</li> </ul>	<p>Maison RDC ou R+1</p> 
Maison avec Auvent	Contreventement maison dito RdC sans terrasse avec dimension l x L	<p>Auvent limité à 2,50 m de profondeur</p> <p><i>NOTA : le diaphragme doit être réalisé en toiture conformément au chapitre 5.7</i></p>	<p>Maison RDC ou R+1</p> 

Cas de figure	Nombre minimal de panneaux de contreventement / direction	Localisation des panneaux de contreventement	Schémas théoriques d'implantation minimale N-B : Les schémas suivants font abstraction des murs courants
<p>Maison à simple RdC avec décrochement en façade (terrasse) ou retrait et saillies</p>  <p>2a</p>  <p>4a</p>  <p>&gt; 10m 4b</p>  <p>&gt; 10m 2b</p>	<p><b>Terrasses rectangulaires :</b></p> <p><b>En addition du contreventement courant, sur les façades bordant le décrochement</b></p> <p>Vérifier la présence d'1 panneau de contreventement dans chaque segment de façade en retrait</p>	<p>Selon pertinence</p>	<p>Maison RDC</p>  <p>Maison RDC</p> 
	<p><b>Terrasses en « L » :</b></p> <p><b>En addition du contreventement courant, sur les façades bordant le décrochement</b></p> <p>Vérifier la présence d'1 panneau de contreventement dans chaque segment de façade en retrait</p> <p>Ajouter un panneau dans chaque direction de l'angle extérieur du bâtiment</p>	<p>Sur les façades en retrait : selon pertinence + Impérativement dans angle extérieur maison pour reprendre le diaphragme</p>	<p>Maison RDC</p> 

Cas de figure	Nombre minimal de panneaux de contreventement / direction	Localisation des panneaux de contreventement	Schémas théoriques d'implantation minimale N-B : Les schémas suivants font abstraction des murs courants
<p>Maison à simple RdC avec plancher de comble partiel (mezzanine)</p>  	<p><b>A l'intérieur, dans les refends, sous le plancher partiel :</b></p> <p>4 dans chaque direction.</p>	<p>Sous l'emprise du plancher</p> <p>Aux angles de ce plancher</p> <p>de préférence reliés à la façade</p> <p><i>NOTA : le diaphragme doit être réalisé en plancher conformément au chapitre 6.5</i></p>	<p>Maison RDC avec combles partiels</p> 

## 4 Prescriptions de construction pour l'infrastructure en béton armé

### 4.1 Généralités

Pour la conception générale et le dimensionnement des fondations, du soubassement en béton armé (murs et chaînages), et du plancher dalle en béton armé on se réfèrera aux règles en vigueur et aux « Règles de conception et de réalisation des maisons individuelles et bâtiments assimilés, en France, selon l'Eurocode 8 zone de sismicité Z5 version A18 » de l'AFPS et CSTB. dite plus loin CPMI-EC8/Z5 (Construction parasismique des maisons individuelles aux Antilles )

Le présent article 4 ne traite que des spécificités propres au domaine d'application du présent guide.

Les matériaux utilisés et le positionnement des armatures dans le coffrage doivent respecter les prescriptions de l'article 2.4. du présent guide et les dispositions constructives du chapitre béton armé du CPMI-EC8/Z5.

### 4.2 Conception de la fondation sous les palées de contreventement

#### 4.2.1 Principes

Tous les panneaux de contreventement positionnés dans la maison pour reprendre les efforts sismiques et cycloniques horizontaux ou verticaux (soulèvement) doivent être ancrés dans les chaînages supérieurs de l'infrastructure en béton armé ou dans la tête du solage s'il y a lieu.

Dans le cas de fondation sur semelles (isolées ou filantes), les panneaux de contreventement sont nécessairement implantés sur une semelle, dans le cas de fondation sur radier, les panneaux de contreventement sont nécessairement implantés sur une nervure ou sur une bêche périphérique.

La fondation de la construction est de type unique sur l'ensemble de la maison (pas de panachage de systèmes de fondations) : semelles filantes et/ou semelles isolées liaisonnées par des longrines (ou *libages*) ou radier.

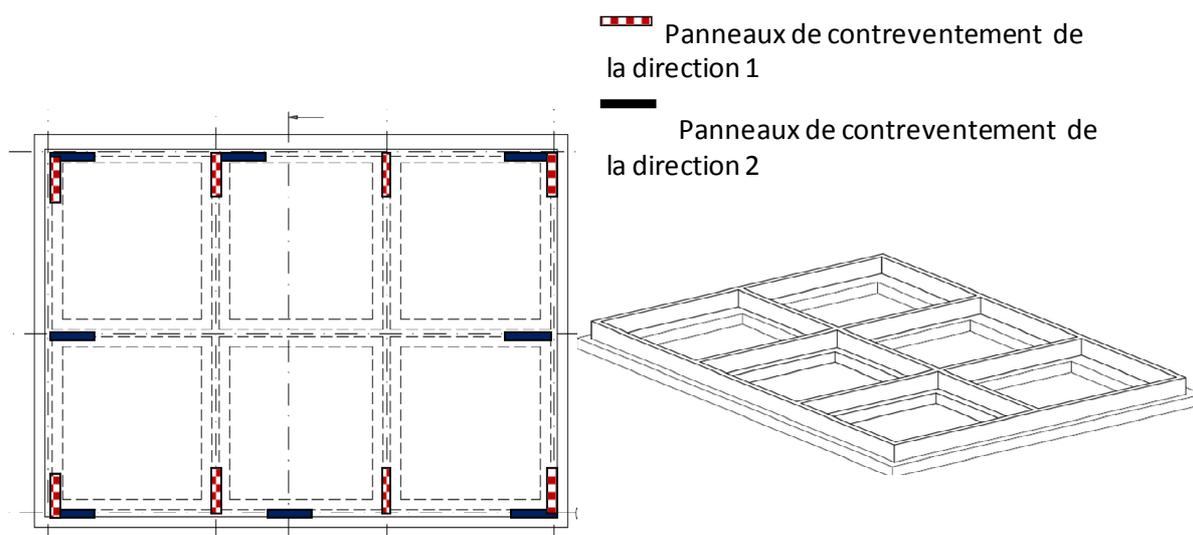


Figure 14- Exemple de réseau de semelles filantes approprié à un système de contreventement donné, vu en plan et en axonomie.

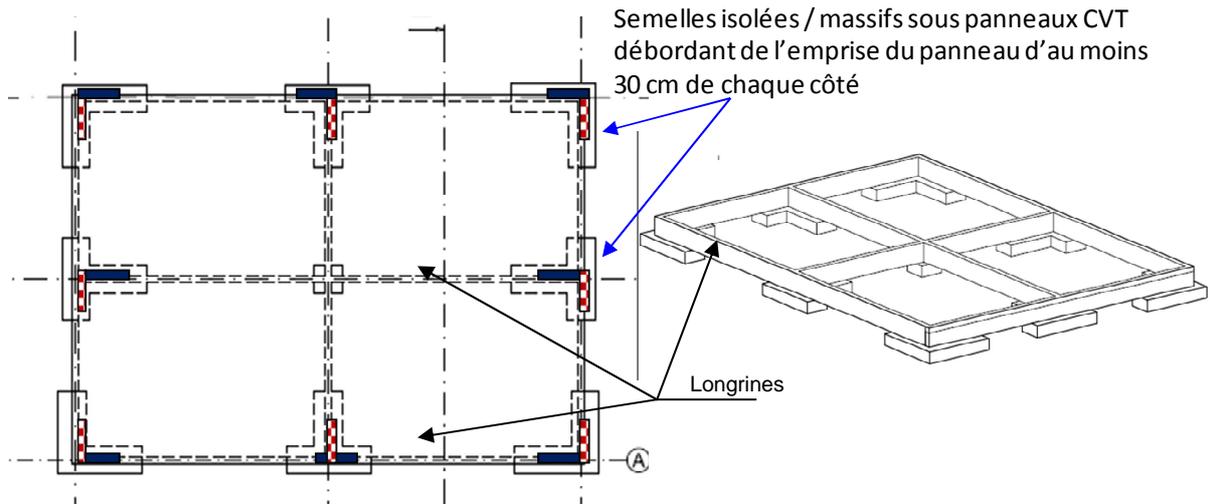


Figure 15- Exemple de réseau de semelles isolées approprié à un système de contreventement donné, vu en plan et en axonométrie.

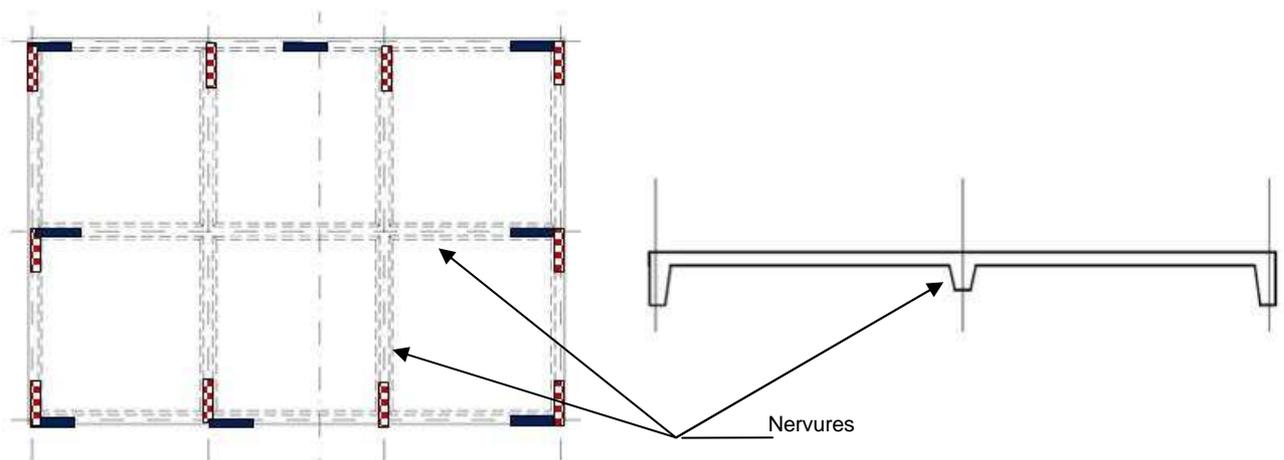


Figure 16- Exemple de réseau de nervures et bèches périphériques de radier approprié à un système de contreventement donné, vu en plan et en coupe.

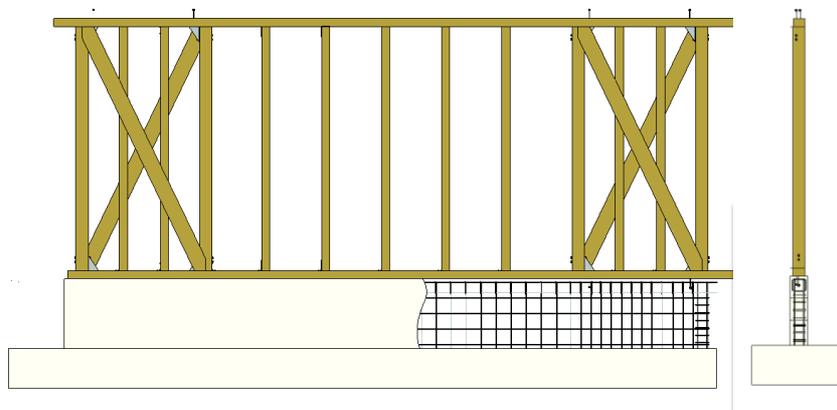


Figure 17- Exemple de panneaux de contreventement PST sur fondation de type semelle filante, en élévation et en coupe transversale.

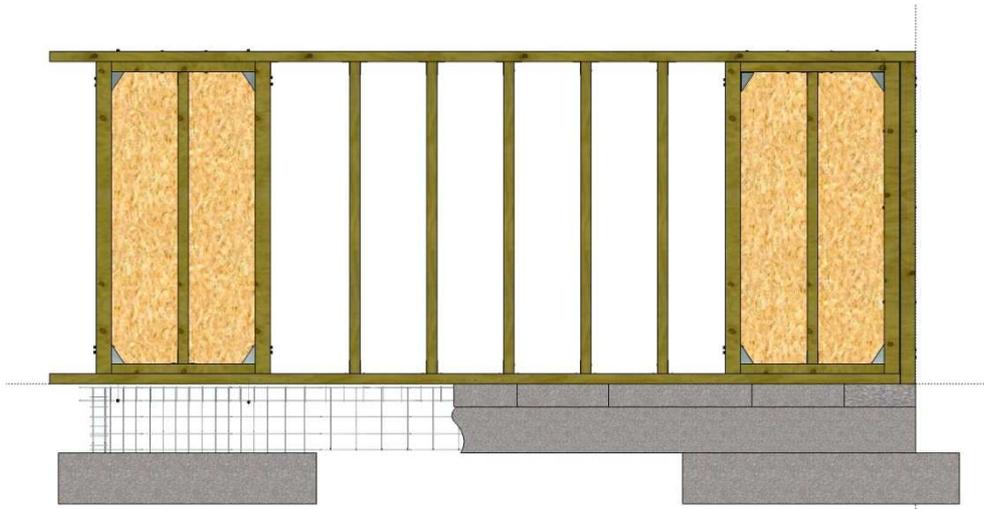


Figure 18- Exemple de panneaux de contreventement VT sur fondation de type semelle isolée reliée par longrine

#### 4.2.2 Dimensionnement

Le guide ne propose pas de dimensionnement pour le coffrage et le ferrailage des fondations en béton armé.

Le guide indique pour chaque cas de figure les valeurs des efforts de soulèvement et cisaillement dus au vent et au séisme au droit des panneaux de contreventement, au droit des montants de panneaux courants secondaires, et au droit de poteaux de fermes .

Le dimensionnement du système de fondation sous les panneaux de contreventement doit être réalisé en prenant la charge verticale ascendante issue du dimensionnement des ancrages des montants d'extrémité de ces panneaux (voir les valeurs données aux articles [5.4.3.4.2 / VT](#) ou [5.5.4 / PST](#)), équilibrée par les charges verticales descendantes ci-dessous.

- le poids propre du mur en bois ;
- la partie de plancher haut bois prenant appui sur ces murs (Maison R+1) ;
- la partie de plancher bas située au droit de l'ancrage du mur ;
- le poids propre des longrines y aboutissant ;
- le poids propre de la semelle de fondation
- le poids propre de la masse de terre qui la surplombe
- et, le cas échéant, par le gros béton permettant de rejoindre le bon sol (à supposer qu'il y ait une liaison par armatures HA entre le gros béton et la semelle de fondation)

Le ferrailage de ces fondations, massifs ou semelles ou radier, doit être réalisé conformément à l'Eurocode 2 **ou** aux dispositions constructives forfaitaires du guide CPMI-EC8/Z5.

*Il doit être vérifié que, sous l'effort de vent ou de séisme, la maison ne se renverse ou ne se soulève pas et que le poids de l'infrastructure est suffisant pour résister à ces efforts.*

*Pour cette vérification, l'utilisateur doit comparer les charges ELU de soulèvement calculées à partir des tableaux de dimensionnement donnés en Annexes et du tableau **n°30** qui comprennent :*

- les effets du vent ou du séisme,
- le poids propre de la maison en bois (toiture, plancher haut, murs) :  $G_1$
- la charge d'exploitation sur plancher haut :  $Q$

*aux charges verticales descendantes permanentes apportées par le plancher bas, la fondation et les lests éventuels (non dimensionnés dans le guide) :  $G_2$*

Les combinaisons ELU Equilibre (ELU/EQU) selon l'AN de l'Eurocode 1990 doivent être conduites pour le dimensionnement des fondations :

Au vent :  $R_{V,1}^{Vent} + R_{V,2}^{Vent} + 0,9 (G_1 + G_2)$  (Les efforts de vent sont déjà pondérés par 1,5 dans le guide)

Au séisme :  $\gamma_{Rd} * R_{V,1}^{Sis} + G_2 + G_1 + 0,3 Q$

→ Les réactions d'appuis sismiques de soulèvement pour le dimensionnement des fondations et organe d'ancrage (tiges + boîtier) de panneaux de contreventement dans le béton sont majorées par multiplication par un coefficient  $\gamma_{Rd}$  de sur-résistance prescrit par l'Eurocode 8/art8.61, égal à 1,30.

### 4.2.3 Spécifications

Quel que soit le résultat du calcul de dimensionnement précité, l'ancrage des panneaux de contreventement se fait dans un chaînage béton armé comportant 4 barres longitudinales de section minimale HA10 et des armatures transversales espacées de 18 cm maximum en partie courante. Sur une longueur de 60 cm de part et d'autre des tiges d'ancrage l'espacement entre les armatures transversales doit être réduit à 15 cm.

#### Radier

Quel que soit le résultat du calcul de dimensionnement précité, le système de fondation de type radier doit respecter les sections minimales suivantes.

- Epaisseur minimale 14 cm ;
- Raidissage par un réseau de nervures et bèches périphériques coulées pleine fouille ;
  - o La section minimale retenue pour les nervures est 18 x 50 cm
  - o La section minimale retenue pour les bèches périphériques est 18 x 50 cm

#### Semelles

-Les semelles isolées doivent déborder de l'emprise du panneau de contreventement de 30 cm minimum.

-Epaisseur minimale du libage 18cm

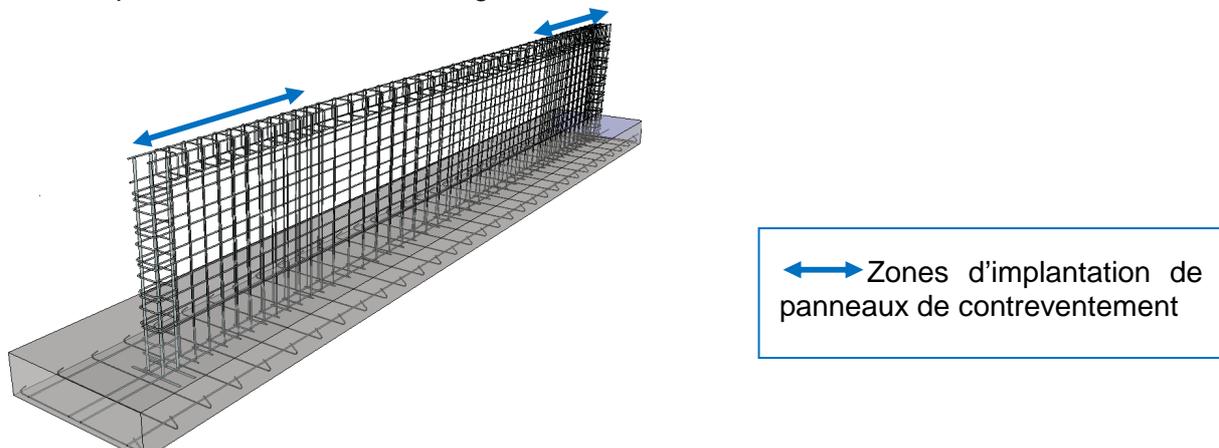


Figure 19- Représentation du principe de ferrailage d'une fondation de type semelle filante (vue en perspective).

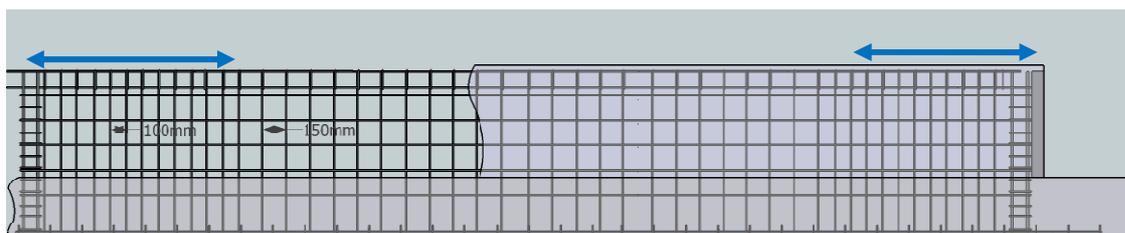


Figure 20- Représentation schématique du principe de ferrailage d'une fondation de type semelle filante (élévation).

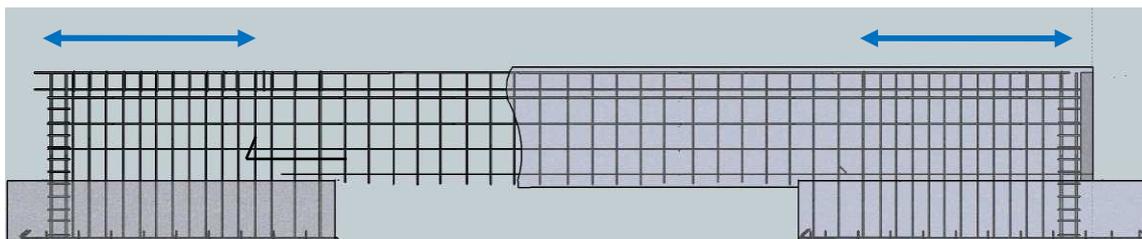


Figure 21- Représentation schématique du principe de ferrailage d'une fondation de type semelle isolée (élévation).

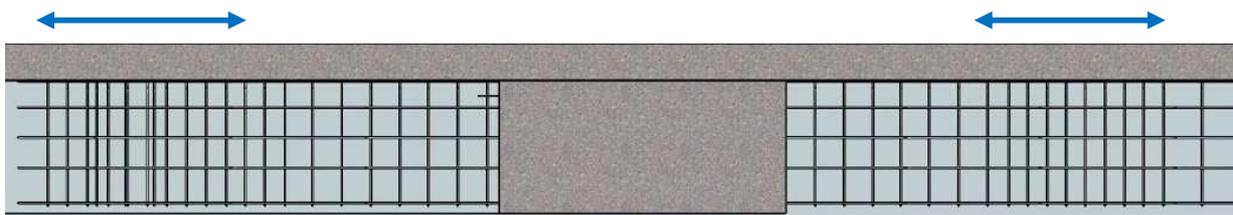


Figure 22- Représentation schématique du principe de ferrailage d'une fondation de type radier (élévation).

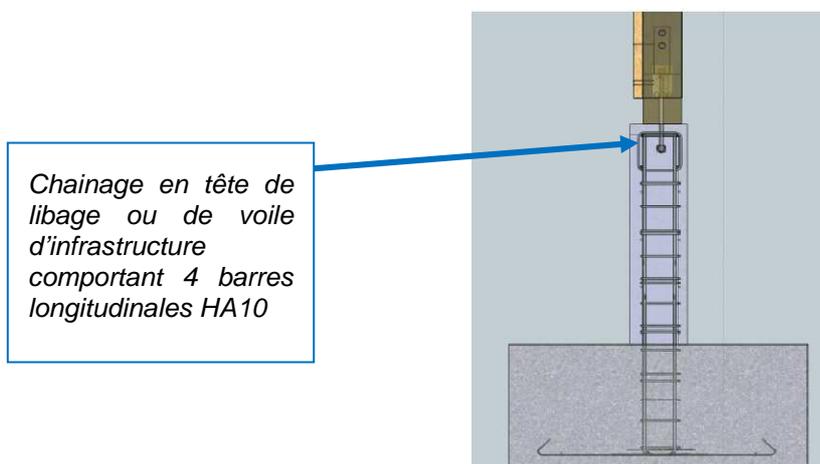


Figure 23- Coupe transversale schématique au droit de l'ancrage des panneaux de contreventement.

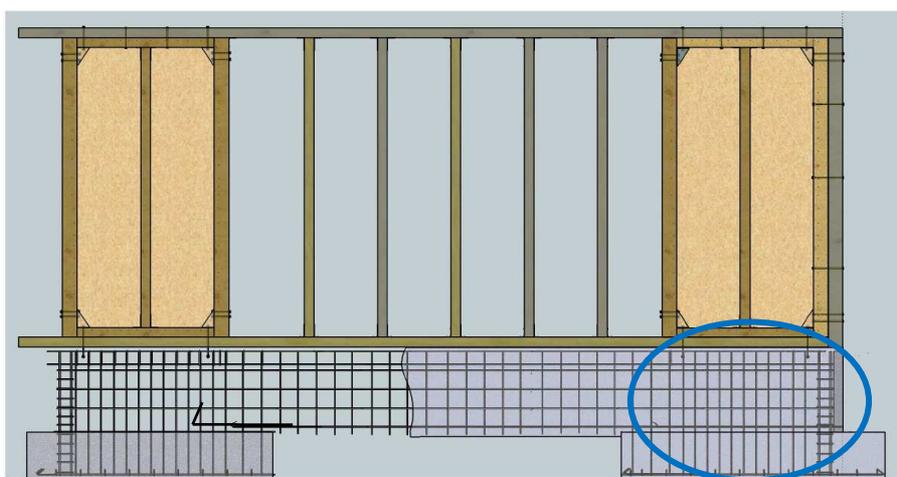


Figure 24- Panneaux de contreventement VT sur fondation de type semelle isolée. Le ferrailage est renforcé sous les panneaux de contreventement : espacement des cadres 15 cm maximum.

## 4.3 Conception et réalisation des solages en béton armé

### 4.3.1 Généralités

Lorsque la maison comprend un *solage*, le plancher bas est en béton armé.

Le *solage* en béton armé a une hauteur maximum de 1,10 m au-dessus du niveau supérieur du plancher bas et une épaisseur de 0,18 m minimum.



Figure 25– Photos de solage

### 4.3.2 Dispositions constructives

#### **Armatures principales**

Les armatures du solage répondent aux conditions suivantes dont la réalisation est décrite dans les figures suivantes.

- Armatures verticales : des armatures de type HA 6 espacées de 18cm, sur chaque face, sont ancrées, soit dans la dalle basse, soit en recouvrement des armatures du voile sous-jacent.
- Armatures horizontales : des armatures de type HA 6 sur chaque face, espacées de 0,30 m au maximum.
- Le chaînage horizontal CH en tête de solage comporte 4 barres HA 10 en tête du muret, une par face
- **En tête du solage** : Le *bouclage* des armatures verticales en HA est réalisé selon les dispositions du schéma ci-dessous.

#### **Chaînages verticaux**

- Les chaînages verticaux du *solage* prolongent ceux de l'infrastructure
- Le chaînage vertical CV comporte 4 HA10
- Les armatures transversales sont constituées de cadres horizontaux HA 6 mm minimum espacés de 10 cm maximum
- Une longueur de recouvrement de 60 diamètres minimum est respectée pour les barres longitudinales des chaînages, soit 56 cm pour les HA 8 et 60 cm pour les HA 10.
- Jonction d'angle entre deux murs : La continuité des armatures horizontales de chaque lit et la liaison au chaînage vertical est obtenue conformément aux prescriptions des « *Règles de conception et de réalisation des maisons individuelles et bâtiments assimilés, en France, selon l'Eurocode 8 zone de sismicité Z5 Version A4* » dite CPMI EC8/ Z5.
- Jonction en T entre deux murs : La continuité des armatures horizontales de chaque lit et la liaison au chaînage vertical est obtenue.

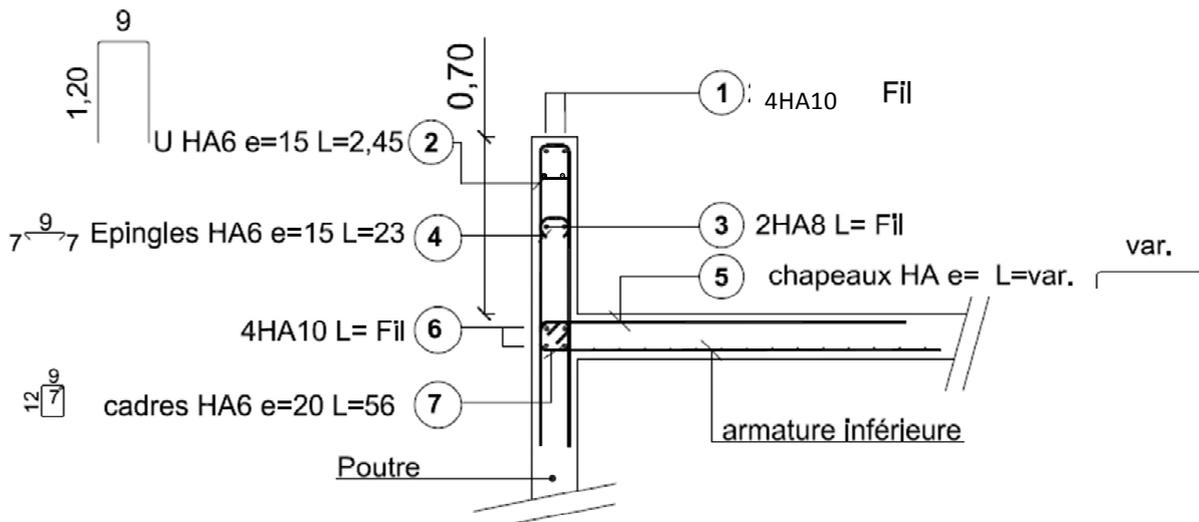


Figure 26– Schéma des armatures d'un solage sur poutre-longrine

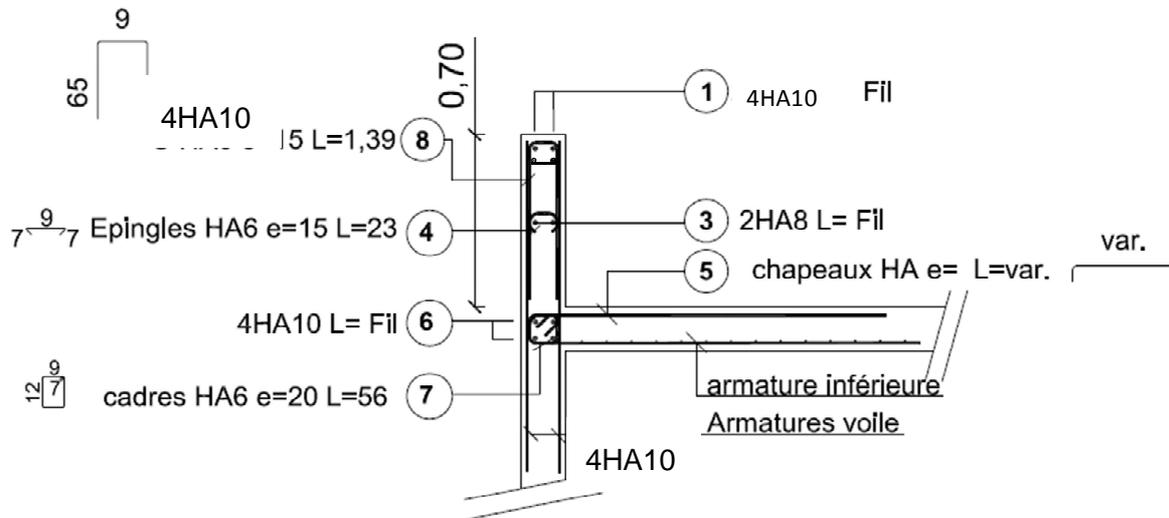


Figure 27– Schéma armature solage sur un voile de vide sanitaire

## 5 Conception générale de la structure des murs en bois

### 5.1 Généralités

En façade, comme à l'intérieur, l'ossature des murs est constituée de traverses basse et haute, d'une lisse basse périphérique (ou d'un relevé en béton armé chaîné de 10 cm de hauteur) et de montants en bois.

La conception des ossatures des murs répond à des règles qui dépendent de leur fonction structurale et leur emplacement dans la construction:

**Les murs de façade** sont constitués :

- de panneaux de murs courants dénommés « *panneaux courants secondaires de façade* » dans la suite du guide, qui reprennent :
  - o les charges verticales descendantes permanentes et d'exploitation transmises par l'ossature de la charpente de toiture, et le cas échéant des poutres du plancher haut, partiel ou total ;
  - o les efforts verticaux descendants et/ou ascendants dues à l'action du vent sur la toiture et transmises par l'ossature de la charpente de toiture
  - o les efforts horizontaux du vent cyclonique appliqués perpendiculairement à leur plan ;  
Les panneaux courants ne reprennent pas les efforts sismiques, ce sont des *éléments structuraux sismiques secondaires* au sens de l'Eurocode 8-1;
- d'éléments de contreventement vertical dénommés « *panneaux de contreventement* » dans la suite du guide, qui reprennent en plus des charges indiquées ci dessus pour un panneau courant :
  - o également les efforts horizontaux dans leur plan (séisme ou vent) ;  
Les panneaux de contreventement sont des *éléments sismiques primaires* au sens de l'Eurocode 8-1;

**Les murs intérieurs** sont dénommés dans le guide « *refends intérieurs* ». ils comportent :

- des panneaux de murs courants dénommés « *panneaux courants secondaires de refend* » dans la suite du guide, qui reprennent :
  - o les charges verticales descendantes permanentes et d'exploitation;
  - o le cas échéant les efforts de soulèvement dus au vent apportés par la toiture lorsqu'ils sont reliés à la charpente ;  
N-B : Ils constituent des *éléments structuraux sismiques secondaires* ;
- des éléments de contreventement vertical dénommés « *panneaux de contreventement* », qui reprennent en plus des charges indiquées ci dessus pour un panneau courant:
  - o également les efforts horizontaux dans leur plan (séisme ou vent) ;
  - o Ils constituent des *éléments sismiques primaires*.

Les panneaux courants secondaires en façade sont décrits à l'article 5.2.

Les panneaux courants secondaires de refend sont décrits à l'article 5.3.

*Les panneaux de contreventement font l'objet de dispositions constructives complémentaires décrites aux articles 5.4 (voiles travaillant VT) et 5.5 (palées de stabilité triangulées par écharpes PST). Ils se distinguent des panneaux courants secondaires par des sections de bois d'ossature renforcées, des liaisons renforcées avec les éléments de structure adjacents (chainages, fondations, charpente, plancher) et un clouage renforcé des panneaux à base de bois fixés sur ossature dans le cas de voile travaillant . Les organes métalliques utilisés et leurs conditions de mise en œuvre doivent être conformes aux dispositions de l'article 2.7.*

*Les parois de cloisonnement dénommées « cloisons » sont décrites à l'article 9.2. Elles n'ont que la fonction de partition de l'espace et doivent être stables sous les différentes sollicitations.*

## 5.2 Conception et dimensionnement des murs courants secondaires en façade

### 5.2.1 Principe Constructif

Les murs courants secondaires en façade sont constitués d'une ossature porteuse et d'un bardage extérieur en bois massif.

Les éléments constructifs constituant l'ossature des murs de façade sont décrits dans le présent article 5.2. et le bardage à l'article 9.1.

*Rappel : Ces dispositions minimales sont complétées pour les panneaux de contreventement (voiles travaillant et palées triangulées) dans les articles 5.4 ou 5.5.*

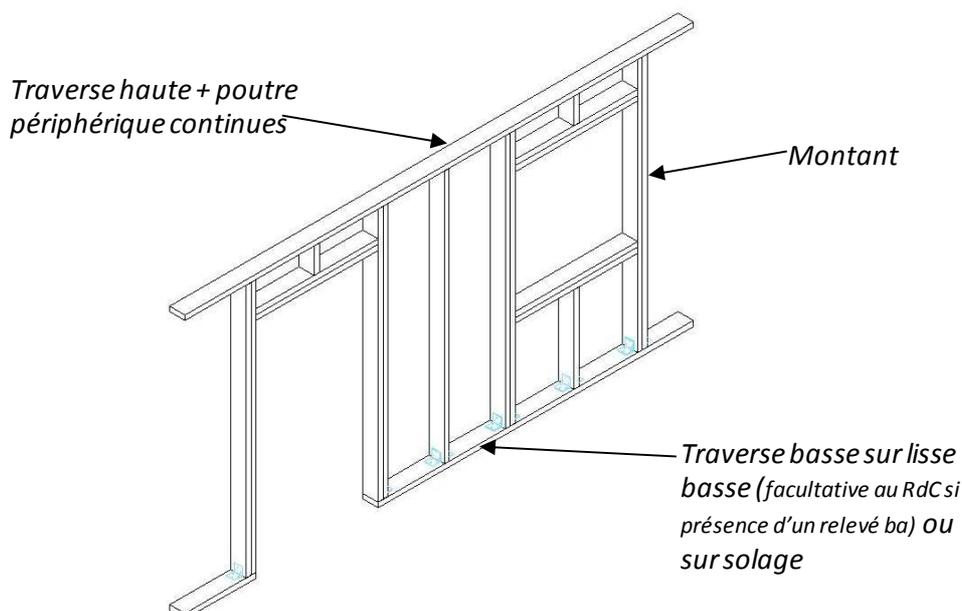


Figure 28- Schéma de principe de la conception de l'ossature d'un mur secondaire en façade

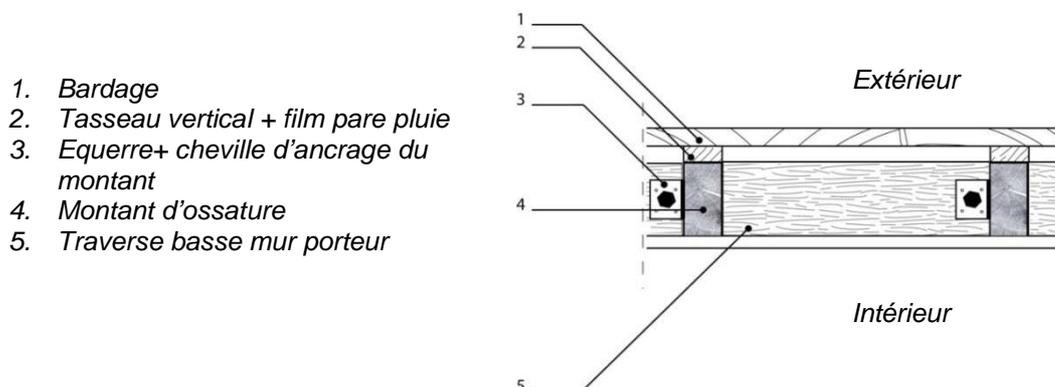


Figure 29- Coupe horizontale sur montants d'un panneau courant secondaire avec équerres d'assemblage

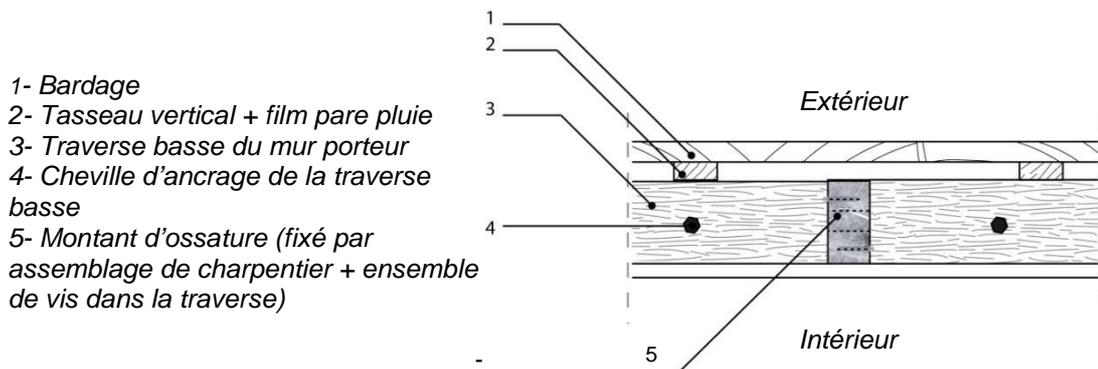


Figure 30- Coupe horizontale sur montants d'un panneau courant secondaire avec assemblages de charpentier

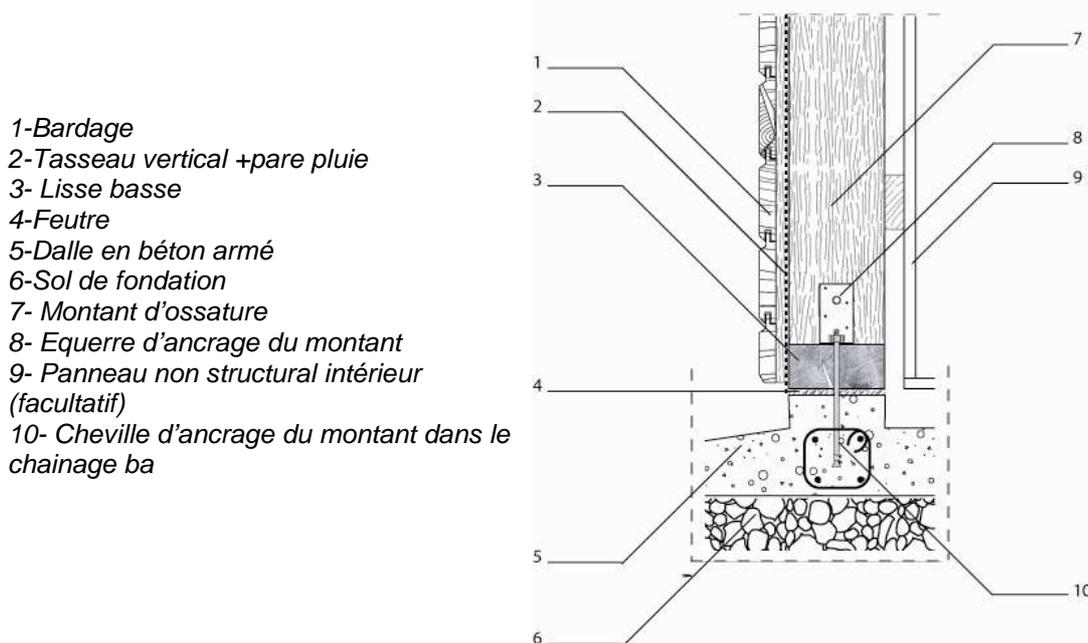


Figure 31- Coupe verticale sur montants d'un panneau courant secondaire.

## 5.2.2 Caractéristiques et dimensionnement forfaitaire des montants

Les montants sont espacés de 0,60 m maximum et leur longueur, appelée portée sous traverse haute, pour une hauteur de niveau de 2,70 m maximum, est comprise entre 1,40 m et 2,50 m en fonction de l'existence ou non d'un *solage* et de sa hauteur.

La section commerciale brute des montants est choisie en fonction :

- de l'essence du bois,
- de la portée entre les montants (longueur entre 2 appuis)
- du cas d'exposition aux vents défini à l'article 1.1.3.

Les montants d'extrémité de façade ou montants d'angles sont renforcés ainsi que les montants situés sous une ferme de charpente ; leur section minimale est donnée dans les tableaux 20 et 21 sous l'appellation « poteau renforcé ».

*Dans la suite du guide, les éléments en bois sont dénommés par leur appellation commerciale, mais les sections de calcul à 12% d'humidité seront celles déduites des sections rabotées sciées réellement mises en œuvre*

Les sections utilisées pour le calcul sont notées dans le tableau suivant :

Section commerciale à 18% cm x cm	Section commerciale rabotée minimale à 18% cm x cm	Caractéristiques de calcul à 12% d'humidité		
		Section de calcul A (cm <sup>2</sup> )	Moment d'inertie I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> /v (cm <sup>3</sup> )
8x10	7x9	61	398,70	90
8x12	7x11	74,60	727,90	134,50
5x15	4,6x14.5	64,6	1095,60	153,60
8x15	7x14	94,9	1500	217,90
10x10	9x9	78,4	512,60	115,80
12x12	11x11	117,2	1143,90	211,40
15x15	14x14	189,8	3001,30	435,70
3,6x14.5	3,6x14.5	50,5		
3,6x19	3,6x19	66,2		
2,2x19	2,2x19	40,5		

Tableau 20- Tableau équivalence section commerciale et section de calcul utilisée dans le guide

La section commerciale du bois est donnée pour une humidité relative comprise entre 18% et 20%, or la norme EUROCODE 5 impose un calcul de dimensionnement pour une humidité relative du bois de 12% ; soit une réduction de la section transversale de 1,60 % sur chaque dimension de la section commerciale ; le calcul et dimensionnement des éléments en bois a donc été conduit avec une section de calcul résultant de l'application d'un coefficient réducteur égal à 1,60 % sur la section rabotée donnée dans le tableau ci-dessus.

Les sections de bois retenues pour la mise en œuvre, afin de respecter les hypothèses de calcul et de dimensionnement du guide, sont au moins égales aux sections figurant dans la 2<sup>ème</sup> colonne du tableau 20, dénommées « Section commerciale rabotée minimale ».

N-B : La section des écharpes de contreventement qui coupent des montants prescrite par le guide doit être strictement respectée, sans augmentation, car la découpe dans le montant concerné ne doit pas excéder ce que prévoit le guide.

Les tableaux de la page suivante donnent, pour une maison sans solage (portée libre d'un montant = 2,50 m), la section minimale des montants à mettre en œuvre pour le respect des critères de résistance (tenue au vent cyclonique et aux charges verticales ascendantes et descendantes) et des critères de flèche admissible.

Le dimensionnement forfaitaire des montants de panneaux courants proposé par le guide vérifie les points suivants :

- a/ Respect des critères de flèche admissible sous effort de vent horizontal (flexion) avec  $f_{limite} = l/200$
- b/ Respect des critères de résistance sous une charge de vent cyclonique en flexion composée. : flexion due au vent sur la façade et traction/compression due au soulèvement/pression amené par la toiture.

Le montant courant est donc dimensionné en flexion simple  $M_f$  seule, flexion composée avec traction ( $M_f+N_{tract}$ ) et flexion composée avec compression ( $M_f+N_{cp}$ ).

N-B : Dans le cas d'une maison avec solage (portée libre d'un montant < 1,90 m), la section minimale des montants à mettre en œuvre est 8x10 pour les montants courants et 12x12 pour les montants d'angles renforcés et ce quel que soit le cas de figure envisagé pour une maison à simple RdC.

<b>Classe de service 2</b>				
<b>Cas de figure</b>	<b>Section commerciale bois résineux C24</b>		<b>Section commerciale bois feuillus D40</b>	
	<b>Montant courant</b>	<b>Poteau renforcé</b>	<b>Montant courant</b>	<b>Poteau renforcé</b>
Maison zone côtière R+1 (1a, 1b) 	8x12	15x15	8x12	12x12
Maison zone côtière RdC (2a, 2b) 	8x12 ou 5x15	12x12	8x12	12x12
Maison zone intérieure R+1 (3a, 3b) 	8x12 ou 5x15	12x12	8x12	12x12
Maison zone intérieure RdC (4a, 4b) 	8x10	12x12	8x10	12x12

Tableau 21- Tableau synthétique des sections minimales de montants pour la classe de service 2

<b>Classe de service 3</b>				
<b>Cas de figure</b>	<b>Section commerciale bois résineux C24</b>		<b>Section commerciale bois feuillus D40</b>	
	<b>Montant courant</b>	<b>Poteau renforcé</b>	<b>Montant courant</b>	<b>Poteau renforcé</b>
Maison zone côtière R+1 (1a, 1b) 	8x15	15x15	8x12 ou 5x15	15x15
Maison zone côtière RdC (2a, 2b) 	8x12 ou 5x15	15x15	8x12	12x12
Maison zone intérieure R+1 (3a, 3b) 	8x12	12x12	8x12	12x12
Maison zone intérieure RdC (4a, 4b) 	8x10	12x12	8x10	12x12

Tableau 22- Tableau synthétique des sections minimales de montants pour la classe de service 3

A titre indicatif, pour une portée différente, des tableaux sont donnés en annexes pour les 2 classes de service, indiquant les sections de montants à mettre en œuvre selon le cas d'exposition aux vents définis à l'article 1.1.3. avec un espacement maximal entre montant de 0,60 m.

### 5.2.3 Fixation des montants de panneaux courants secondaires de façade

La fixation des montants de panneaux courants secondaires de façade dans les traverses basses et hautes est obtenue :

- soit au moyen d'équerres métalliques renforcées ;
- soit par assemblages de charpentier traditionnels complétés d'un vissage.

*Rappel : Les organes métalliques de fixation, ancrage et/ou scellement (pointes, boulons, tire-fond, équerres, chevilles métalliques ou tiges filetées métalliques) utilisés pour l'assemblage des murs porteurs de façade, doivent être conformes aux dispositions de l'article 2.7 et faire l'objet d'un Agrément Technique Européen, d'un marquage CE et d'essais par le fabricant en situation de pose.*

#### a- Solution 1 : mise en œuvre d'assemblage par équerres

Pour les montants courants de façade, l'assemblage par équerre nécessite deux équerres par montant : une en partie basse et une en partie haute.

Pour les montants courants de façade en retrait (terrasse) et les montants doublés (au droit des ouvertures), l'assemblage nécessite la mise en œuvre de quatre équerres par montant : deux symétriques en partie basse et deux en partie haute.

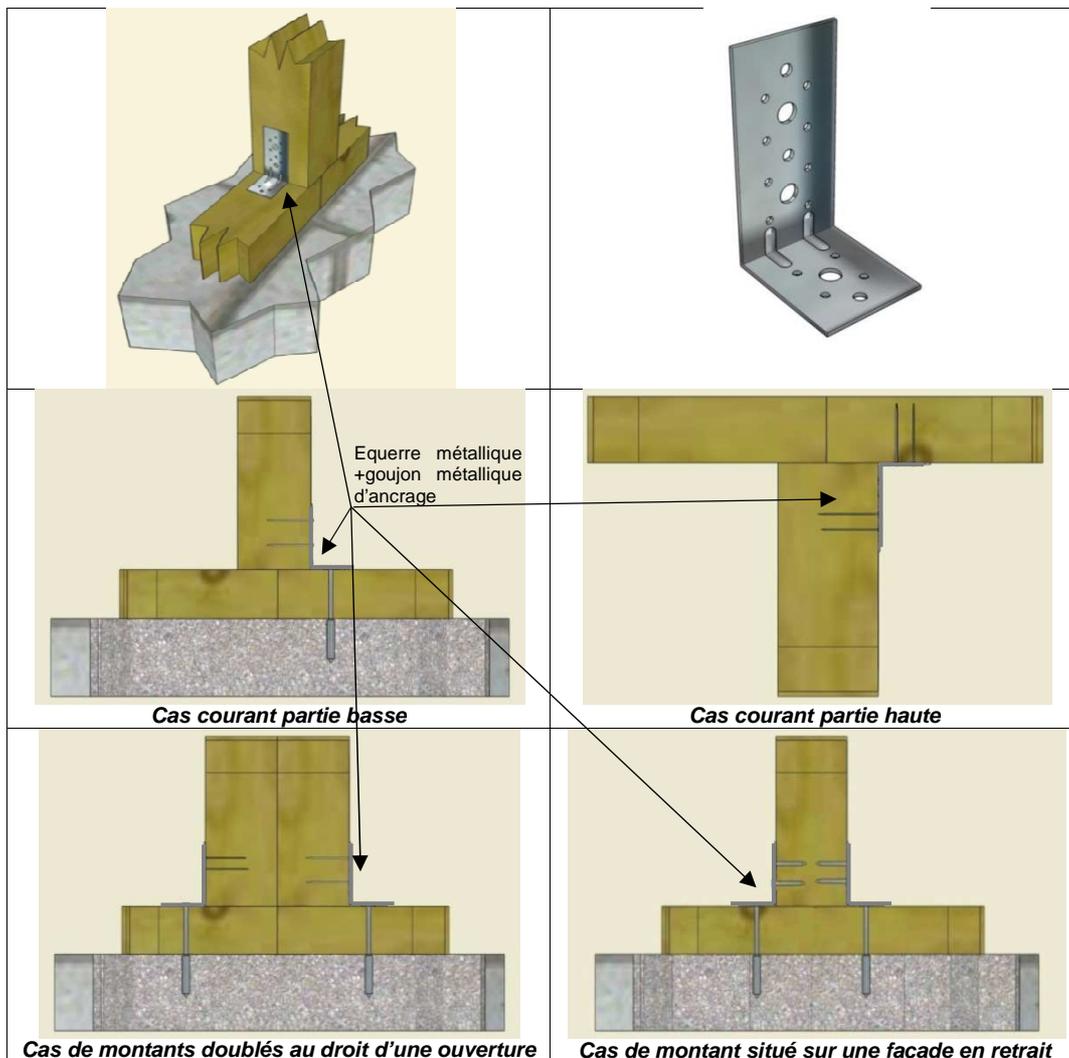


Figure 32- Schémas de principe de l'assemblage avec équerres métalliques de montants de panneaux courants secondaires de façade (Hors panneau de contreventement).

### Cas des ancrages en pied de montant au RdC

Lorsque l'équerre de fixation du montant participe à l'ancrage de la lisse basse au RdC dans le béton armé (voir article 5.2.5), l'ancrage doit être actif dans le béton sur une longueur minimum de 7 cm et il est réalisé :

- soit par des chevilles métalliques de 8 mm de diamètre minimum et 16 mm maximum,
- soit par des tiges filetées de 8 mm de diamètre minimum et 16 mm maximum, fixées par scellement chimique.

Les caractéristiques mécaniques de l'assemblage (Valeur de calcul de l'effort admissible de traction et/ou de cisaillement) résultant des données figurant dans la fiche technique du fabricant, doivent pouvoir équilibrer les charges de calcul données dans le tableau suivant.

Cas de figure	Charges pondérées en pied de montant d'un mur courant de façade ELU Vent ( $N_G+1,5N_w$ ) (daN)		
	Combinaison	Effort horizontal $R_H$ ⊥ au fil du bois (Cisaillement)	Effort vertical $R_V$ // au fil du bois (Arrachement)
Zone côtière 1 et 2	ELU Vent	290	600
Zone intérieure 3 et 4	ELU Vent	160	250

Tableau 23- Efforts à reprendre par les assemblages pour chaque montant de panneaux secondaires de façade.

Pour les assembleurs de type tige (vis, tirefonds, boulons, chevilles métalliques) travaillant à la traction, les efforts verticaux  $R_V$  donnés dans le tableau ci dessus doivent être majorés de 10%.

### b- Solution 2 : mise en œuvre d'assemblages traditionnels de charpentier

La fixation du montant dans la lisse basse peut être effectuée par un assemblage traditionnel complété par un organe de fixation de type vis, pour l'arrachement.

Exemples :

- Assemblage tenon – mortaise complété par 2 vis inclinées de dimension  $d = 8 \text{ mm} \times l = 160 \text{ mm}$ ; la distance à la rive chargée étant égale à  $10 d$ .
- Assemblage par queue d'aronde complété par 2 vis inclinées de dimension  $d = 8 \text{ mm} \times l = 160 \text{ mm}$ ; la distance à la rive chargée étant égale à  $10 d$ .

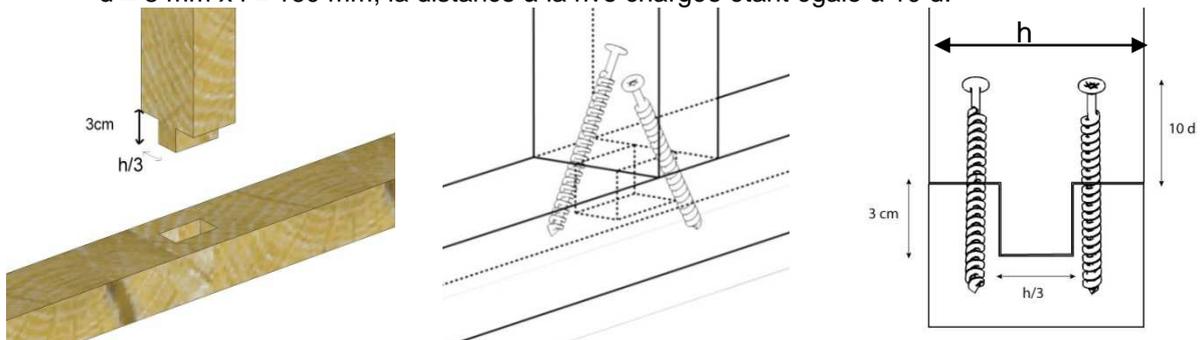


Figure 33- Schémas de l'assemblage tenon – mortaise avec vissage (vue éclatée, axonométrie, coupe )

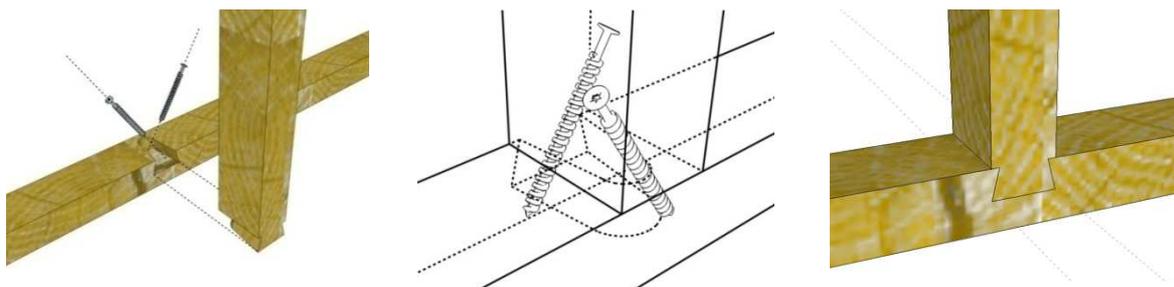


Figure 34- Schémas de l'assemblage à queue d'aronde – avec vissage (vue éclatée, axonométries )

## 5.2.4 Traverses inférieures et supérieures

Les traverses inférieures et supérieures ont une épaisseur minimale utile de 7 cm (section rabotée); la section commerciale retenue est de 8x15 ou 8x12 ou 8x10 selon la section des montants afférant découlant des exigences des articles 5.4 (voiles travaillant) ou 5.5. (palées de stabilité à écharpes).

Le raccordement de deux éléments pour assurer la continuité de la traverse haute ou basse se fait impérativement au droit des montants. Il se fait au moyen :

- d'une plaque métallique et de pointes (figure 35.a)
- d'une fourrure en bois (figure 35 b.)
- d'un assemblage à mi-bois (figure 35.c)



a) assemblage avec plaque métallique



b) fourrure en bois



c) assemblage à mi-bois

Figure 35- Schémas de principe d'un assemblage de traverses sur montant : types a), b), c),

Aux angles de deux façades, la liaison entre les 2 murs est renforcée par la mise en œuvre d'un lien en bois à plat, de section minimale 8 cm x 8 cm, fixé au droit des traverses hautes des murs par des tire-fonds.



Figure 36- Photographie et schéma de principe des renforts de liaison des traverses aux angles de façades

### 5.2.5 Ancrage de la lisse basse du plancher bas

La lisse basse du plancher bas est fixée à l'infrastructure en béton armé au moyen de chevilles métalliques de diamètre  $d = 8$  mm minimum, 16 mm maximum, espacées de 0,60 m maximum. La longueur active de l'ancrage dans le béton est de 7 cm minimum.

L'ancrage des montants de panneaux courants secondaires par équerres, tel que décrit à l'article 5.2.3, qui satisfait ces exigences, est considéré comme assurant également l'ancrage de la lisse basse.

### 5.2.6 Dispositions constructives pour les murs porteurs courants de façade

Les dispositions constructives pour les panneaux courants secondaires des murs de façade sont décrites par les figures suivantes :

- 1- Bardage horizontal
- 2- Tasseau vertical
- 3- Pare pluie + plaque à base de bois non structural (facultatif)
- 4- Traverse basse
- 5- Feutre d'étanchéité
- 6- Cheville d'ancrage montant/lisse
- 7- Longrine ou libage ba
- 8- Semelle de fondation ba
- 9- Montant d'ossature
- 10- Equerre de fixation montant
- 11- Tasseau horizontal intérieur
- 12- Panneau non structural intérieur
- 13- Revêtement de sol
- 14- Dalle béton armé avec Chainage
- 15- Polyane
- 16- Lit de sable
- 17- Remblai compacté
- 18- Bon sol de fondation

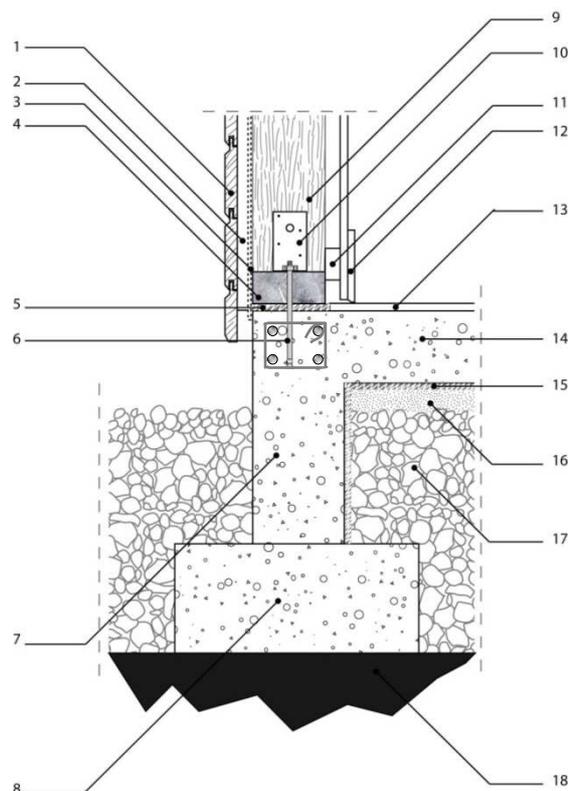


Figure 37- Coupe verticale de principe : Détail ancrage lisse basse murs extérieurs sur infrastructure béton armé - panneau courant secondaire de mur de façade

- 1- Bardage horizontal
- 2- Tasseau vertical +pare pluie
- 3- Equerre d'ancrage montant
- 4- Montant d'ossature mur
- 5- Traverse basse ossature mur

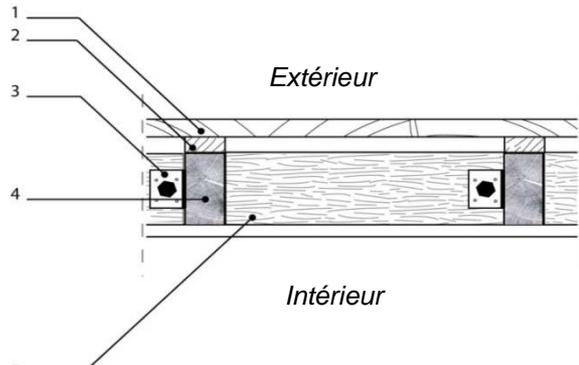


Figure 38- Coupe horizontale de principe : Détail d'ancrage d'une lisse basse d'un mur extérieur sur fondation - panneau courant secondaire de mur de façade

- 1- Bardage horizontal
- 2- Tasseau vertical +pare pluie
- 3- Traverse basse ossature mur
- 4- Feutre
- 5- Sol de fondation
- 6- Montant d'ossature
- 7- Equerre d'ancrage montant
- 8- Panneau non structural intérieur (facultatif)
- 9- Cheville d'ancrage lisse basse/montant
- 10- Nervures fondations radier ba

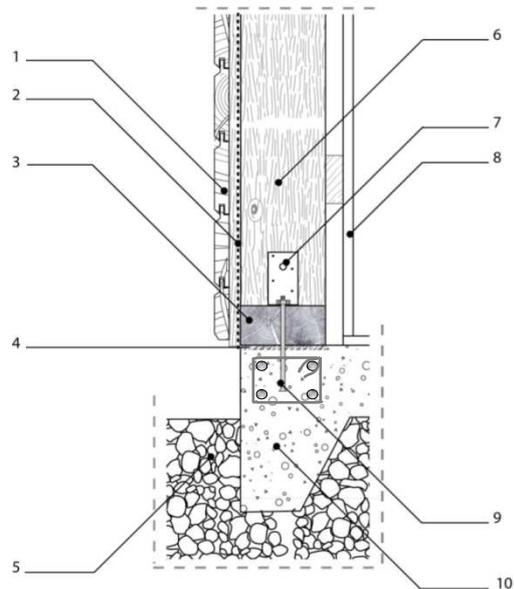


Figure 39- Coupe verticale de principe : Détail d'ancrage d'une lisse basse d'un mur extérieur sur radier - panneau courant secondaire de mur de façade.

- 1-Bardage horizontal
- 2- Equerre de fixation montant
- 3- Tasseau vertical + Pare pluie
- 4- Poutre de rive continue (chainage horizontal du plancher)
- 5- Cheville d'ancrage lisse basse +équerre fixation solive plancher
- 6- Feutre d'étanchéité
- 7- Longrine ou libage ba
- 8- Montant d'ossature
- 9- Traverse basse Ossature rdc
- 10- Plaque bois voile travaillant VT plancher
- 11- Lisse basse
- 12- Solives plancher
- 13- Entretoise

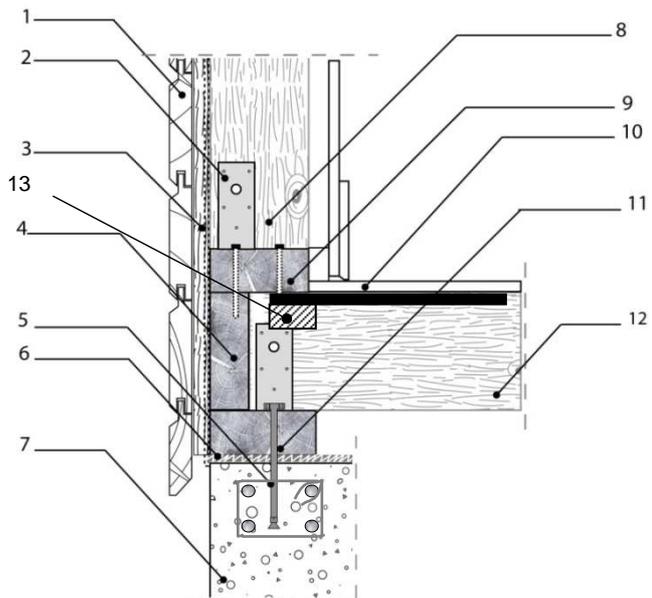


Figure 40- Coupe de principe Détail d'ancrage d'une lisse basse de mur extérieur sur plancher bois - panneau courant secondaire de mur de façade

L'assemblage entre l'ossature d'un mur de façade et celle d'un mur perpendiculaire nécessite la pose d'un montant d'angle carré et d'un montant supplémentaire afin que la liaison ne crée pas d'excentrement d'efforts entre les montants assemblés respectivement par leur petite et leur grande section.

Ces montants limitrophes supplémentaires sont assemblés sur leur longueur au montant d'angle par un boulonnage espacé de 40 cm maximum.

- 1- Traverse basse du bardage horizontal
- 2- Panneau non structural intérieur
- 3- Montant d'ossature du mur de refend
- 4- Tasseau vertical
- 5- Panneau non structural intérieur
- 6- Traverse basse mur façade
- 7- Pare pluie
- 8- Bardage
- 9- Boulon ou tige filetée d'assemblage (esp. 40 cm)
- 10- Tasseau vertical
- 11- Panneau non structural intérieur
- 12- Traverse basse du mur de façade
- 13- Panneau non structural extérieur
- 14- Montant renforcé d'ossature du mur de façade
- 15- Tasseau vertical

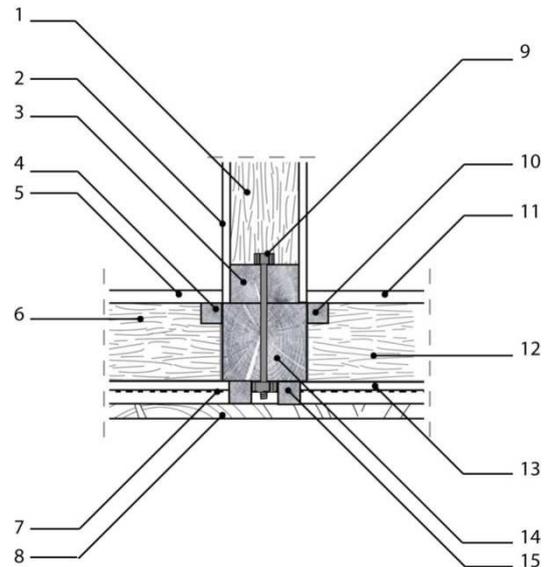
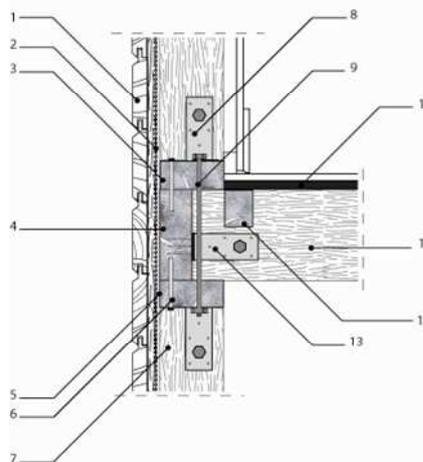


Figure 41- Coupe de principe sur l'assemblage de murs courants secondaires entre un mur de refend et un mur de façade

### 5.2.7 Ancrage de la traverse basse de l'étage sur le plancher haut du RdC

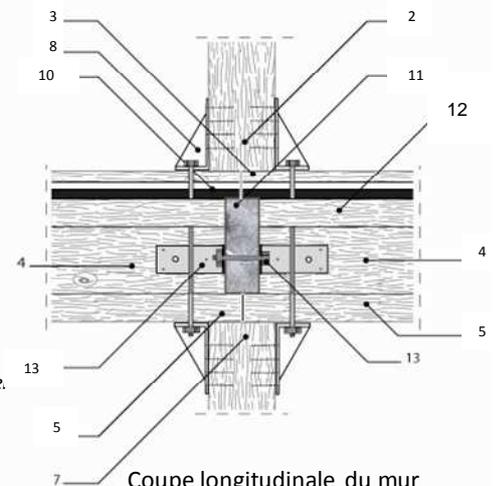
L'ancrage de la traverse basse du mur porteur de l'étage sur la traverse haute du mur porteur du RdC s'effectue par mise en œuvre de tiges filetées ou de boulons traversant, de diamètre 10 mm pour les murs porteurs courants secondaires, espacés tous les 60 cm.

*Dans le cas de murs porteurs de contreventement (comportant une palée de stabilité PST), l'ancrage s'effectue par le biais des boîtiers d'ancrage qui sont reliés par des tiges filetées ou des boulons traversant, ayant un diamètre résultant du calcul de dimensionnement donné à l'article 5.5.4.3*



Coupe transversale du mur

- 1- Bardage horizontal
- 2- Montant d'ossature mur 1<sup>er</sup> étage
- 3- Traverse basse mur 1<sup>er</sup> étage
- 4- Poutre de rive continue (chainage 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 = 10 mm et fixation montant 1<sup>er</sup> étage
- 10- Plaque bois panneau VT plancher
- 11- Solive du plancher
- 12- Entretoise
- 13- Equerre fixation solive/poutre de rive planche.



Coupe longitudinale du mur

Figure 42- Coupe de principe : ancrage de la traverse basse du niveau 1 sur le plancher haut du RdC. Panneaux courants secondaires de murs de façade

## 5.3 Conception et dimensionnement des murs porteurs courants secondaires intérieurs

### 5.3.1 Principe constructif

Les murs de refend, ou murs porteurs intérieurs, comprennent une ossature bois sur laquelle sont fixées des plaques à base de bois (ou autres) non structurales.

Les éléments constructifs constituant l'ossature des murs intérieurs sont décrits dans les illustrations du présent article.

*Rappel : Ces dispositions minimales sont complétées pour les panneaux de contreventement (voiles travaillant ou palées triangulées) intégrés dans un mur porteur intérieur par les dispositions des articles 5.4 ou 5.5.*

- 1- Montant ossature du mur
- 2- Plaque à base de bois non structurale
- 3- Equerre de fixation du montant
- 4- Traverse basse du mur
- 5- Cheville d'ancrage traverse basse et montant
- 6- Dalle BA
- 7- Remblai compacté ou vide sanitaire

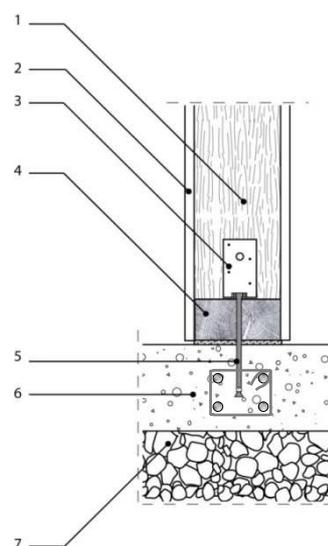


Figure 43- Schémas de principe d'un panneau courant de refend (coupe verticale).

- 1- Plaque à base de bois non structurale
- 2- Montant d'ossature mur
- 3- Equerre de fixation du montant
- 4- Lisse basse du mur
- 5- Cheville d'ancrage de la traverse basse si montant fixé par tirefond/vis

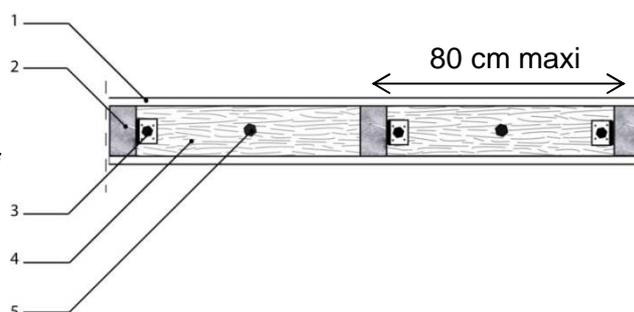


Figure 44- Schémas de principe d'un panneau courant de refend (coupe horizontale)

### 5.3.2 Dimensionnement forfaitaire des montants des panneaux courants secondaires de refends

La section commerciale minimale des montants est de 8 x 10 cm.

L'espacement entre axes des montants est de 80 cm maximum.

*N-B : Voir article 5.2.2. information sur les sections brutes et rabotées.*

### 5.3.3 Fixation des montants des panneaux courants secondaires de refends

La fixation des montants de panneaux courants secondaires intérieurs dans les traverses basses et hautes est obtenue :

- soit au moyen d'équerres métalliques renforcées ;
- soit par assemblages de charpentier traditionnels complétés d'un clouage ou vissage.

#### **a- Solution 1 : mise en œuvre d'équerres**

Voir principes courants à l'article 5.2.3.

#### **Cas des ancrages en pied de montant au RdC**

Voir principes courants à l'article 5.2.3.

Les caractéristiques mécaniques de l'assemblage (Valeur de calcul de l'effort admissible de traction et/ou de cisaillement à l'ELU vent) résultant des données figurant dans la fiche technique du fabricant, doivent pouvoir équilibrer les efforts de calcul donnés dans le tableau suivant.

Cas de figure	Charges pondérées en pied de montant d'un mur courant de Refend ELU Vent ( $N_G+1,5N_w$ ) (daN)	
	Combinaison	Effort vertical $R_V$ // au fil du bois (Arrachement)
Zone côtière 1 et 2	ELU vent	500
Zone intérieure 3 et 4	ELU vent	170

Tableau 24- Efforts à reprendre par les ancrages de montants de panneaux courants secondaires de murs intérieurs

Pour les assemblages travaillant à la traction, les efforts verticaux  $R_V$  donnés dans le tableau ci dessus doivent être majorés de 10%.

#### **b- Solution 2 : Mise en œuvre d'assemblage charpentier traditionnel**

Voir l'article 5.2.3.

### 5.3.4 Traverses inférieures et supérieures

Voir dispositions l'article 5.2.4.

### 5.3.5 Ancrage de la lisse basse du plancher bas

Voir dispositions l'article 5.2.5.

L'espacement maximum entre deux ancrages dans l'infrastructure est de 0,80 m pour les traverses basses des murs intérieurs.

### 5.3.6 Dispositions constructives pour les murs porteurs courants de façade

Voir principes pour l'ossature à l'article 5.2.6.

### 5.3.7 Ancrage de la traverse basse de l'étage sur le plancher haut du RdC

Voir l'article 5.2.7.

## 5.4 Contreventement par voiles travaillant (VT)

### 5.4.1 Exigences pour le choix de ce type de contreventement

Ce type de contreventement n'est autorisé que pour le contreventement des maisons à simple RdC, ou à RdC avec plancher de comble partiel.

Le bois d'ossature est impérativement un bois résineux (le bois exotique D40 est exclu).

*Les dimensionnements forfaitaires du guide pour les voiles travaillant sont donnés pour les cas de figure 4a, 4b, 4 RdC+c, 2a, 2b, 2 RdC+c.*

*La réalisation de maison en bois exotique avec contreventement en voiles travaillant n'est pas retenue par le guide car la mise en œuvre de ce type de contreventement est très délicate. Les bois exotiques étant durs, leur utilisation comme ossature de voiles travaillant nécessiterait le percement d'avant trous nombreux (pour chaque pointe) d'où un risque assez élevé de malfaçons possible pouvant induire un comportement non conforme aux hypothèses sous sollicitations sismiques.*

### 5.4.2 Principe constructif

Les voiles travaillant sont des panneaux préfabriqués **en usine ou en atelier**. Ils sont réalisés par clouage de panneaux (ou plaques) de contreplaqué ou OSB sur un cadre de bois renforcé. Ils sont insérés dans des réservations de l'ossature courante, aux endroits requis par l'article 3.3. Aucune ouverture, percement, ni autre type d'affaiblissement n'est toléré dans les panneaux des voiles travaillant

Chaque voile travaillant est constitué d'une ou deux plaques, posées en pleine hauteur, conformément aux spécifications de l'EN 13986 et à celles de l'article 2.3.2. Ces plaques sont clouées, de préférence au marteau pneumatique, sur tous les montants (périphériques et intermédiaire) et sur les traverses de l'ossature support qu'elles recouvrent.

*N-B : Dans le cas où le voile travaillant est constitué de 2 plaques, au droit du montant intermédiaire commun, un joint de l'ordre de 2 à 3 mm doit être laissé entre les plaques pour tenir compte des variations dimensionnelles dues à l'humidité*

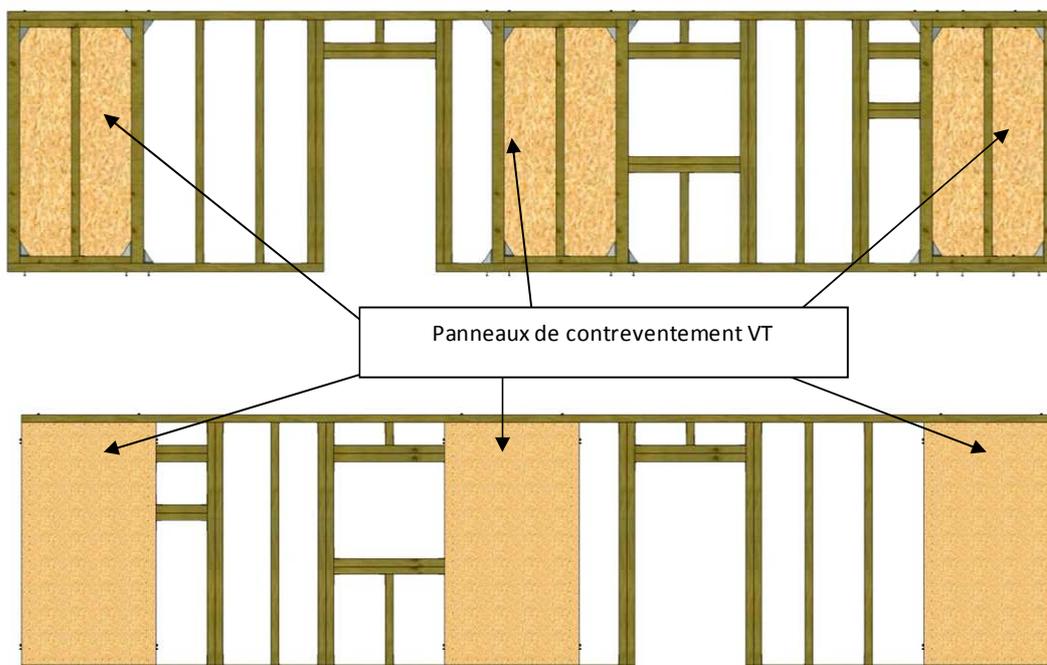


Figure 45- Schémas de principe d'un mur de façade comportant des panneaux de contreventement de type voile travaillant VT. (vues des deux faces).

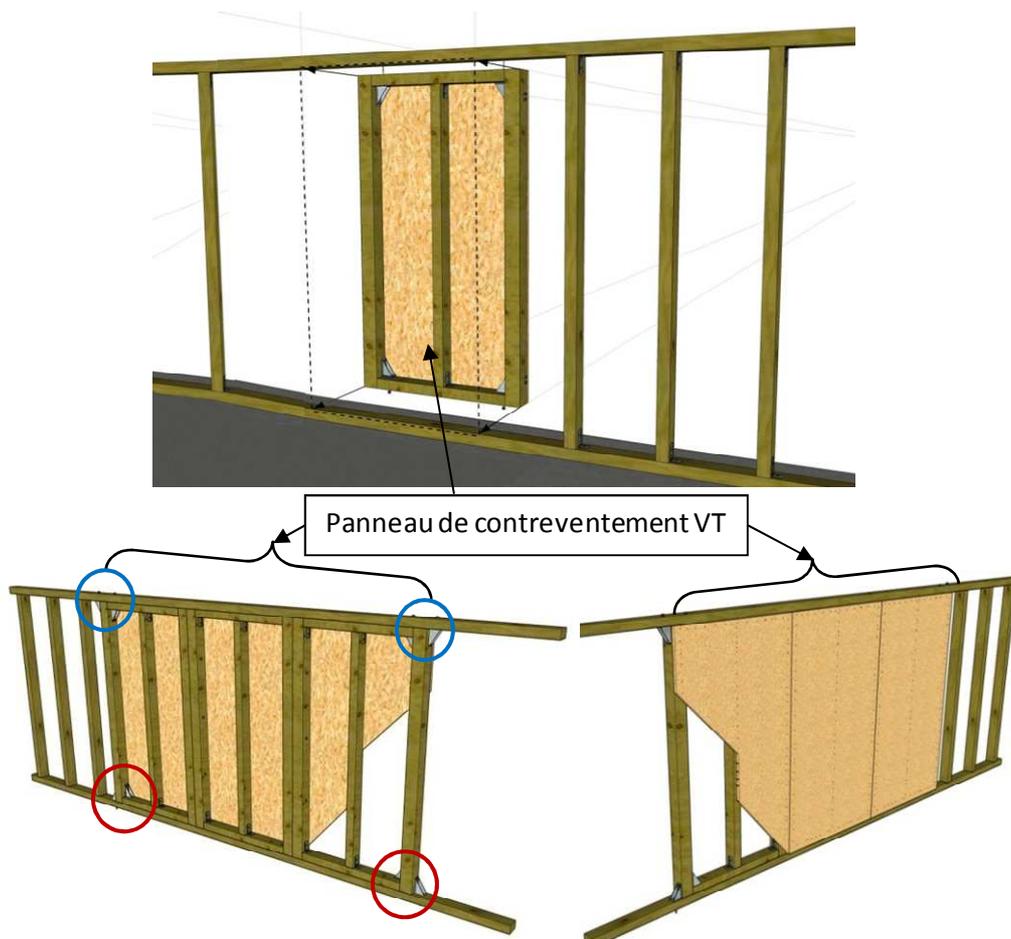


Figure 46- Mise en place de panneaux VT, fabriqués en usine ou atelier, dans un mur de façade existant (en haut mur comportant un seul panneau VT isolé, en bas mur comportant 3 panneaux VT accolés)

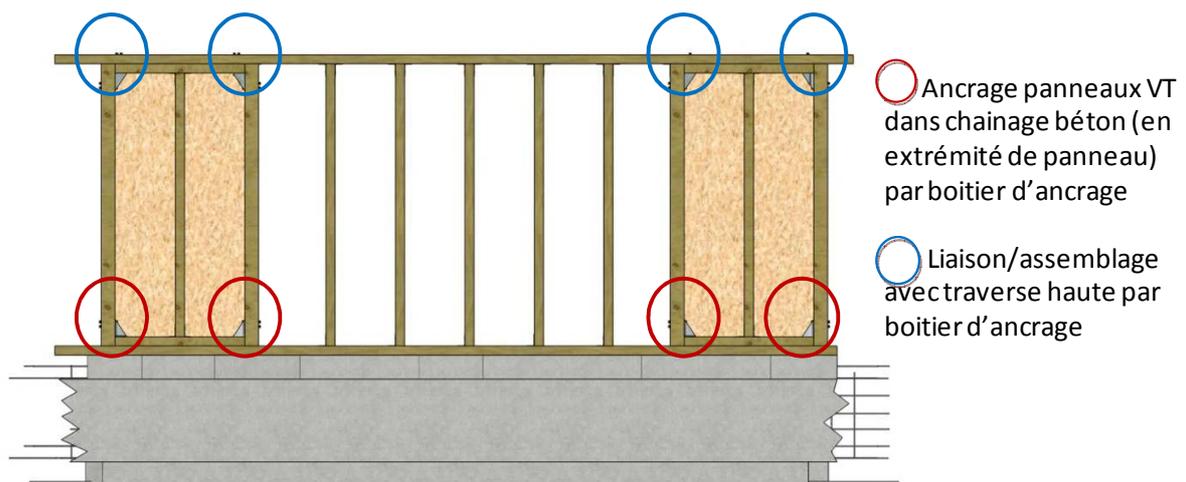


Figure 47- Schéma de principe de la mise en place et de l'ancrage de voiles travaillant pour une maison à simple RdC

L'assemblage collé des plaques de bois sur l'ossature, avec ou sans pointes, n'est pas autorisé dans le contexte de l'utilisation du présent guide.

## 5.4.3 Dispositions constructives pour les panneaux de contreventement VT

### 5.4.3.1 Panneaux de contreventement VT en façade

Les dispositions constructives générales pour les panneaux de contreventement voiles travaillant (VT) bois en façade sont décrites dans les figures suivantes :

- 1- Bardage horizontal
- 2- Tasseau vertical
- 3- Pare pluie
- 4- Traverse basse ossature
- 5- Feutre d'étanchéité
- 6- Cheville d'ancrage panneau VT
- 7- Longrine ou libage ba avec Chainage horizontal CH ba en tête
- 8- Semelle de fondation ba
- 9- Plaque voile travaillant VT
- 10- Boîtier d'ancrage montant VT
- 11- Traverse basse panneau VT
- 12- Panneau non structural intérieur
- 13- Revêtement de sol
- 14- Dalle béton armé
- 15- Polyane
- 16- Lit de sable
- 17- Remblai compacté
- 18- Bon sol de fondation

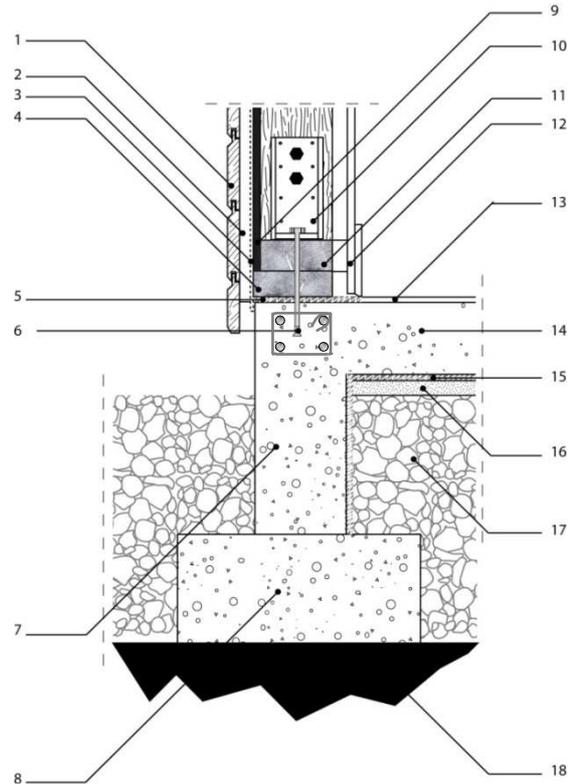


Figure 48- Coupe verticale de principe : Détail d'ancrage d'une lisse basse de mur extérieur sur semelles béton - panneaux de contreventement murs VT

- 1- Bardage horizontal
- 2- Tasseau vertical + Pare pluie
- 3- Plaque voile travaillant VT
- 4- Traverse basse panneau VT
- 5- Traverse basse ossature
- 6- Cheville d'ancrage panneau VT
- 7- Remblai compacté
- 8- Chainage horizontal ba CH (bêche)
- 9- Montant d'ossature
- 10- Boîtier d'ancrage montant panneau VT
- 11- Panneau non structural intérieur
- 12- Feutre d'étanchéité

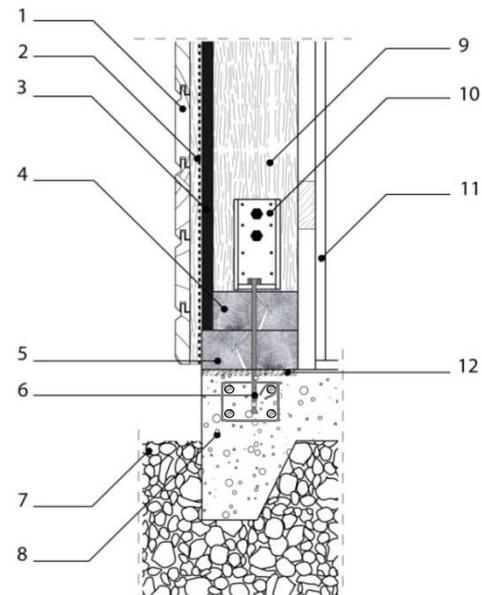


Figure 49- Coupe de principe : Détail ancrage lisse basse murs extérieurs sur radier panneaux de contreventement murs VT

- 1- Plaque bois panneau du voile travaillant VT
- 2- Montant d'ossature
- 3- Tasseau vertical
- 4- Pare pluie
- 5- Bardage horizontal
- 6- Poutre de rive continue (chainage de plancher)
- 7- Equerre fixation solive/poutre de rive
- 8- Feutre d'étanchéité
- 9- Tige ancrage panneau voile travaillant VT
- 10- Chainage horizontal CH ba
- 11- Boîtier d'ancrage montant panneau VT
- 12- Panneau non structural intérieur
- 13- Traverse basse panneau VT
- 14- Traverse basse ossature
- 15- Revêtement de sol
- 16- Plaque voile travaillant VT plancher
- 17- Entretoise
- 18- Solives plancher
- 19- Lisse basse
- 20- Cheville d'ancrage lisse basse et poutre

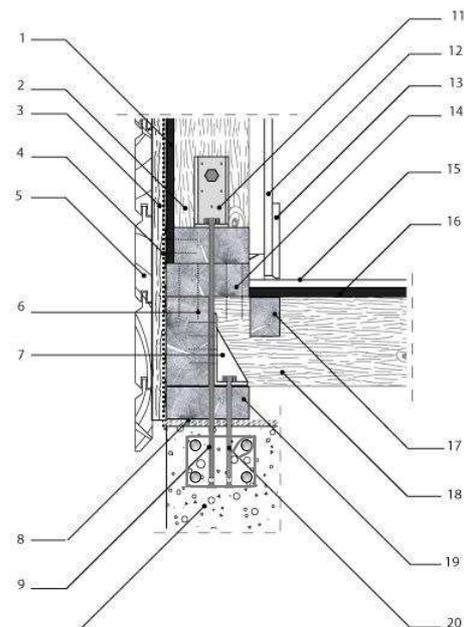
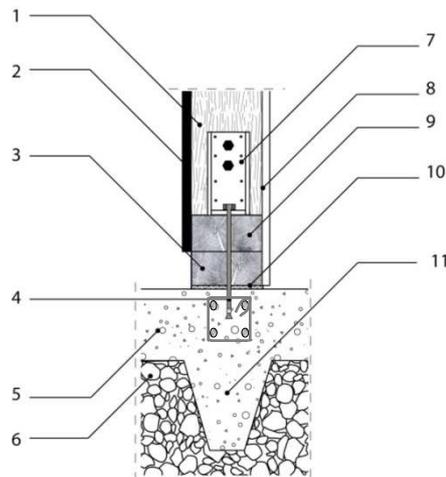


Figure 50- Coupe de principe : Détail d'ancrage de la lisse basse d'un mur extérieur avec plancher bas en bois : panneaux de contreventement murs VT (diaphragme : par panneau voile travaillant)

#### 5.4.3.2 Panneaux de contreventement VT de murs porteurs intérieurs

Les dispositions constructives pour les panneaux de contreventement voiles travaillant (VT) bois dans les murs de refend sont décrites dans les figures suivantes :

- 1- Montant vertical
- 2- Plaque du panneau de voile travaillant
- 3- Traverse basse ossature
- 4- Cheville d'ancrage panneau VT
- 5- Chainage horizontal CH ba (nervure)
- 6- Remblai compacté
- 7- Boîtier d'ancrage du panneau VT
- 8- Plaque non structurale
- 9- Traverse basse panneau VT
- 10- Feutre bitumineux
- 11- Nervure ou longrine BA + lest



- 1- Montant vertical intermédiaire panneau VT
- 2- Equerre fixation du montant intermédiaire
- 3- Plaque non structurale
- 4- Montant extrémité panneau VT ancré par boîtier d'ancrage
- 5- Boîtier ancrage panneau VT
- 6- Traverse basse panneau VT
- 7- Montant d'extrémité des panneaux VT, assemblés par des boulons tous les 40 cm et fixés au béton par des équerres

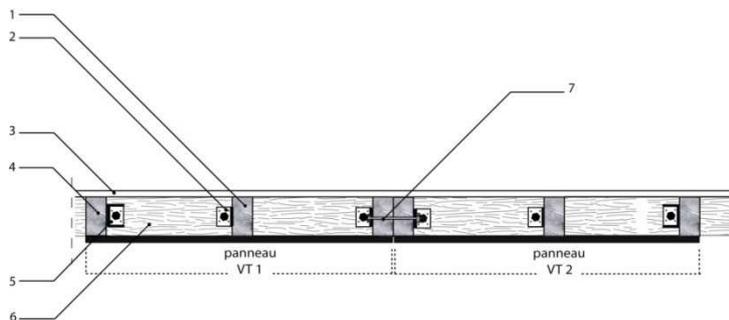


Figure 51- Coupe de principe montrant l'ancrage des panneaux de contreventement VT de refend.

### 5.4.3.3 Assemblage entre deux murs perpendiculaires de façade et de refend

L'assemblage entre l'ossature d'un mur de façade et celle d'un mur perpendiculaire nécessite la pose d'un montant d'angle carré et d'un montant supplémentaire afin que la liaison ne crée pas d'excentrement d'efforts entre les montants assemblés respectivement par leur petite et leur grande section.

Ces montants limitrophes supplémentaires sont assemblés sur leur longueur au montant d'angle par un boulonnage espacé de 40 cm maximum.

- 1- Traverse basse du panneau VT sur refend
- 2- Plaque du panneau VT de refend
- 3- Montant du panneau VT de refend
- 4,18- Montants des panneaux VT en façade
- 5, 10, 14- Panneaux non structuraux de revêtement intérieur
- 6,15- Traverses basses des VT de façade
- 7,16- Equerres d'ancrage des montants
- 8, 20- Plaques de panneaux VT en façade
- 9- Bardage horizontal en façade
- 11- Boîtier d'ancrage du montant de panneau VT du refend
- 12- Tige filetée assemblage panneaux VT
- 13- Montant renforcé d'ossature en façade
- 17- Cheville d'ancrage dans le soubassement
- 19- Pare pluie
- 21- Tasseau vertical

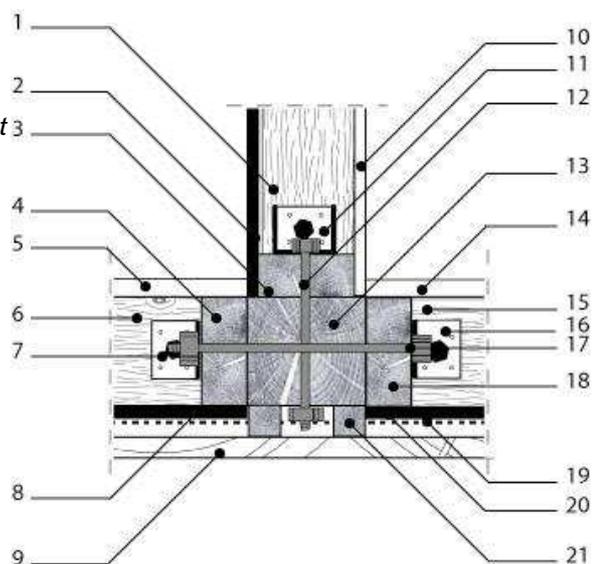


Figure 52- Coupe de principe sur l'assemblage de panneaux murs VT entre un mur de refend et un mur de façade (3 panneaux VT au total)

- 1- Plaque du panneau VT de refend
- 2- Montant du panneau VT de refend
- 3- Montant d'ossature renforcé du mur de façade
- 4- Traverse basse du panneau VT en façade
- 5- Boîtier d'ancrage du panneau VT en façade
- 6- Montant du panneau VT en façade
- 7- Plaque du panneau VT en façade
- 8- Bardage horizontal en façade
- 9- Boîtier d'ancrage du panneau VT de refend
- 10- Traverse basse du panneau VT de refend
- 11- Tige filetée d'assemblage des panneaux VT
- 12- Panneau non structural intérieur
- 13- Pare pluie
- 14- Tasseau vertical

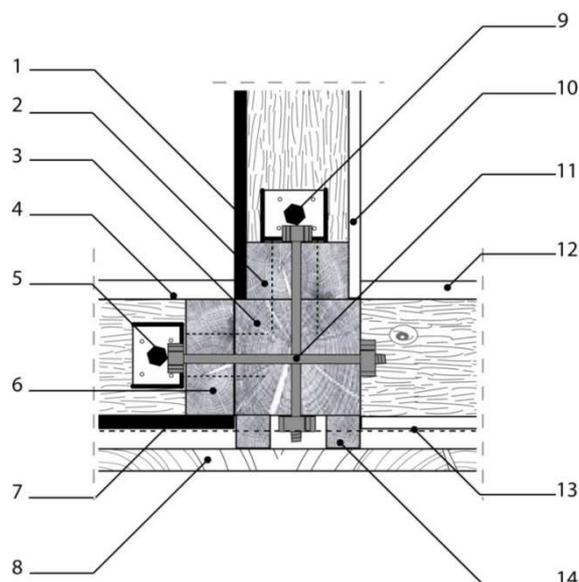


Figure 53- Coupe de principe l'assemblage de murs avec panneaux VT: entre mur un VT de refend et un mur façade avec un panneau VT et un panneau courant.

#### 5.4.3.4 Assemblage d'angle entre deux murs perpendiculaires en façade

Dans le cas de maisons contreventées par panneaux VT, les poteaux d'angle de façade constituent le premier montant d'ossature ; en conséquence les montants de panneaux VT préfa sont adossés à ce poteau et assemblés au moyen de tiges filetées diam 8mm espacés tous les 40cm sur la hauteur du niveau .

- 1, 4- Panneau non structural intérieur
- 2- Montant du panneau préfabriqué VT mur 1
- 3- Montant du panneau préfabriqué VT mur 2
- 5- Traverse basse du panneau préfabriqué VT 2
- 6- Boitier d'ancrage du panneau VT 2
- 7- Plaque à base de bois du VT2
- 8- Bardage horizontal
- 9- Boitier d'ancrage du panneau VT 1
- 10- Pare pluie
- 11- Plaque à base de bois du VT1
- 12- Tasseau vertical
- 13, 15-Tiges filetées d'assemblage de montants (espacement 40cm)
- 14- Montant renforcé d'angle d'ossature

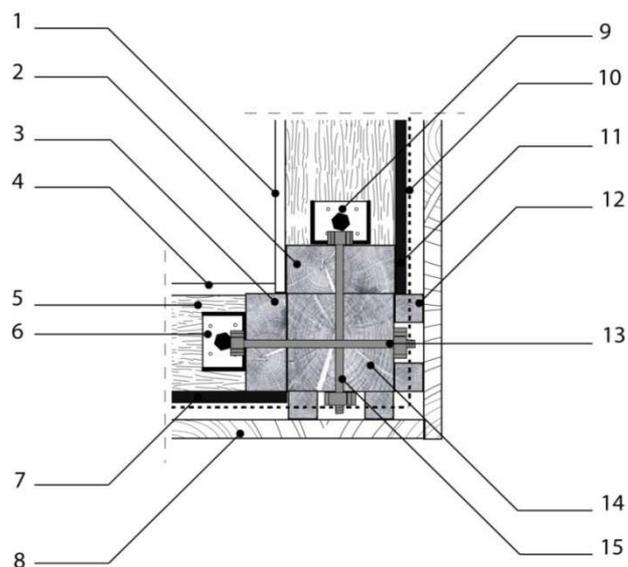


Figure 54- Coupe de principe d'assemblage d'angle sur panneaux murs VT.

#### 5.4.4 Nomenclature des panneaux de contreventement en voiles travaillant

Trois types de panneaux élémentaires pour le contreventement de type VT sont utilisés pour le dimensionnement par le guide. Ils mesurent tous 1,20 m de large et 2,5 m de haut.

La densité du clouage des plaques en périphérie les distingue (espacements  $s_1$  entre les clous de 75, 100 ou 150 mm), ils sont donc plus ou moins résistants et rigides.

L'espacement des clous fixant la plaque sur le montant intermédiaire est égale au maximum à  $s_2 = \max \{ 2*s_1 ; 300\text{mm} \}$

Les panneaux peuvent être réalisés en contreplaqué ou en OSB/3 ou OSB/4.

*Attention, seuls les panneaux en contreplaqué sont autorisés en classe de service 3.*

Un mur de contreventement est donc constitué de un ou plusieurs panneaux de contreventement élémentaires de 1,20 m de large et de hauteur  $h = 2,50$  m (hauteur comprenant les traverses hautes et basses du panneau préfabriqué, ce qui permet d'utiliser des plaques de contreplaqué ou d'OSB de dimensions 2,44 x 1,22 m)

*N-B : Aucune ouverture, percement, ni autre type affaiblissement n'est toléré dans les plaques des voiles travaillant.*

La nomenclature des différents types de panneaux élémentaires VT utilisés pour l'application du guide, leurs largeurs, les exigences afférentes et les usages autorisés selon la classe de service retenue, sont données dans le tableau suivant.

Type de plaque		Plaque de contreplaqué CP			Plaque OSB3 / OSB4		
Nom/type VT		VT-CPe150	VT-CPe100	VT-CPe75	VT-OSBe150	VT-OSBe100	VT-OSBe75
Largeur b (m) (y compris montant)		1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Hauteur h totale maxi(m) (hauteur panneau préfa : plaque + traverses)		2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Clous	d (mm)	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
	Espacement $s_1$ (fixation plaque/montants périphériques) (mm)	150	100	75	150	100	75
	Espacement $s_2$ (fixation plaque/montant intermédiaire) (mm)	300	300	300	300	300	300
Plaque	Epaisseur (mm)	12	12	12	13	13	13
	Nb plaques	1	1	1	1	1	1
Classe de service	2	Autorisé			Autorisé		
	3	Autorisé			Interdit		

Tableau 25- Caractéristiques techniques des panneaux de murs VT utilisables par application du guide.

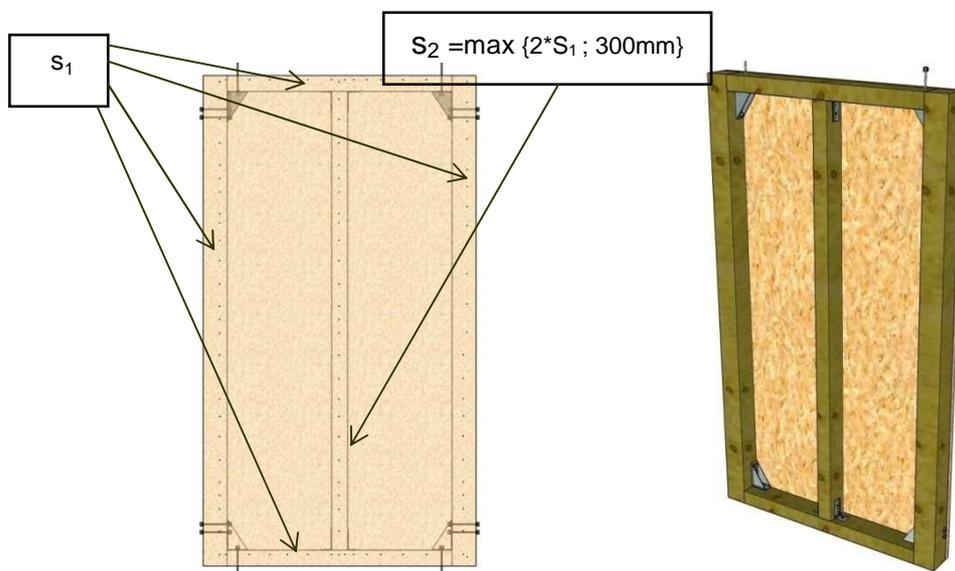


Figure 55- Représentation schématique d'un panneau élémentaire voile travaillant VT..

## 5.4.5 Dimensionnement forfaitaire du contreventement par VT

### 5.4.5.1 Principe

Le type et le nombre de panneaux élémentaires VT, tels que définis à l'article 5.4.4., à utiliser pour contreventer une maison sont fonction du cas de figure défini à l'article 1.1.2.

Chaque cas de figure est associé à des exigences de dimensionnement plus ou moins élevées des éléments constituant le panneau VT et de ses ancrages.

Le dimensionnement des éléments du contreventement (espacement des clous ; épaisseur de plaques...) pour un cas donné est le même avec ou sans solage.

Les principes de fonctionnement suivants ont été adoptés pour le dimensionnement :

- 1/ La résistance d'un mur et sa rigidité sont égales respectivement à la somme des résistances et rigidité des contreventements élémentaires,
- 2/ l'effort vertical d'ancrage de montants d'extrémité engendré par un mur de contreventement est indépendant du nombre de panneaux élémentaires le constituant ; la résistance de ces ancrages doit être supérieure à celle des murs,
- 3/ chaque panneau élémentaire de contreventement reprend un effort normal de compression correspondant à une bande de plancher ou de toiture la surplombant
- 4/ chaque panneau élémentaire de contreventement reprend un effort normal de compression ou traction correspondant à une bande de charge de vent sur la toiture la surplombant

Le dimensionnement sous charge horizontale (vent ou séisme ) et la résistance interne des panneaux de contreventement VT, ont été menés avec les hypothèses de calcul suivantes sur la base d'un panneau de longueur  $b=1,20\text{m}$  et de hauteur  $h=2,60\text{m}$  ( $h$  étant la hauteur du panneau préfa VT de contreventement):

- 1/ la capacité de résistance  $F_{i,v,Rd}$  d'un panneau élémentaire de contreventement selon l'espacement des clous, c'est à dire l'effort horizontal maximal qu'il est capable de reprendre en tête à l'ELU vent et à l'ELU sismique a été calculée ;
- 2/ la résistance d'un mur de contreventement ou voile travaillant comportant plusieurs panneaux élémentaires,  $F_{v,Rd} = \sum F_{i,v,Rd}$ , vis à vis de l'effort qu'il reprend en tête en est déduit
- 3/ la résistance à la compression et au flambement des montants est vérifiée ;
- 4/ la résistance à la traction des montants est vérifiée ;
- 5/ la résistance en compression localisée des traverses basses des murs porteurs concernés par le panneau VT est vérifiée ;
- 6/ la résistance en compression+flambement de la traverses haute entre montant est vérifiée ;
- 7/la valeur de l'effort d'ancrage des montants d'extrémité du mur vis à vis de l'effort d'arrachement est déduite de la formule  $F_{t,Ed} = [F_{v,Rd}] * h/b$  ( $b$  étant la longueur du mur de contreventement).

Afin de permettre la déformation plastique cyclique dans les zones dissipatives, les ancrages des montants dans le support massifs BA doivent être dimensionnés avec une sur-résistance suffisante ; en conséquence les valeurs d'efforts d'ancrage sismiques  $R_{v1,Rd}$ , permettant l'assemblage des panneaux de contreventement VT avec les massifs béton, devront être majorés de 1,30 pour le dimensionnement sous séisme des ancrages ( boitier, chevilles métalliques ou chimiques ou crosses d'ancrage

### 5.4.5.2 Capacité résistante d'un panneau élémentaire VT

A partir des données géométriques et des nuances de bois définies au § 5.4.2, se déduisent les efforts horizontaux de calcul (ELU) en tête, auxquels résistent les différents panneaux élémentaires de type voile travaillant.

Ils sont appelés capacité résistante du panneau élémentaire VT .

Classe de service 2 - Type VT						
Type de plaque	Plaque de contreplaqué			Plaque OSB3 / OSB4		
Nom/type	VT-CPe150	VT-CPe100	VT-CPe75	VT-OSBe150	VT-OSBe100	VT-OSBe75
$F_{i,v,Rd}$ (daN) <sup>ELU<sub>Vent</sub></sup>	516	773	1 031	417	625	833
$F_{i,v,Rd}$ (daN) <sup>ELU<sub>Séisme</sub></sup>	670	1 005	1 341	542	813	1 083

Tableau 26- Valeurs capacité résistante  $F_{i,v,Rd}$  d'un panneau élémentaire voile travaillant VT classe de service 2

Classe de service 3 - Type VT						
Type de plaque	Plaque de contreplaqué			Plaque OSB3 / OSB4		
Nom/type	VT-CPe150	VT-CPe100	VT-CPe75	VT-OSBe150	VT-OSBe100	VT-OSBe75
$F_{i,v,Rd}$ (daN) <sup>ELU<sub>Vent</sub></sup>	422	633	844			
$F_{i,v,Rd}$ (daN) <sup>ELU<sub>Séisme</sub></sup>	548	823	1 097			

Tableau 27- Valeurs capacité résistante  $F_{i,v,Rd}$  d'un panneau élémentaire voile travaillant VT classe de service 3

### 5.4.5.3 Dimensionnement du contreventement de type VT

Les murs de contreventement sont constitués par un ou plusieurs panneaux élémentaires VT de même type.

Le panachage de types de voiles travaillant de caractéristiques différentes n'est pas autorisé par respect des critères de rigidité : le même espacement de clous doit être mis en œuvre quels que soient les voiles travaillant, VT-CP ou VT-OSB, utilisés pour le contreventement d'une même maison.

Pour déterminer le dimensionnement des éléments de contreventement d'une maison (panneaux et ancrages), la démarche suivante en trois étapes doit être suivie.

#### a) Détermination du type et du nombre de panneaux VT

- Vérifier les critères du domaine d'application du guide et le cas de figure.
- Déterminer la classe de service d'emploi du bois (A défaut, la classe 3 doit être retenue).
- Définir, en fonction de l'architecture, le nombre et la localisation minimum de panneaux de contreventement (Façades et refends), suivant les exigences décrites par l'article 3.3.
- Identifier pour chaque direction et chaque niveau la valeur des efforts tranchants horizontaux (résultant des calculs sismique  $F^{Sis}$  et cyclonique  $F^{Vent}$ ) sollicitant la maison, qui sont donnés dans les tableaux 3 et 6 (Avec majoration des valeurs de  $F^{Sis}$  si classe du sol différent de A).
- Diviser cette valeur globale (pour chaque direction et chaque niveau) par les capacités résistantes sismiques  $F_{v,Rd}^{Sis}$  et cycloniques  $F_{v,Rd}^{Vent}$  du panneau élémentaire choisi (VT-CP, VT-OSB). (Valeurs données par le tableau 26 ou 27 selon la classe de service)
- En déduire le nombre de panneaux élémentaires à mettre en œuvre et par conséquent le nombre de murs de contreventement (ces derniers étant constitués de plusieurs panneaux élémentaires) à disposer dans chaque direction et à chaque niveau pour que la stabilité de la maison soit assurée.

Ce nombre de panneaux ne peut être inférieur au nombre minimum défini par l'article 3.3. S'il est supérieur, on dispose les panneaux supplémentaires de la façon la plus symétrique possible.

### b) Détermination des sections des montants renforcés d'extrémités

Seuls les montants d'extrémité de murs de contreventement VT sont concernés par le renforcement de section. Les montants intermédiaires du panneau sont identiques aux montants des panneaux courants secondaires de façade ou de refend.

Les dimensionnements du guide vérifient et tiennent compte du fait que les montants situés en façade peuvent être sollicités soit en traction, soit en compression incluant le risque de flambement, soit en flexion composée ( $M_f + N_{tr}$  ou  $M_f + c_p$ ), avec la flexion due à la pression de vent.

Pour le risque de flambement avec flexion, il a été tenu compte, pour le calcul de la contrainte de compression, des cas les plus défavorables, pour lesquels a été ajouté à l'effet d'écrasement de la toiture, la charge permanente (toiture, bardage). L'ensemble est combiné avec la composante verticale du montant du panneau soumis à l'effort horizontal de contreventement.

Pour le risque de traction/flexion simultanée, le cas le plus défavorable est celui des maisons à simple RdC pour lesquelles ont été combinés l'effet du soulèvement de la toiture avec la somme des surpressions intérieures et des effets extérieurs.

De la capacité résistante  $F_{v,Rd}$ , ont été déduits les efforts de traction et/ou de compression dans les montants (efforts pondérés dus au vent et efforts sous séisme), ainsi que les contraintes en résultant (qui doivent rester inférieures aux contraintes admissibles)

La section des montants d'extrémités des panneaux VT déterminée par le calcul est donnée dans les tableaux en Annexe (Fiches n°2-C24-VTOSB, 2-C24-VTCP et 3-C24-VTCP).

Les efforts horizontaux de cisaillement sollicitant les traverses des panneaux VT et les efforts verticaux issus des efforts de contreventement sollicitant les montants d'extrémité:  $N_t$ , traction et  $N_c$ , compression avec  $N_c = -N_t = F_{v,Rd} * h / b$  sont donnés dans les tableaux suivants.

Classe de service 2 - Type VT							
Nom/type	Type de plaque	Plaque de contreplaqué			Plaque OSB3 / OSB4		
Effort d'appui (daN)	Combinaison	VT-CPe150	VT-CPe100	VT-CPe75	VT-OSBe150	VT-OSBe100	VT-OSBe75
$F_{v,Rd}$	ELU <sub>Vent</sub>	516	773	1 031	417	625	833
	ELU <sub>Séisme</sub>	670	1 005	1 341	542	813	1 083
$N_t = -N_c = F_{v,Rd} * h/b$	ELU <sub>Vent</sub>	1 118	1 674	2 234	903	1 354	1 805
	ELU <sub>Séisme</sub>	1 452	2 177	2 905	1 174	1 761	2 346

Tableau 28- Valeurs des efforts dans un montant, issues de la capacité résistante d'un panneau de mur de type voile travaillant VT pour classe de service 2

Classe de service 3 - Type VT							
Nom/type	Type de plaque	Plaque de contreplaqué			Plaque OSB3 / OSB4		
Effort d'appui (daN)	Combinaison	VT-CPe150	VT-CPe100	VT-CPe75	VT-OSBe150	VT-OSBe100	VT-OSBe75
$F_{v,Rd}$	ELU <sub>Vent</sub>	422	633	844			
	ELU <sub>Séisme</sub>	548	823	1 097			
$N_t = -N_c = F_{v,Rd} * h/b$	ELU <sub>Vent</sub>	914	1 371	1 829			
	ELU <sub>Séisme</sub>	1 187	1 783	2 377			

Tableau 29- Valeurs des efforts dans un montant issues de la capacité résistante d'un panneau de mur de type voile travaillant VT pour la classe de service 3

### c) **Choix des assembleurs d'ancrage**

- On détermine les efforts d'ancrage sismique et vent cyclonique ( $R_H$  et  $R_V$ ) en pied des montants d'extrémité des murs, en fonction du type du panneau de contreventement VT mis en œuvre. Ces efforts sont calculés par sommation
  - o des capacités résistantes de calcul  $R_{V1}^{vent}$  et  $R_{V1}^{sis}$  indiquées dans les tableaux en annexes (Fiches n°2-C24-VTAnc, et 3-C24-VTAnc )  
Pour le séisme, les assembleurs à mettre en place pour l'ancrage des panneaux VT (boîtier, tiges, crosses, chevilles...) dans la fondation béton armé doivent être dimensionnés avec un effort sismique de soulèvement  $R_{V1}^{sis}$  majoré de 30% et un effort sismique de cisaillement  $R_H^{sis}$  majoré de 10%
  - o et des efforts  $R_{V2}$  et  $R_{V3}$  pondérés donnés dans le tableau n°30 issus de la descente de charges verticales (G, Vent).

*Les efforts sismiques d'ancrage permettant de dimensionner les organes d'ancrage du panneau de contreventement VT et les fondations en béton armé (ou lests) doivent faire l'objet d'une majoration pour leur sur-résistance ; le dimensionnement pour ces éléments est mené selon un dimensionnement en capacité avec un coefficient de sur-résistance  $\gamma_{Rd} = 1,30$  (majoration de l'effort résistant du montant au droit de cet ancrage par 1,30)*

- Les assembleurs à mettre en place pour chaque montant d'extrémité de murs pour l'ancrage en tête de panneau sont choisis conformément à ces valeurs, leur dimensionnement étant issus des fiches techniques du fabricant de boîtier d'ancrage métallique.
- Les fondations et lests à mettre en œuvre au droit des panneaux de contreventement sont déterminées en fonction des valeurs de soulèvement attendues avec les efforts sismiques majorés et vent cyclonique [ $R_V^{vent}$ ] Ancrage et assemblages des voiles travaillant du niveau 0

#### **5.4.5.4 Fixation du panneau VT sur la traverse haute de l'ossature**

La fixation des panneaux VT sur l'ossature courante nécessite également la mise en place d'ancrages aux extrémités supérieures de chaque panneau, capables d'équilibrer les efforts de soulèvement et de cisaillement.

Deux résistances doivent être validées :

- la résistance à l'effort tranchant à la base du panneau, ancrage des lisses basses,
- la résistance au renversement, moments engendrés par les efforts appliqués en tête de panneaux et repris par les ancrages de montants d'extrémité de voile de contreventement.

Cet ancrage est réalisé par la pose d'un boîtier d'ancrage (équerres métalliques spéciales renforcées ou sabots renforcés) d'épaisseur minimale 3 mm.

Ces boîtiers sont fixés :

- sur les faces internes (verticales) des montants périphériques du panneau voile travaillant par le biais de pointes ou de boulons répondant aux exigences des [articles 2.7.2.2.2 et 2.7.2.2.3](#) concernant leur diamètre maximal autorisé ( respectivement 3,1 mm et 12 mm)
- sur la traverse haute de l'ossature de mur par le biais de boulons répondant aux exigences de l'[article 2.7.2.2.3](#) concernant leur diamètre maximal autorisé (12 mm)

De plus, en partie courante du panneau VT, l'assemblage de la traverse haute du VT avec la traverse haute du mur dans lequel il est inséré doit être complété par la mise en œuvre de boulons intermédiaires diam 8 mm espacés de 40 cm.

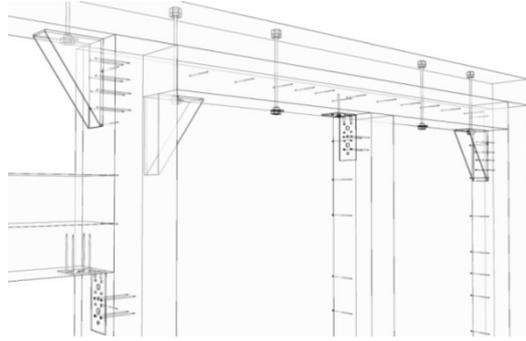


Figure 56- Schémas de principe de l'assemblage d'un panneau VT sur la traverse haute de l'ossature

#### 5.4.5.5 Ancrage du panneau VT dans le béton armé

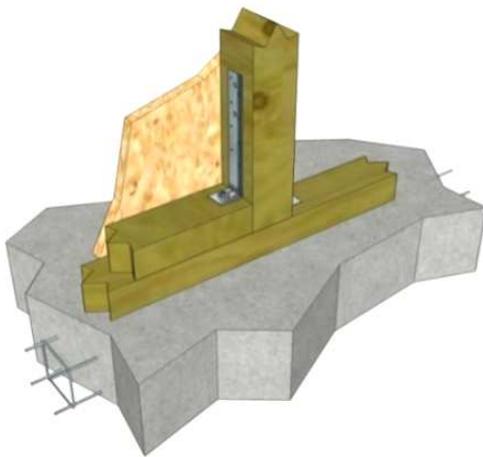
En aggravation des dispositions d'ancrage de l'ossature courante décrites à l'article 5.3, les panneaux VT voiles travaillant nécessitent un dispositif d'ancrage supplémentaire dans le chaînage en béton armé supérieur de l'infrastructure (ou du *solage*), capable d'équilibrer les efforts de soulèvement et de cisaillement.

Cet ancrage est réalisé par la pose de boîtier d'ancrage (équerres métalliques spéciales renforcées ou sabots renforcés) d'épaisseur minimale 3 mm.

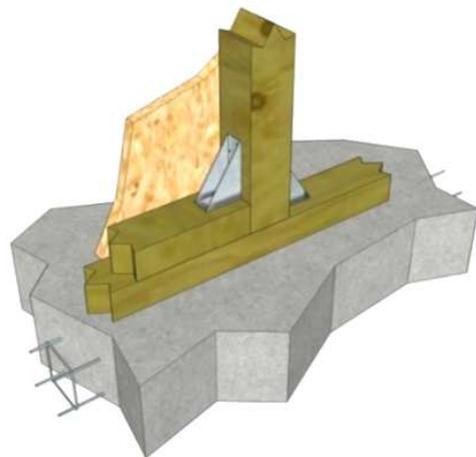
Ces assembleurs sont fixés :

- sur les faces internes (verticales) des montants périphériques du panneau de mur voile travaillant par le biais de pointes ou de boulons répondant aux exigences des articles 2.7.2.2.2 et 2.7.2.2.3 concernant leur diamètre maximal autorisé (respectivement 3,1 mm et 12 mm)
- dans le chaînage en béton armé au moyen de chevilles métalliques ou par des tiges d'ancrage métalliques répondant aux exigences de l'art 2.7.2.3 de diamètre maximal 16 mm traversant la lisse basse et le cas échéant le plancher bas s'il est en bois sur une profondeur suffisante. En particulier, l'ancrage des chevilles métalliques doit s'effectuer dans chaînage horizontal CH béton armé confiné de l'infrastructure ba (ou solage)
  - par chevilles métalliques sur une profondeur égale à la hauteur du chaînage horizontal en tête d'infrastructure avec un minimum de 12 cm
  - par crosses dans une réservation de béton sur une profondeur égale à la hauteur du chaînage horizontal en tête d'infrastructure avec un minimum de 20 cm

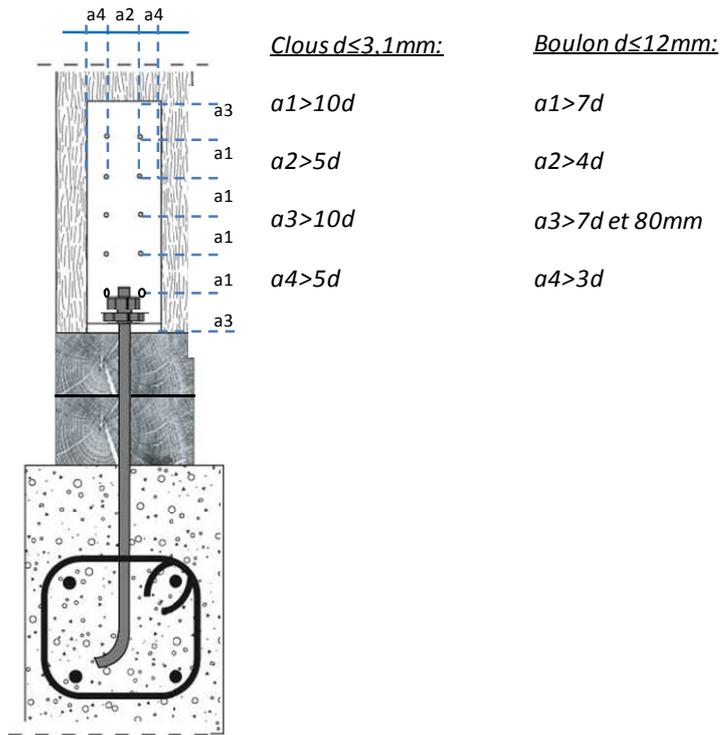
*Dans le cas de scellement, la réservation dans le béton, pour permettre un bétonnage en 2<sup>o</sup> phase, doit être réalisée avec un matériau pouvant être totalement retiré, préservant les armatures en place, et créant des aspérités dans le béton de 1<sup>o</sup> phase, pour une bonne adhérence du béton de 2<sup>o</sup> phase.*



a- Equerre d'ancrage



b- Sabot d'ancrage



c- Distance mini aux bords

Figure 57- Schémas de principe de l'assemblage en pied de montant d'extrémité d'un panneau VT

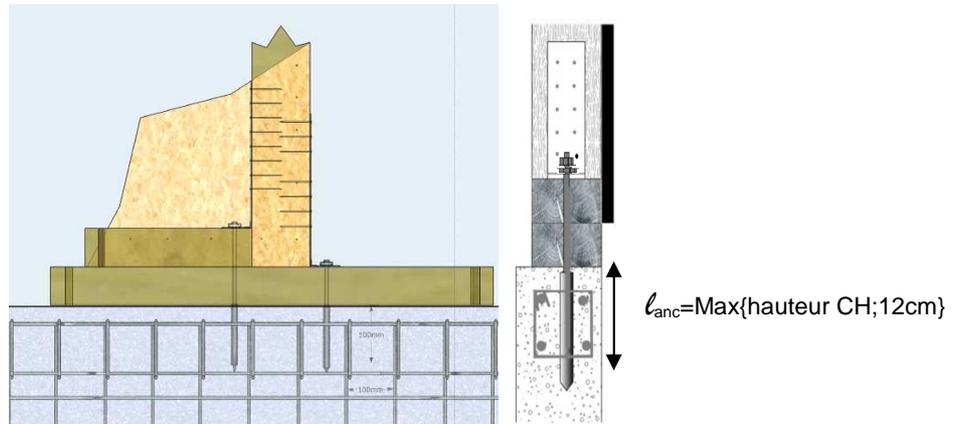


Figure 58- Schémas de principe d'ancrage d'un panneau VT par chevilles métalliques dans la fondation

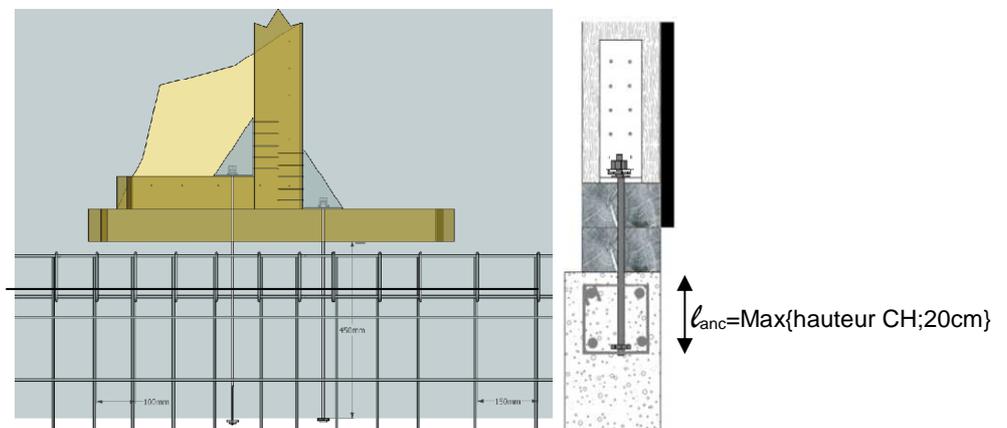


Figure 59- Schémas de principe d'ancrage d'un panneau VT par tige d'ancrage dans une réservation dans la fondation

### 5.4.5.6 Dimensionnement de l'ancrage des VT

Les caractéristiques mécaniques de l'assemblage (efforts admissibles de traction et/ou cisaillement, ELU et ELU sismique) données par la fiche technique du fabricant; doivent être capables de reprendre les charges de calcul  $R_V$  et  $R_H$  pour les différents types de panneaux sous les 2 combinaisons vent et séisme.

Les systèmes d'ancrage, ou les éléments intervenant dans ce système, doivent être adaptés en termes de résistance et rigidité.

Sous sollicitations sismiques, le fonctionnement dissipatif de ces murs en ossature bois impose que les ancrages soient plus résistants que le mur lui-même. La résistance d'ancrage des voiles de contreventement est donc basée sur une valeur maximale de la résistance du mur au contreventement.

La résistance exigée pour ces ancrages ou fixations est la suivante :

- pour la reprise de l'effort tranchant, il est nécessaire de mettre en œuvre à minima, un ancrage de lisse basse par voile de contreventement et une fixation capable de reprendre un effort de cisaillement  $R_H$ ;
- pour la reprise du moment de renversement, il est nécessaire de mettre en œuvre un ancrage capable de reprendre  $R_V$  au niveau de chaque montant d'extrémité de voile de contreventement.

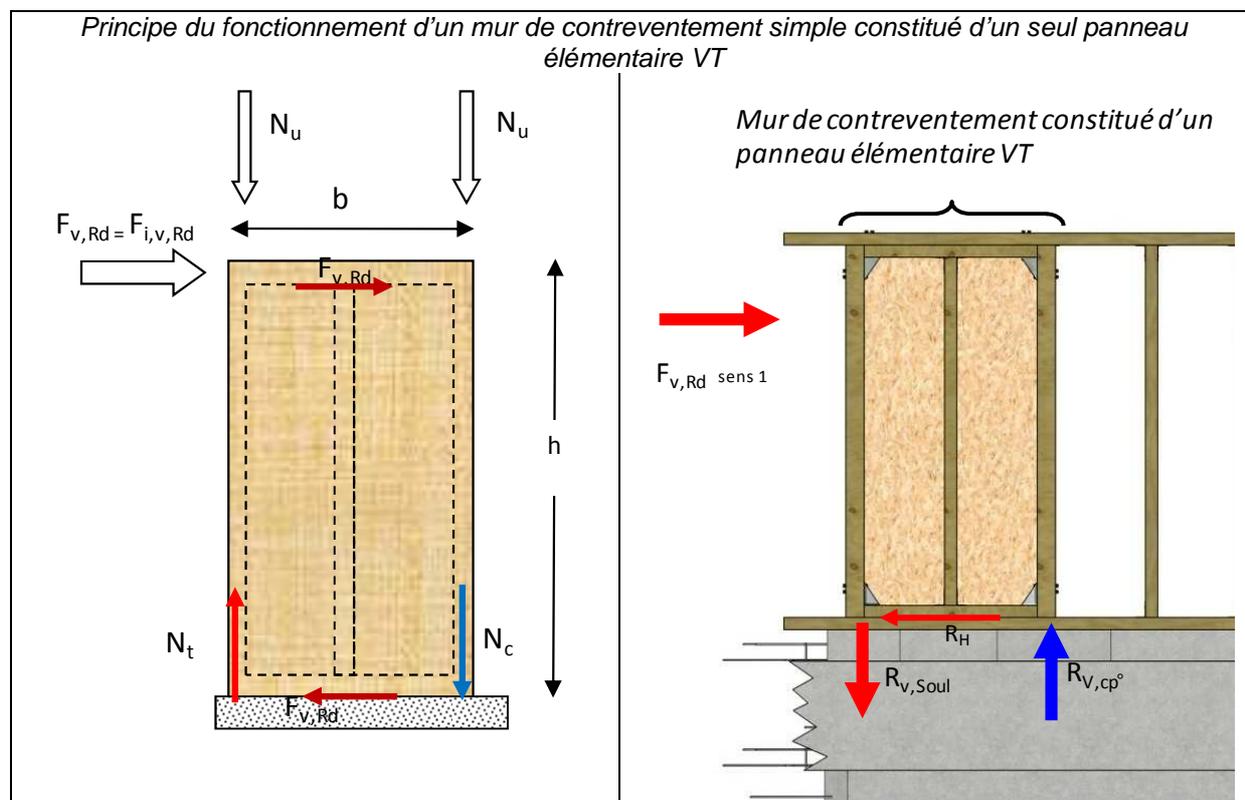


Figure 60- Schémas de principe du fonctionnement des ancrages d'un mur de contreventement constitué d'un seul panneau élémentaire VT

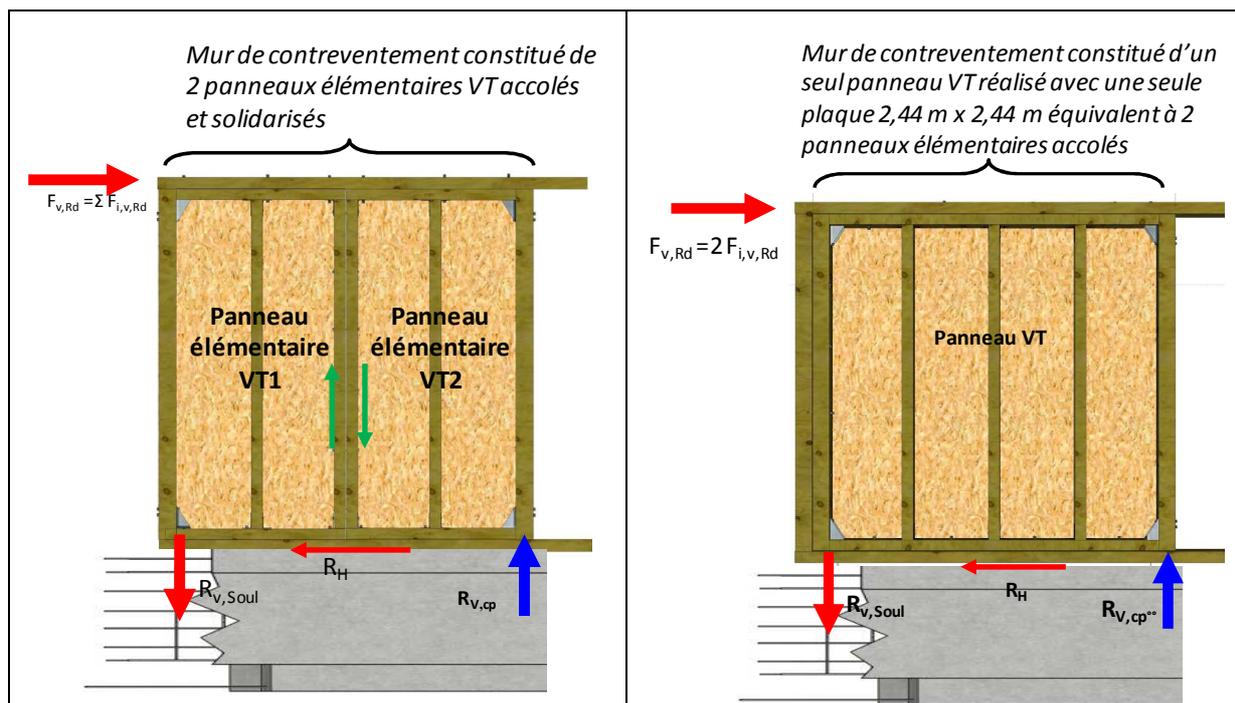


Figure 61- Schémas de principe d'ancrage d'un mur de contreventement constitué de 2 panneaux élémentaires VT assemblés mécaniquement

#### 5.4.5.6.1 Panneaux de contreventement situés en milieu de façade et refend courant

Les valeurs des réactions d'appui dues à l'action des charges verticales (vent ascendant dû à la succion de la toiture et charge permanente) à reprendre par les organes d'ancrage pour chaque montant d'extrémité de panneau VT sont données dans le tableau suivant :

Cas de figure	Effort d'ancrage vertical non pondéré (daN)		Effort d'ancrage vertical pondéré Combinaison {N <sub>Vent</sub> ; N <sub>G</sub> }	
	Charges permanentes descendantes N <sub>G</sub>	Effort ascendant vent Succion toiture N <sub>Vent</sub>	ELU <sub>Vent</sub> (daN)	ELU <sub>Séisme</sub> (daN)
	R <sub>v2</sub> (daN)	R <sub>v3</sub> (daN)	1,5*R <sub>v3</sub> - R <sub>v2</sub>	R <sub>v2</sub>
2	205	520	575	205
4	205	294	236	205

Tableau 30-- Tableau synthétique de valeurs d'efforts d'ancrage **R<sub>v3</sub>** et **R<sub>v2</sub>** dues aux charges verticales seules pour les montants d'extrémité

Le calcul du nombre de panneaux voile travaillant VT à mettre en place pour le cas de figure étudié afin d'équilibrer l'effort cyclonique  $F^{Vent}$  donné dans le tableau n°3 et l'effort sismique  $F^{Sis}$  calculé à partir de l'effort donné dans le tableau n°6 multiplié par le coefficient de sol S conduit à 2 valeurs minimales :

- $n_{Vent} = F^{Vent} / F_{v,Rd}^{Vent}$
- $n_{Sis} = F^{Sis} / F_{v,Rd}^{Sis}$

Le nombre minimal p de panneaux élémentaires VT à disposer pour assurer la stabilité de la maison est égal à  $p = \text{Max} \{ n_{\text{min}} ; n_{\text{Sis}} ; n_{\text{Vent}} \}$  avec  $n_{\text{min}}$  nombre minimal issu des conditions minimales évoquées à l'article 3.3

La valeur de l'effort total qui doit être repris en soulèvement  $R_V$  en pied de montant d'extrémité de palée VT et en cisaillement  $R_H$  le long de la lisse basse du mur VT sont calculés comme suit :

- Pour la combinaison du Vent :

$$\begin{cases} R_V^{\text{Vent}} = \frac{n_{\text{Vent}}}{p} * R_{V1,Rd}^{\text{Vent}} + 1,5 * R_{V3} - R_{V2} \\ R_H^{\text{Vent}} = \frac{n_{\text{Vent}}}{p} * F_{V,Rd}^{\text{Vent}} \end{cases}$$

Dans le cas du vent, l'effort vertical total de soulèvement  $R_V^{\text{vent}}$  est égal à l'effort  $R_{V1,Rd}$ , issu des efforts de contreventement cvt sollicitant les montants d'extrémité des VT, additionné aux efforts de soulèvement  $R_{V3}$  dus au vent apportés par la charpente et aux efforts  $R_{V2}$  issus de la charge permanente  $N_G$  ( $N_u = N_G + 1,5 N_{\text{Vent}}$ ). donnés dans le tableau n°30.

- Pour la combinaison sismique:

$$\begin{cases} R_V^{\text{Sis}} = R_{V1,Rd}^{\text{Sis}} * 1,30 - R_{V2} \\ R_H^{\text{Sis}} = 1,10 * F_{V,Rd}^{\text{Sis}} \end{cases}$$

Les efforts sismiques verticaux appliqués aux organes d'ancrage dans le massif en BA sont majorés de 30% pour permettre une sur-résistance conformément au §8.6 (4).de l'Eurocode 8.(coeff  $\gamma_{Rd}$ )

#### 5.4.5.6.2 Ancrage des panneaux de contreventement situés dans les angles sous arêtiers et sous ferme

Pour l'ancrage du montant d'extrémité de panneau de contreventement situé aux angles de façade ou sous ferme, il y a lieu de mettre en œuvre un ancrage spécifique par tige pré scellée dans le chaînage béton armé

La valeur de l'effort total qui doit être repris en soulèvement  $R_V$  en pied de montant de panneau de contreventement situé aux angles de façade sont calculés comme précédemment (art. 5.4.5.6.1).

Pour l'ancrage sous effort de vent, il y a lieu de prendre en compte un effort de soulèvement  $(1,5 * R_{V3} - R_{V2})$  dû au vent apporté par l'arétier et/ou la ferme issu du tableau n°48 article 5.7.3.5 :

#### 5.4.6 Dispositions constructives particulières pour la réalisation des voiles travaillant

Les dispositions constructives suivantes doivent être impérativement respectées :

- Le placage des voiles travaillant ne doit comporter aucune ouverture, trou ou défaut.
- La fixation des plaques sur les montants est réalisée par clouage des plaques sur l'ossature.
- Le clouage est réalisé à l'aide de pointes conformes aux prescriptions de l'article 2.7.3. et respecte les dispositions suivantes :
- Les pointes sont régulièrement espacées comme défini dans le tableau 25,
  - o leur diamètre est fixé à 3,1 mm ;
  - o leur espacement est défini dans le tableau de dimensionnement 25,
  - o un espacement avec une distance au bord latéral de l'élément de l'ossature de 6 d minimum et un minimum de 1,5 cm,
  - o le clouage doit être effectué à plat sur une aire horizontale stable en atelier ou usine,
  - o La réalisation foraine avec clouage sur chantier est interdite,
  - o L'utilisation de cloueur pneumatique est conseillée.

Lors de la mise en place de panneaux de voiles travaillant préfabriqués dans la réservation laissée dans l'ossature en bois des murs porteurs pour former un mur de contreventement en voile travaillant, la fixation de leurs montants périphériques et de leurs traverses haute et basse doit être réalisée au moyen de tirefonds ou boulons respectant les principes suivants :

- L'ancrage des montants d'extrémité du mur de voile préfabriqué est réalisé comme indiqué à l'article 5.4.3.4.2 au moyen des boîtiers d'ancrage
- L'ancrage des montants courants secondaires intermédiaires des panneaux VT constituant le mur de contreventement VT est assuré comme décrit aux articles 5.2.3. et 5.3.3 au moyen d'équerres fixées sur la traverse basse du panneau VT ou d'assemblage charpentier complété par des vis
- Les traverses hautes des panneaux de voiles travaillant préfabriqués constituant le mur de contreventement VT, chaînées par la traverse haute de l'ossature du mur porteur, doivent être fixées à cette dernière par des boulons espacés tous les 40cm comme décrit à l'article 5.4.3.4.1
- Les traverses basses des panneaux de voiles travaillant préfabriqués constituant le mur de contreventement VT, doivent être fixées à la traverse basse de l'ossature de mur porteur par des tire-fond de diamètre 8 mm espacés tous les 40 cm comme décrit à l'article 5.4.3.4.1.
- Les traverses basses de l'ossature bois de mur porteur doivent être fixées par des chevilles d'ancrage tous les 60cm dans le chaînage horizontal CH de l'infrastructure béton armé comme décrit aux articles 5.2.5 et 5.3.5

#### 5.4.7 Manipulation des voiles travaillant préfabriqués en atelier

Pour l'ensemble du chantier, les manipulations d'éléments de structure pré-assemblés doivent être réalisées de manière à éviter les distorsions pouvant entraîner un endommagement ou des déformations permanentes des barres de bois ou des assemblages, et ce jusqu'à la mise en place définitive de ces éléments dans la construction.

Les composants en bois et à base de bois ne doivent pas être stockés dans des conditions, notamment climatiques, plus sévères que celles de la structure définitive pour lesquelles ils ont été prévus.

Les empilements ou autres positions temporaires de stockage ne doivent pas générer de déformations sur lesdits éléments.

## 5.5 Contreventement par palées de stabilité triangulées

### 5.5.1 Principe constructif

Les palées de stabilité triangulées sont des éléments de murs qui assurent le contreventement par la présence, notamment, de diagonales constituées de barres en bois, dénommées par la suite « écharpes », fixées sur une ossature de bois localement renforcée.

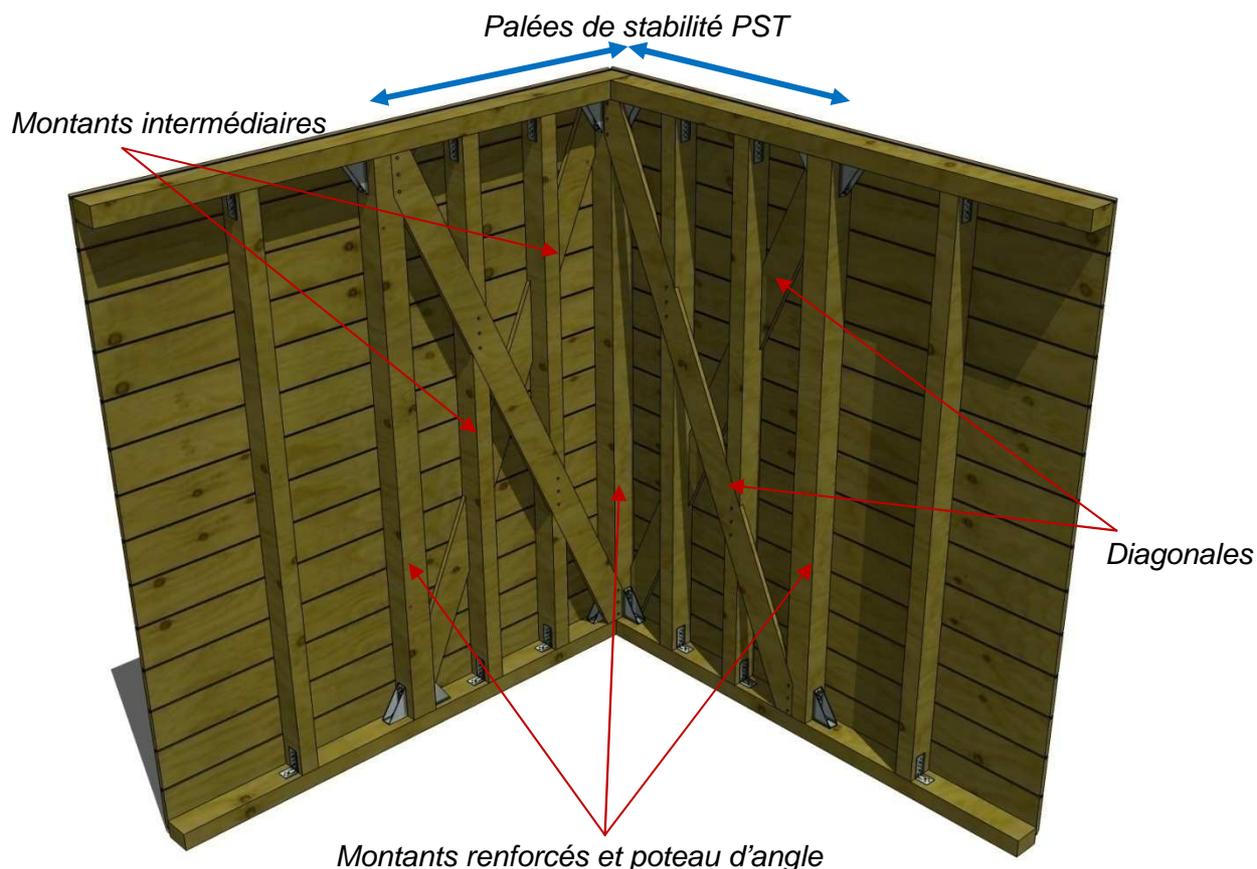


Figure 62- Schéma de principe de mise en place des palées PST1 à PST3 (pare pluie non représenté!)

Une palée de stabilité triangulée est un panneau constitué, notamment, par la présence de deux diagonales continues travaillant essentiellement en compression, croisant les montants intermédiaires et fixées sur des montants d'extrémités renforcés.

## 5.5.2 Typologie des palées de stabilité triangulées

Selon que la palée triangulée est fixée sur un *solage* ou directement sur le plancher, sa hauteur *h* est comprise entre 1,90 m et 2,50 m.

La nomenclature des différents types de palées triangulées (PST1, PST2, PST3, PST1<sub>sol</sub> et PST2<sub>sol</sub>, PST4), leurs longueurs caractéristiques et les exigences afférentes, sont définies comme suit.

Type	Hauteur <i>h</i> (m)	Longueur <i>b</i> (entraxe) (m)	Nombre de montants intermédiaires	Caractéristiques
PST1	2,70	1,20	2	<i>Palée avec diagonales embrevées dans 2 montants intermédiaires espacés de 0,40 m.</i>
PST2	2,70	1	2	<i>Palée avec diagonales embrevées dans 2 montants intermédiaires espacés de 0,33 m.</i>
PST3	2,70	1,80	4	<i>Palée avec diagonales embrevées dans 2 montants intermédiaires espacés de 0,36 m.</i>
PST1 <sub>sol</sub>	2	1,20	2	<i>Palées pour les maisons avec solage de hauteur 0,70 m minimum, dont les diagonales sont embrevées dans 2 montants intermédiaires espacés de 0,40 m</i>
PST2 <sub>sol</sub>	2	1	2	<i>Palées pour les maisons comportant un solage de hauteur 0,70 m minimum dont les diagonales sont embrevées dans 2 montants intermédiaires. espacés de 0,33 m</i>
PST4	2,70	1,40	2	<i>Palée avec deux montants intermédiaires interrompus et une diagonale continue ininterrompue. N-B : Pour reprendre les efforts horizontaux de sens alternés, 2 palées PST4 complémentaires d'inclinaison opposée constituent un panneau de contreventement.</i>

Tableau 31- Caractéristiques des différents types de panneaux de stabilité triangulés PST utilisables

*Les palées de contreventement PST reprennent la charge horizontale mettant en compression une diagonale (écharpe) selon le sens de l'action du vent ou du séisme. Les diagonales des palées PST travaillent donc en compression uniquement.*

*Le maintien en place des diagonales des palées PST1, PST2 et PST3 et leur stabilisation au flambement sont assurés par les montants intermédiaires : par un embrèvement (découpe dans les montants laissant la place des diagonales) et par fixation de la diagonale sur ces derniers par clouage.*

*Les pointes permettent aussi, lors l'inversion d'effort (traction) dans la diagonale, de garder les diagonales en place sans permettre une reprise d'effort de traction*

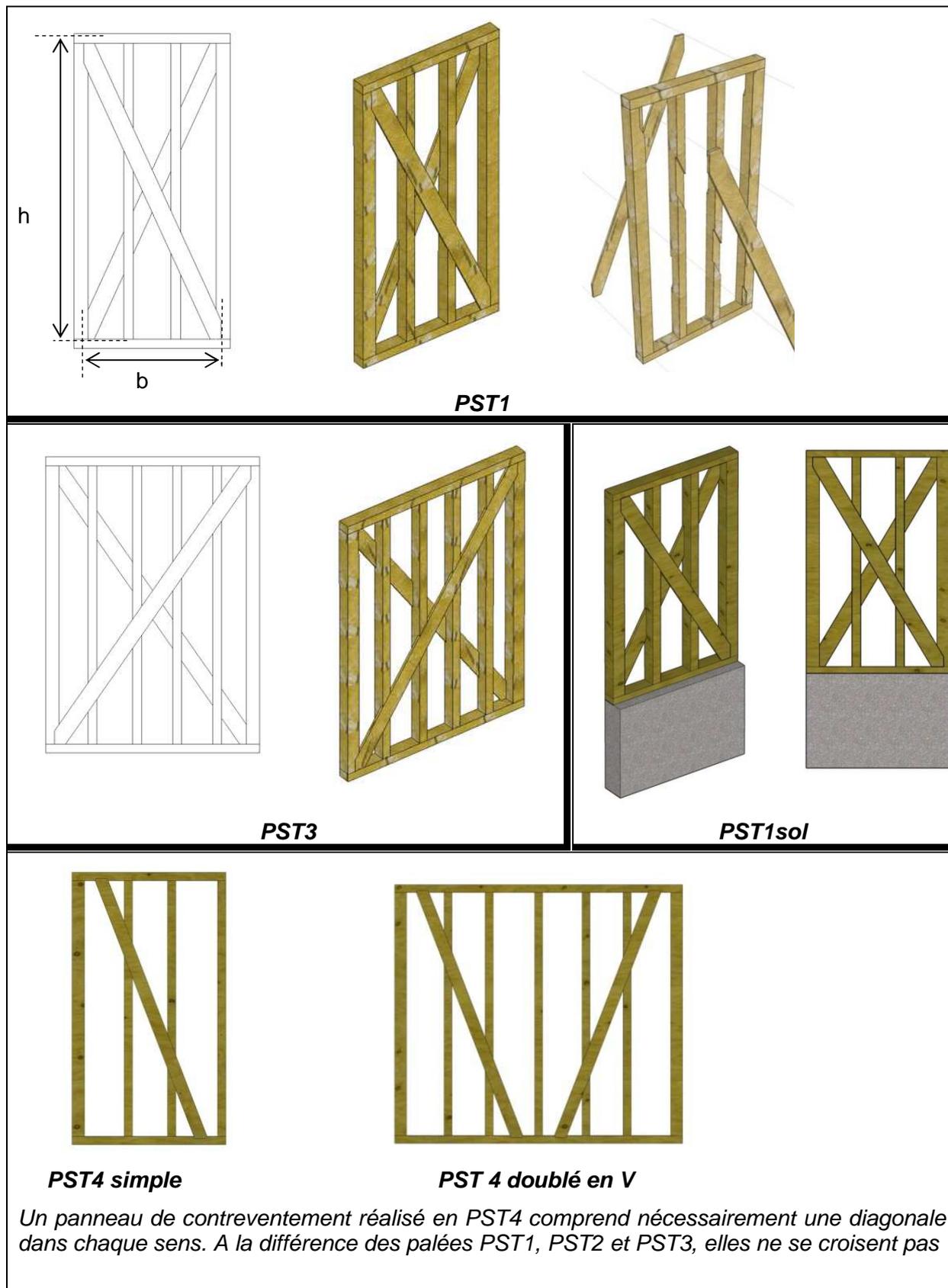


Figure 63- Représentation schématique des palées PST

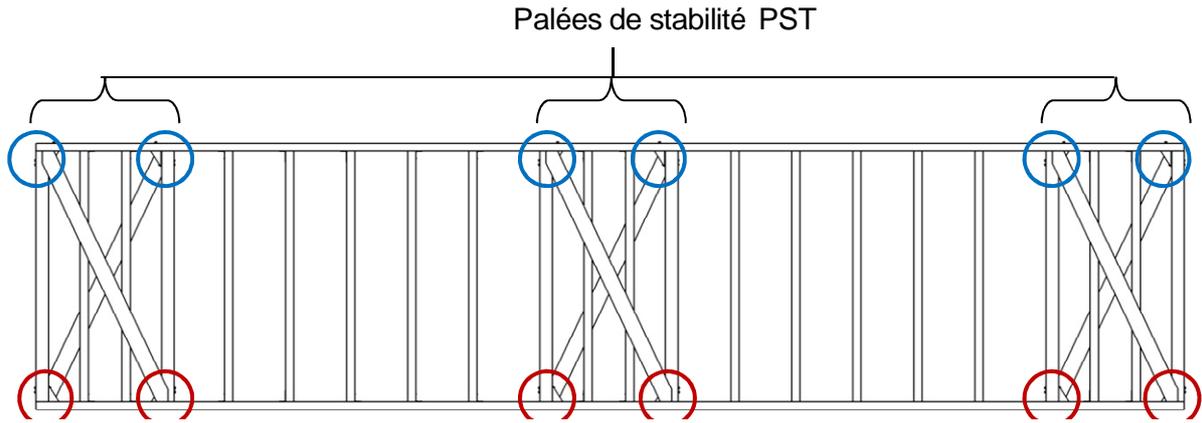


Figure 64- Représentation schématique d'un mur de façade avec palées PST1

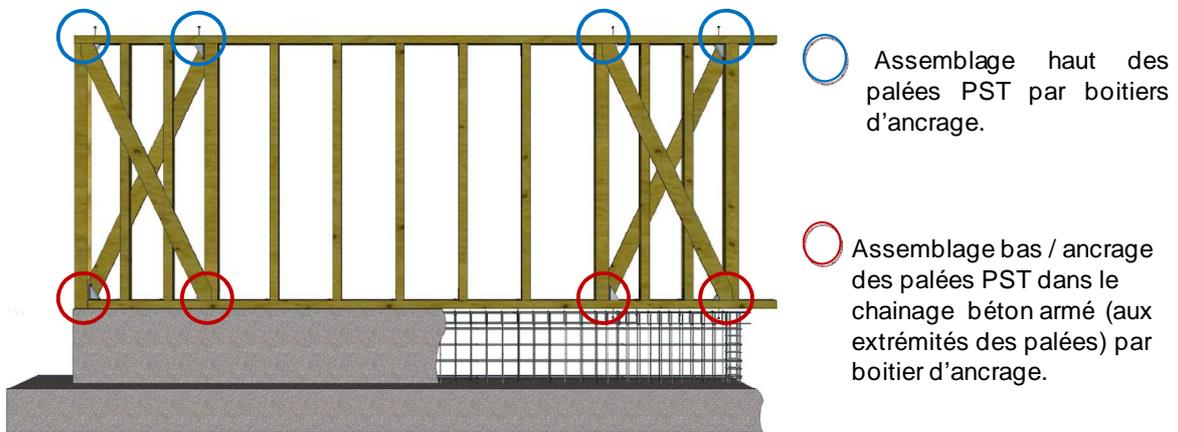


Figure 65- Représentation schématique d'un mur de façade avec palées PST1 sur libage de fondations.

## Exemples d'implantation

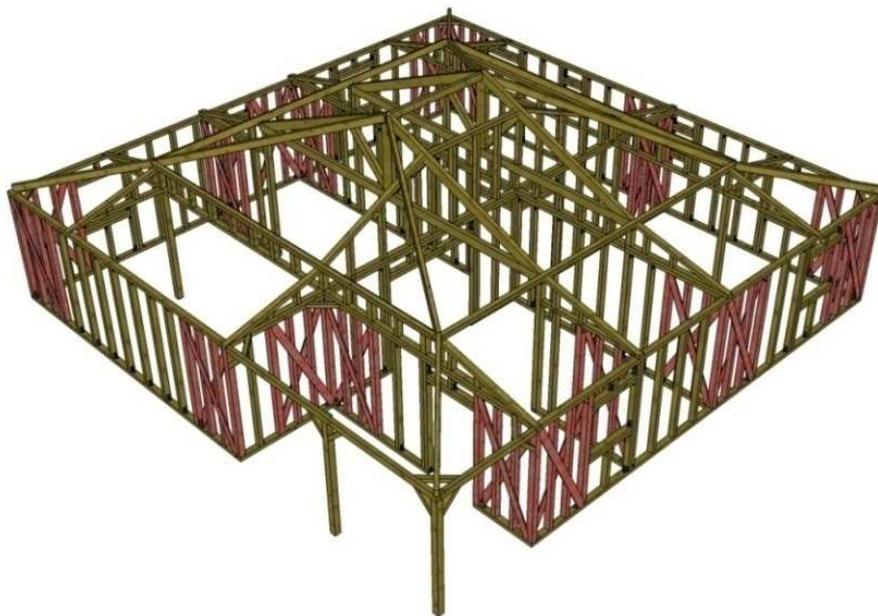


Figure 66- Exemple de maison à simple rez-de-chaussée avec toiture à rupture de pente.

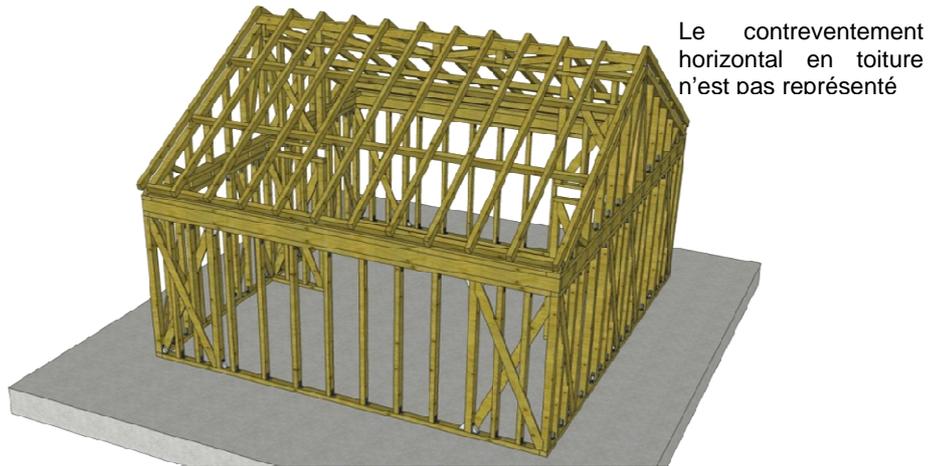


Figure 67- Exemple de maison à simple rez-de-chaussée avec toiture 2 versants

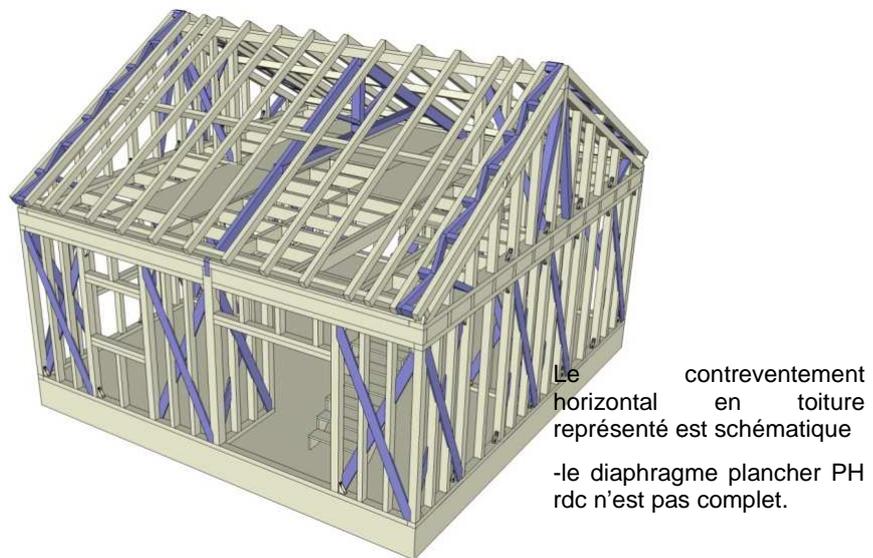


Figure 68- Exemple de maison à simple rez-de-chaussée avec plancher combles total et toiture à 2 versants

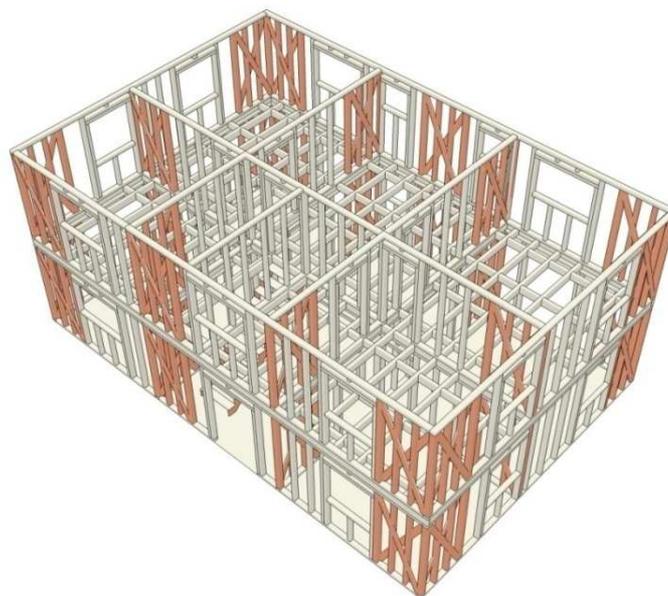


Figure 69-- Exemple de mise en œuvre des palées pour une maison à étage

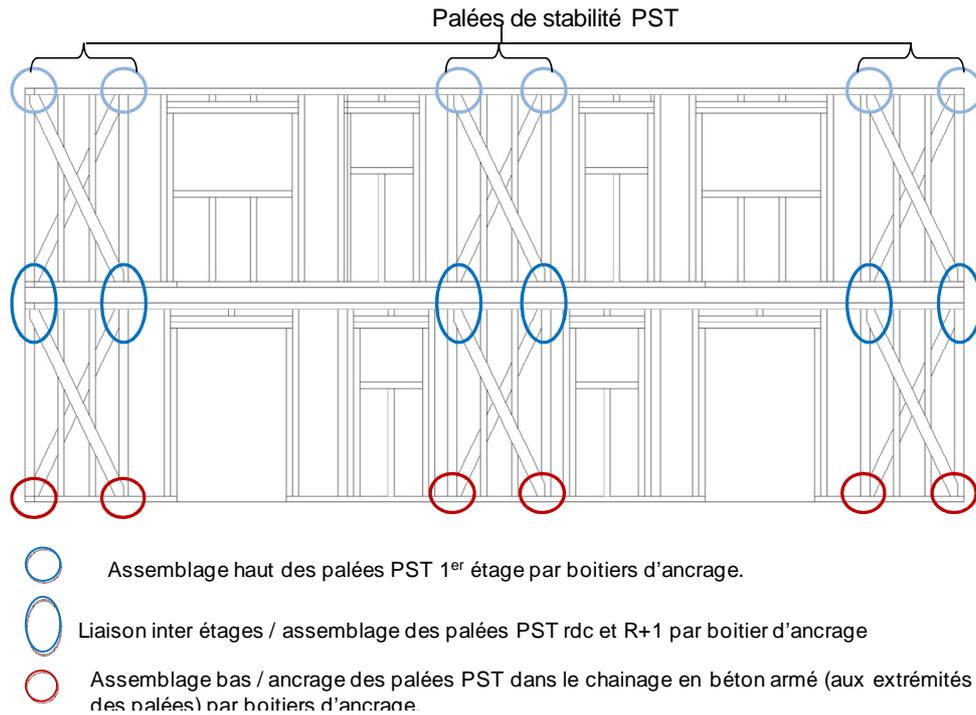


Figure 70- Représentation schématique d'un mur de façade avec palées PST1

### 5.5.3 Dispositions constructives pour les panneaux de contreventement PST

Les dispositions constructives générales pour les panneaux de contreventement PST bois sont décrites dans les figures suivantes

#### 5.5.3.1 Assemblage entre panneaux de contreventement superposés entre niveau

- 1-2- Diagonale panneau PST niveau 1<sup>er</sup> étage
- 3- Bardage horizontal
- 4- Pare pluie
- 5- Traverse basse mur 1<sup>er</sup> étage
- 6- Poutre de rive continue (chainage horizontal plancher)
- 7- Traverse haute mur RdC
- 8-9- Diagonale panneau PST RdC
- 10-Boîtier ancrage panneau PST 1<sup>er</sup> étage
- 11- Montant d'ossature panneau PST 1<sup>er</sup> étage
- 12- Tige d'ancrage PST 1<sup>er</sup> sur RdC
- 13- Vis fixation traverse basse/solive
- 14- Plaque bois panneau VT plancher
- 15- Solive du plancher
- 16- Entretoise
- 17- Equerre fixation poutre de rive/solive plancher
- 18- Montant d'ossature panneau PST du RdC
- 19- Boîtier ancrage panneau PST RdC / panneau PST de l'étage

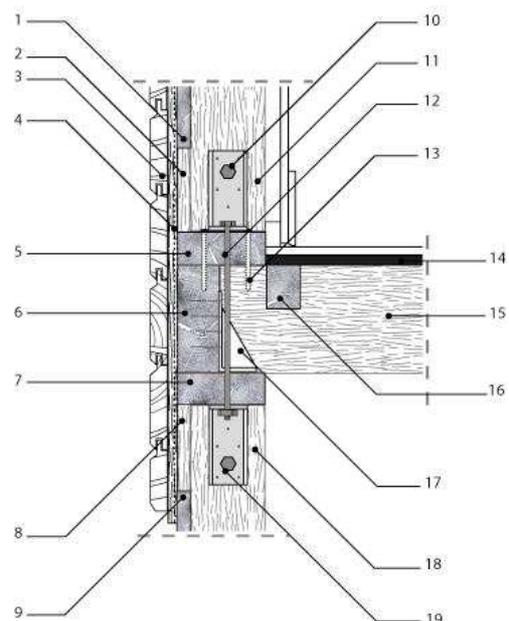


Figure 71- Coupe de principe : ancrage de la traverse basse du niveau 1 sur le plancher haut du RdC. Panneaux de contreventement murs PST de façade

### 5.5.3.2 Assemblage d'angle entre deux murs perpendiculaires en façade

Dans le cas des maisons à R+1 (donc contreventées par palées PST), les poteaux d'angle en façade peuvent être continus sur les 2 niveaux. Les montants des murs adjacents à ce poteau sont assemblés au moyen de tiges filetées de diamètre 8 mm espacés tous les 40 cm sur la hauteur de chaque niveau.

- 1- Traverse basse du mur 1
- 2- Montant extrémité du panneau PST1
- 3- Montant d'ossature d'extrémité panneau PST2
- 4- Panneau non structural intérieur
- 5- Traverse basse du mur 2
- 6- Boitier d'ancrage du panneau PST2
- 7- Diagonale du panneau PST2
- 8- Bardage horizontal
- 9- Boitier d'ancrage du panneau PST1
- 10- Diagonale du panneau PST2
- 11- Pare pluie
- 12- Tasseau vertical
- 13, 15- Tiges filetées d'assemblage des montants (espacement 40 cm)
- 14- Montant / poteau renforcé d'angle

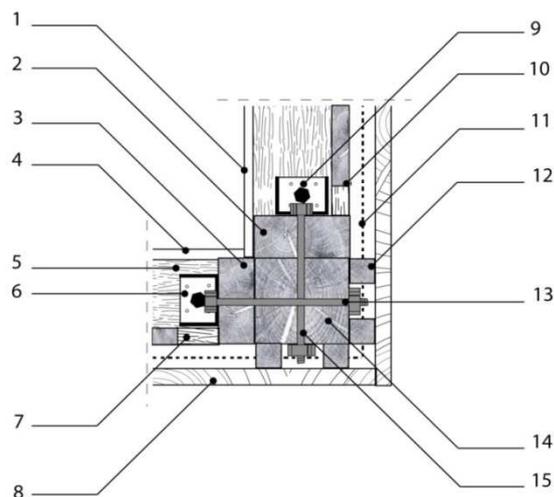


Figure 72- Coupe de principe d'assemblage d'angle de panneaux de contreventement de type PST

Dans le cas des maisons à simple RdC contreventées par PST, le poteau renforcé d'angle entre deux façades fait office de montant d'extrémité des murs et constitue alors le montant d'extrémité des palées de stabilité PST. (La disposition décrite ce dessus, figure 72, peut aussi être utilisée afin de ne pas fragiliser le poteau par des entailles multiples dues à la liaison des diagonales embrevées dans le poteau).

- 1- Traverse basse du mur 1
- 2- Panneau non structural intérieur
- 3- Tasseau vertical
- 4- Traverse basse du mur 2
- 5- Boitier d'ancrage du panneau PST2
- 6- Diagonale du panneau PST2
- 7- Bardage horizontal
- 8- Diagonale du panneau PST1
- 9- Boitier d'ancrage du panneau PST1
- 10- Pare pluie
- 11- Montant / poteau renforcé d'ossature d'angle
- 12- Fixation par clous de l'équerre dans le montant
- 13- Tasseau vertical
- 14- Tasseau vertical

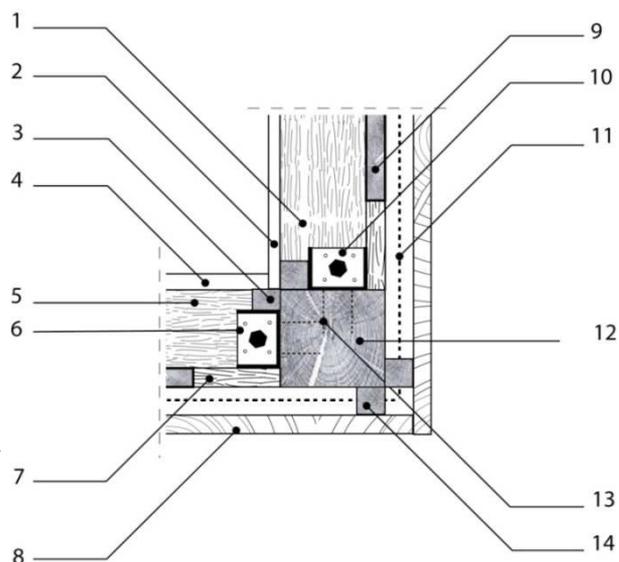


Figure 73- Coupe de principe d'assemblage d'angle de panneaux PST d'une maison à simple RdC.

## 5.5.4 Dimensionnement forfaitaire du contreventement de type PST

### 5.5.4.1 Principes

En complément des dispositions générales décrites à l'article 3.3, les dispositions et conditions suivantes doivent être respectées impérativement:

- Dans le cas des maisons à étage, seules des palées de stabilité de type PST1, PST2 ou PST3 sont utilisées.
- Des palées supplémentaires peuvent être disposées dans les murs porteurs intérieurs perpendiculairement aux façades pour diminuer les efforts de soulèvement en pied de palées et réduire la portée du diaphragme horizontal (toiture ou plancher).
- Le dimensionnement des palées de stabilité situées au 1er étage d'une maison R+1 est identique à celui du rez-de-chaussée, seul le nombre de palées à mettre en œuvre change.

En ce qui concerne le dimensionnement forfaitaire des maisons avec solage, les règles complémentaires suivantes doivent être respectées :

- Si le solage en béton armé a une hauteur égale ou supérieure à 0,70 m, la surface des façades en bois exposées au vent est réduite, ce qui permet de réduire certaines sections. Dans les tableaux, le dimensionnement des maisons avec solage doit alors être pris en compte.
- Dans le cas de maisons à simple rez-de-chaussée dont la hauteur du solage est inférieure à 0,70 m, c'est le dimensionnement correspondant à celui d'une maison sans solage qui doit être pris en compte
- Les palées PST disposées dans des murs porteurs intérieurs doivent aussi être implantées sur un solage de même hauteur qu'en façade

Les charges qui sont appliquées à la structure sont dues au séisme, au vent et aux charges gravitaires (poids propre et surcharges d'exploitation) selon les hypothèses et méthodologie suivantes :

- les efforts sismiques et cycloniques à reprendre par les palées de contreventement sont évalués pour assurer la stabilité du bâti: non renversement, non glissement et non effondrement, résistance interne et aussi le respect d'une déformation maximale admissible ;
- les capacités résistantes  $F_{adm,Rd}^u$  (charges admissibles horizontales en tête ) d'une palée de stabilité type sont calculées.

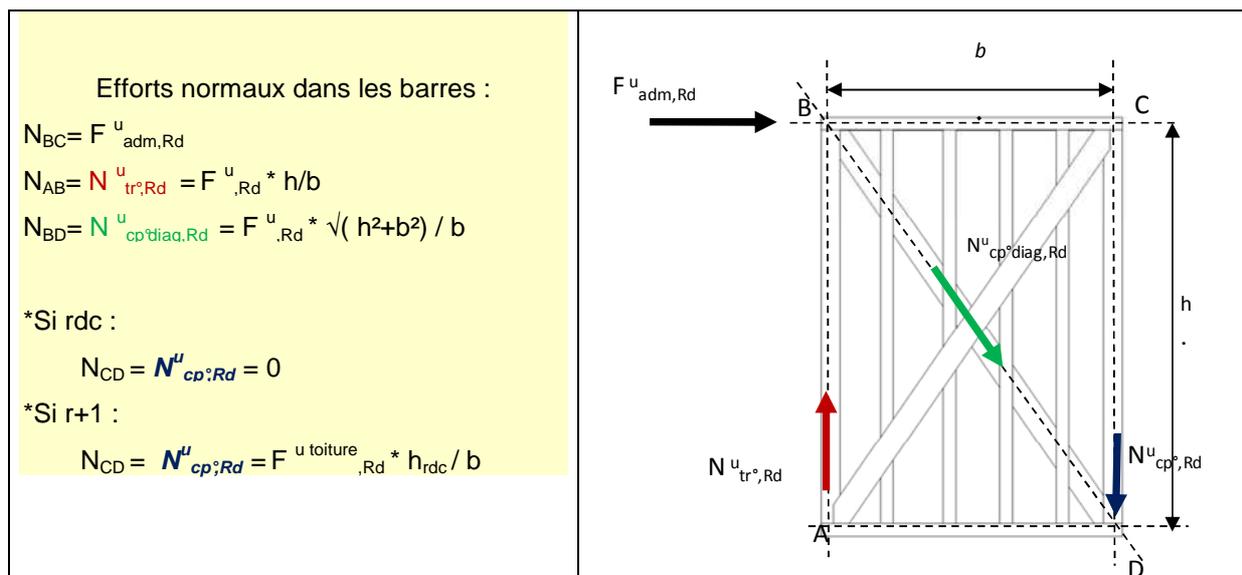
Il en est déduit le nombre de palées à mettre en place pour reprendre et équilibrer les efforts sismiques et cycloniques sollicitant donnés dans les tableaux 3 et 6.

### 5.5.4.2 Capacité résistante d'une palée de stabilité PST

A partir des données géométriques et des classes de bois définies au § 5.4.2, se déduisent les efforts horizontaux admissibles en tête auxquels résistent les différentes palées selon la section de la diagonale, appelés **capacité résistante d'une palée PST**,  $F_{adm,Rd}^u$ , (qui dépend de la capacité résistante de sa diagonale à la compression et flambement), et l'effort de traction  $N_{tr,Rd}^u$  résultant dans le montant tendu .

$$F_{adm,Rd}^u = N_{cp,diag,Rd}^u * \frac{b}{\sqrt{(b^2 + h^2)}}$$

$$N_{tr,Rd}^u = F_{adm,Rd}^u * \frac{h}{b}$$



### Capacité résistante des palées PST4

\*La capacité résistante au vent requise pour une palée PST4 dépend de son lieu géographique d'implantation (cas de figure) et aussi de la capacité de reprise de l'effort de compression et de cisaillement par l'embranchement (entaille frontale) en pied et tête de diagonale . En effet, lorsqu'elle est située en façade, sa diagonale travaille en flexion composée. La flexion est due au vent cyclonique qui s'applique en dépression sur la façade contreventée

Le dimensionnement de la diagonale de ce type de palée de stabilité est donc conduit sous combinaison ELUVent en flexion composée avec prise en compte du risque de flambement.

\*La capacité résistante au séisme d'une palée PST4 dépend de la section de la diagonale qui travaille en compression simple, avec risque de flambement, et de la capacité de reprise de l'effort de compression et de cisaillement par l'embranchement (entaille frontale) en pied et tête de diagonale. Pour le calcul de l'embranchement, l'effort sismique appliqué est majoré de 30% (dimensionnement en capacité avec sur résistance) et un coefficient partiel supplémentaire de sur résistance  $\gamma_{ov} = 1,30$  , pour éviter la rupture fragile, a été pris en compte .

### Tableaux pour la classe de service 2

<b>Capacité résistante <math>F_{adm,Rd}^u</math> de PST 1 à PST 3</b>				
<b>Classe de service 2 / bois Résineux C24</b>				
$F_{adm,Rd}^u$ (daN)		<b>Section commerciale Diagonale (cmxcm)</b>		
Type de palée	Combinaison	2,2x19	3,5x15	3,5x19
PST1	ELU <sub>Vent</sub>	451	1 400	1 835
	ELU <sub>Séisme</sub>	587	1 820	2 385
PST2	ELU <sub>Vent</sub>	403	1 247	1 634
	ELU <sub>Séisme</sub>	524	1 621	2 124
PST3	ELU <sub>Vent</sub>	1 066	2 812	3 684
	ELU <sub>Séisme</sub>	1 386	3 655	4 789
PST1sol	ELU <sub>Vent</sub>	915	2 665	3 491
	ELU <sub>Séisme</sub>	1 189	3 464	4 539
PST2sol	ELU <sub>Vent</sub>	1 457	3 362	4 406
	ELU <sub>Séisme</sub>	1 895	4 371	5 727

Tableau 32- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST1 à 3 / classe de service 2 / bois C24

Capacité résistante $F_{adm,Rd}^u$ de PST 4 Classe de service 2 / bois Résineux C24						
Cas de figure	$F_{adm,Rd}^u$ (daN)		Section commerciale Diagonale (cmxcm)			
	Type de palée	Combinaison	10x10	12x12	8x15	15x15
Zone "côtière" 1	PST4	ELU <sub>Vent</sub>		1 609	1 826	6 689
		ELU <sub>Séisme</sub>		5 282	6 226	12 453
Zone "côtière" 2	PST4	ELU <sub>Vent</sub>	713	1 850	2 119	6 983
		ELU <sub>Séisme</sub>	2 479	5 282	6 226	12 453
Zone "intérieure" 3	PST4	ELU <sub>Vent</sub>	680	2 574	3 001	7 864
		ELU <sub>Séisme</sub>	2 479	5 282	6 226	12 453
Zone "intérieure" 4	PST4	ELU <sub>Vent</sub>	879	2 815	3 295	8 158
		ELU <sub>Séisme</sub>	2 479	5 282	6 226	12 453

Tableau 33- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST4 / classe de service 2 / bois C24

Capacité résistante $F_{adm,Rd}^u$ de PST 1 à PST 3 Classe de service 2 / bois Feuillus D40				
Type de palée	Combinaison	$F_{adm,Rd}^u$ (daN)		
		2,2x19	3,5x15	3,5x19
PST1	ELU <sub>Vent</sub>	573	1 773	2 323
	ELU <sub>Séisme</sub>	744	2 305	3 020
PST2	ELU <sub>Vent</sub>	512	1 578	2 068
	ELU <sub>Séisme</sub>	665	2 052	2 689
PST3	ELU <sub>Vent</sub>	1 351	3 528	4 623
	ELU <sub>Séisme</sub>	1 756	4 587	6 010
PST1sol	ELU <sub>Vent</sub>	1 160	3 361	4 404
	ELU <sub>Séisme</sub>	1 508	4 369	5 726
PST2sol	ELU <sub>Vent</sub>	1 843	4 199	5 502
	ELU <sub>Séisme</sub>	2 396	5 459	7 153

Tableau 34- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST1 à 3 classe de service 2/ bois D40

Capacité résistante $F_{adm,Rd}^u$ de PST 4 Classe de service 2 / bois Feuillus D40						
Cas de figure	$F_{adm,Rd}^u$ (daN)		Section commerciale Diagonale (cmxcm)			
	Type de palée	Combinaison	10x10	12x12	8x15	15x15
Zone "côtière" 1	PST4	ELU <sub>Vent</sub>		2 547	3 076	7 993
		ELU <sub>Séisme</sub>		6 684	7 844	15 687
Zone "côtière" 2	PST4	ELU <sub>Vent</sub>	713	2 702	3 254	8 172
		ELU <sub>Séisme</sub>	3 142	6 684	7 844	15 687
Zone "intérieure" 3	PST4	ELU <sub>Vent</sub>	1 115	3 167	3 789	8 706
		ELU <sub>Séisme</sub>	3 142	6 684	7 844	15 687
Zone "intérieure" 4	PST4	ELU <sub>Vent</sub>	1 249	3 322	3 967	8 885
		ELU <sub>Séisme</sub>	3 142	6 684	7 844	15 687

Tableau 35- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST4 / classe de service 2/ bois D40

### Tableaux pour la classe de service 3

Capacité résistante $F_{adm,Rd}^u$ de PST 1 à PST 3				
Classe de service 3 / bois Résineux C24				
$F_{adm,Rd}^u$ (daN)		Section commerciale Diagonale (cmxcm)		
Type de palée	Combinaison	2,2x19	3,5x15	3,5x19
PST1	ELU <sub>Vent</sub>	369	1 146	1 501
	ELU <sub>Séisme</sub>	480	1 489	1 952
PST2	ELU <sub>Vent</sub>	330	1 020	1 337
	ELU <sub>Séisme</sub>	429	1 326	1 738
PST3	ELU <sub>Vent</sub>	872	2 300	3 014
	ELU <sub>Séisme</sub>	1 134	2 990	3 919
PST1sol	ELU <sub>Vent</sub>	748	2 180	2 857
	ELU <sub>Séisme</sub>	973	2 834	3 714
PST2sol	ELU <sub>Vent</sub>	1 192	2 751	3 605
	ELU <sub>Séisme</sub>	1 550	3 576	4 686

Tableau 36- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST1 à 3 / classe de service 3/ bois C24

Capacité résistante $F_{adm,Rd}^u$ de PST 4						
Classe de service 3 / bois Résineux C24						
Cas de figure	$F_{adm,Rd}^u$ (daN)		Section commerciale Diagonale (cmxcm)			
	Type de palée	Combinaison	10x10	12x12	8x15	15x15
Zone" côtière" 1	PST4	ELU <sub>Vent</sub>		860	936	4 897
		ELU <sub>Séisme</sub>		4 322	5 094	10 189
Zone" côtière" 2	PST4	ELU <sub>Vent</sub>		1 100	1 228	5 190
		ELU <sub>Séisme</sub>		4 322	5 094	10 189
Zone "intérieure" 3	PST4	ELU <sub>Vent</sub>		1 821	2 107	6 068
		ELU <sub>Séisme</sub>		4 322	5 094	10 189
Zone "intérieure" 4	PST4	ELU <sub>Vent</sub>	525	2 061	2 400	6 361
		ELU <sub>Séisme</sub>	2 029	4 322	5 094	10 189

Tableau 37- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST4 / classe de service 3 / bois C24

Capacité résistante $F_{adm,Rd}^u$ de PST 1 à PST 3				
Classe de service 3 / bois Feuillus D40				
$F_{adm,Rd}^u$ (daN)		Section commerciale Diagonale (cmxcm)		
Type de palée	Combinaison	2,2x19	3,5x15	3,5x19
PST1	ELU <sub>Vent</sub>	468	1 451	1 901
	ELU <sub>Séisme</sub>	609	1 886	2 471
PST2	ELU <sub>Vent</sub>	419	1 291	1 692
	ELU <sub>Séisme</sub>	544	1 679	2 200
PST3	ELU <sub>Vent</sub>	1 105	2 887	3 783
	ELU <sub>Séisme</sub>	1 437	3 753	4 917
PST1sol	ELU <sub>Vent</sub>	949	2 750	3 603
	ELU <sub>Séisme</sub>	1 234	3 575	4 685
PST2sol	ELU <sub>Vent</sub>	1 508	3 436	4 502
	ELU <sub>Séisme</sub>	1 961	4 466	5 852

Tableau 38- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST1 à 3 / classe de service 3/ bois D40

Capacité résistante $F_{adm,Rd}^u$ de PST 4 Classe de service 3 / bois Feuillus D40						
Cas de figure	$F_{adm,Rd}^u$ (daN)		Section commerciale Diagonale (cmxcm)			
	Type de palée	Combinaison	10x10	12x12	8x15	15x15
Zone "côtière" 1	PST4	ELU <sub>Vent</sub>		2 191	2 667	7 584
		ELU <sub>Séisme</sub>		5 468	6 417	12 835
Zone "côtière" 2	PST4	ELU <sub>Vent</sub>		2 381	2 884	7 802
		ELU <sub>Séisme</sub>		5 468	6 417	12 835
Zone "intérieure" 3	PST4	ELU <sub>Vent</sub>	927	2 949	3 538	8 456
		ELU <sub>Séisme</sub>	2 571	5 468	6 417	12 835
Zone "intérieure" 4	PST4	ELU <sub>Vent</sub>	1 091	3 138	3 756	8 674
		ELU <sub>Séisme</sub>	2 571	5 468	6 417	12 835

Tableau 39- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST4 / classe de service 3 / bois D40

### 5.5.4.3 Contreventement d'une maison par palées de stabilité PST

#### 5.5.4.3.1 Détermination des types et nombre de palées PST

Pour déterminer le contreventement d'une maison, la démarche suivante doit être suivie :

- Vérifier les critères du domaine d'application du guide et le cas de figure.
- Déterminer la classe de service d'emploi du bois (à défaut la classe 3 est retenue)
- Définir les caractéristiques des files de contreventement suivant les exigences du nombre minimal  $n_{min}$  de panneaux de contreventement à mettre en place, décrites dans l'article 3.3) (façades et refends).
- Choisir un type de palée et une section de diagonale. Le panachage de types de palées de caractéristiques différentes n'est pas autorisé par respect des critères de rigidité : le même type de PST avec la même section de diagonale doit être mis en œuvre pour le contreventement de la maison.
- La capacité de résistance  $F_{adm,Rd}^u$  d'une palée de stabilité PST, pour réalisation du contreventement est donnée dans les tableaux précédents (tableaux 32 à 39), selon la classe de service et la section de la diagonale

*Cas de la palée PST4 : La diagonale des palées situées en façade reprend les effets de flexion dus au vent en dépression appliqué sur la façade. Cette situation, la plus défavorable, conditionne la section de la diagonale. La même section sera retenue pour la diagonale des palées situées dans les refends pour conserver une rigidité identique entre palées de stabilité de façade et de refend.*

Les efforts horizontaux vent cycloniques  $F_{Vent}^{Vent}$  sollicitant la maison, donnés par niveaux dans le **tableau n° 3** et les efforts horizontaux sismiques  $F_{Sis}^{Sis}$  calculés à partir du tableau n°7 et du coefficient S donné dans le tableau n°5 (fonction du type de sol d'implantation) sont divisés pour chaque direction par les capacités résistantes sismiques et cycloniques de la palée PST retenue, ce qui conduit aux nombres minimum de palées pour assurer la stabilité de la maison :  $n_{Sis} = F_{Sis}^{Sis} / F_{u,adm,Rd}^{Sis}$  et  $n_{Vent} = F_{Vent}^{Vent} / F_{u,adm,Rd}^{Vent}$

- On en déduit le nombre  $p = \max\{ n_{min}; n_{Sis}; n_{Vent} \}$  de palées de stabilité à mettre en œuvre pour que la stabilité de la maison soit assurée. Ce nombre ne devant pas être inférieur au nombre minimal découlant de l'application de l'article 3.3

### 5.5.4.3.2 Détermination des sections des montants

#### 5.5.4.3.2.1 Principe et hypothèses du dimensionnement

Les hypothèses de dimensionnement suivantes ont été retenues dans le guide pour le calcul et la détermination de la section minimale des montants de palées PST.

- **Pour la charge de vent**, plusieurs cas ont été étudiés selon l'emplacement du montant dans la paroi et dans la construction.
  - a- Montants à l'angle entre deux façades extérieures.** Ils sont soumis à :
    - un effort de traction amené par l'arêtier de toiture en surpression,
    - un effort de traction dû à l'effort de contreventement amené par la pression du vent sur la façade perpendiculaire,
    - un effort de flexion combiné ( $M_{fy} + M_{fz}$ ) dû à la dépression et surpression sur les façades comportant ce montant (flexion déviée).
  - b- Montants d'extrémités de palée située en partie courante de façade.** Ils sont soumis à :
    - un effort de traction amené par les chevrons de toiture en surpression,
    - un effort de traction dû à l'effort de contreventement amené par la pression du vent sur la façade perpendiculaire,
    - un effort de flexion dû à la dépression sur la façade comportant ce montant.
  - c- Montants d'extrémités de palée située en partie courante de mur de refend.** Ils sont soumis à :
    - un effort de traction dû à l'effort de contreventement amené par la pression du vent sur la façade perpendiculaire.
  - d- Montants intermédiaires courants de palée triangulée située en façade.** Ils sont soumis à :
    - un effort de traction amené par les chevrons de toiture en surpression,
    - un effort de flexion dû à la dépression sur la façade comportant ce montant.
- **Pour la charge de séisme**, les montants d'extrémité ont été dimensionnés en traction et compression axiale amenée par l'effort horizontal sollicitant le panneau de contreventement.
- **Pour les maisons R+1**, la vérification de la traverse basse du RdC soumise à une compression localisée conditionne aussi le choix de la section du montant d'extrémité opposé à la diagonale (montant comprimé)..

*\*Les dimensionnements du guide tiennent donc compte du fait que les montants situés en façade peuvent être sollicités soit en traction, soit en compression, en plus de la flexion due à la pression de vent en flexion composée ( $M_f + N_{tr}$  ou  $M_f + c_p$ ), incluant le risque de flambement*

*\* Pour le risque de flambement avec flexion, il a été tenu compte, pour le calcul de la contrainte de compression, des cas les plus défavorables des maisons R+1, pour lesquels il faut ajouter à l'effet d'écrasement de la toiture, la charge permanente (toiture, bardage) et la charge d'exploitation sur PHrdc. L'ensemble a été combiné avec la composante verticale du montant du panneau soumis à l'effort horizontal de contreventement*

*\* Pour la traction/flexion simultanée, le cas le plus défavorable est celui des maisons à simple RdC pour lesquelles ont été combinés l'effet du soulèvement de la toiture avec la somme des surpressions intérieures et des effets extérieurs*

### 5.5.4.3.2 Montants d'extrémités

La section des montants d'extrémités des palées, à disposer à l'assemblage des diagonales des PST, est donnée pour chaque type dans les tableaux en annexe.

Les poteaux d'angle des façades de maisons qui sont également un montant d'extrémité de la palée de stabilité ont une section carrée de :

- 15 cm x 15 cm ou 12 cm x 12 cm pour les maisons à simple RdC
- 15 cm x 15 cm ou 12 cm x 12 cm pour les maisons de type R+1

Les montants d'extrémités des palées situées dans les murs de refend, ont les mêmes sections qu'en façade.

#### **Principe du choix du montant d'extrémité**

Selon le cas de figure de la maison étudiée et l'implantation de la palée (façade ou refend) ; la section minimale du montant à retenir est donnée dans les tableaux annexés, en fonction de la classe de service.

De l'effort horizontal appliqué en tête de panneau  $F^u_{adm,Rd}$ , dépendant du cas de figure, ont été déduits les efforts de traction et/ou de compression  $N^u_{tr;Rd}$  et  $N^u_{cp;Rd}$  dans les montants, dus à l'effort horizontal de contreventement (efforts pondérés dus au vent et efforts sous séisme), ainsi que les contraintes en résultant (qui doivent rester inférieures aux contraintes admissibles).

*C'est le montant d'extrémité de la palée situé au droit de la diagonale en tête de mur qui est concerné par le dimensionnement en traction. Les montants intermédiaires de la palée sont vérifiés et dimensionnés comme des montants de panneaux courants secondaires de façade ou de murs porteurs intérieurs avec prise en compte de l'effet d'entaille pour les palées PST1, PST2 et PST3.*

*En ce qui concerne les maisons à étage (R+1), au RdC le montant d'extrémité de la palée opposé à la diagonale est concerné par le dimensionnement en compression + flambement*

*La section donnée dans les tableaux en annexe est issue du dimensionnement avec :*

- la sollicitation de flexion à laquelle est soumis le montant situé en façade
- les sollicitations de traction ou en compression issues de l'action du vent sur la toiture et des charges permanentes et d'exploitation
- le flambement possible des éléments comprimés sur la hauteur du niveau concerné.

### 5.5.4.3.3 Montants intermédiaires entaillés de palées PST1, PST2 et PST3

Les montants intermédiaires courants de palées triangulées type PST1, PST2 et PST3 situées en façade sont soumis à :

- un effort de traction amené par les chevrons de toiture en surpression
- un effort de flexion dû à la dépression sur la façade comportant ce montant

Leur dimensionnement a été conduit pour la vérification du respect des conditions de flèche, conditions de résistance sous moment de flexion composée (traction, compression) et de cisaillement dans la zone entaillée.

- Vérification de la flèche due à la flexion charge de vent sur façade
- Vérification en flexion composée des montants entaillés situés en façade latérale soumise à une succion. Les contraintes de flexion, avec un moment de flexion, ont été vérifiées au niveau de la section entaillée du montant de la palée et un espacement de 0,40 m ou 0,36 m selon le type de palée PST.
- Vérification du cisaillement des montants entaillés au droit de l'entaille, dû à la flexion sous charge de vent
- Vérification des montants entaillés servant d'appui intermédiaire à la diagonale comprimée (effort de stabilisation)

Les montants intermédiaires des palées de stabilité à écharpes servent d'appuis aux diagonales et réduisent la longueur de flambement de ces dernières sollicitées par un effort de compression N.

*Les montants intermédiaires contribuent à stabiliser l'écharpe et reprennent par conséquent un effort de stabilisation  $F_d = N / k_{f,1}$  avec  $k_{f,1} = 50$  (selon EUROCODE 5 art 9.2.5.2). Ils ont été dimensionnés pour avoir une rigidité de ressort minimale  $C = k_s / a$  avec  $k_s = 4$  et  $a$  la longueur de la travée sujette au flambement (distance entre montant).*

## 5.5.5 Ancrage et assemblages des palées de stabilité triangulées

### 5.5.5.1.1 Principes retenus pour le dimensionnement

Les palées de stabilité dimensionnées, il convient de s'assurer de leur solidarisation au reste de la structure et notamment aux fondations.

Le guide propose des valeurs forfaitaires d'efforts de réaction d'appui à retenir pour leur ancrage et assemblage.

On détermine les efforts d'ancrage sismique et vent cyclonique ( $R_H$  et  $R_V$ ) en pied des montants d'extrémité des palées de stabilité PST, en fonction du type de PST mis en œuvre par sommation :

- des capacités résistantes de calcul  $R_{V1,Rd}^{vent}$  et  $R_{V1,Rd}^{sis}$  indiquées dans les tableaux en annexes (Tableaux n°4, 65 et 77, 78)  
Pour le séisme, les assembleurs à mettre en place pour l'ancrage des palées PST (boitier, tiges, crosses, chevilles...) dans la fondation béton armé doivent être dimensionnés avec un effort sismique de soulèvement  $R_{V1}^{sis}$  majoré de 30% et un effort sismique de cisaillement  $R_H^{sis}$  majoré de 10%
- et des efforts  $R_{V2}$  et  $R_{V3}$  pondérés donnés dans le tableau n°40 issus de la descente de charges verticales ( $R_{V3}$  dus au vent apportés par la charpente,  $R_{V2}$  issus de la charge permanente)

*Les efforts sismiques d'ancrage permettant de dimensionner les organes d'ancrage de la palée triangulée de contreventement PST et les fondations en béton armé (ou lests) doivent faire l'objet d'une majoration pour leur sur-résistance ; le dimensionnement pour ces éléments est mené selon un dimensionnement en capacité avec un coefficient de sur-résistance  $\gamma_{Rd} = 1,30$  (majoration de l'effort résistant du montant au droit de cet ancrage par 1,30)*

Les caractéristiques mécaniques de l'assembleur à mettre en place (efforts admissibles de traction et/ou cisaillement,  $ELU_{vent}$  et  $ELU_{sis}$ ) données par la fiche technique du fabricant; doivent être capables de reprendre les charges de calcul  $R_V$  et  $R_H$  obtenues pour les 2 combinaisons ELU. vent et séisme pour les différents types de palées.

### 5.5.5.2 Ancrage des palées de stabilité triangulées dans le béton armé

#### 5.5.5.2.1 Panneaux de contreventement situés en milieu de façade et refend courant

Les ancrages des panneaux PST (assembleurs, tiges, crosses, chevilles...) en pied de mur dans la fondation béton armé doivent être dimensionnés au séisme avec les efforts sismiques donnés dans les tableaux en annexes (Tableaux n°4, 65 et 77, 78) :  $R_H^{sis}$  majoré de 10% et  $R_{V1,Rd}^{sis}$  majoré de 30%

Les fondations et les lests à mettre en œuvre au droit des panneaux de contreventement sont déterminés en fonction des valeurs de soulèvement attendu avec les efforts sismique majoré [ $1,30 * R_{V1,Rd}^{sis}$ ] et vent cyclonique [ $R_{V1,Rd}^{vent}$ ].

Les efforts de vent et de séisme sur une façade sollicitent les versants de façades parallèles à la direction de l'action par le biais des diaphragmes horizontaux (toiture et, le cas échéant, plancher haut du niveau RdC). Ces derniers ramènent les efforts sur les palées de stabilité qui les redescendent aux fondations.

**2 phénomènes ont été étudiés pour le calcul des efforts de réactions d'appuis en pied de palées PST:**

- a- les efforts  $F^{\text{Vent}}$  et  $F^{\text{Sis}}$  qui sollicitent au renversement les palées de contreventement des façades si celles-ci ne sont pas équilibrées par des charges permanentes suffisantes (toiture, mur, lest) et ne sont pas correctement ancrées aux fondations.
- b- l'action du vent sur la toiture qui génère un soulèvement des versants de façades qui doivent être équilibrés par le poids propre de la maison et un ancrage suffisant de chaque montant dans les fondations en béton armé

**Les réactions d'appuis sollicitant les ancrages** en pied de montant d'extrémité s'obtiennent en combinant les actions suivantes :

- réaction d'appui due à l'action horizontale seule
- réaction d'appui due à l'action des charges verticales permanentes
- réaction d'appui due à l'action des charges verticales d'exploitation ( cas des maisons R+1)
- réaction d'appui due à l'action des charges verticales de vent ascendant dû à la succion de la toiture

*\*L'action de la charge permanente comporte seulement le poids propre de la charpente et le poids propre des murs (Les poids propres des cloisons intérieures, plancher et revêtement de sol sont négligés dans le calcul car selon le sens de portée de solives de plancher certaines palées ne supportent pas ces charges ; cela nous place en sécurité vis à vis du soulèvement).*

*Une bande de charge de  $0,61m \times 3m = 1,84m^2$  est prise en compte pour la toiture ( $50 \text{ daN/m}^2$ ) ; Une bande de charge de  $0,60m$  est prise en compte pour le mur ( $70 \text{ daN/m}^2$ )*

*\*L'action de la charge d'exploitation est négligée dans le calcul du soulèvement car selon le sens de portée de solives de plancher certaines palées ne supportent pas cette charge ; cela place en sécurité vis à vis du soulèvement*

*\* L'action de la charge verticale de vent ascendant dû à la succion de la toiture amenant un effort de soulèvement au droit du montant est estimé en prenant un bande charge de  $0,61m \times 3m = 1.84m^2$*

Cas de figure	Effort d'ancrage vertical non pondéré (daN)		Effort d'ancrage vertical pondéré Combinaison $\{N_W ; N_G\}$	
	Charges permanentes descendantes $N_G$	Effort ascendant vent Succion toiture $N_W$	$ELU_{\text{Vent}}$ (daN)	$ELU_{\text{Séisme}}$ (daN)
	$R_{v2}$ (daN)	$R_{v3}$ (daN)	$1,5 \cdot R_{v3} - R_{v2}$	$R_{v2}$
1	306	520	474	306
2	205	520	575	205
3	306	294	135	306
4	205	294	236	205

Tableau 40-- Tableau synthétique de valeurs d'efforts d'ancrage  $R_{v3}$  et  $R_{v2}$  des montants d'extrémité

Le calcul du nombre de palées PST à mettre en place pour le cas de figure étudié afin d'équilibrer les efforts cyclonique  $F^{\text{Vent}}$  et sismique  $F^{\text{Sis}}$  conduit à 2 valeurs minimales :

- $n_{\text{Vent}} = F^{\text{Vent}} / F_{u,adm,Rd}^{\text{Vent}}$
- $n_{\text{Sis}} = F^{\text{Sis}} / F_{u,adm,Rd}^{\text{Sis}}$

Le nombre minimal  $p$  de palées PST à disposer pour assurer la stabilité de la maison est égal à  $p = \text{Max} \{ n_{\text{min}} ; n_{\text{Sis}} ; n_{\text{Vent}} \}$  avec  $n_{\text{min}}$  nombre minimal issu des conditions minimales évoquées à l'article 3.3 .

Les valeurs de l'effort total qui doivent être repris en soulèvement  $R_V$  et cisaillement  $R_H$  en pied de montant d'extrémité de palée PST tendu doivent être calculées comme suit :

✓ **Pour la combinaison du Vent :**

$$\begin{cases} R_{V}^{\text{Vent}} = \frac{n_{\text{Vent}}}{p} * R_{V1,Rd}^{\text{Vent}} + 1,5 * R_{V3} - R_{V2} \\ R_{H}^{\text{Vent}} = \frac{n_{\text{Vent}}}{p} * F_{u,adm,Rd}^{\text{Vent}} \end{cases}$$

Dans le cas du vent, l'effort vertical total de soulèvement  $R_V^{\text{vent}}$  est égal à l'effort  $R_{V1,Rd}$ , issu des efforts de contreventement sollicitant les montants d'extrémité des PST, additionné aux efforts de soulèvement  $R_{V3}$  dus au vent apportés par la charpente et aux efforts  $R_{V2}$  issus de la charge permanente  $N_G$  ( $N_u = N_G + 1,5 N_W$ ) donnés dans le tableau n°40

✓ **Pour la combinaison sismique :**

$$\begin{cases} R_V^{\text{Sis}} = 1,30 * R_{V1,Rd}^{\text{Sis}} - R_{V2} \\ R_H^{\text{Sis}} = 1,10 * F_{i,v,Rd}^{\text{Sis}} \end{cases}$$

Les efforts résistants sismiques verticaux capables des palées de stabilité PST sont majorés de 30% pour le dimensionnement des organes d'ancrage dans le massif en BA afin de leur donner sur-résistance conformément au §8.6(4) de l'Eurocode 8-1.

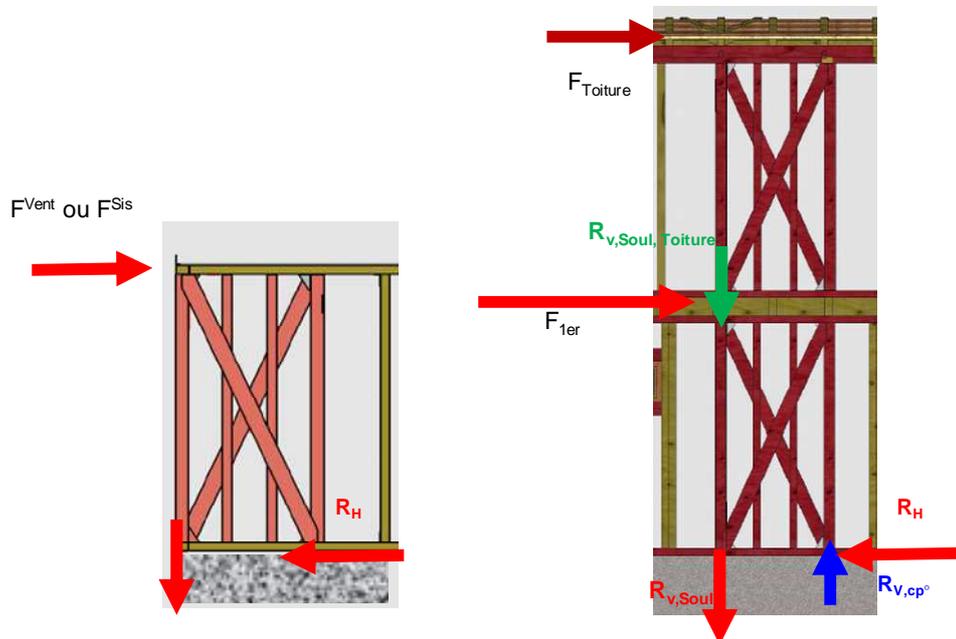


Figure 74- Schémas de principe d'ancrage d'une palée de stabilité PST

### 5.5.5.2 Ancrage des panneaux de contreventement situés dans les angles sous arêtiers et sous ferme

Pour l'ancrage du montant d'extrémité de panneau de contreventement situé aux angles de façade ou sous ferme, il y a lieu de mettre en œuvre un ancrage spécifique par tige pré scellée dans le chaînage béton armé

La valeur de l'effort total qui doit être repris en soulèvement  $R_V$  en pied de montant de panneau de contreventement situé aux angles de façade sont calculés comme précédemment (art. 5.5.5.2.1).

Pour l'ancrage sous effort de vent, il y a lieu de prendre en compte un effort de soulèvement  $(1,5 \cdot R_{v3} - R_{v2})$  dû au vent apporté par l'arétier et/ou la ferme issu du tableau n°48 article 5.7.3.5 :

### 5.5.5.3 Dispositions constructives -Ancrage

En aggravation des dispositions de l'article 5.3, relatives à l'ancrage des murs courants, les montants d'extrémité des palées de stabilité nécessitent un dispositif d'ancrage supplémentaire dans le chaînage en béton armé confiné de l'infrastructure (ou du solage), capable d'équilibrer les efforts de soulèvement et de cisaillement.

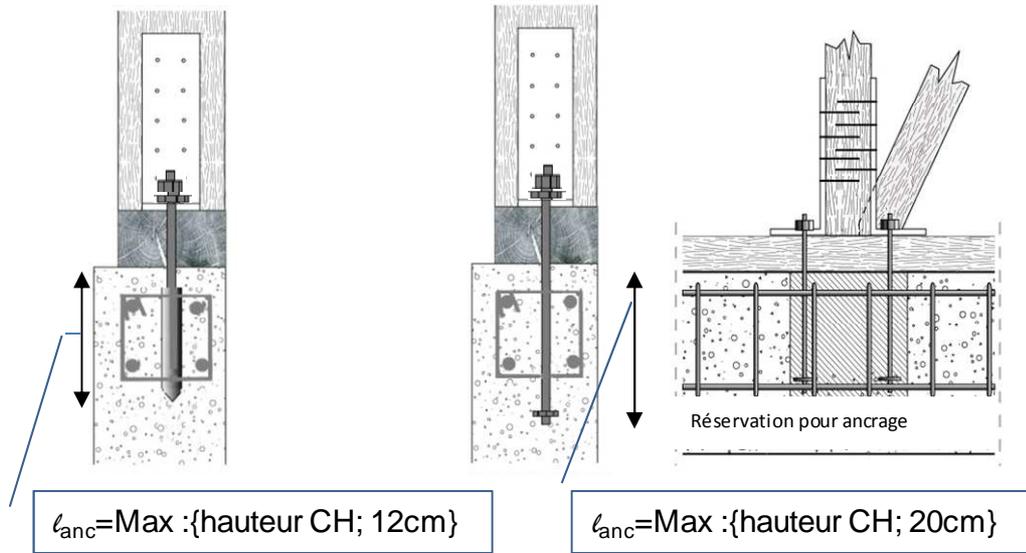
Deux résistances doivent être validées :

- la résistance à l'effort tranchant à la base de la palée, ancrage des lisses basses,
- la résistance au renversement, moments engendrés par les efforts appliqués en tête de palées et repris par les ancrages de montants d'extrémité des PST.

Cet ancrage est réalisé par la pose de boîtiers d'ancrage (équerres métalliques spéciales renforcées ou sabots renforcés) d'épaisseur minimale 3 mm..

Ces assembleurs sont fixés.:

- sur les faces internes (verticales) des montants périphériques de la palée PST par le biais de pointes ou de boulons répondant aux exigences des articles 2.7.2.2.2 et 2.7.2.2.3 concernant leur diamètre maximal autorisé ( respectivement 3,1 mm et 12 mm)
- dans le chaînage en béton armé au moyen de chevilles métalliques ou par des tiges d'ancrage métalliques répondant aux exigences de l'art. 2.7.2.3 de diamètre maximal 16 mm traversant la lisse basse et le cas échéant le plancher bas s'il est en bois sur une profondeur suffisante. En particulier, l'ancrage des chevilles métalliques doit s'effectuer dans chaînage horizontal CH béton armé confiné de l'infrastructure ba (ou solage)
  - o par chevilles métalliques sur une profondeur égale à la hauteur du chaînage horizontal en tête d'infrastructure avec un minimum de 12 cm
  - o par crosses dans une réservation de béton sur une profondeur égale à la hauteur du chaînage horizontal en tête d'infrastructure avec un minimum de 20 cm



a- chevilles métalliques

b- crosse d'ancrage / réservation

Figure 75- Schémas de principe d'ancrage dans le béton armé d'un montant d'extrémité de PST

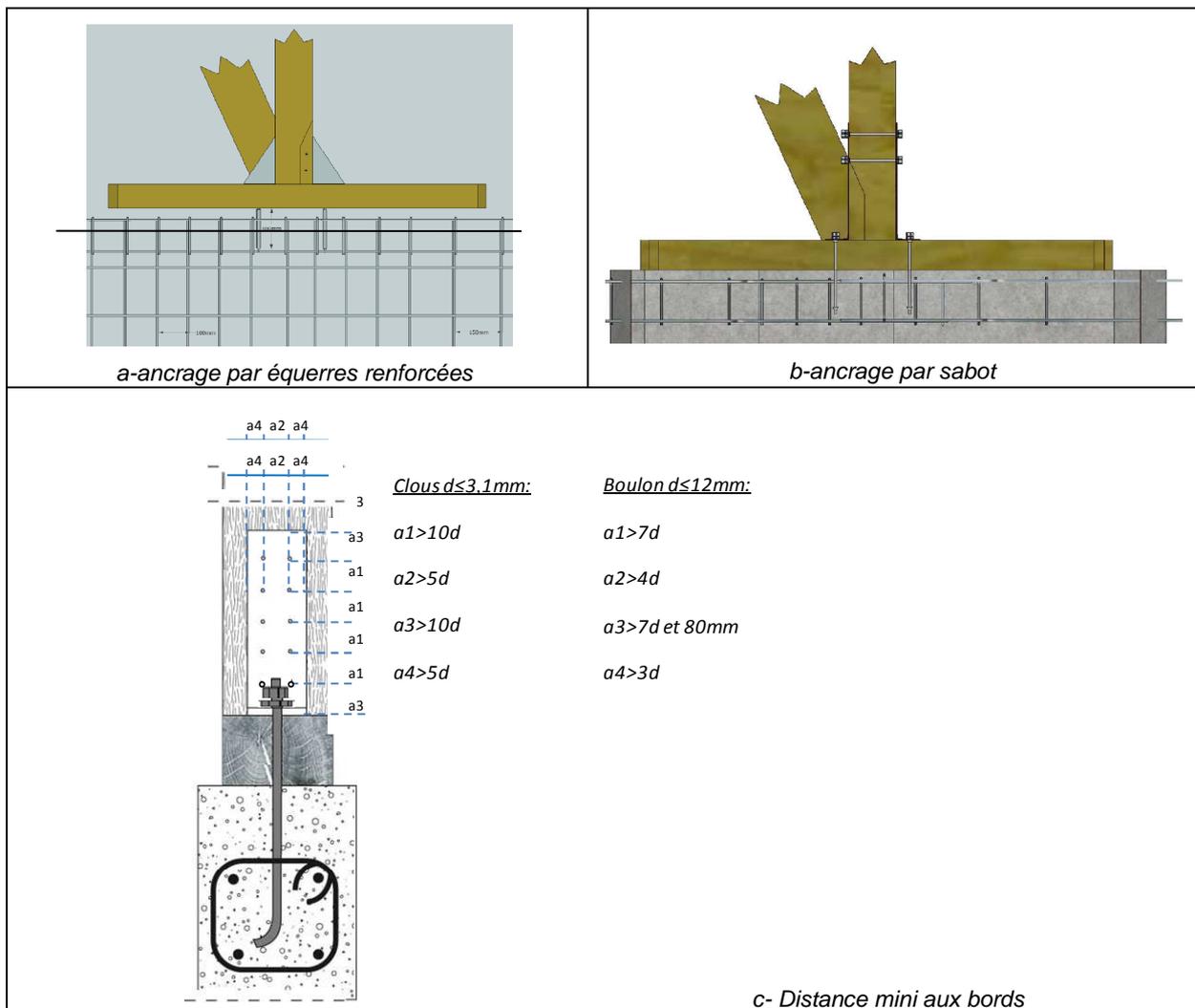


Figure 76- Schéma de principe d'assemblage pied de montant d'extrémité de PST par boîtier d'ancrage

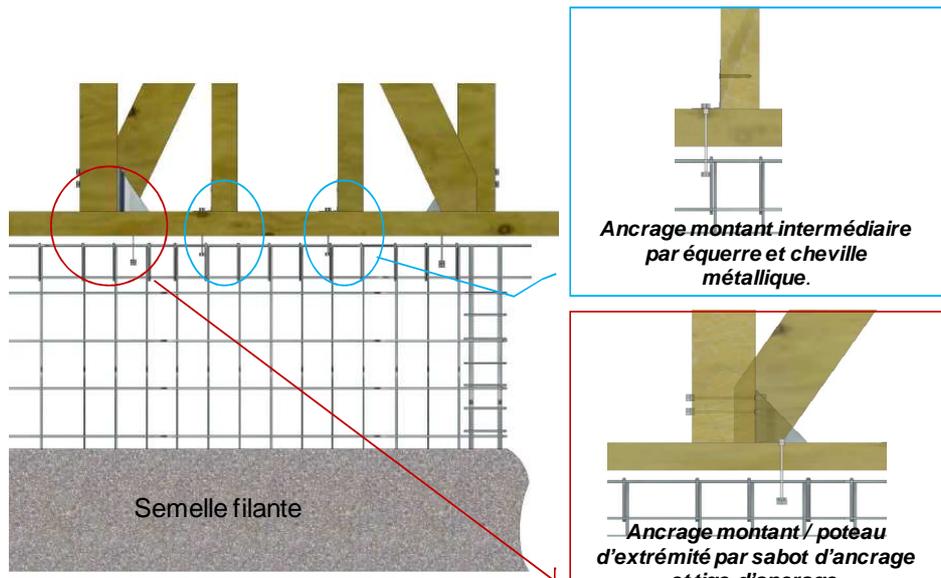


Figure 77- Principe d'ancrage dans le chaînage béton armé de montants de PST

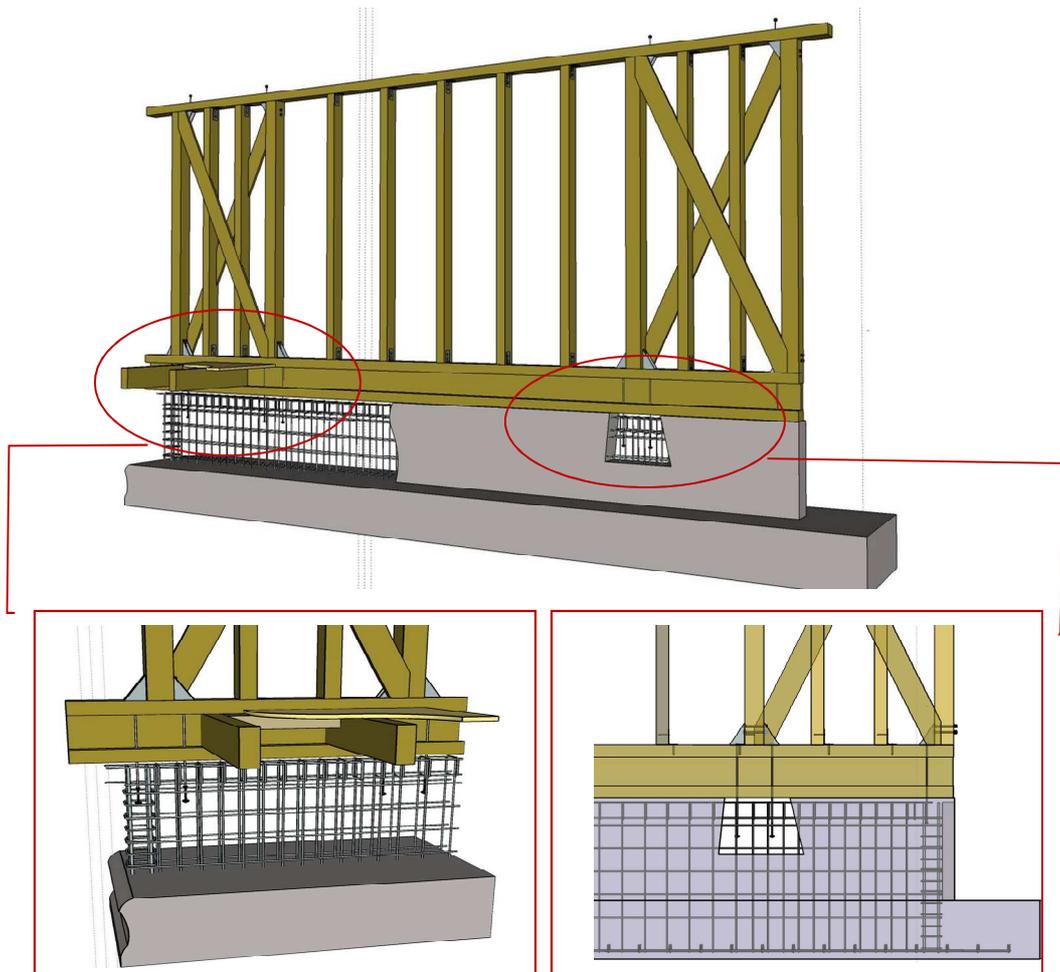


Figure 78- Schémas de principe de l'assemblage (avec réservation)- cas d'un plancher bas en bois

### 5.5.5.3 Liaison des palées de stabilité entre le niveau RdC et le niveau 1

En complément des dispositions de l'article 5.2.7, les palées de stabilité nécessitent un dispositif de liaison avec la palée du niveau inférieur correspondante, capable d'équilibrer les efforts de soulèvement et de cisaillement.

Cet assemblage est réalisé par la pose de boîtiers d'ancrage (équerres métalliques spéciales renforcées ou sabots renforcés) d'épaisseur minimale 3 mm et d'une tige filetée ou boulon traversant de diamètre maximal 16mm.

Ces assembleurs sont fixés.:

- aux faces internes des montants d'extrémités de la palée par le biais de pointes ou de boulons répondant aux exigences des articles 2.7.2.2.2 et 2.7.2.2.3 concernant leur diamètre maximal autorisé (respectivement 3,1mm et 12 mm)
- Sur la traverse haute de l'ossature du mur par le biais de boulons ou tirefonds répondant aux exigences des articles 2.7.2.2.2 et 2.7.2.2.3 concernant leur diamètre maximal autorisé ( 12 mm)
- d'étage à étage au moyen d'une tige d'ancrage métallique (boulon ou tige filetée) traversant le plancher en bois répondant aux exigences de l'art 2.7.2.3 concernant son diamètre maximal autorisé (16mm), reliant les 2 palées PST superposées (rdc et étage)

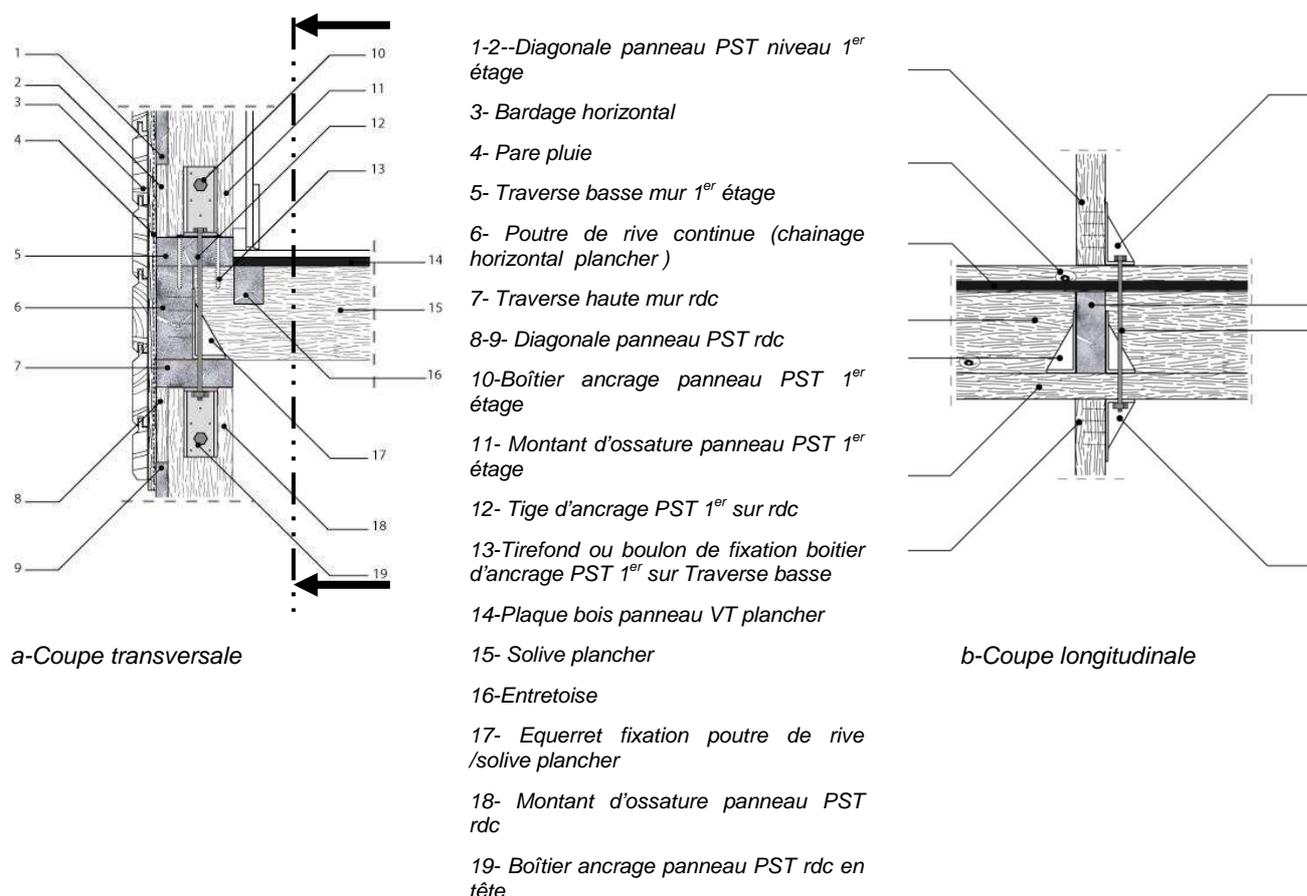


Figure 79- Schéma d'assemblage des palées de stabilité PST entre deux niveaux

Les caractéristiques mécaniques des assembleurs (efforts admissibles de traction et/ ou cisaillement  $ELU_{vent}$  et  $ELU_{sismique}$ ) données par la fiche technique du fabricant, doivent être capables de reprendre les charges de calcul  $R_V$  et  $R_H$  obtenues pour les 2 combinaisons ELU. vent et séisme pour les différents types de palées

### **5.5.6 Exemple**

La figure de la page suivante illustre les principes de l'ancrage à mettre en œuvre pour les montants des murs porteurs de la maison (montants courants, montants intermédiaires de palée PST, montants d'extrémités de palée PST)

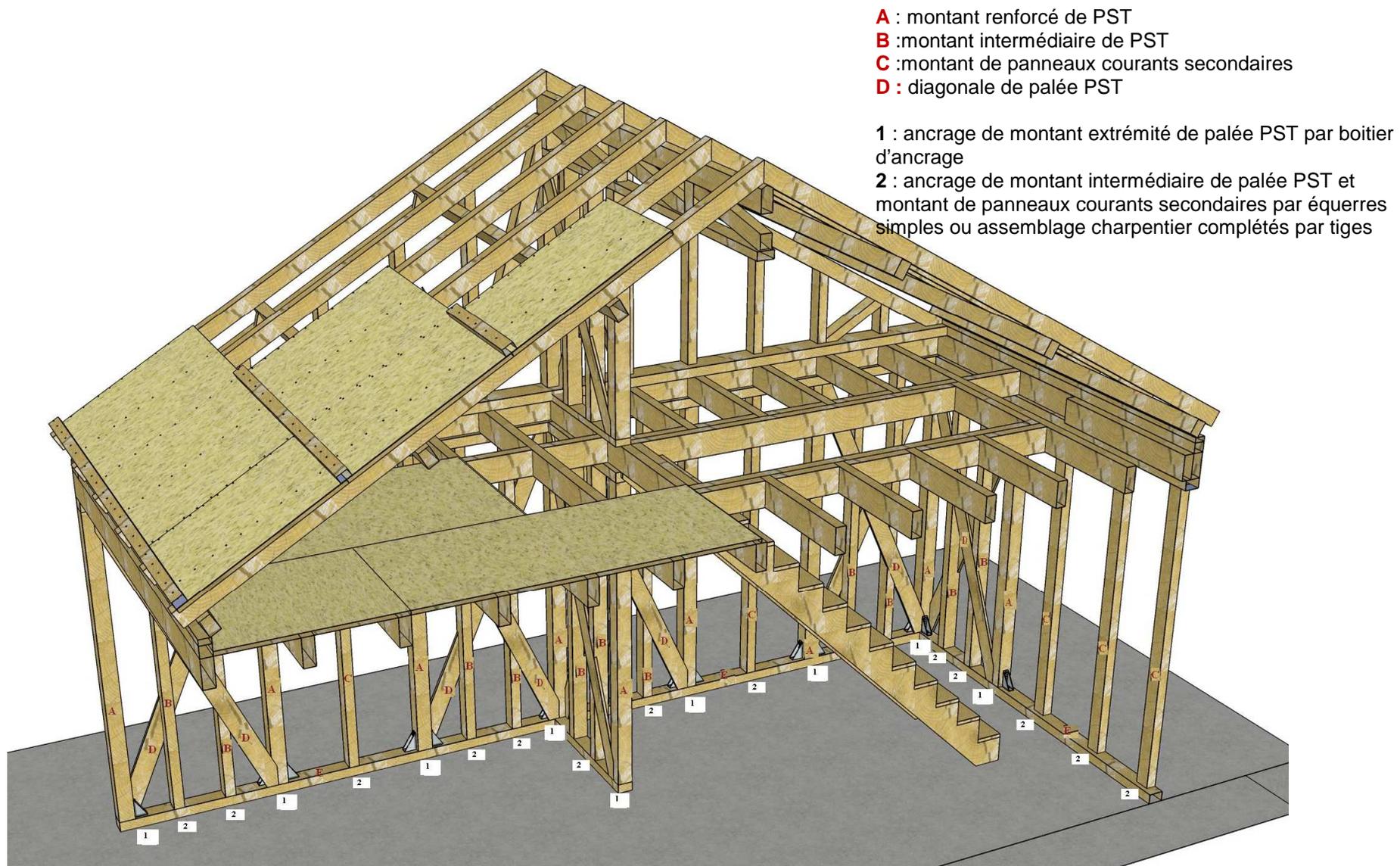


Figure 80- Schéma synthétique de principe d'ancrage des montants d'ossature d'une maison à simple RdC

## 5.5.7 Dispositions constructives particulières pour les panneaux de contreventement PST

### 5.5.7.1 Généralités

La découpe du bois pour l'embrèvement écharpe / montants doit être précise et ne pas laisser de jeu entre l'écharpe et les montants.

Les assemblages traditionnels type charpentier nécessitent l'intégration de tiges métalliques complémentaires (conformes à l'article 2.7.2.).

### 5.5.7.2 Assemblages d'extrémités de l'écharpe

#### 5.5.7.2.1 Echarpe des palées de stabilité type PST1, PST2 et PST3

La liaison écharpe/montant d'extrémité se fait par réalisation d'un embrèvement simple dans le montant périphérique en pied et en tête.

Le maintien de cette diagonale sur le montant se fait par 2 pointes lardées de dimensions 3,1 x 70 mm

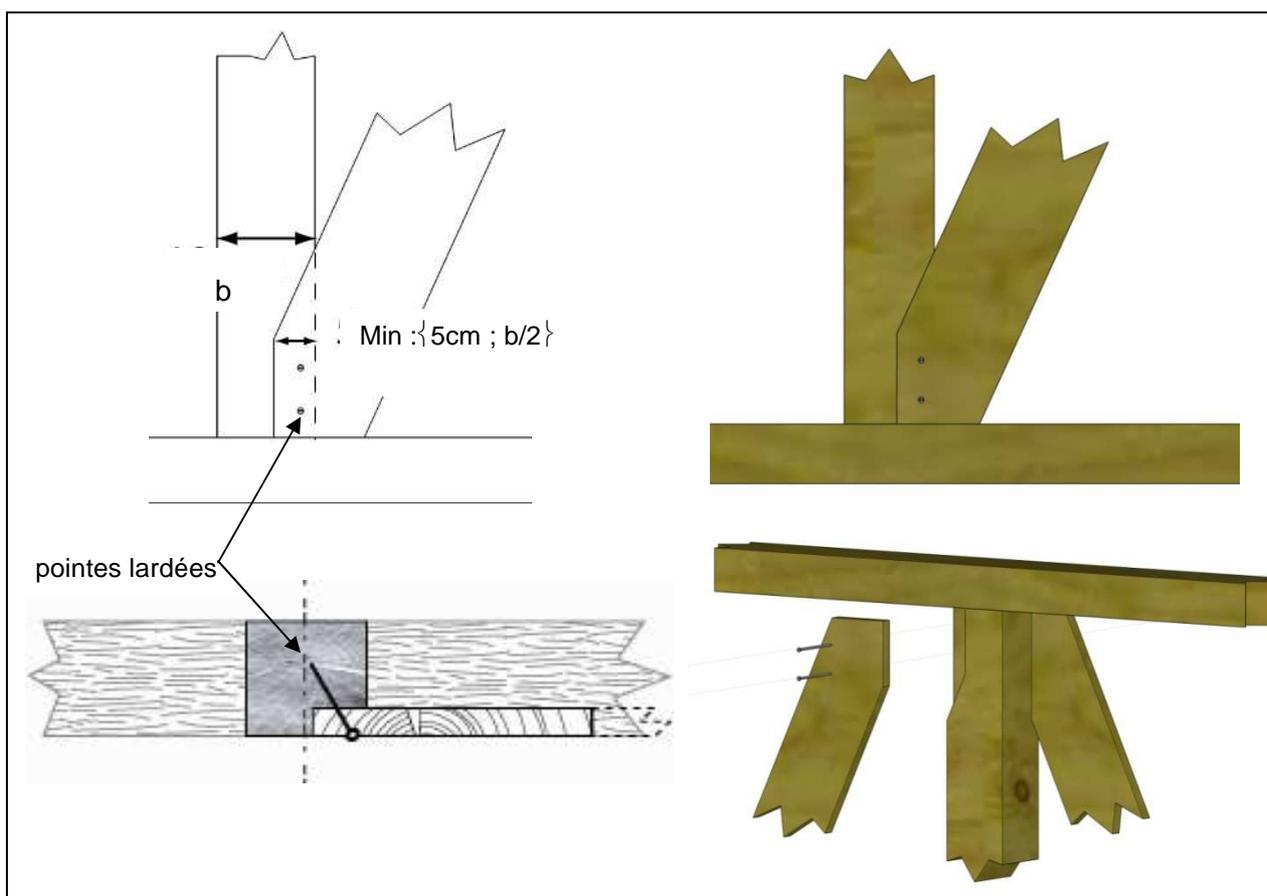


Figure 81- Assemblage d'extrémité écharpe /montant. Palée PST1 à PST3

*La diagonale travaille en compression lors de l'action sismique ou cyclonique ; la mise en œuvre de 2 clous lardés à la liaison montant extrémité /diagonale permet de maintenir cette dernière en place lors de sollicitations alternées ( traction/compression) sans reprise d'effort de traction lors de l'inversion de l'effort.*

### 5.5.7.2.2 Diagonales des palées de stabilité type PST4

La liaison écharpe/montant d'extrémité se fait par réalisation d'un embrèvement double avec butée avant dans la traverse basse et la traverse haute.

L'effort de compression dans la diagonale issu de l'action de contreventement horizontal, est repris par contact sur la surface frontale ; la transmission de l'effort entre la diagonale et la traverse basse et haute se faisant par compression oblique localisée et cisaillement au droit de l'embrèvement.

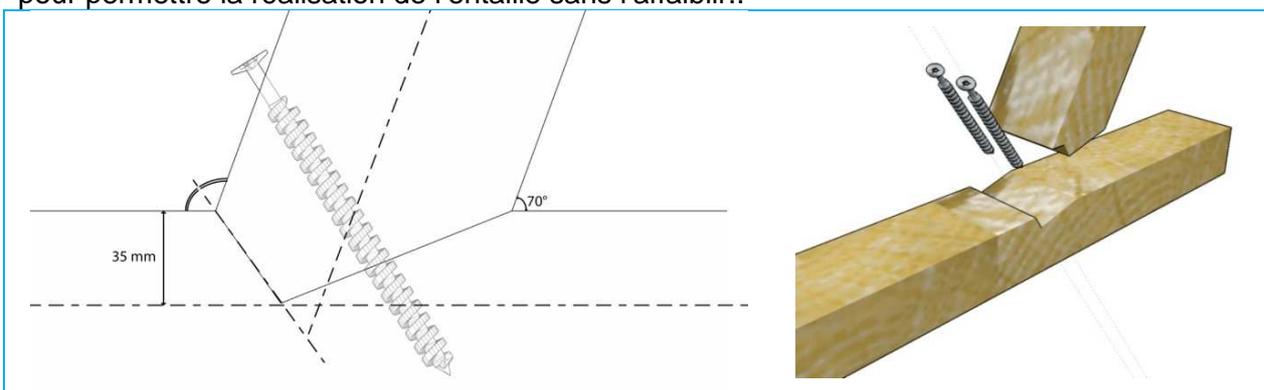
Le maintien de cette diagonale sur la traverse se fait par 2 vis de dimensions 6x120 mm.

*La vérification sous sollicitations sismiques de l'assemblage par embrèvement a été effectuée avec une valeur de coefficient de comportement égale à 1,5; de plus une vérification complémentaire a été conduite pour le cisaillement du talon et l'effet d'entaille, avec un coefficient  $\gamma_{ov}$  de sur résistance de 1,30 :*

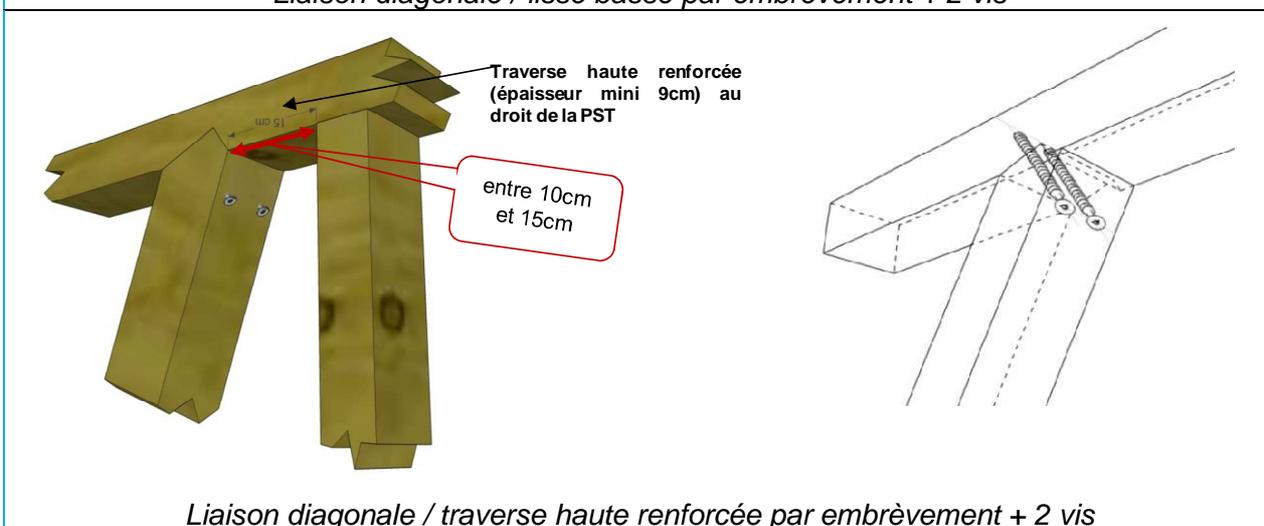
La coupe de l'embrèvement est réalisée selon la bissectrice d'angle entre la diagonale et la traverse ; l'angle entre la diagonale et la traverse est au plus égal à 75° .

La distance entre la diagonale et le montant voisin est au plus égale à 15 cm ,pour permettre la mise en œuvre de l'assembleur d'ancrage du montant concerné, et au moins égale à 10 cm pour respecter une longueur d'about de traverse égale à 20 cm

La largeur de l'embrèvement est égale à la largeur de la diagonale ; la profondeur de l'entaille est égale à 35 mm . La traverse haute est renforcée ponctuellement au droit des palées PST pour permettre la réalisation de l'entaille sans l'affaiblir..



*Liaison diagonale / lisse basse par embrèvement + 2 vis*



*Liaison diagonale / traverse haute renforcée par embrèvement + 2 vis*

*Figure 82- Assemblage d'extrémité écharpe / traverse palée PST4 par embrèvement*

### 5.5.7.3 Assemblages d'écharpes sur les montants intermédiaires

#### 5.5.7.3.1 Echarpes des palées de stabilité type PST1, PST2 et PST3

La liaison écharpe/montant intermédiaire se fait par réalisation d'une découpe simple dans le montant. Cette entaille doit être précise aux dimensions de l'épaisseur et de la largeur de l'écharpe.

Pour réduire le risque de fendage au droit de l'entaille, il y a lieu de mettre en œuvre soit :

- un feuillard métallique sur le flanc du montant entaillé
- 2 vis à ancrage profond de couture, de diamètre 5 mm, sur la face entaillée de part et d'autre de l'entaille.

Le maintien de cette diagonale sur le montant se fait par 2 pointes torsadées ou crantées de dimensions 6 x100 mm.

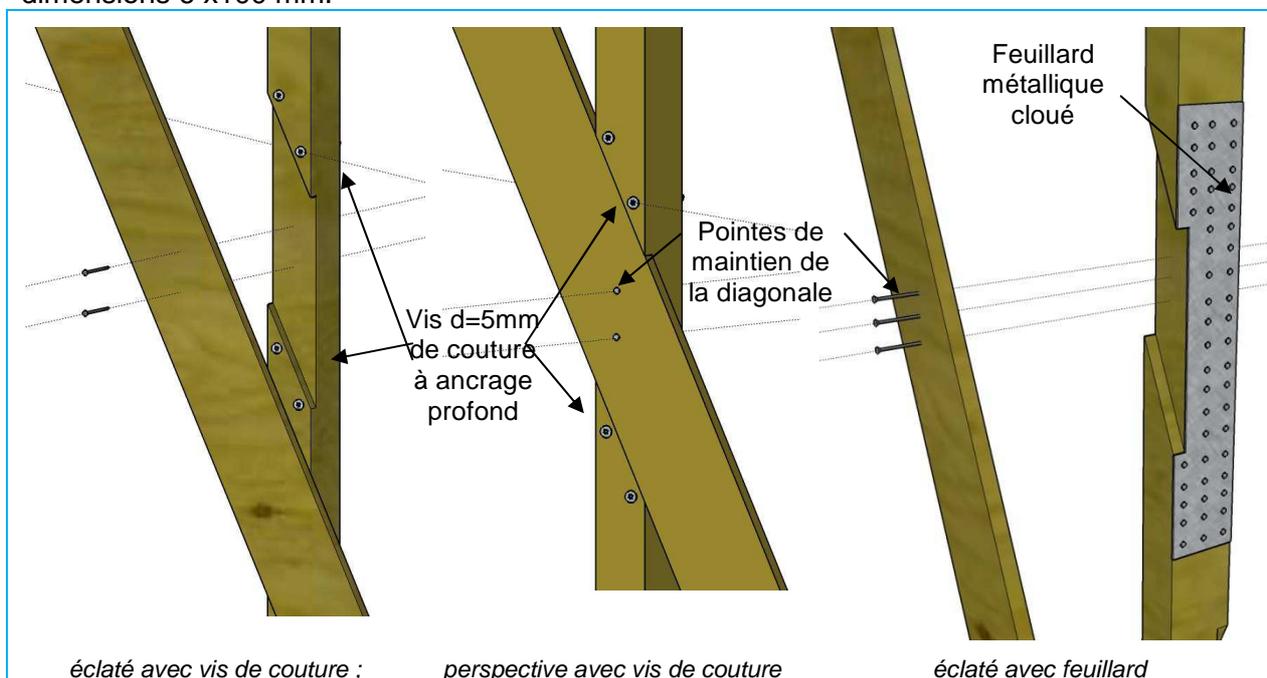


Figure 83-schémas assemblage diagonale/montant intermédiaire palée PST1 à PST3 ; ;

#### 5.5.7.3.2 Echarpe des Palées de stabilité type PST4

La liaison écharpe/montant intermédiaire interrompu se fait par mise en œuvre de 2 vis de dimensions 6 x 120 mm.



Figure 84-schéma assemblage écharpe/montant intermédiaire palée PST4

## 5.6 Conception et réalisation des planchers en bois

### 5.6.1 Principe constructif

#### 5.6.1.1 Règles communes

Le plancher doit répondre aux exigences de résistance en situation normale exposées (fonction porteuse) dans les articles 5.6.1.2 , 5.6.1.3, 5.6.2 à 5.6.4, et aux exigences de constitution d'un diaphragme exposées à l'article 5.6.5. La structure du plancher est constituée :

- des solives courantes parallèles espacées de 0,60 m maximum. Ces solives sont supportées par les murs porteurs, intérieurs ou en façade, ou localement par des solives ou poutres maîtresses.
- d'un plancher constitué de panneaux à base de bois, ou de lames en bois fixées sur des tasseaux (lambourdes) eux mêmes fixés sur les solives.

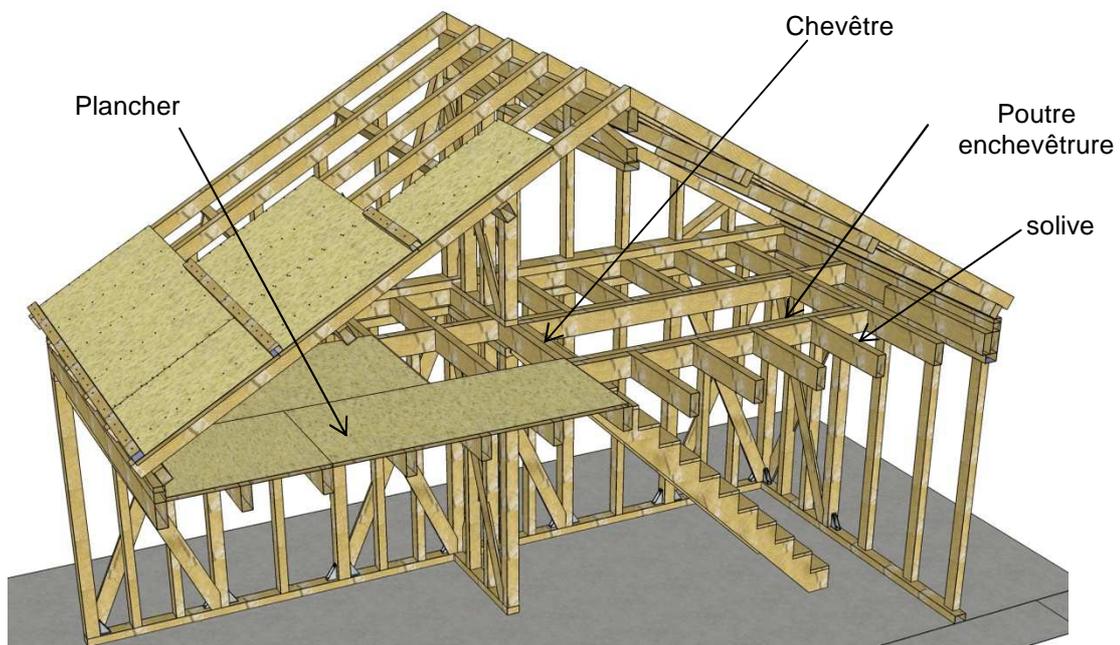


Figure 85- Schéma de principe constructif d'un plancher bois (Perspective)

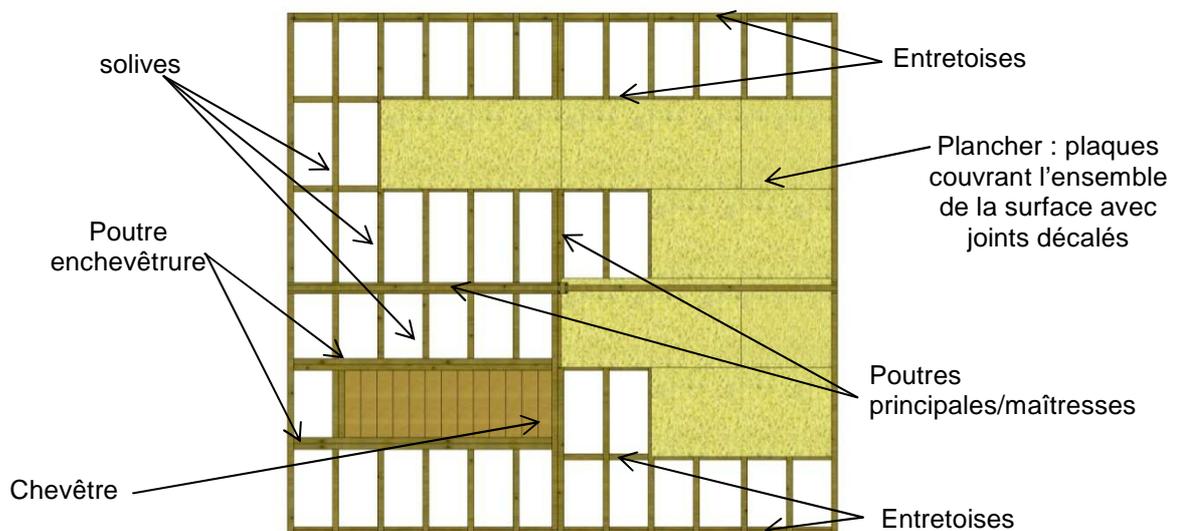


Figure 86- Schéma de principe constructif d'un plancher bois (Plan ; tous les panneaux ne sont pas représentés)

### 5.6.1.2 Plancher constitué par des plaques à base de bois –fonction porteuse

L'épaisseur minimale des plaques est de 22 mm.

Les plaques sont supportées sur toute leur périphérie par les solives ou par des entretoises perpendiculaires aux solives.

Le calepinage des plaques est réalisé de manière à ne pas aligner deux joints sur une même solive.

Le fil du pli extérieur des plaques est perpendiculaire aux solives.

Une largeur de joint d'environ 1 mm par mètre de longueur de panneau doit être respectée, afin d'éviter le voilement des plaques lors de leur dilatation.

Les plaques sont fixées sur toute leur périphérie et sur les solives et entretoises intermédiaires par des pointes de diamètre 3,1 mm, espacés de 300 mm maximum

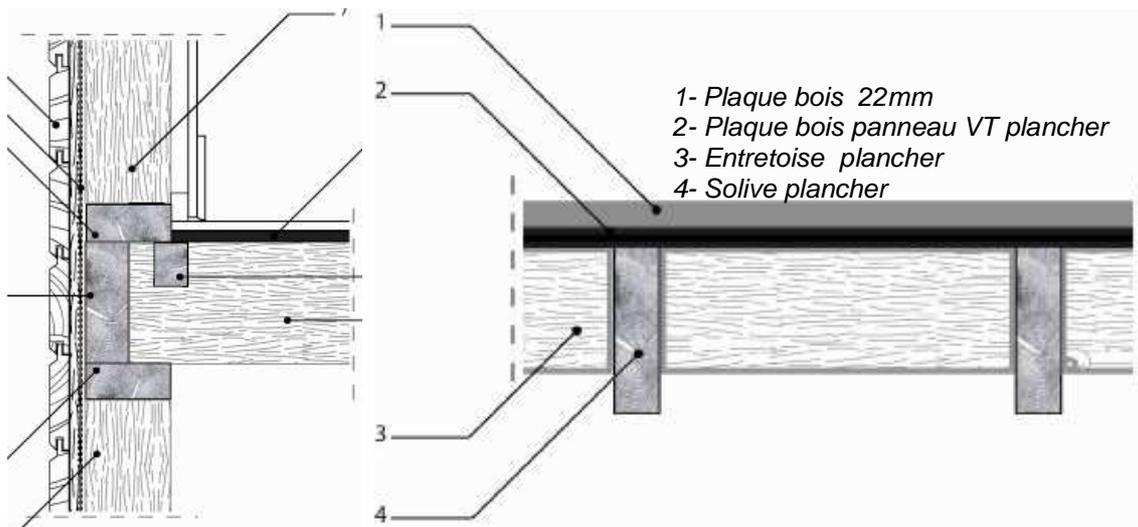


Figure 87- Schéma de plancher à base de plaque de bois solives apparents

### 5.6.1.3 Plancher constitué par des lames –fonction porteuse

Les lames ont une épaisseur de 22 mm minimum.

Elles sont fixées par clouage sur des tasseaux (lambourdes) de section 8 x 8 cm.

Le calepinage des lames est réalisé de manière à effectuer les jointoiements sur les lambourdes, sans aligner les joints sur une même lambourde.

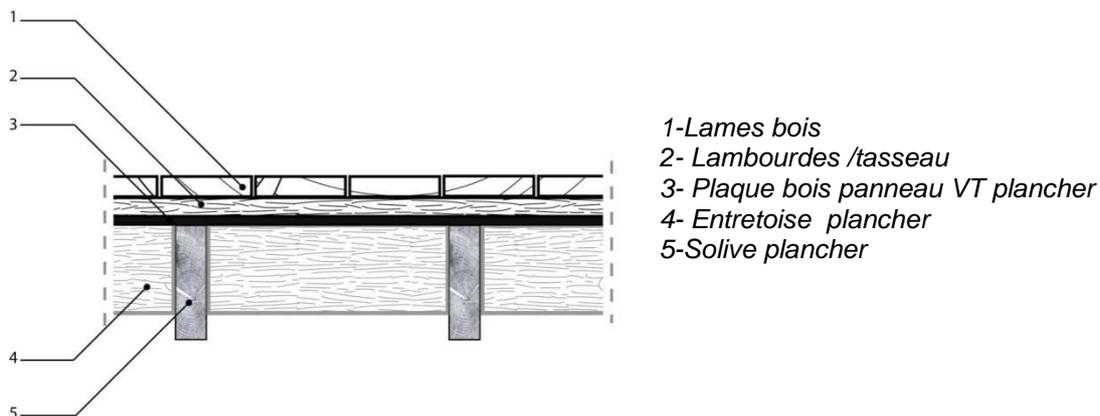


Figure 88- Schéma de plancher à base de lames bois sur lambourdes

### 5.6.2 Dimensionnement forfaitaire des solives - fonction porteuse

La section des solives courantes est fonction de la portée entre appuis; les tableaux suivant donnent les portées maximales à respecter selon la section de solive et le type de bois pour satisfaire aux critères de flèche admissible ( $l/300$ ) et de résistance:

Section Bois	Classe de service 3					Classe de service 2				
	8x10	8x12	8x15	8x20	5x15	8x10	8x12	8x15	8x20	5x15
Portée (m) Bois résineux C24	1,90	2,40	3,00	4,10	2,70	2,10	2,60	3,30	4,50	3,00
Portée (m) Bois tropical D40	1,90	2,40	3,00	4,10	2,70	2,10	2,60	3,40	4,50	3,00

Tableau 41- Portée maximale des solives en fonction de la section utilisée.

### 5.6.3 Réalisation de la trémie

Les dimensions de la trémie doivent respecter une surface maximale de 2,70 m<sup>2</sup> (voir article 1.2.)

Les bords de la trémie sont renforcés par doublage de la solive d'enchevêtrement et des chevêtres. Ces solives sont assemblées par clouage tous les 50 cm maximum.

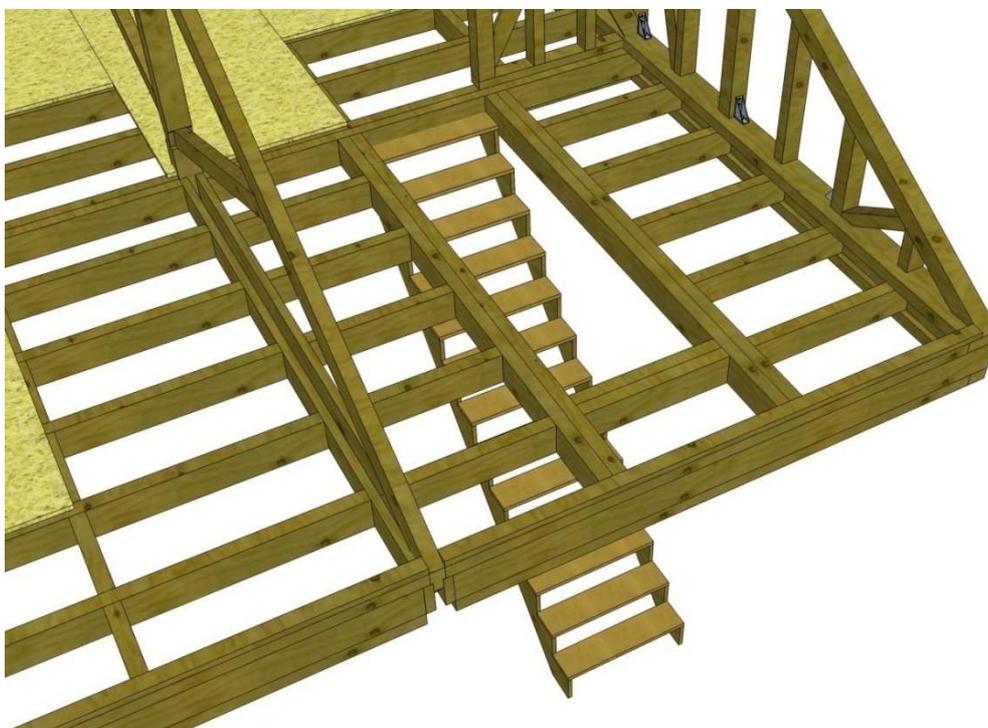


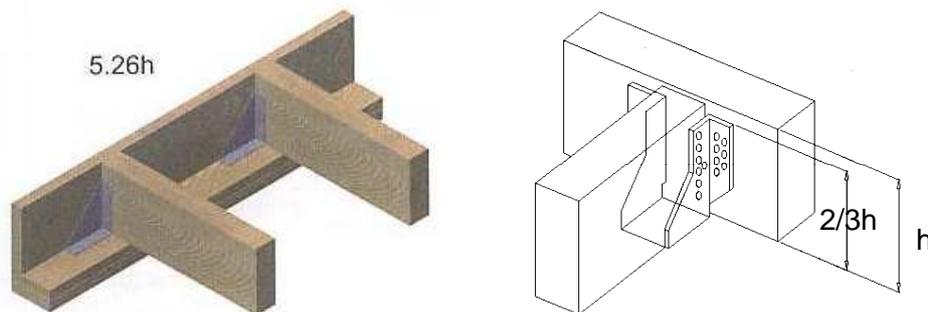
Figure 89- Représentation schématique d'une trémie dans un plancher de comble (Perspective)

#### 5.6.4 Dispositions d'ancrage et de fixation des solives et entretoises

La mise en œuvre des solives et entretoises respecte les dispositions suivantes :

- Les solives principales (ou poutres maîtresses) du plancher prennent appui à leurs extrémités sur la largeur totale de la traverse supérieure du niveau bas.
- Les solives principales du plancher sont fixées sur la traverse supérieure du niveau bas par des équerres d'épaisseur comprise entre 2,5 mm et 3 mm.
- Les solives courantes secondaires sont fixées aux solives principales par l'intermédiaire de sabots d'une épaisseur comprise entre 2,5 mm et 3 mm, ou par appui sur des lambourdes/tasseaux de section 5 x 5 cm clouées sur la solive maîtresse sur 2 files en quinconce (à raison d'au moins 2 clous par solive). Les distances au bord/ pinces doivent être respectées.
- Les solives courantes secondaires du plancher sont fixées sur la traverse supérieure du niveau bas par des équerres d'épaisseur comprise entre 2,5 mm et 3 mm.
- La fixation des solives courantes sur lambourdes se fait par mise en œuvre de 2 pointes lardées fixées dans la poutre principale.
- Les entretoises perpendiculaires aux solives sont fixées aux solives principales par l'intermédiaire de 2 vis ou 2 pointes lardées. .

Les planchers, en plaques de bois ou en lames sont cloués sur toutes les solives et toutes les entretoises.



a- Assemblage par équerres sur traverse haute

b- Assemblage solive/ poutre par sabots

Figure 90 –Schémas d'ancrage des solives (extrait guide AFPS)

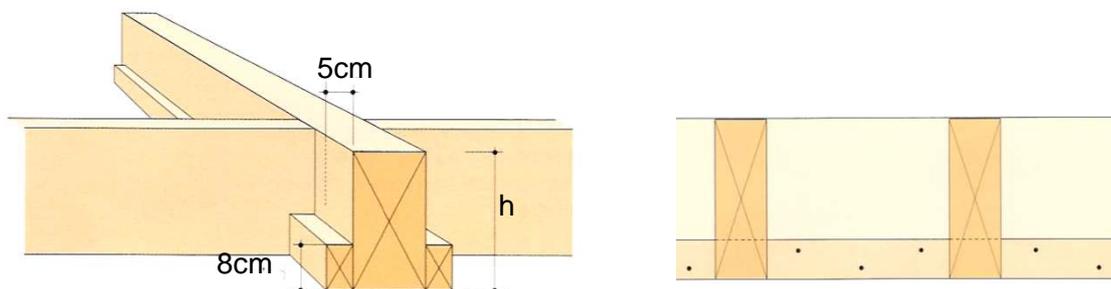


Figure 91 –Schémas de principe pour la fixation des solives sur tasseaux

## 5.6.5 Contreventement horizontal des planchers

### 5.6.5.1 Principes

La raideur en plan des planchers doit être suffisamment importante, comparée à la raideur latérale des palées de stabilité, pour que la déformation du plancher ait peu d'effet sur la distribution des forces entre les éléments verticaux de structure.

Le plancher doit ainsi stabiliser les murs sous sollicitations sismiques et cycloniques et répartir les efforts sismiques de façon uniforme avec de très faibles déformations dans leur plan.

Le contreventement horizontal par création d'un diaphragme rigide peut être obtenu soit :

- Par plaques de type voile travaillant
- Par triangulations de type poutres au vent

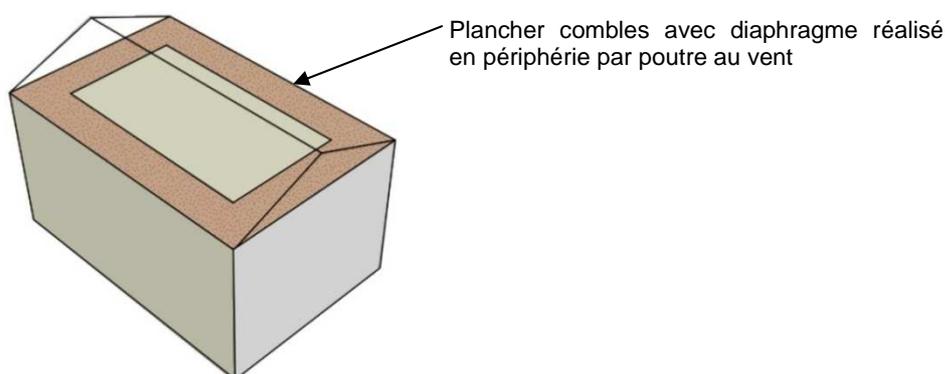


Figure 92- Exemple schématique de localisation du contreventement horizontal à la périphérie d'un plancher.

### 5.6.5.2 Diaphragme par plaques de type voile travaillant

Le contreventement horizontal dans le plan du plancher est réalisé par mise en œuvre sur les solives de plaques en contreplaqué ou OSB3 / OSB4, conformes aux spécifications de l'article 2.5.2, d'épaisseur 14 mm minimum, couvrant toute la surface du plancher (hormis la trémie).

*Les planchers constitués par des panneaux de bois d'épaisseur mini 22 mm comme indiqué à l'article 5.6.1.1 constituent le diaphragme si les dispositions précédentes sont vérifiées.  
Les plaques de 14 mm minimum doivent être ajoutées sous les planchers à lames si ce type de contreventement horizontal est choisi.*

La liaison entre les plaques de bois et les solives et entretoises est réalisée à l'aide de pointes non lisses régulièrement espacées à la périphérie des plaques et respectant les conditions suivantes:

- Tous les bords des panneaux constituant le voile travaillant horizontal sont fixés soit sur des éléments structuraux (solives ou poutres) soit des entretoises transversales entre les poutres en bois.
- Des entretoises doivent également être disposées sous les plaques contribuant au diaphragme horizontal, au dessus des panneaux de contreventement verticaux disposés dans les murs et résistant aux forces horizontales sismiques et vent.
- Les plaques doivent être disposées en quinconce (pas d'alignement des joints)
- les pointes crantées ou torsadées ont un diamètre  $d$  maximum de 3,1 mm avec  $d \leq t/4$  ( $t$  étant l'épaisseur du panneau),
- l'espacement entre les pointes respecte :

- un minimum de 6 d et un maximum de 150 mm sur les solives et poutres d'ossature du plancher
- un minimum de 13 d et un maximum de 300 mm sur les entretoises du plancher,
- une distance au bord latéral de l'élément de l'ossature de 6 d avec 1,5 cm minimum.

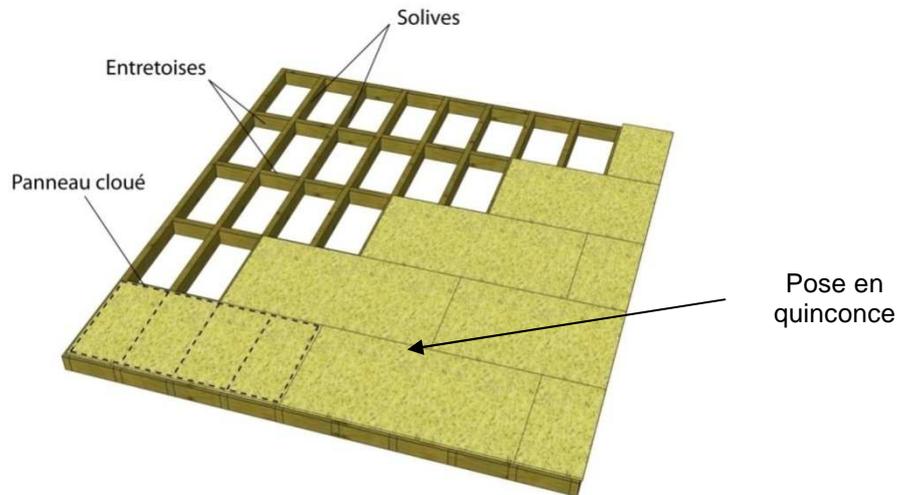


Figure 93- Schéma de principe de pose des plaques d'un diaphragme horizontal de type voile travaillant en bois

### 5.6.5.3 Diaphragme par triangulations de type poutre au vent

Le contreventement horizontal dans le plan du plancher est réalisé par la mise en œuvre d'une poutre au vent triangulée composée :

- Soit, de lisses bois continues de section minimale 36x70mm ou plats métalliques, posés et fixés sur les solives (éventuellement dans des entailles en partie supérieure de solives prévues à cet effet) selon les deux diagonales du bâtiment
- Soit, d'un réseau d'entretoises de section minimale: 10 cm x 8 cm, posées entre solives et entretoise de manière à trianguler la périphérie du plancher.

La liaison entre les poutres, lisses de triangulation et les solives principales, entretoises secondaires est réalisée à l'aide de pointes respectant les conditions suivantes :

- diamètre d maximum des pointes crantées ou torsadées : 3,1 mm
- 2 fixations minimum par assemblage

Ces poutres au vent sont ancrées aux deux extrémités à un mur comportant des panneaux de contreventement.

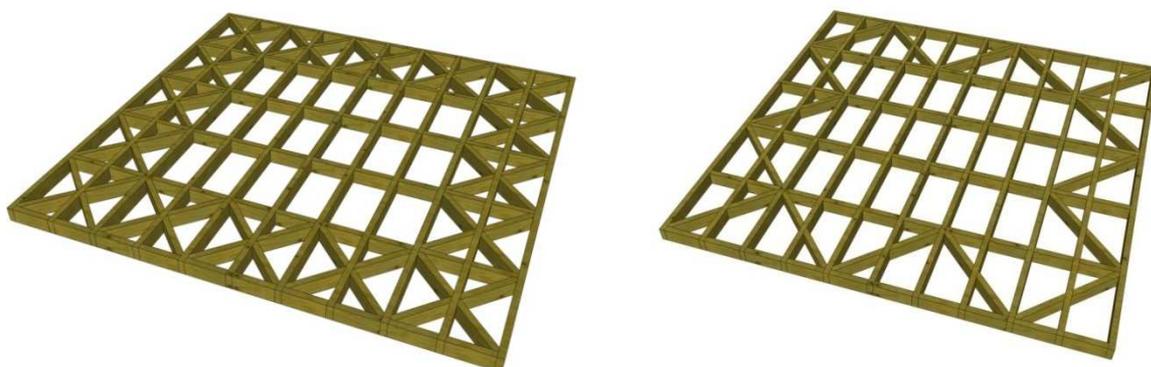


Figure 94- Exemples schématiques de diaphragmes de type poutre au vent sous plancher

## 5.7 Toitures à charpentes traditionnelles

### 5.7.1 Conception

Trois types de toiture sont décrits par le guide :

- les toitures à deux versants à pentes simples,
- les toitures à 4 versants avec rupture de pente,
- les toitures à 4 versants à pentes simples.

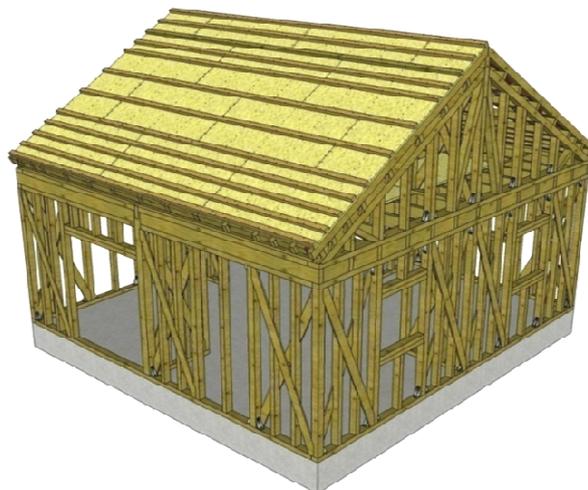


Figure 95- Toiture à deux versants



Figure 96- Toiture à 4 versants avec rupture de pente

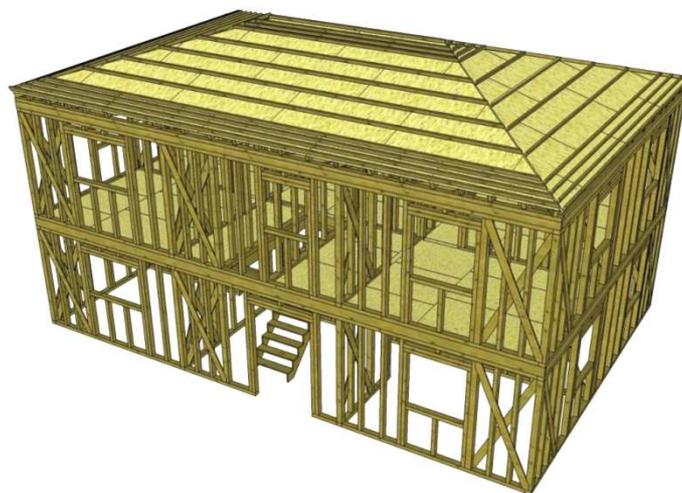


Figure 97- Toiture simple à 4 versants

La charpente est constituée de fermes, arêtiers et chevrons ou pannes. Ces éléments doivent respecter les conditions suivantes :

- Les fermes sont distantes de 4 m maximum et ont une portée maximale de 10 m
- Les chevrons et pannes sont espacés de 0,61 m ou 0,81 m maximum
- Dans le cas de toiture à 2 versants avec pannes, l'espacement des pannes doit être réduit en rive de toiture (égout et faitage), de moitié pour les 4 premières pannes
- Dans le cas de toiture à 2 versants avec chevrons, l'espacement des chevrons doit être réduit en rive de toiture (pignons), de moitié pour les 4 premiers chevrons
- Dans le cas de toiture à 4 versants avec pannes, l'espacement des pannes doit être réduit en rive de toiture de toiture (égout et faitage), de moitié pour les 4 premières pannes
- Dans le cas de charpente supportant une masse en toiture (chauffe eau solaire par exemple) , l'espacement des éléments supports (chevrons, pannes) doit être réduit de moitié au droit de cette masse.

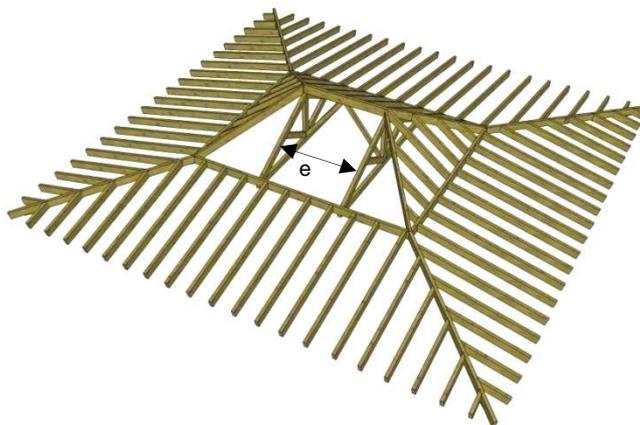


Figure 98- Représentation schématique d'une charpente à 4 versants avec chevrons et arêtiers

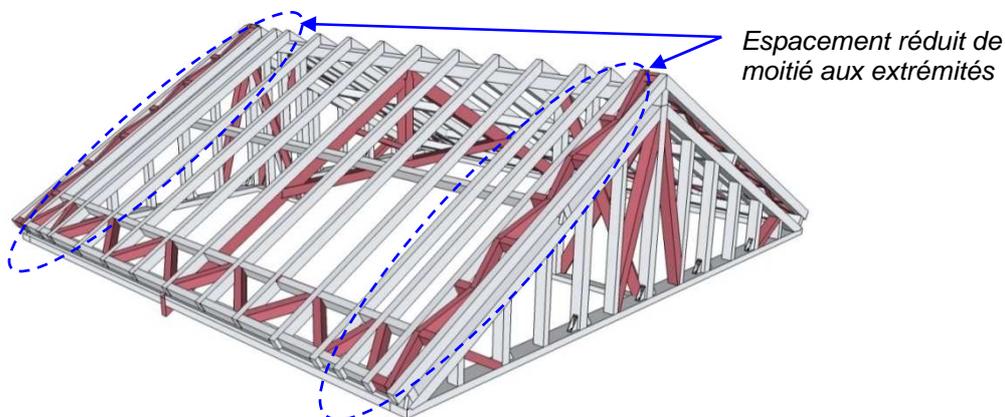


Figure 99- Représentation schématique d'une charpente à 2 versants avec chevrons

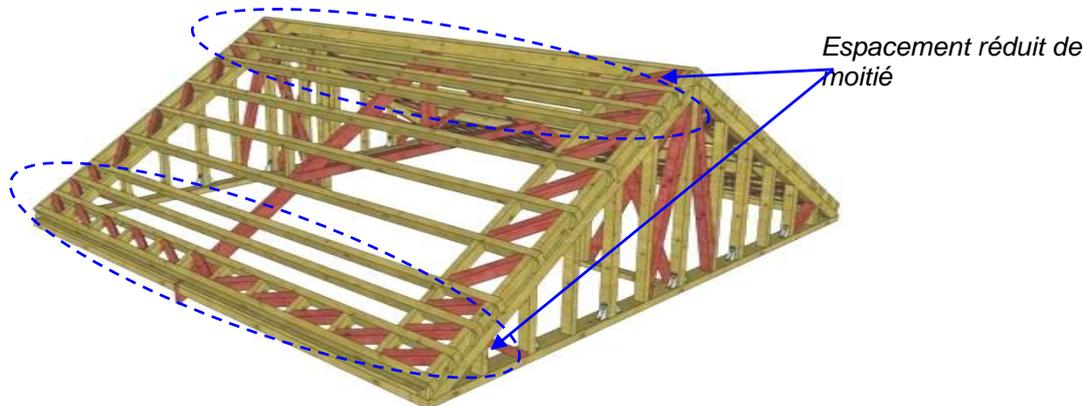


Figure 100- Représentation schématique d'une charpente à 2 versants avec pannes

## 5.7.2 Dimensionnement forfaitaire de la charpente

### 5.7.2.1 Fermes et arêtiers

Les fermes sont constituées d'un entrait, d'arbalétriers, de liens ou contrefiches et d'un poinçon.

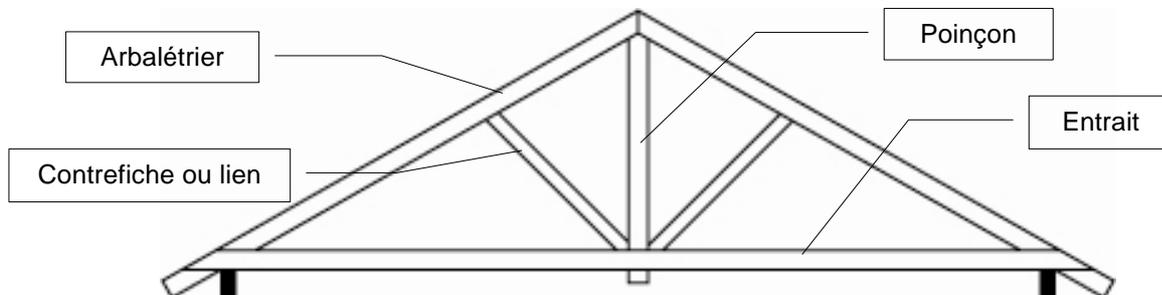


Figure 101- Constitution d'une ferme courante

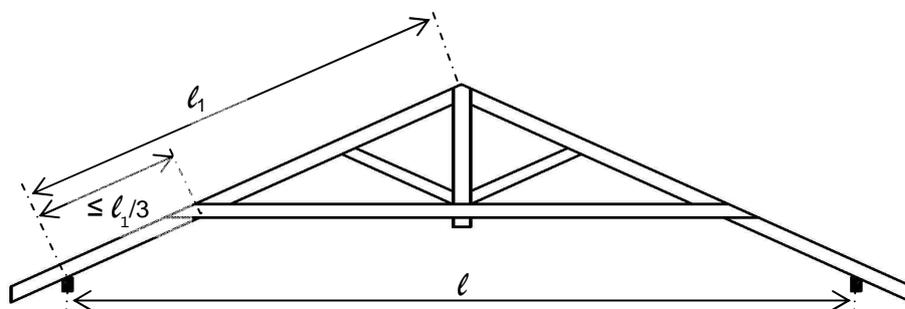


Figure 102- Constitution d'une ferme retroussée

Les fermes supportent des pannes déversées ou des chevrons sur lesquels est fixée la couverture.

Les fermes doivent prendre appui sur des poteaux de section renforcée eux mêmes ancrés sur fondations

La section minimum des différents éléments composant la charpente traditionnelle doit respecter les valeurs de l'un des deux tableaux suivants, selon la classe de service.

Cas de figures	Bois	arbalétrier	Entrait	Arêtier	Contrefiche	Poinçon
Cas n°1 et 2 « zone côtière »	D40	8x15	2*5x15 moisé	8x15	8x12	15x15
	C24	8x20	2*5x15 moisé	8x20	8x12	15x15
Cas n°3 et 4 « zone intérieure »	D40	8x15	2*5x15 moisé	8x15	8x12	15x15
	C24	8x15	2*5x15 moisé	8x15	8x12	15x15

Tableau 42-- Dimensionnement fermes traditionnelles classe de service 2

Cas de figures	Bois	arbalétrier	Entrait	Arêtier	Contrefiche	Poinçon
Cas n°1 et 2 « zone côtière »	D40	8x20	2*5x15 moisé	8x20	8x12	15x15
	C24	8x25	2*5x15 moisé	8x20	8x15	15x15
Cas n°3 et 4 « zone intérieure »	D40	8x15	2*5x15 moisé	8x15	8x12	15x15
	C24	8x20	2*5x15 moisé	8x15	8x12	15x15

Tableau 43-- Dimensionnement fermes traditionnelles classe de service 3

Les fermes sont positionnées de préférence au droit des panneaux de contreventement verticaux auxquels elles doivent être reliées. A défaut, elles sont positionnées au plus à 1 m d'un mur vertical transversal comportant des panneaux de contreventement

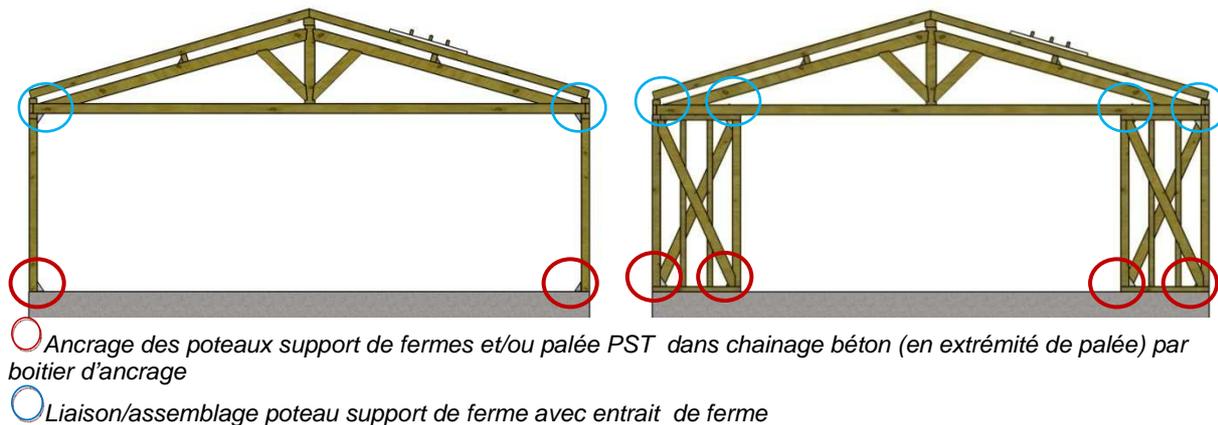


Figure 103- Représentation schématique du positionnement et de l'ancrage des fermes

### 5.7.2.2 Chevrons et pannes supports de couverture

Les chevrons ou pannes qui sont les supports direct de la couverture, sont espacés d'au plus 0,81m. Les pannes peuvent être déversées ou d'aplomb.

Sous sollicitations de vent (soulèvement) et de charges permanentes, la portée maximale à respecter, selon la section des bois mis en œuvre, doit satisfaire les critères de flèche admissible ( $l/200$ ) et de résistance. Cette portée est donnée par les tableaux en annexe, en fonction de l'espacement des chevrons (ou pannes) et de l'essence de bois utilisée.

Pour les pannes, les portées admissibles sont à peu près les mêmes que celles des chevrons ; la différence entre ces 2 éléments étant l'introduction d'une flexion déviée pour les pannes ; pour limiter l'influence de cette flexion déviée sur le dimensionnement des pannes, une entretoise à mi-portée à partir de 4 m de portée doit être mise en œuvre (limitant la portée dans le sens y petite inertie), et ce quelle que soit la section de l'élément mis en œuvre.

Le dimensionnement des pannes et chevrons situés en toiture « extérieure », sur terrasse avec retraits de façades ou auvents, est donné par un tableau en annexe.

-Les résultats du dimensionnement sont identiques pour les classes de service 3 et 2 car l'influence de l'humidité se traduit par le coeff  $K_{def}$  qui intervient dans le calcul de la flèche finale  $u_{fin}$  et non dans la flèche instantanée  $u_{inst}$  due au vent. Cette dernière devant rester inférieure à  $l/200$

-Les résultats sont quasi identiques pour les bois C24 et D40 car le dimensionnement résulte du respect de l'exigence de flèche admissible ; or la flèche ne que dépend du module  $E$ , et  $E_{mean}^{C24} = E_{mean}^{D40} = 11\ 000$  MPa. En conséquence, le fait que la résistance admissible soit plus importante ne change rien

La charge forfaitaire maxi de vent  $q_{pnet}$  prise en compte pour le dimensionnement des chevrons/ pannes est une charge de soulèvement, fonction de la zone de charge, pour le cas d'une surface de charge  $A_{surf}$  ( $m^2$ ) et donc de l'espacement des éléments .

Pour le calcul des chevrons et pannes qui reprennent des surfaces de charges de l'ordre de  $A_{surf}$  comprises entre  $1\ m^2$  et  $5,40\ m^2$ , les valeurs de charges du guide résultent de l'interpolation de  $C_{pe}$  (donnée par la formule de l'EC1-1-4 art 7.2.1 :  $C_{pe} = C_{pe,1} - (C_{pe,1} - C_{pe,10}) \cdot \log A_{surf}$ ).

Le dimensionnement des éléments courants de toiture a été fait avec les charges de dimensionnement correspondant à la zone courante, en prenant la surface  $A_{surf}$  de charge de vent reprise par l'élément calculé.

-Les valeurs de coefficient de pression les plus défavorables pour le dimensionnement sont les mêmes quelle que soit la typologie de toiture (2 ou 4 versants)

-En rive, faîtage et dans les angles de la toiture, la charge de vent est bien supérieure à la charge en partie courante; d'où la diminution de l'espacement de moitié pour les éléments d'extrémité de toiture et situés dans ces zones.

Cette augmentation concerne, en règle générale, une surface contour de la toiture sur une distance par rapport aux rives  $e$ , égale au 1/10 de la largeur de la maison; soit pour le guide, une distance maximale de 1,20 m (largeur max retenue = 12 m  $\rightarrow e = 12/10$ ). En respectant des entre-axes maximums à partir des rives égaux à 30-30-30-61 ou 40-40-40-81, l'augmentation de pression en rives est reprise avec la section de l'élément porteur disposé en partie courante de charpente.

Cas de figure	Rugosité selon EC1-4	$q_{p\text{dyn}}(ze)$ daN/m <sup>2</sup>	$q_{p\text{net surpression}}$ daN/m <sup>2</sup>	$q_{p\text{net dépression}}$ daN/m <sup>2</sup>
n°1	0	220	260	150
n°2	0	203	240	150
n°3	IIIa	134	160	95
n°4	IIIa	116	140	95

Tableau 44- Pression dynamique nette de vent prise en compte pour le dimensionnement des chevrons et pannes.

**Le calcul de dimensionnement** a été mené sous combinaison ELU : (G +G1) +1.5W, avec :

- G : poids propre bois
- G1 : poids tôle +lites : 10,40 daN/m<sup>2</sup>  
poids panneaux sous toiture: 7daN/m<sup>2</sup>
- W : charge de vent  $q_{p\text{net surpression}} * \text{esp.}$

D'où  $q_{ELU} = 1,5 * [q_{p\text{net}} * \text{esp.}] + (G+G1) * \cos\alpha * \text{esp.}$

La pression dynamique nette  $q_{p\text{net}}$  est égale au produit de la pression dynamique de pointe  $q_{p\text{dyn}}$  et du coefficient de pression ( $C_{pe} - C_{pi}$ )

**Le calcul des portées admissibles** est conduit avec une pente de toiture égale à 30°, le résultat reste valable pour les pentes comprises entre 10° et 30°, car c'est le cas plus défavorable,

**Pour les toitures et parties de toitures situées à l'extérieur** (auvent ou retrait de façade sur terrasse) et totalement exposées aux effets du vent, le calcul a été menée en considérant la pression exercée sur la face inférieure de l'avant toit égale à la pression applicable à la zone du mur vertical directement relié à l'avancée de toit / toiture d'auvent et la pression exercée sur la face supérieure de l'avant toit égale à la pression de la zone.

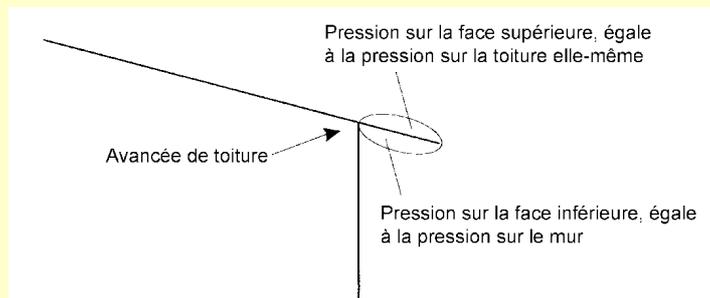


Figure 104- Valeurs des pressions de vent sur les avancées de toiture.

### 5.7.2.3 Pannes support de chevrons et panne faîtière

Les pannes support de chevrons et la panne faîtière sont des poutres principales de grosses sections (8x15, 8x20, 8x25) qui sont mises en œuvre entre fermes pour diminuer la portée des chevrons et supporter ces derniers.

Elles sont déversées (sauf la panne faîtière) et portent de ferme à ferme ; soit une portée maximale de 4 m. Elles reprennent donc les charges amenées par les chevrons et leur déformation est limitée pour ne pas changer le comportement des chevrons supportés.

Leur flèche est limitée à  $(l/300)$  ; l'espacement maximal autorisé pour ces pannes, pour satisfaire aux critères de flèche admissible  $(l/300)$  et de résistance, est donné par le tableau suivant selon la section des bois et la classe de service.

Ces valeurs, pour une portée maximale étant 4 m, ont été calculées sous sollicitations de vent (soulèvement) et de charges permanentes.

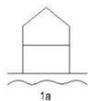
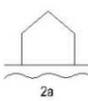
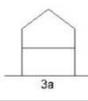
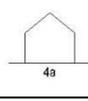
Cas de figure	Bois Section	Classe service 2		Classe service 3	
		Espacement maxi (m) (pour portée de 4m)			
		8x20	8x25	8x20	8x25
 1a	résineux C24	0,80	1,70	0,80	1,60
	feuillus D40	0,90	1,80	0,90	1,80
 2a	résineux C24	0,80	1,90	0,80	1,80
	feuillus D40	0,90	1,90	1	1,90
 3a	résineux C24	1,40	3,20	1,40	3
	feuillus D40	1,50	3,20	1,50	3,20
 4a	résineux C24	1,70	3,60	1,70	3,40
	feuillus D40	1,80	3,80	1,80	3,70

Tableau 45—Dimensionnement de pannes intermédiaires supports de chevrons en fonction de leur espacement

### 5.7.3 Assemblage des éléments de charpente

#### 5.7.3.1 Assemblage des fermes

L'assemblage des fermes est effectué en atelier ou sur site au sol.

Les liaisons entre les éléments des fermes sont réalisées comme suit :

- La liaison arbalétrier / poinçon est assurée par réalisation d'un emboîtement simple avec tenon, renforcé par un boulon horizontal de diamètre  $d = 10$  mm.
- La liaison entrait / arbalétrier est assurée par réalisation d'un emboîtement simple avec tenon, renforcé par un boulon vertical de diamètre  $d = 10$  mm, ou dans le cas d'un entrait moisé par assemblage avec 2 boulons.
- La liaison entrait moisé / poinçon est assurée par réalisation d'un emboîtement simple, renforcé par mise en œuvre de 2 boulons de diamètre  $d = 8$  mm. Cet emboîtement est limité à 35 mm.
- La liaison contrefiche / poinçon est assurée par réalisation d'un emboîtement simple, renforcé par un boulon de diamètre  $d = 8$  mm

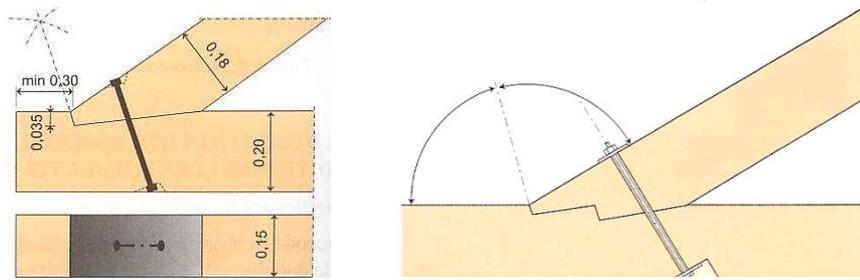


Figure 105- Assemblage entrain – arbalétrier par embrèvement+tige métallique (Extraits guide AFPS)

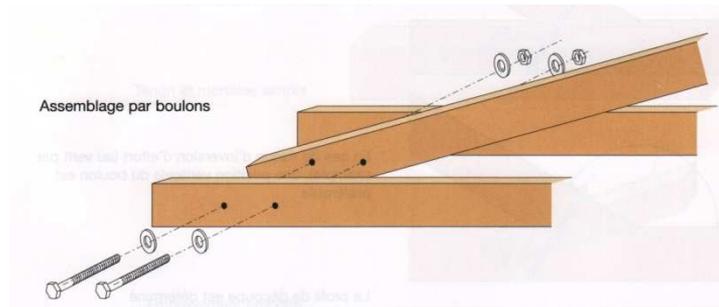
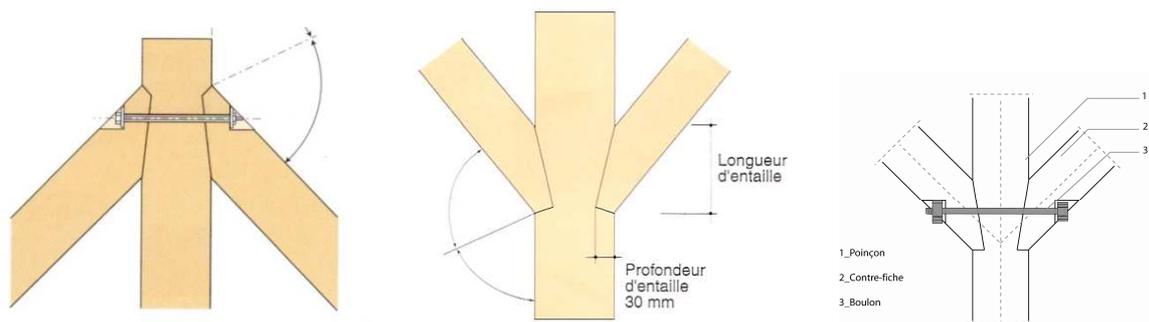


Figure 106- Assemblage entrain moisé - arbalétrier par boulon



a) poinçon - arbalétrier

b) contrefiche – poinçon

Figure 107- Schémas de liaisons éléments de ferme

### 5.7.3.2 Assemblage des fermes sur les murs porteurs et ancrage des poteaux

Les fermes sont supportées par des poteaux (ou montant renforcés), tels que définis à l'article 5.2.2., disposés dans le mur porteur (refend ou façade).

#### 5.7.3.2.1 Fixation Ferme sur poteau

La fixation de la ferme sur les éléments porteurs est réalisée par 4 équerres métalliques comme suit :

- fixation de l'équerre sur la traverse haute (sablère) par un boulon  $d = 10$  mm
- fixation de l'équerre sur l'entrait ou l'arbalétrier de la ferme, par des pointes ou par un boulon de diamètre  $d = 10$  mm,
- fixation de l'équerre du poteau sur la traverse haute par boulon  $d = 10$  mm,
- fixation équerre sur poteau par boulon

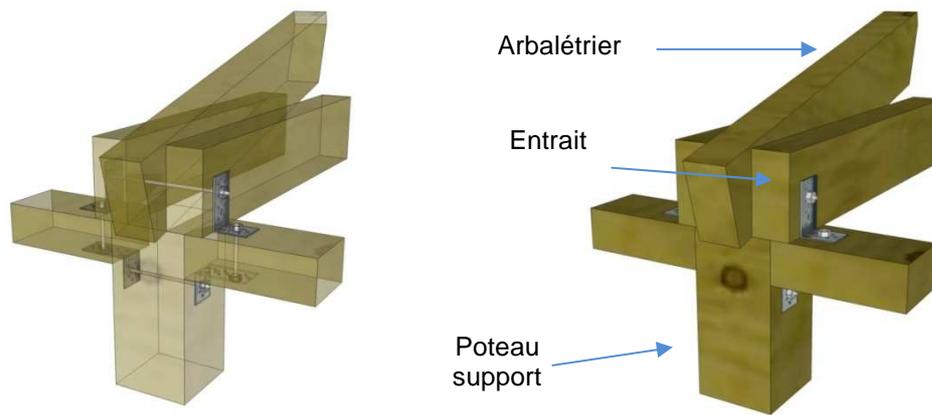


Figure 108- Exemple de fixation de ferme (à entrait moisé) sur la traverse haute et le poteau (montant renforcé) avec des équerres boulonnées. .

### 5.7.3.2.2 Ancrage Poteau support de ferme sur fondations

Les poteaux ou montants renforcés supports des fermes sont eux-mêmes ancrés dans le chaînage supérieur du soubassement en béton ou dans un massif de fondations ba par l'intermédiaire de boîtiers d'ancrage :

- fixation boîtier sur poteau par deux boulons d 10 mm ou par des pointes
- fixation boîtier sur dalle /massif BA par chevilles métalliques



Figure 109- Exemples de schéma d'ancrage de poteau support de ferme sur infrastructure ba

Pour un espacement entre ferme égal à  $e$ , les assemblages (assembleur ferme/poteau ; ancrage poteau/fondations) doivent être dimensionnés et capable de reprendre un effort pondéré de soulèvement et de cisaillement dû au vent donné dans le tableau suivant en fonction de la bande de charge définie par l'espacement entre ferme  $e(m)$ .

Cas de figures	Pente toiture	Charges pondérées ELU Vent ( $N_G+1.5N_{Vent}$ )		
		combinaison	Effort horizontal $R_H$ (Cisaillement)	Effort vertical $R_V$ (Arrachement)
Cas n°1 et 2 « zone côtière »	$10^\circ \leq \alpha < 20^\circ$	ELU vent	$1\ 200 * e$	$890 * e$
	$20^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	ELU vent	$1\ 100 * e$	$780 * e$
Cas n°3 et 4 « zone intérieure »	$10^\circ \leq \alpha < 20^\circ$	ELU vent	$550 * e$	$390 * e$
	$20^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	ELU vent	$500 * e$	$360 * e$

Tableau 46— Efforts à reprendre pour l'ancrage des fermes sur poteaux et ancrage poteau dans béton

Pour une charpente constituée de chevrons sans panne support intermédiaire les valeurs d'efforts ci dessus doivent être divisées par 2

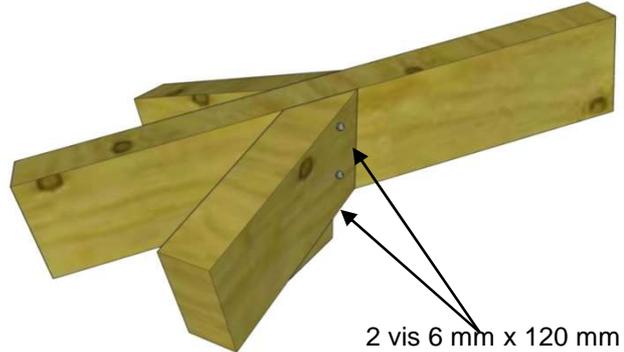
### 5.7.3.3 Assemblage des chevrons

La fixation des chevrons s'effectue de la manière suivante :

- Fixation chevron – traverse haute :
  - o par mise en œuvre d'équerres (ou cornières métalliques) fixées au moyen de tire-fond ou boulon de diamètre  $d = 8$  mm dans la traverse, et boulons ou pointes dans le chevron ; ou de 2 vis 6 x 120 mm lardées.
- Fixation chevron – panne faîtière :
  - o par mise en œuvre d'un boulon traversant, ou d'un tire-fond, de diamètre  $d = 8$  mm
- Fixation chevron - arêtier :
  - o par mise en œuvre d'un tire-fond de diamètre  $d = 8$  mm ; ou de 2 vis 6 x 120 mm

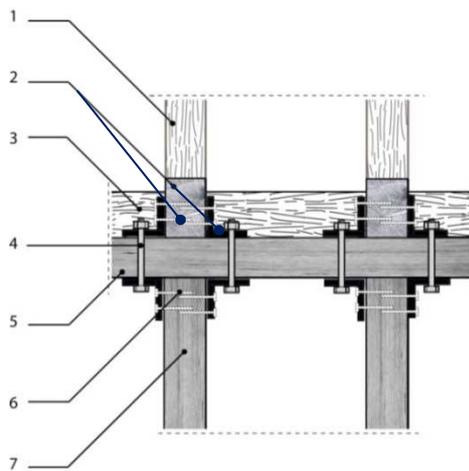


*Chevron sur une traverse haute par des cornières*



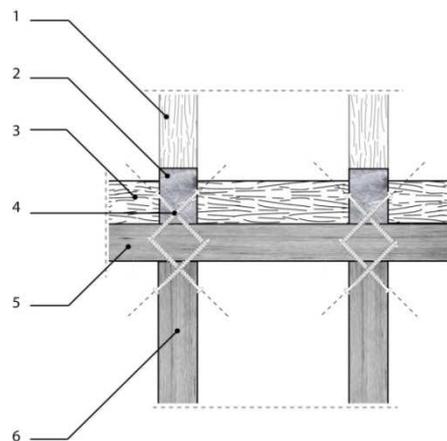
*chevron sur arêtier par vis*

*Figure 110- Schéma d'assemblage par fixation d'un chevron*



- 1- Chevron
- 2- Equerre fixation chevron
- 3- Entretoise
- 4- Boulon fixation
- 5- Traverse haute mur RdC
- 6- Equerre fixation montant
- 7- Montant d'ossature mur RdC

*Figure 111- Fixation des chevrons sur la traverse haute par des équerres métalliques*



- 1-Chevron
- 2- Coupe sur l'extrémité du chevron
- 3- Entretoise
- 4- Vis fixation
- 5- Traverse haute mur rdc
- 6- Equerre fixation montant
- 7- Montant d'ossature mur rdc

*Figure 112- Fixation des chevrons sur la traverse haute par des vis lardées*

- 1- Chevron
- 2- Boîtier de fixation poutre de rive / entretoise
- 3- Traverse haute ossature mur
- 4- Boulon de fixation (Tige filetée traversant) traverse haute VT/ traverse haute mur
- 5- Traverse haute panneau VT
- 6- Boîtier ancrage panneau VT
- 7- Montant panneau VT
- 8-Plaque bois panneau VT toiture
- 9- Cornière de fixation de chevron
- 10- Poutre de rive
- 11- Liteaux 50 x 80 mm espacés de 40 cm
- 12- Bandeau de rive (non structural)
- 13- Faux plafond de rive (non structural)
- 14- Pare pluie
- 15- Plaque bois panneau VT mur RdC
- 16- Bardage
- 17- Tasseau vertical support de bardage

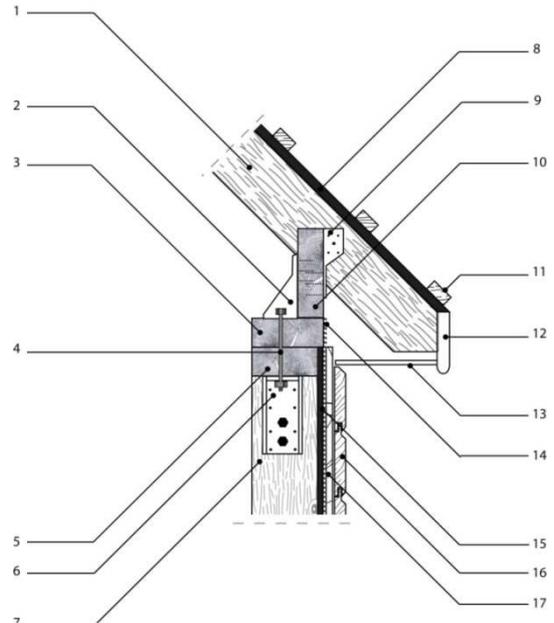


Figure 113- Schémas liaison chevron /traverse haute sans plancher (dans le cas d'un contreventement VT)

- 1- Chevron
- 2- Plancher bois haut RdC
- 3- Plaque du voile travaillant VT
- 4- Solive plancher en bois
- 5- Equerre de fixation poutre de rive/ solive
- 6- Boulon traversant de fixation traverse haute panneau VT
- 7- Traverse haute de l'ossature du mur RdC
- 8- Traverse haute du panneau VT
- 9- Boîtier ancrage du panneau VT
- 7- Montant du panneau VT
- 10- Plaque du panneau VT de toiture
- 11- Equerre de fixation chevron / traverse haute du mur RdC
- 12- Poutre de rive continue (chainage horizontal de plancher)
- 13- Liteaux 50 x 80mm vissés
- 14- Bandeau de rive
- 15- Panneau non structural en sous face du débord de toiture
- 16- Pare pluie
- 17- Plaque bois panneau VT du mur RdC
- 18- Bardage horizontal du mur RdC
- 19- Tasseau vertical support du bardage

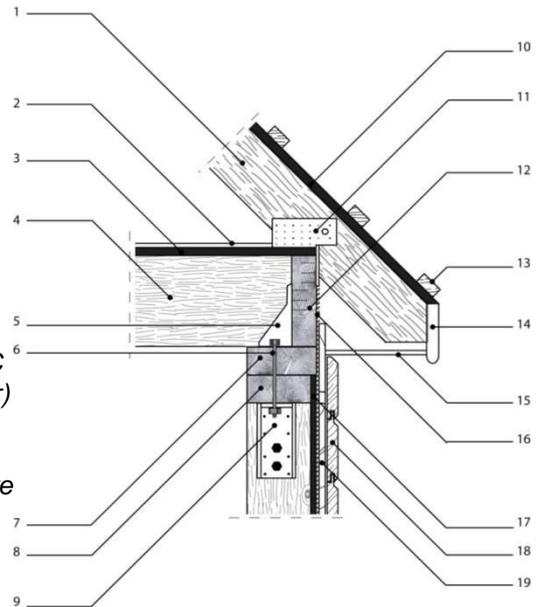
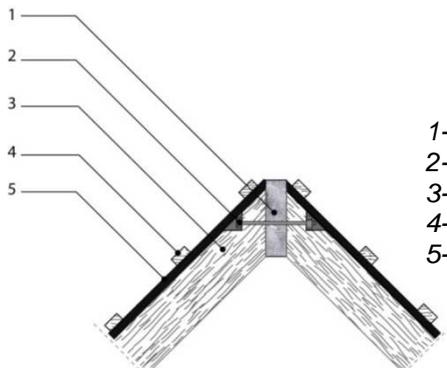


Figure 114- Schémas liaison chevron /traverse haute avec plancher haut combles (dans le cas d'un contreventement VT)



- 1- Panne faitière
- 2- Tige filetée traversant fixation chevrons/panne faitière
- 3- Chevron
- 4- Liteaux 50x80 mm espacés 40cm
- 5- Plaque bois panneau VT toiture

Figure 115- Assemblage chevron / panne de faitage par boulonnage

### 5.7.3.4 Assemblage des pannes

La fixation des pannes sur l'arbalétrier de la ferme s'effectue au moyen de sabots métalliques, d'équerres, de cornières métalliques renforcées ou d'échantignolles en bois.

L'effort de soulèvement dû au vent à reprendre est donné dans le tableau suivant :

Cas de figure	Charges pondérées ELU Vent ( $N_G+1,5N_{Vent}$ ) (daN)	
	combinaison	Effort vertical $R_V \perp$ au fil du bois (Arrachement)
Zone côtière 1 et 2	ELU vent	500
Zone intérieure 3 et 4	ELU vent	300

Tableau 47- Efforts à reprendre par l'assembleur des pannes

Pour les assemblages travaillant à la traction, les efforts verticaux donnés dans le tableau ci dessus doivent être majorés de 10%.

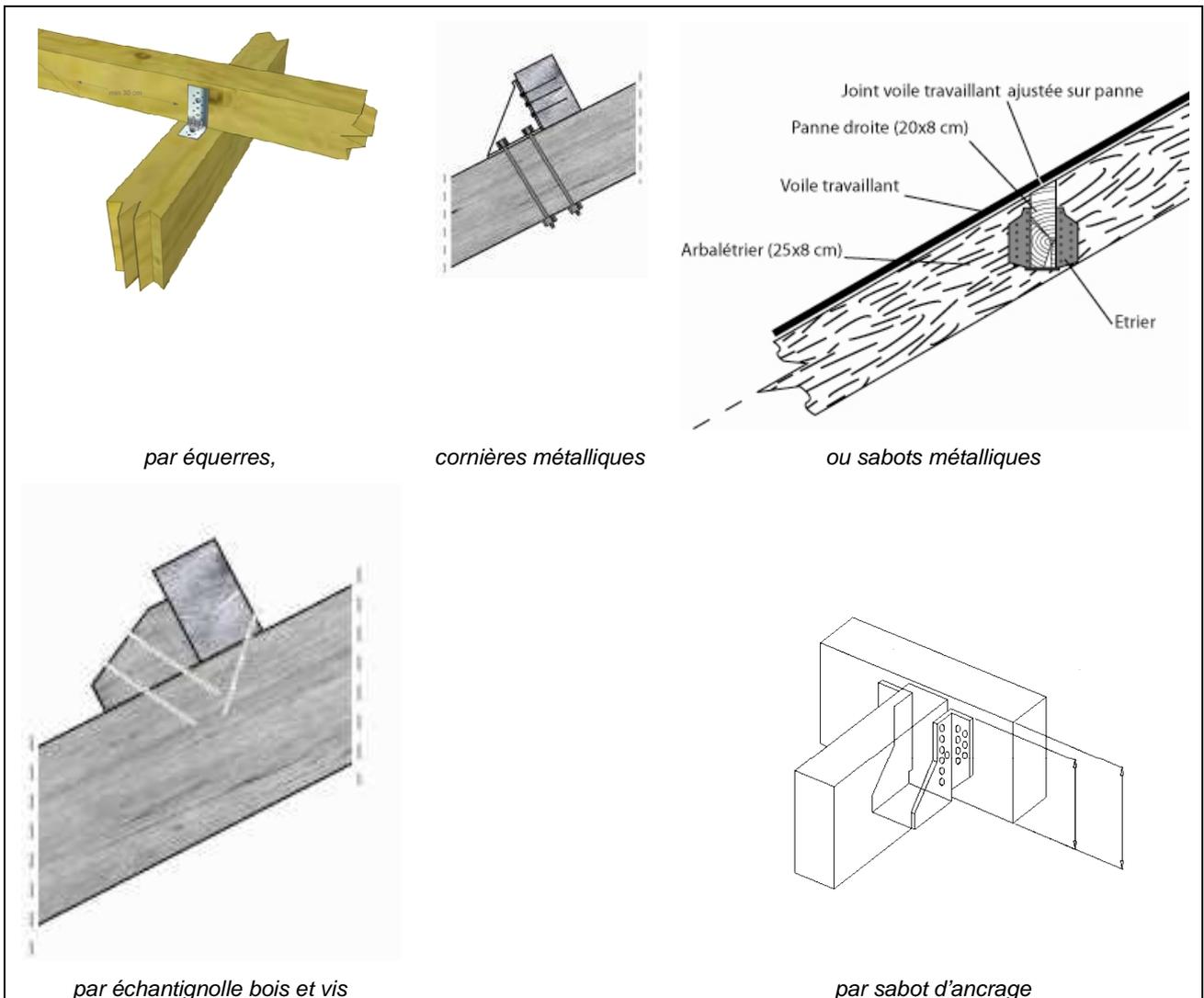


Figure 116- Fixation des pannes

### 5.7.3.5 Assemblage des Arêtiers

La fixation des arêtiers se fait sur les montants renforcés d'angle ou sur les poteaux de terrasse au moyen de tiges filetées métalliques, ou d'équerres métalliques renforcées.

L'effort à reprendre au soulèvement est donné dans le tableau suivant, selon l'implantation:

Situation	Cas de figure	Charges pondérées ELU Vent ( $N_G+1.5N_{Vent}$ ) (daN)	
		Combinaison ELU-STR	Effort vertical $R_V$ (Arrachement <sup>1</sup> )
<b>Arêtier « intérieur » (en œuvre)</b>	Zone côtière 1 et 2	ELU vent	1 400
	Zone intérieure 3 et 4	ELU vent	900
<b>Arêtier « extérieur » (hors œuvre, sur terrasse)</b>	Zone côtière 1 et 2	ELU vent	1 700
	Zone intérieure 3 et 4	ELU vent	1 100

Tableau 48- Efforts à reprendre par l'assembleur des arêtiers

Les valeurs de calcul ci-dessus ont été trouvées en prenant le cas plus défavorable d'une toiture 4versants comportant des pannes s'appuyant sur un arêtier intérieur de 7m de long et un arêtier extérieur de 5m. Le poids propre de la toiture est fixée à 50daN/m<sup>2</sup>.

La fixation de l'arbalétrier peut s'effectuer par tige filetée ou boulon sur le lien d'angle de façade décrit à l'article 5.2.4 figure 36 à condition que la section de ce dernier soit portée à 12x12cm, et que ses assembleurs sur les traverses hautes soient capables de reprendre en cisaillement l'effort donné dans le tableau ci-dessus .

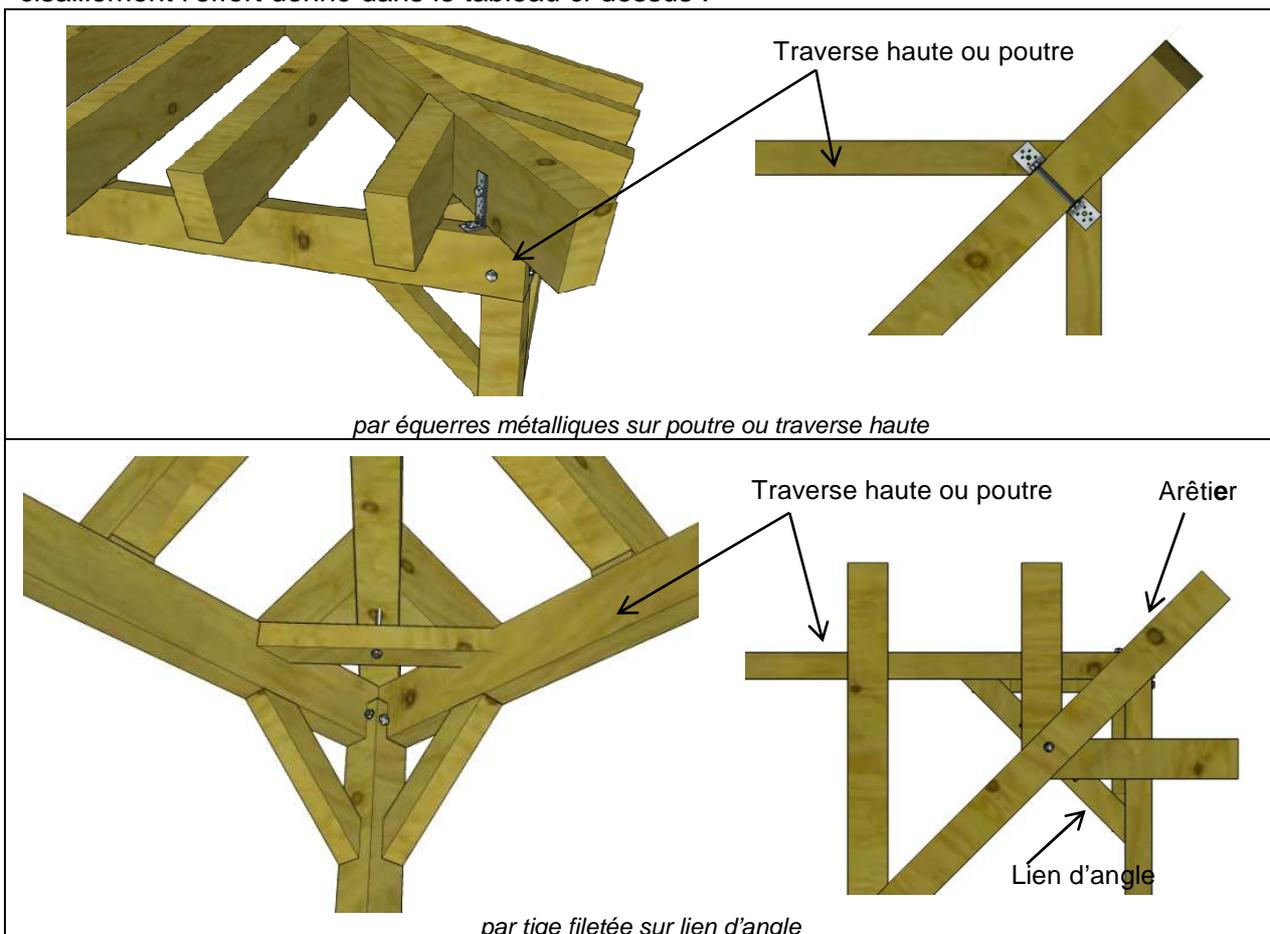


Figure 117- Assemblage des arêtiers

## 5.7.4 Conditions de réalisation de diaphragme de toiture

### 5.7.4.1 Généralités

La raideur horizontale du volume de toiture doit être suffisamment importante, comparée à la raideur latérale des palées de stabilité, pour que sa déformation reste faible et ait peu d'effet sur la distribution des forces entre les éléments verticaux de structure.

Le diaphragme doit présenter une résistance et une rigidité suffisante ; il doit constituer un cadre fermé comportant un maximum de quatre plans contigus liés au moins par une arête et être relié aux murs primaires.

Le contreventement horizontal est réalisé dans les plans des pentes de toiture ou dans le plan horizontal des entrails :

- soit par la pose sur les chevrons / pannes de plaques à base de bois (contreplaqué ou OSB3 / OSB4 conformes aux spécifications de l'article 2.5.2) d'épaisseur minimale 14 mm sur toute la surface des versants ;
- soit par la pose entre les chevrons / pannes de poutres cadre treillis en bois avec diagonales bois, plats ou tiges métalliques

*Au dernier niveau (RdC des maisons sans étage, ou premier étage), en l'absence de plancher, la toiture doit assurer la fonction diaphragme sous sollicitations sismiques et cycloniques, c'est-à-dire répartir les efforts horizontaux sur tous les panneaux de contreventement verticaux sans déformation notable de la toiture.*

### 5.7.4.2 Conception du diaphragme horizontal des toitures à deux versants

Le contreventement horizontal supérieur est réalisé dans les deux plans de la toiture :

- soit par plaque (voiles travaillant) : mise en place sur toute la surface des versants de plaques à base de bois clouées sur l'ossature de charpente (chevrons ou pannes).
- soit par triangulation (poutres au vent) : mise en place, entre les chevrons / pannes, d'éléments en bois de section minimale 8 cm x 10 cm formant des cadres treillis (poutres au vent) en périphérie de la toiture.

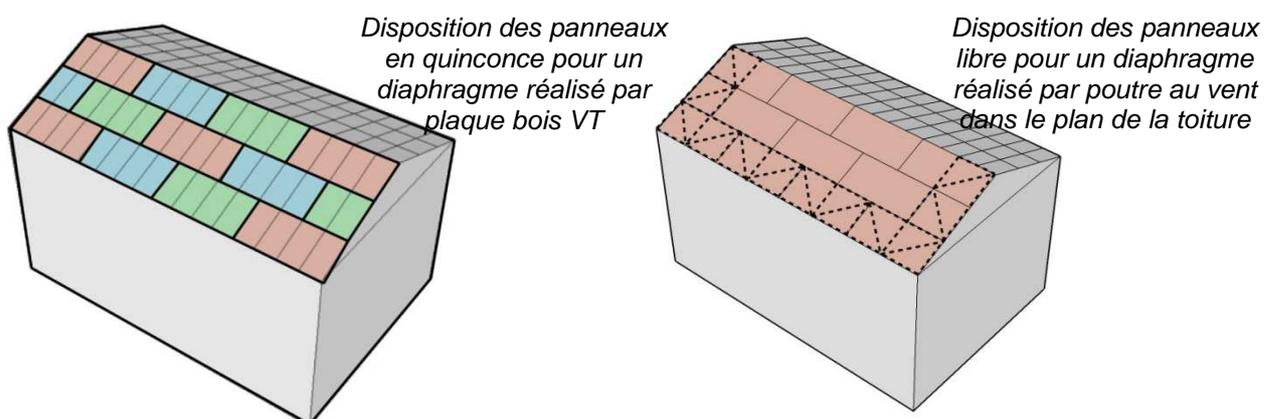


Figure 118- Principes de constitution du diaphragme en toiture à 2 versants, par plaques voile travaillant (à gauche) ou par poutres au vent (à droite).

### 5.7.4.3 Conception du diaphragme de toiture à quatre versants

Ce type de toiture est globalement auto-stable. Les croupes composées d'arêtiers, demi-fermes ou empannons de croupe, constituent le contreventement.

Toutefois, la réalisation d'un diaphragme rigide en toiture nécessite les dispositions complémentaires suivantes, au choix :

- Soit la mise en œuvre de panneaux de contreplaqué (voiles travaillant) dans les mêmes conditions que pour la toiture à 2 versants,
- Soit dans le cas où l'entraxe des fermes est supérieur à 3,50 m, par mise en place de triangulations (poutres au vent) constituées de diagonales bois de section minimale 8 cm x 10 cm, ou plats ou tiges métalliques disposés entre les chevrons ou pannes en périphérie de la toiture .

-La mise en œuvre de panneaux de type voile travaillant en toiture permet de s'assurer de l'obtention de la rigidité complémentaire requise et du bon fonctionnement du diaphragme.  
 -Pour les maisons qui ont un long pan de grande longueur, un espacement entre fermes important (3,50 m à 4 m) peut engendrer un défaut de rigidité en toiture. La mise en œuvre de poutres au vent contribue à améliorer la rigidité de la toiture, la répartition des efforts horizontaux et la tenue des façades sur le long pan. (Il va de soi que la mise en place de panneaux de type voile travaillant à base de bois n'est plus nécessaire ; le respect des dispositions de l'article 5.7.4.4 n'est donc pas obligatoire dans ce cas)

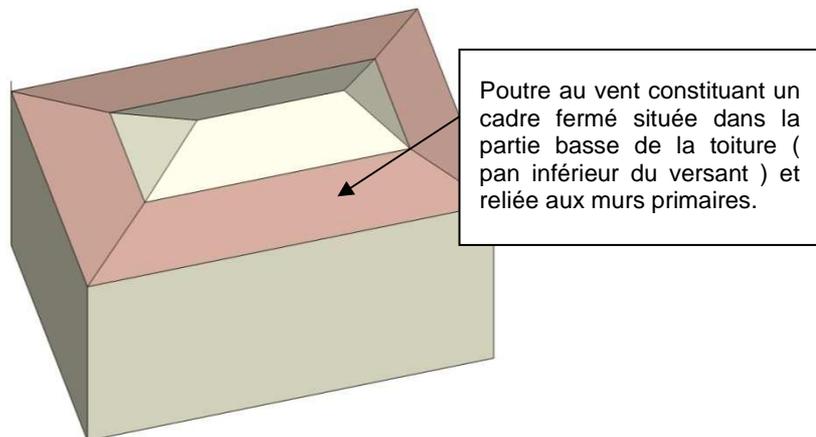
#### 5.7.4.4 Conception du diaphragme horizontal de toiture avec brisure de pente

Pour le cas de toiture avec brisure de pente ayant un diaphragme dans le plan de couverture; la toiture doit avoir dans les pans périphériques (situées en partie basse et présentant la plus faible pente) un diaphragme rigide avec un maintien vertical au droit du point de brisure des lignes d'arêtiers.

Le cas de toiture avec brisure de pente prononcée (différence entre pentes des 2 pans supérieure à 12°) doit être traité de façon spécifique.

Il doit être assuré dans ces cas par mise en œuvre d'une poutre au vent continue située dans la partie basse de la toiture ( pan inférieur du versant ) et relié aux murs primaires.

La poutre au vent peut être réalisée en structure triangulée en bois avec diagonales bois, plats ou tiges métalliques insérés entre le panneau sous toiture non structural et la tôle, dimensionnée pour reprendre les efforts sismiques en toiture



Poutre au vent constituant un cadre fermé située dans la partie basse de la toiture ( pan inférieur du versant ) et relié aux murs primaires.

Figure 119- Principes de constitution du diaphragme en toiture avec brisure de pente.

#### 5.7.4.5 Mise en œuvre des voiles travaillant en toiture

Les dispositions constructives suivantes doivent être respectées :

- Les plaques respectent les dispositions de l'article 2.5.2 propre aux panneaux à base de bois autorisés en contreventement.
- Les plaques doivent être disposées en quinconce (pas d'alignement des joints)
- Tous les bords des plaques constituant le voile travaillant horizontal sont fixés sur les chevrons / pannes ou sur des entretoises perpendiculaires aux chevrons / pannes.

- Des entretoises doivent également être disposées sous les plaques contribuant au diaphragme horizontal, au dessus des panneaux de contreventement verticaux disposés dans les murs et résistant aux forces horizontales sismiques et vent.
- A défaut d'entretoise en sous face de toiture, il est permis de mettre en œuvre par le dessus, au droit des recouvrements de panneaux (joints) des liteaux 50 mm x 80 mm servant d'entretoises. Ils sont fixés par le dessus sur les plaques de bois de panneau sous toiture faisant office de diaphragme.
- Le fil du pli extérieur des plaques est perpendiculaire aux chevrons ou pannes
- Une largeur de joint d'environ 1 mm par mètre de longueur de panneau doit être respectée, afin d'éviter le voilement des plaques lors de leur dilatation.
- La fixation des plaques sur les chevrons / pannes se fait par pointes crantées ou torsadées de diamètre  $d$  maximum de 3,1 mm avec  $d \leq t/4$  ( $t$  étant l'épaisseur du panneau),
- Les pointes sont conformes aux prescriptions de l'article 2.7.2.2.2.
- L'espacement entre les pointes respecte :
  - o un minimum de  $6d$  et un maximum de 150 mm sur les chevrons et poutres d'ossature de la charpente
  - o un minimum de  $13d$  et un maximum de 150 mm sur les entretoises de la charpente,
  - o une distance au bord latéral de l'élément de l'ossature de  $6d$  avec 1,5 cm minimum.

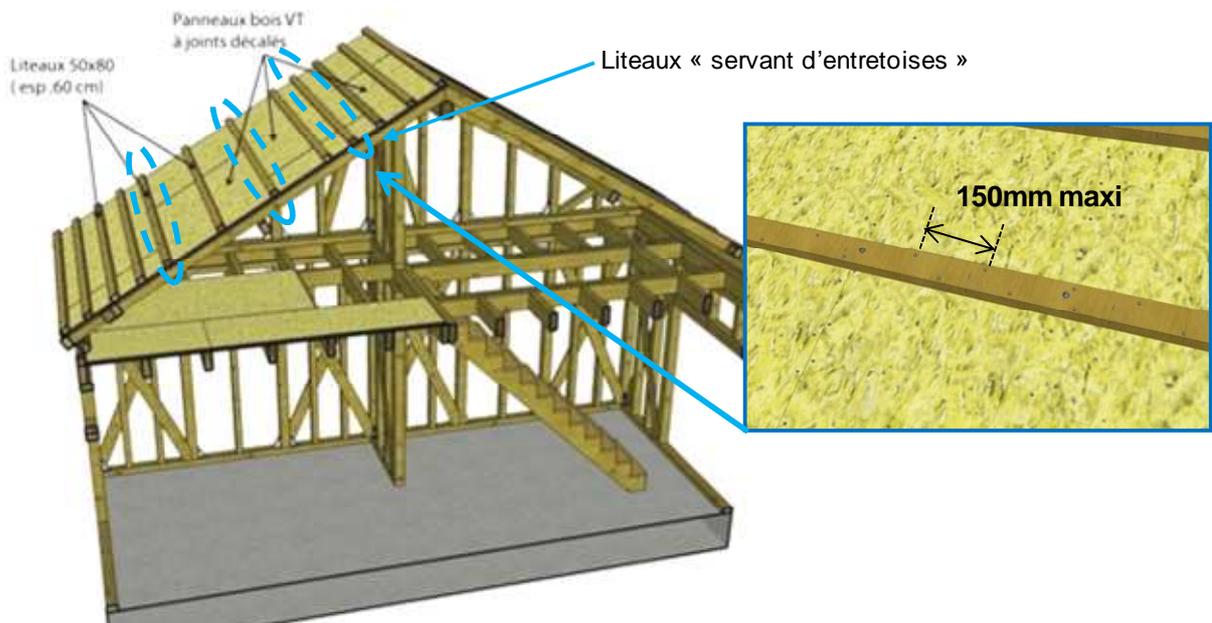


Figure 120- Diaphragme horizontal en toiture de type voiles travaillant sur charpente avec chevron

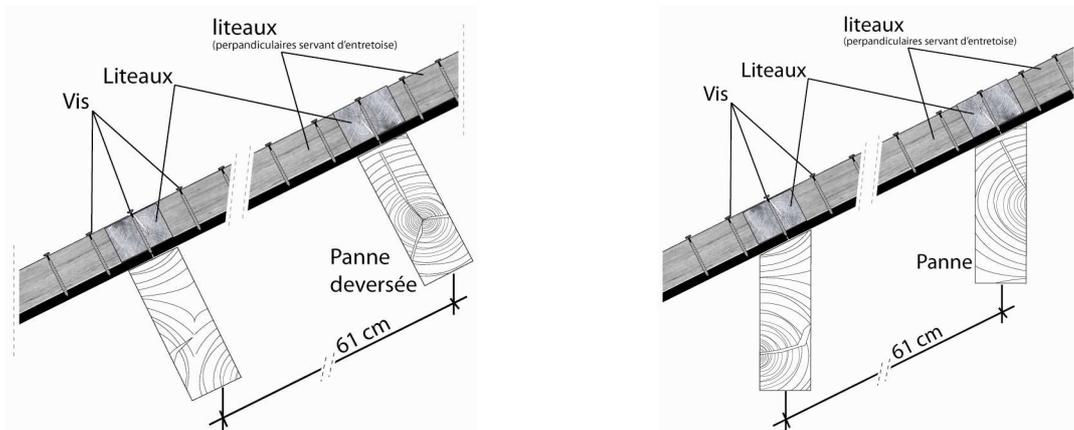


Figure 121- Diaphragme horizontal en toiture par voiles travaillant sur charpente avec pannes

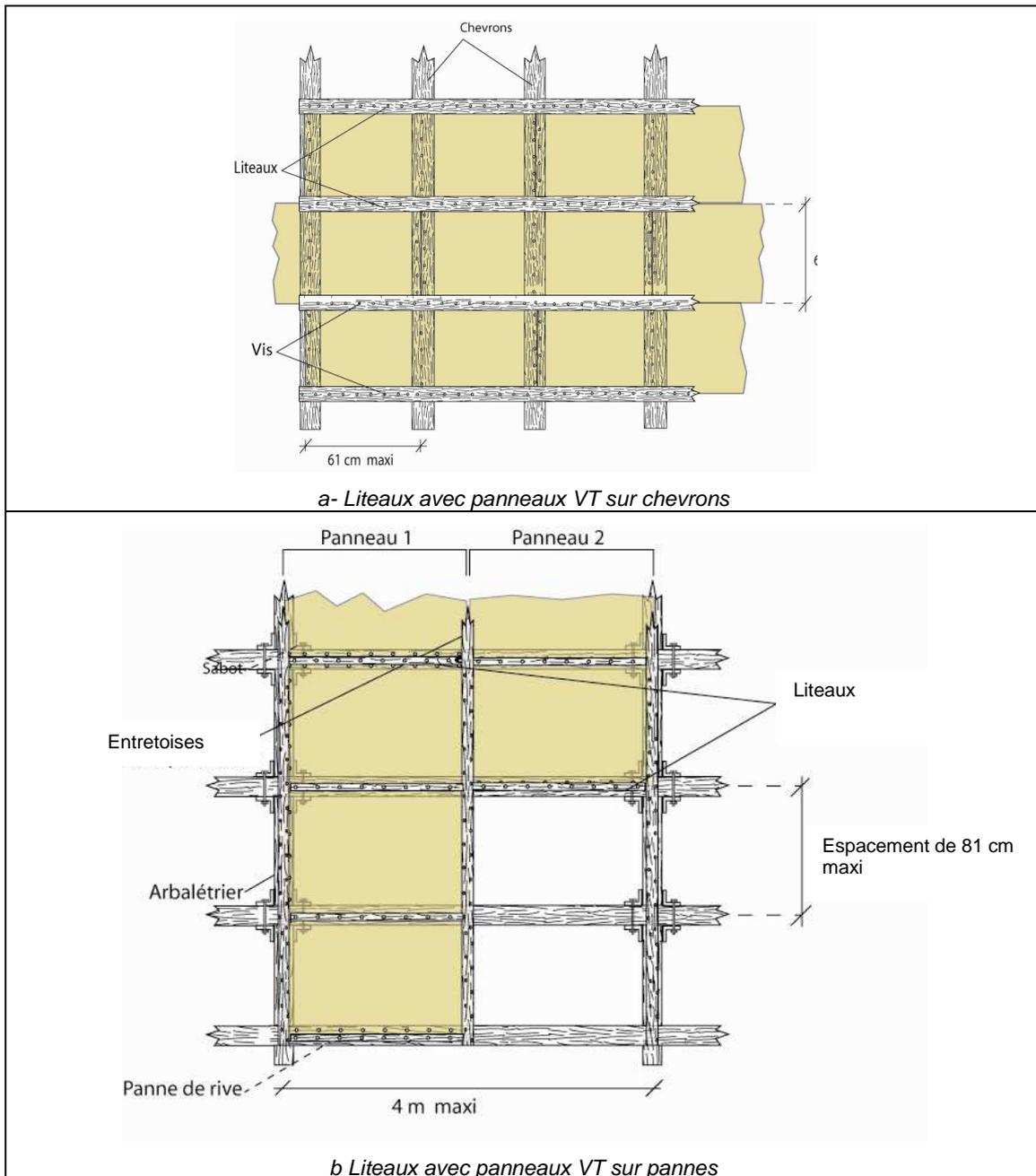


Figure 122- Schémas de principe de mise en œuvre des liteaux servant d'entretoise

#### 5.7.4.6 Mise en œuvre de poutres au vent en bois

Le contreventement horizontal dans le plan de la toiture est réalisé par la mise en œuvre, soit dans le plan des versants (entre chevrons ou pannes), soit dans le plan des entrails, d'éléments de triangulation en bois de section minimale 8x10 cm<sup>2</sup> créant des poutres au vent.

La liaison entre les éléments de triangulation et les éléments porteurs de la charpente est réalisée à l'aide de pointes crantées ou torsadées respectant les conditions suivantes :

- diamètre d maximum de 3,1 mm,
- 2 pointes par assemblage

Les poutres de triangulation sont fixées obligatoirement aux murs de façade.

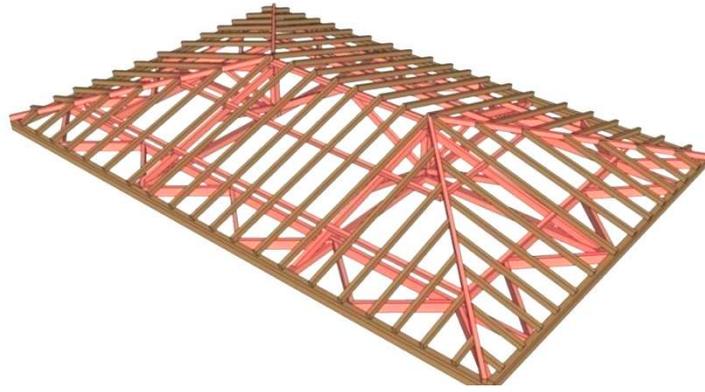


Figure 123- Contreventement d'une toiture à 4 versants par poutres au vent horizontales dans le plan des entrails.

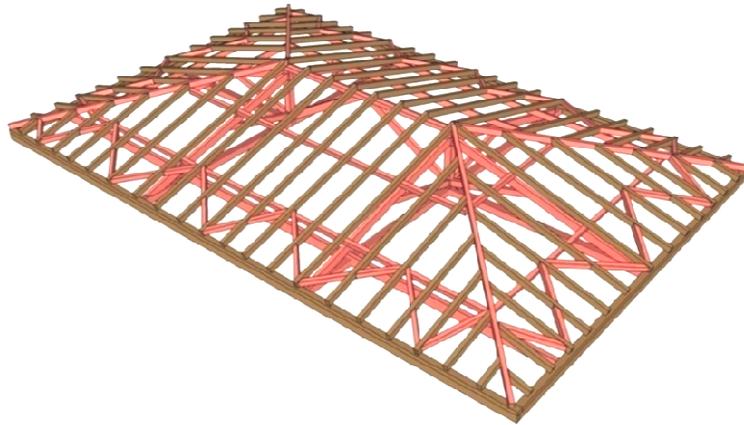
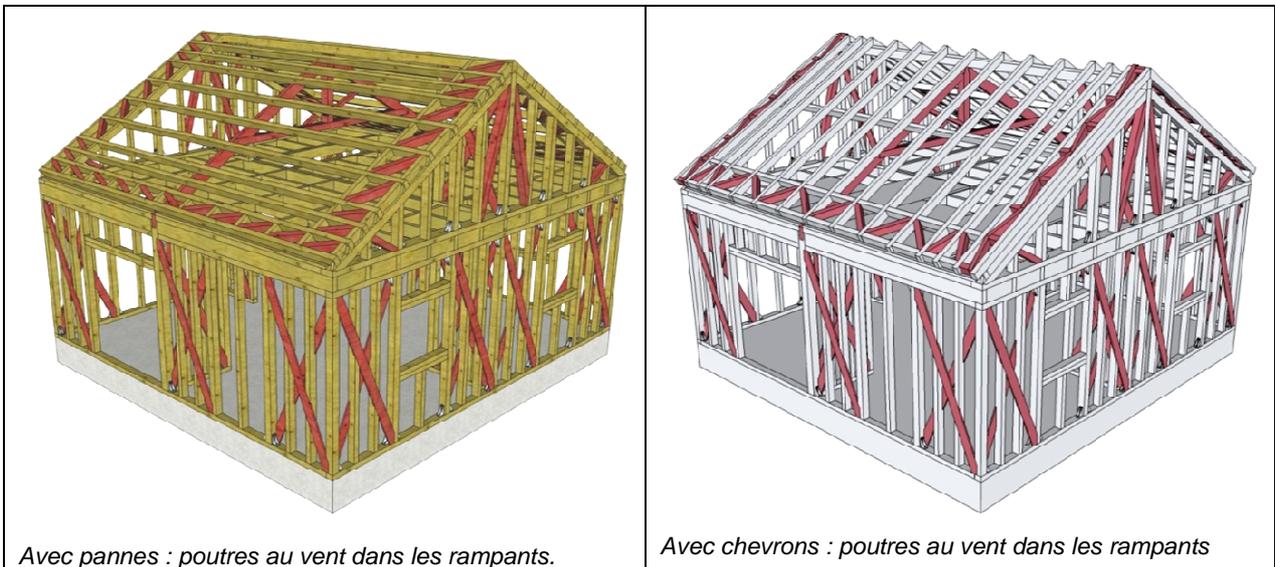


Figure 124- Contreventement d'une toiture à 4 versants par des poutres au vent dans les plans des versants.



Avec pannes : poutres au vent dans les rampants.

Avec chevrons : poutres au vent dans les rampants

Figure 125- Contreventement d'une toiture à 2 versants

### 5.7.4.7 Dimensionnement des poutres au vent en toiture

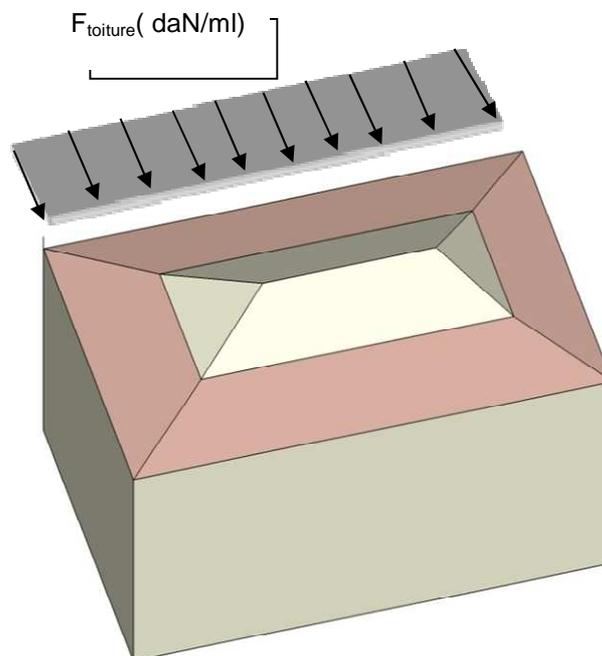
La stabilité générale de la charpente est assurée d'une part par les éléments de charpente et d'autre part par un diaphragme dans le plan des versants (rigidité et résistance pour redistribuer les efforts sismiques aux murs primaires).

#### 5.7.4.7.1 Cas de la toiture avec 4 versants

Dans le cas de la toiture avec ou sans brisure de pente; la toiture faisant office de diaphragme, la force reprise par une poutre au vent continue périphérique positionnée sur les pans de la toiture est une charge linéique correspondant à la force sismique ou de vent cyclonique d'étage divisée par la longueur de façade.

Les poutres sont dimensionnées avec cette charge linéique

La hauteur minimale de poutre doit être supérieure au minimum de {1 m et 1/10 de la largeur du bâtiment}.



Effort linéique sismique $F_{toiture}^{Sis}$ pondéré pour poutre au vent			
Type de maison	Masse à stabiliser en toiture m(t)	Effort sismique (KN) ( $m \cdot a_g \cdot 2,5 \cdot S \cdot \text{coeff}/q$ )	Charge linéique $F_{toiture}$ ( daN/ml)
Rdc	7	31,5*S	315* S
R+1	10,5	21* S	210*S

Tableau 49- Effort linéique forfaitaire pour dimensionnement poutre au vent sous séisme

Effort linéique vent $F_{toiture}^{vent}$ pondéré pour poutre au vent	
Cas de figure	Charge linéique $F_{toiture}^{vent}$ (daN/m)
zone côtière $10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	800
zone côtière $20^\circ < \alpha \leq 30^\circ$	1100
zone intérieure $10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	460
zone intérieure $20^\circ < \alpha \leq 30^\circ$	700

Tableau 50- Effort linéique forfaitaire pondéré pour dimensionnement poutre au vent sous vent cyclonique

### 5.7.4.7.2 Cas de la toiture avec 2 versants

Dans le cas de la toiture avec 2 versants; la toiture reprend la masse des 2 pignons. La charge linéique à prendre en compte correspond à une force sismique calculée sur la base de la masse précédente complétée par la demi masse des pignons valant environ 1,70 tonne.

Pour le vent cyclonique les valeurs restent les mêmes.

## 5.8 Toitures à charpentes industrialisées à fermettes

### 5.8.1 Conception

Le concepteur du bâtiment et/ou le constructeur sous-traite la conception et la réalisation de la toiture au fabricant de charpentes industrialisées à fermettes.

Celui-ci fournit le dessin des fermettes et de leur assemblage, ainsi que le calcul structural de chacun des éléments importants de la toiture et du comportement global, prenant en compte la justification des parties d'ouvrage en débord de façade particulièrement sollicitées au vent.

Le fabricant de fermettes fournit et vérifie sur chantier les caractéristiques des assemblages et des ancrages et les lisses de stabilité ( anti-flambement et de contreventement) ainsi que leur mise en œuvre.

Les hypothèses de dimensionnement précisées à l'article suivant doivent être transmises au fabricant lors de la commande.

### 5.8.2 Hypothèses de dimensionnement de la charpente

Le tableau suivant donne les hypothèses de pression dynamique de pointe de vent appliquées sur la toiture, à retenir pour le dimensionnement de la charpente à fermettes.

Cas de figure	Rugosité selon EC1-1-4	$q_{p,dyn}(ze)$ daN/m <sup>2</sup>
n°1	0	220
n°2	0	203
n°3	IIIa	134
n°4	IIIa	116

Tableau 51- Pressions dynamiques de pointe à prendre en compte pour le dimensionnement des fermettes

La pression dynamique nette  $q_{p,net}$  permettant le dimensionnement des éléments bois est égale au produit de la pression dynamique de pointe  $q_{p,dyn}$  et du coefficient de pression ( $c_{pe} - c_{pi}$ )

Les sections des éléments constituant la fermette doivent respectées les valeurs minimales indiquées dans les Règles CPMI-EC8/Z5

### 5.8.3 Conditions de réalisation du diaphragme de toiture

Dans le cas d'un séisme orienté suivant la direction de faîtage, la majeure partie des efforts de toiture transite par :

- les barres dites d'anti-flambages,
- les entretoises d'arbalétriers leur servant d'ancrage,
- les ancrages avec les murs de la structure.

La raideur horizontale du volume de toiture doit être suffisamment importante, comparée à la raideur latérale des palées de stabilité, pour que sa déformation reste faible et ait peu d'effet sur la distribution des forces entre les éléments verticaux de structure.

Pour assumer l'hypothèse de répartition des efforts dans les murs de contreventement au prorata de leur rigidité, il est indispensable de disposer d'un diaphragme horizontal rigide au droit des plans

\*où se situent les masses mises en mouvement pendant un séisme.

\* où prennent appui les façades pendant la poussée du vent cyclonique

Les planchers sont des plans de localisation des masses ou appui des façade, la toiture en est un également ; il est donc indispensable de rigidifier ce plan.

Plusieurs configurations peuvent être rencontrées :

- présence d'un plancher au niveau des entrails sur la totalité de la surface de la construction ; il faut alors se reporter au paragraphe plancher,
- absence de plancher : il faut créer un diaphragme.

La solution 1 consiste à réaliser un plan à partir de panneaux cloués ou vissés sur le système de poutraison inversé constitué par les entrails des fermettes et les entretoises mises en œuvre entre les entrails pour respecter les exigences du § 8.5.3 de la NF EN 1998-1 :2005 (bords des panneaux supportés), comme pour les planchers.

La solution 2 consiste à réaliser un cadre triangulé constitué d'éléments du même type que les fermettes assemblées par des connecteurs métalliques à dents embouties

La position de ce diaphragme et ses fixations avec la charpente et (ou) les murs peuvent être réalisées de façon différente.

La solution 1 peut se rencontrer en variante dans les plans de toiture (plan des arbalétriers) pour les toits présentant un angle de plus grande pente inférieur à 30 degrés.

Le contreventement horizontal est alors réalisé :

- soit dans les plans des versants de toiture, par la pose sur les arbalétriers des fermettes de panneaux de contreventement à base de bois (contreplaqué ou OSB3 / OSB4 conformes aux spécifications de l'article 2.3.2), d'épaisseur minimale 14 mm, sur toute la surface des versants,
- soit dans le plan horizontal des entrails des fermettes par la pose de poutres au vent en bois,
- soit dans les plans des versants de toiture par la pose de poutres au vent en bois

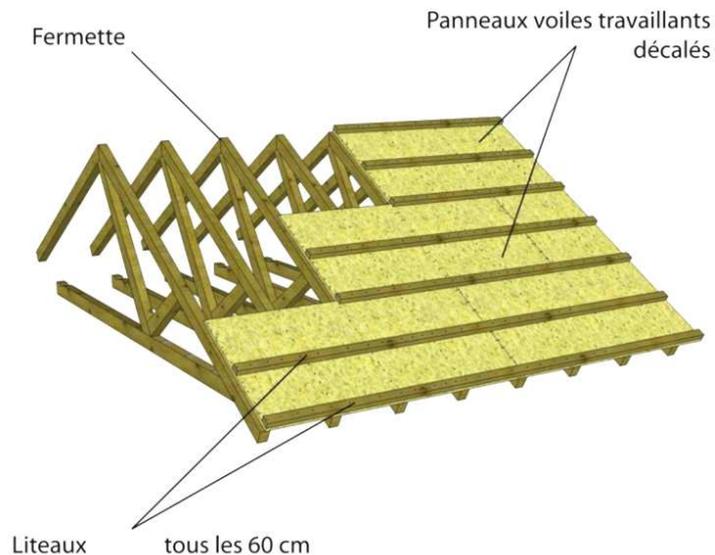


Figure 126- Contreventement d'une toiture à fermettes par voiles travaillant.

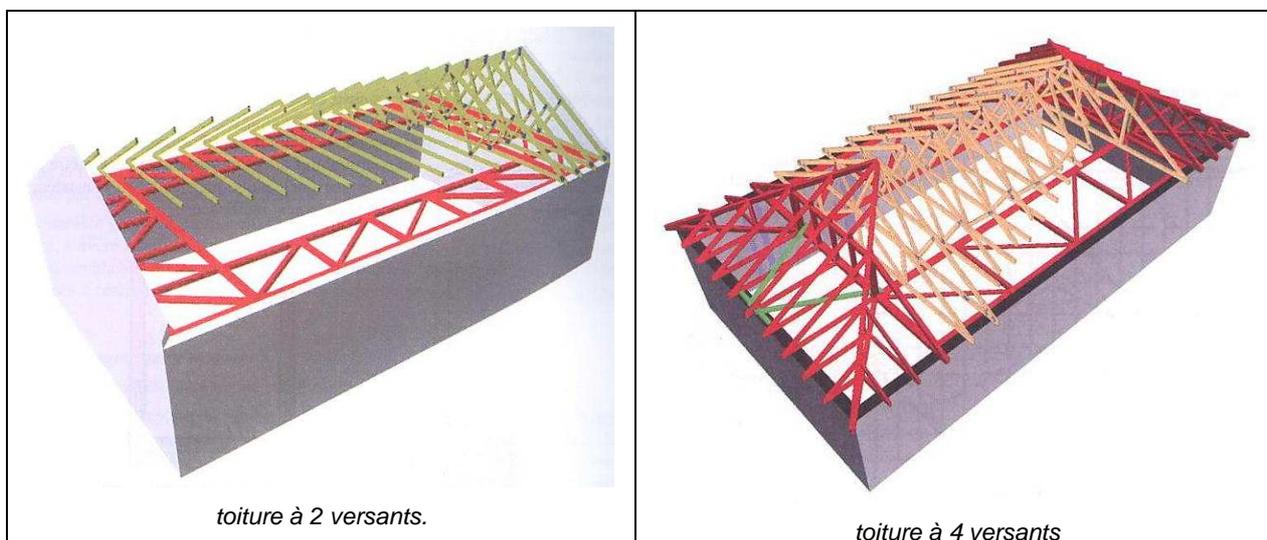


Figure 127- Contreventement d'une toiture à fermettes sous entrain par poutre au vent. (Document AFPS).

Le contreventement, qu'il soit positionné sous la membrure inférieure des fermettes (plan horizontal) ou sur les rampants (plans inclinés) doit être dimensionné pour :

- limiter les déformations sous sollicitations horizontales,
- conserver l'espacement entre les fermettes,
- résister au flambement causé par une contrainte alternée.

Les efforts horizontaux non pondérés à prendre en compte pour le dimensionnement du diaphragme de toiture sont les mêmes que ceux donnés dans les tableaux précédents pour une charpente traditionnelle

#### 5.8.4 Assemblages fermettes – traverse supérieure du mur

Les assemblages sont dimensionnés par le fournisseur en tenant compte de l'article 5.8.2.. Ils requièrent au minimum 2 équerres par extrémité de fermette.

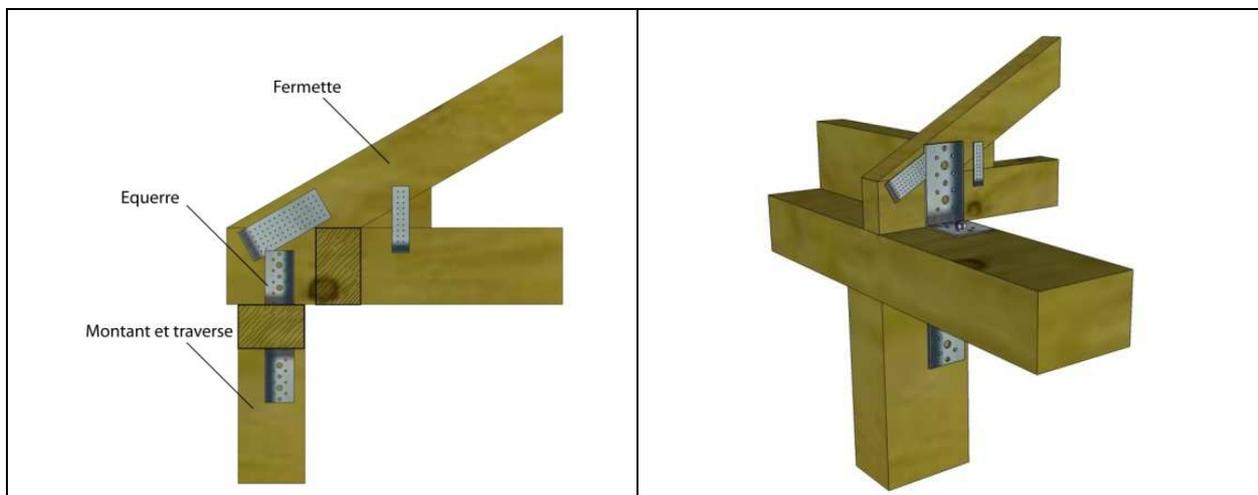


Figure 128- Assemblage d'une fermette sur un mur porteur

#### 5.8.5 Transport, levage, stockage et mise en place des fermettes

Au moment du déchargement et du montage, les fermettes sont manipulées avec soin. Un matériel de levage approprié est utilisé.

Les fermettes sont transportées en position verticale afin de prévenir les déformations et l'endommagement des connecteurs métalliques.

Le bon état des fermettes est vérifié. On vérifie particulièrement les dommages dans le bois, l'absence ou la détérioration de plaques de connexion, ou tout dommage qui pourrait affecter la résistance de la fermette.

Les fermettes sont stockées en paquets sur une surface sèche et plane.

Le monteur a à sa charge le contreventement temporaire des fermettes en phase de montage.

Un contrôle d'exécution est obligatoire pour les assemblages entre les diaphragmes horizontaux et les éléments verticaux de contreventement, et pour les entretoises diagonales tendues en acier utilisées pour le contreventement.

### 5.9 Contrôles d'exécution sur chantier

Il doit être procédé à des contrôles d'exécution formels aux différentes étapes successives de la mise en œuvre, avant de poursuivre la réalisation.

Le contrôle d'exécution revêt un caractère obligatoire pour :

- Le respect de la conformité de l'ouvrage aux plans d'exécution et plans de pose ;
- La réalisation des assemblages et la précision des découpes ;
- Les propriétés des matériaux mis en œuvre (bois, assembleurs) ;
- Le serrage des organes de liaison (assembleurs).

## 6 Dispositions constructives particulières

### 6.1 Réalisation des pignons

Les pignons des maisons à 2 versants, nécessitent la mise en œuvre, d'une poutre de section 8cmx25 cm positionnée à plat au dessus de la traverse haute du mur inférieur, pour rigidifier son ossature et transmettre les efforts aux panneaux de contreventement perpendiculaires au plan du mur.

La poutre est fixée aux extrémités sur des panneaux de contreventement perpendiculaires au mur pignon qui servent d'appui; ces derniers étant distants de 5 m au plus, cela correspond à la portée maximum de cette poutre.

La liaison traverse haute-poutre-traverse basse est réalisée par des boulons traversant les trois pièces espacés tous les 60cm

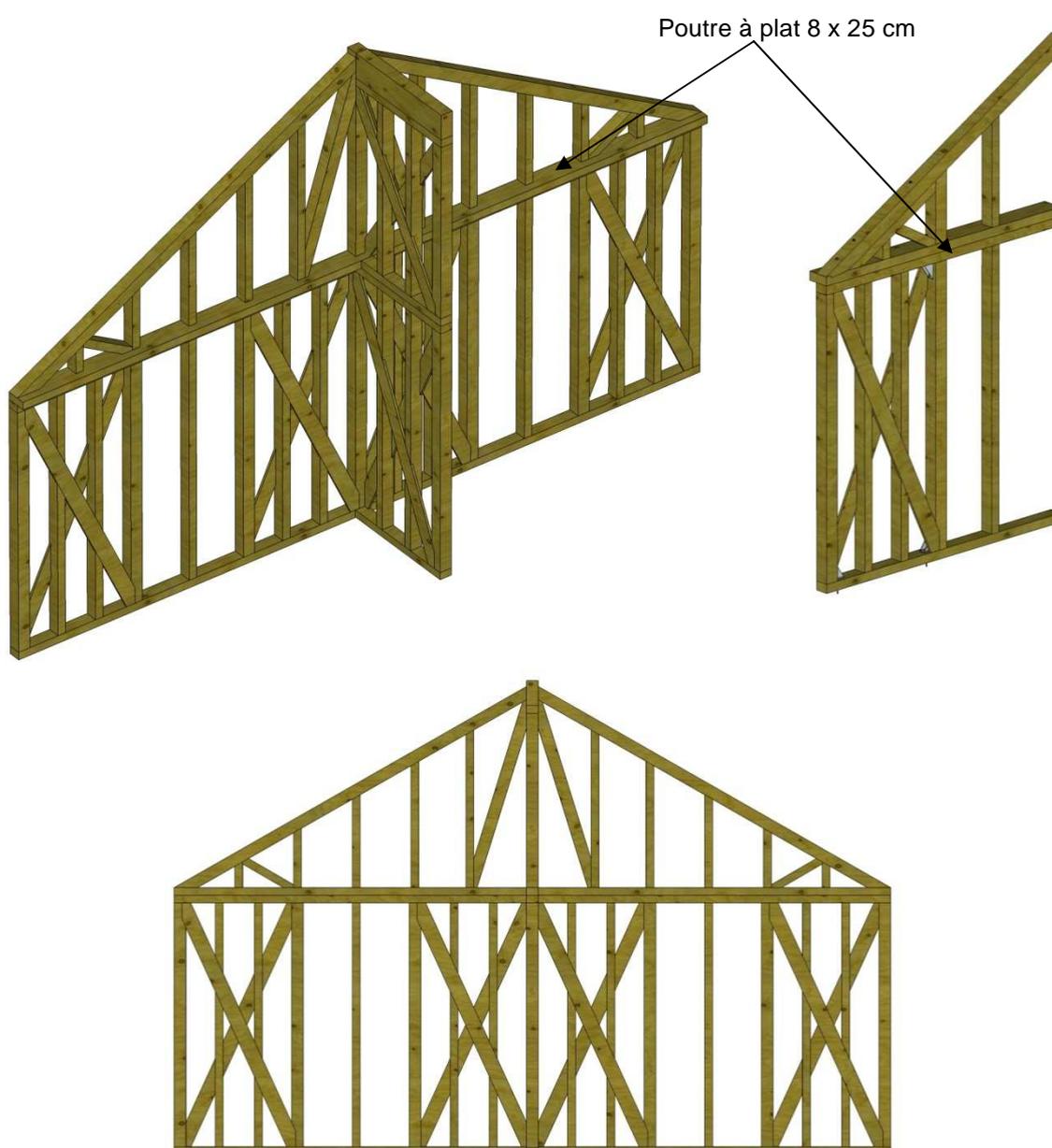


Figure 129- Schémas de principe des murs pignon des maisons à toiture à 2 versants.

## 6.2 Réalisation des murs de façade en retrait

La réalisation d'un mur de façade en retrait, tel que décrit aux articles 1.5.2, 3.3 et 5.6 ou 5.7, nécessite la mise en œuvre d'une poutre de section 8cmx25cm positionnée à plat au dessus de la lisse haute du mur en question, pour rigidifier son ossature et transmettre les efforts aux panneaux de contreventement perpendiculaires au plan de ce mur .

La poutre est fixée aux extrémités sur des panneaux de contreventement perpendiculaires au mur pignon qui servent d'appui; ces derniers étant distants de 5 m au plus, cela correspond à la portée maximum de cette poutre

La liaison traverse haute-poutre-traverse basse est réalisée par des boulons traversant les trois pièces espacés tous les 60cm

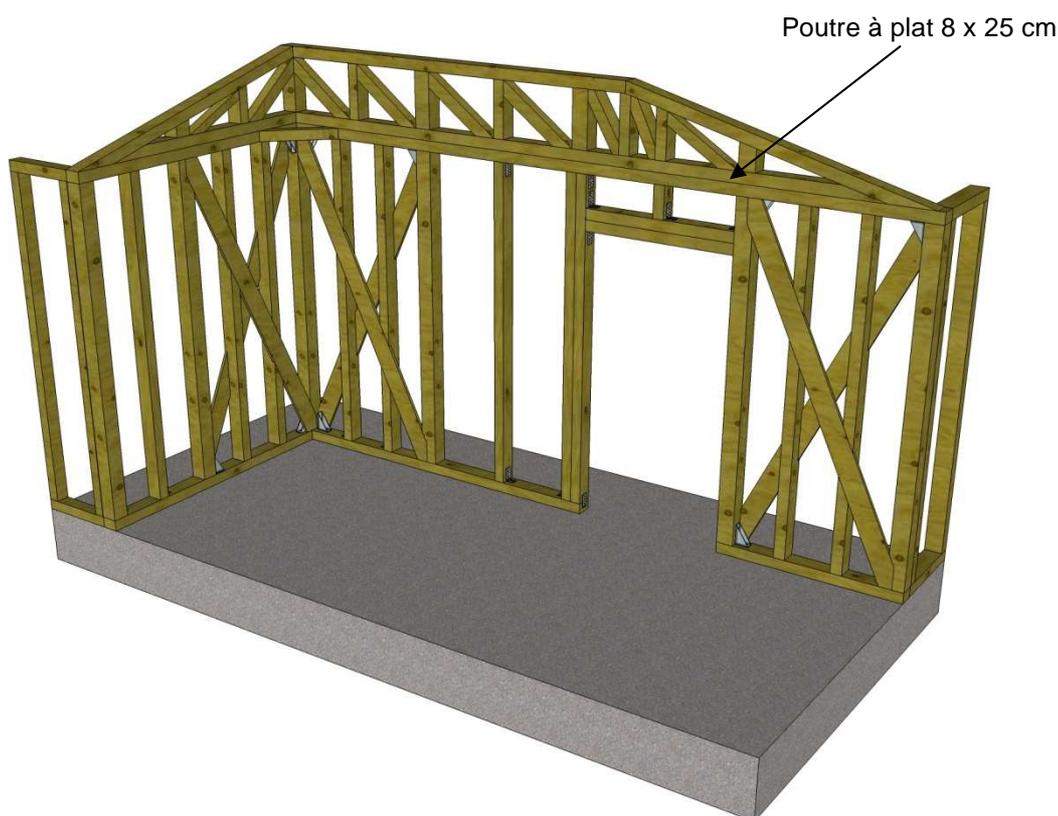


Figure 130- Schéma de principe des murs de façade en retrait

## 6.3 Assemblage entre les panneaux de contreventement et la charpente

Les panneaux de contreventement situés sous un pignon, ou dans un refend, ou dans une façade en retrait doivent être « prolongés » jusqu'à la toiture et être fixés à la charpente.

Dans le cas de panneaux de contreventement VT, un panneau préfabriqué aux bonnes dimensions est réalisé en respectant les règles relatives au VT choisis pour la maison (sections et clouages), il est mis en œuvre au dessus de la traverse haute du mur du RdC. Il est assemblé en respectant les règles « entre étages » avec le panneau inférieur d'une part, et les règles propres à la charpente d'autre part.

Dans le cas de panneaux de contreventement PST, une palée de stabilité comportant une diagonale exécutée dans les mêmes conditions que la palée PST du RdC, doit être mise en œuvre au dessus de la traverse haute du mur du RdC et être assemblée avec le panneau inférieur d'une part et avec la charpente d'autre part.



Figure 131- Schémas de principe d'assemblage des panneaux de contreventement sous charpente.

#### 6.4 Charpentes des toitures d'auvents et des parties de toiture sur terrasse

La conception de ces charpentes extérieures suit le raisonnement décrit à l'article 5.7.

La section des éléments bois à mettre en œuvre est donnée en annexe.

Les poteaux de terrasse sont espacés de 3 m maximum et sont ancrés dans le chaînage supérieur du soubassement en béton armé, au moyen de boîtiers d'ancrage capables de reprendre les efforts de soulèvement pondérés donnés dans le tableau n°48.

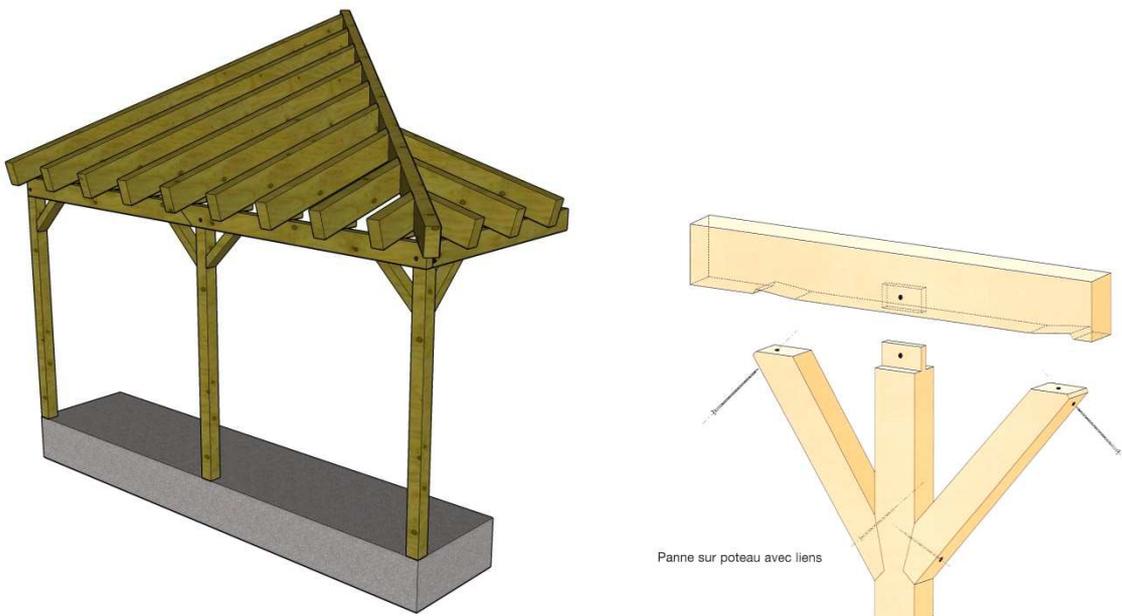


Figure 132- Schémas de principe de réalisation de la charpente de toiture sur terrasse / assemblage poutre-poteau-liens

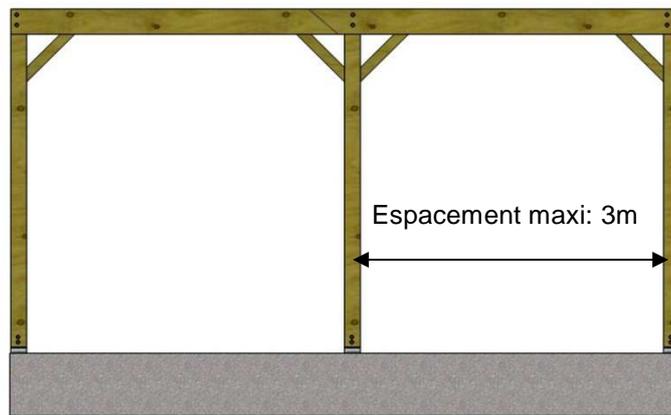


Figure 133- Conception générale des supports des charpentes d'auvent et de toiture sur terrasse

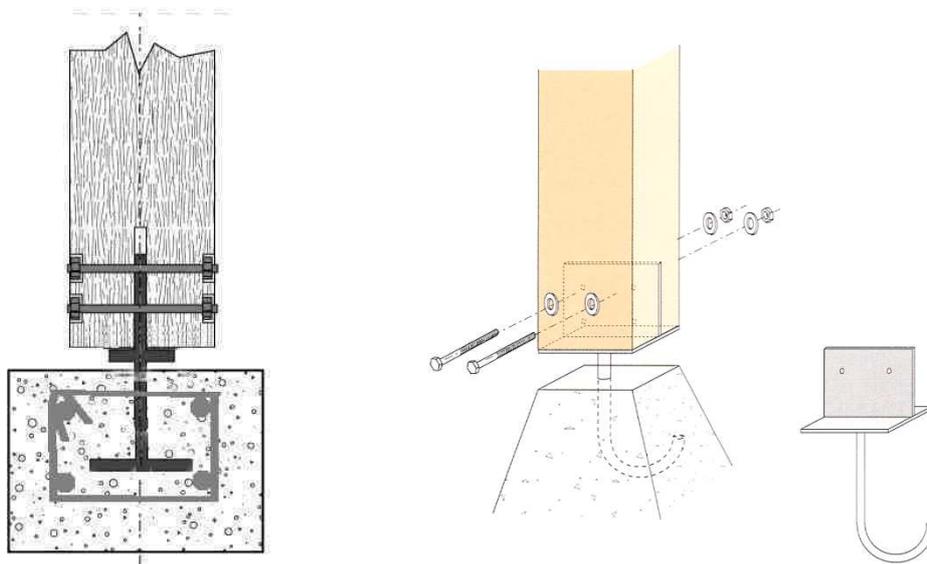


Figure 134- Schémas de principe d'ancrage en pied de poteau charpentes d'auvent et de toiture sur terrasse

## 6.5 Cas particulier de la création d'un comble partiel dans une maison à simple RdC

La création et l'aménagement d'un comble partiel (ou mezzanine) dans une maison à simple RdC sont autorisés à condition que leur conception respecte les dispositions suivantes :

- Maisons concernées : maisons à simple RdC ayant une longueur de façade >10m et une pente de toiture  $\alpha \geq 20^\circ$ .
- La surface maximale du plancher de comble partiel autorisée est de 30 m<sup>2</sup>.
- La structure porteuse des maisons à simple RdC avec comble partiel est identique à celle d'une maison à simple RdC. Elle respecte les règles définies aux [articles 5.2 et 5.3](#) pour les murs de façade et les refends.
- Le contreventement général des maisons à simple RdC avec un plancher de comble partiel est réalisé avec des dispositions de base identiques à celles d'une maison à simple RdC suivant sa dimension et son exposition au vent, telles que définies à [l'article 5.4](#) pour les voiles travaillant et [l'article 5.5](#) pour les palées de stabilité triangulées
- Deux côtés au moins de ce plancher partiel, doivent être portés par un mur de façade comportant des panneaux de contreventement.

- A défaut du respect de l'alinéa précédent (un seul côté appuyé sur une façade) , le plancher doit être relié, sur au moins 2 côtés, aux murs périphériques de façade ou murs porteurs intérieurs comportant des panneaux de contreventement par mise en place d'une poutre au vent horizontale disposée dans son plan permettant la répartition et distribution des efforts sismiques aux murs de façade comportant les panneaux de contreventement et améliorant ainsi le fonctionnement du diaphragme du plancher.
- Les murs intérieurs porteurs du plancher de comble partiel doivent être contreventés. Des panneaux complémentaires doivent être ajoutés dans les murs porteurs intérieurs en périphérie de ce plancher à raison d'un panneau de contreventement au moins par côté et par direction.

En ce qui concerne le dimensionnement de l'ossature des panneaux de contreventement type voile travaillant VT, il obéit aux articles 11.1.3 et 11.2.3 définis en annexes

En ce qui concerne le dimensionnement de l'ossature des panneaux de contreventement type PST, il obéit aux articles 11.1.4 et 11.2.4 définis en annexes

Le plancher est contreventé comme indiqué à l'article 5.6 relatif au plancher bois

*La création d'un plancher de comble plus grand doit faire l'objet d'une étude par un Bureau d'Etudes Techniques, qui vérifie l'incidence des masses et raideurs ajoutées sur le comportement global du bâtiment. Cela peut conduire à des dispositions plus sévères que celles du guide, qui ne serait donc plus applicable.*

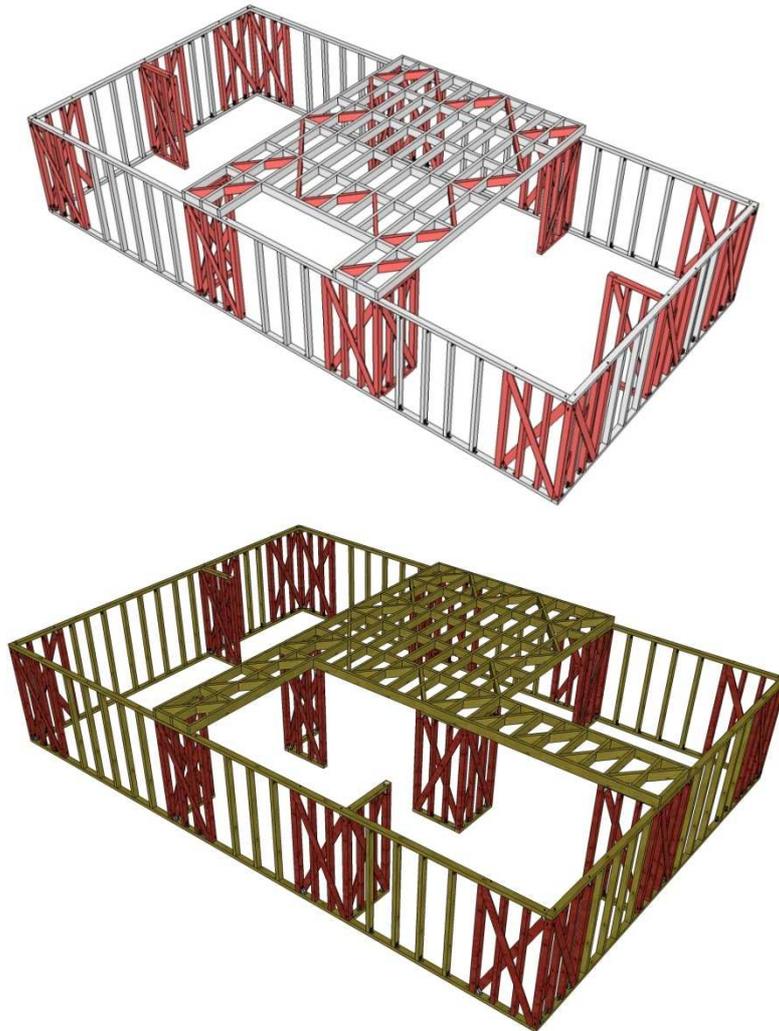
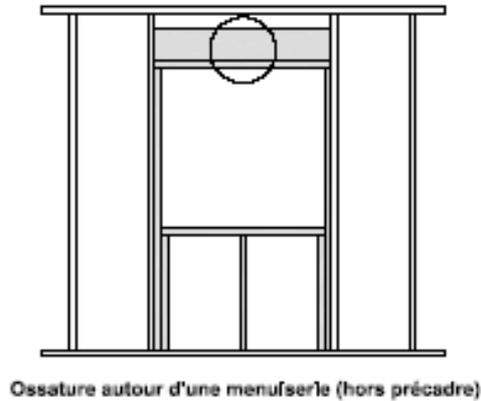


Figure 135- Exemples de contreventement horizontal et vertical de maison à simple RdC avec plancher de comble partiel.

## 6.6 Encadrement des baies

Au droit des baies, les montants et les franchissements d'allège et d'imposte sont constitués de double sections assemblées sur leur longueur par un clouage ou un vissage espacé de 50 cm maximum.



- 1- Bardage horizontal
- 2- Pare pluie
- 3- Traverse haute de la baie
- 4- Bavette métallique / Rejet d'eau
- 5- Bardage horizontal
- 6, 7- Montants d'ossature
- 8- Fixation traverse haute de baie/ linteau
- 9- Linteau
- 10- Ouvrant de menuiserie

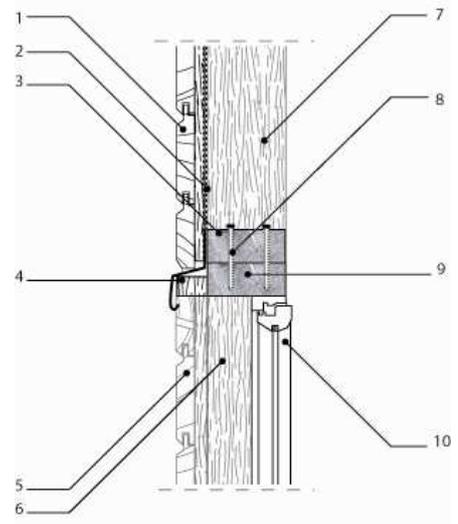


Figure 136- Schémas de principe des encadrements de baie : coupe verticale sur linteau

- 1- Bardage horizontal
- 2- Tasseau vertical
- 3- Précadre en alu
- 4- Renfort de la traverse basse de la baie
- 5- Pare pluie
- 6- Montant d'ossature
- 7- Menuiseries
- 8- Dormant de menuiserie
- 9- Fixation traverse basse/renfort
- 10- Traverse basse de baie

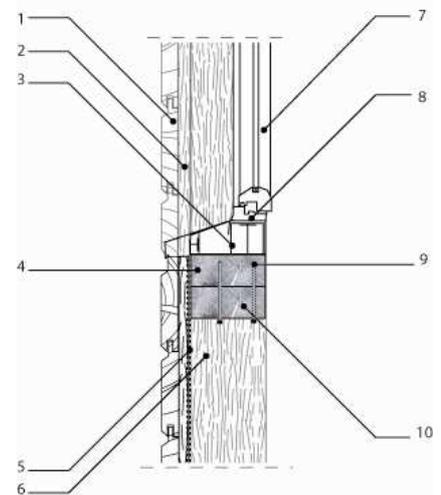


Figure 137- Coupe verticale sur appui de fenêtre : Baie avec fenêtre avec pré-cadre en alu

- 1- Bardage horizontal
- 2- Tasseau vertical
- 3- Précadre bois
- 4- Renfort Traverse basse de baie
- 5- Pare pluie
- 6- Montant d'ossature
- 7- Ouvrant de menuiserie
- 8- Dormant de menuiserie
- 9- Fixation traverse basse/renfort
- 10- Traverse basse de baie

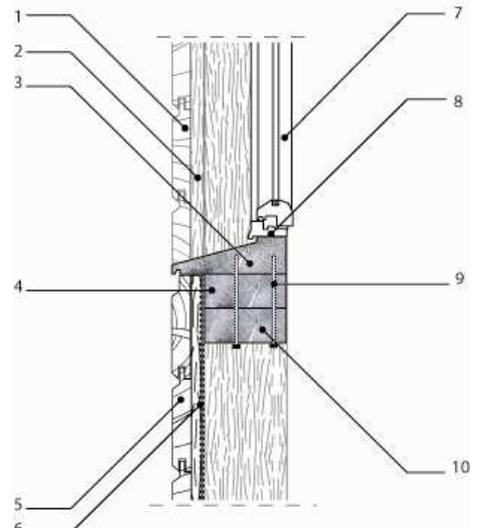


Figure 138- Coupe verticale sur appui de fenêtre : Baie avec fenêtre avec pré-cadre en bois

- 1- Ouvrant de Menuiserie
- 2- Dormant de menuiseries
- 3, 4- Montant renforcé d'encadrement de baie
- 5, 11- Panneau intérieur non structural
- 6, 13- Traverse basse du mur
- 7, 8- Tasseau vertical
- 9- Précadre
- 10, 12- Montant d'ossature
- 14- Pare pluie
- 15- Bardage horizontal

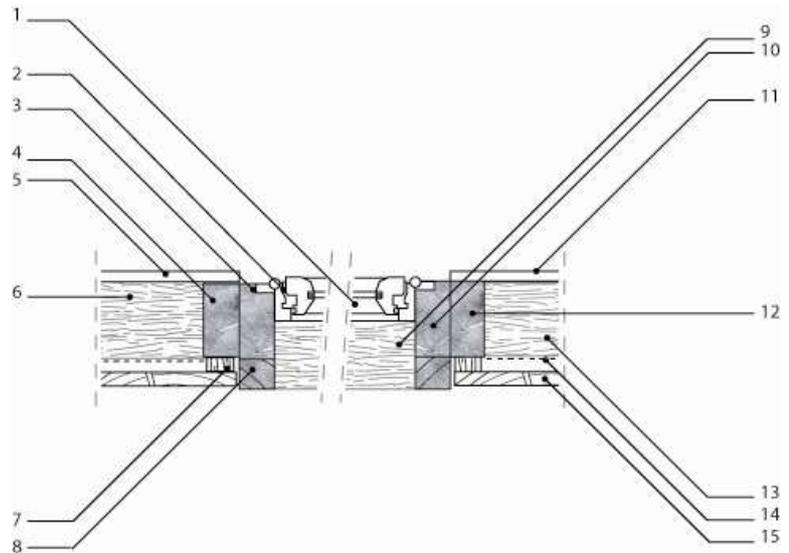


Figure 139- Schémas de principe des encadrements de baie : coupe horizontale sur montants

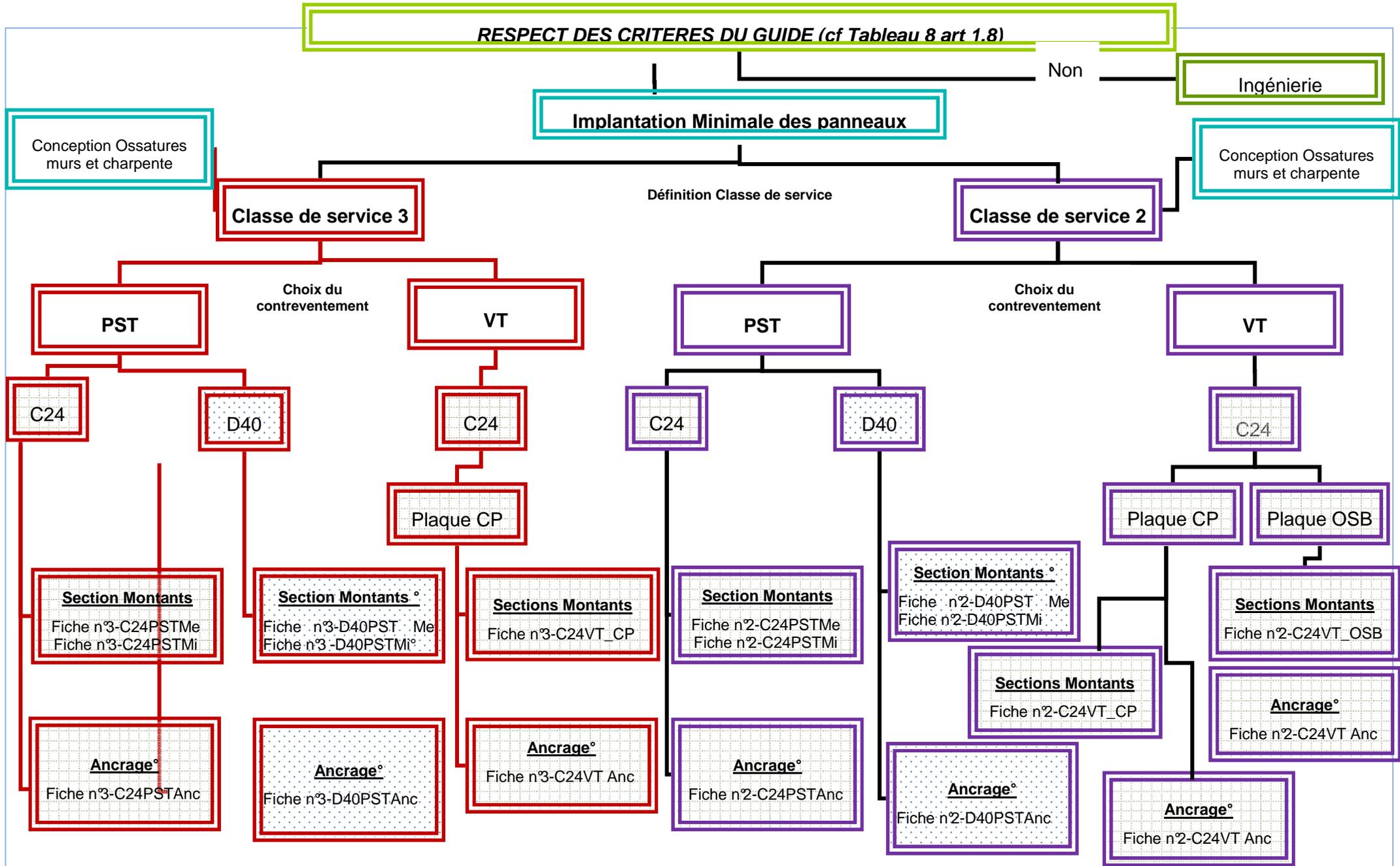
## 7 Tableau synoptique du dimensionnement

Les différentes étapes suivantes doivent être respectées pour dimensionner une maison ossature bois selon la méthode et le principe du guide bois :

Etapes		Démarche (Articles)	Tab.	Fig.
1 <sup>ère</sup> étape	Vérification des critères du domaine d'application du guide	On vérifie que tous les critères sont respectés	9	
2 <sup>e</sup> étape	Classement de la maison selon son implantation géographique/ ses caractéristiques géométriques	La typologie de la maison est définie par ses dimensions, nombre de niveaux et situation par rapport à la zone côtière : → classement dans l'un des types suivants : 1a, 2a, 3a, 4a, 1b, 2b, 3b, 4b	1	
3 <sup>e</sup> étape	Implantation des éléments de contreventements selon les dispositions constructives minimales	Le tableau art 3.6 donne le nombre minimal de panneaux et leur implantation selon la typologie de la maison . Les files d'implantation des panneaux de contreventement doivent être localisées		
4 <sup>e</sup> étape	Choix de la classe de service d'emploi du bois	La localisation géographique, l'implantation de la maison permet de définir la classe de service à retenir : classe 2 ou 3		
5 <sup>e</sup> étape	Choix du type de contreventement	Il est donné à l'utilisateur le choix entre les types de CVT suivants : *voile travaillant type VT (Art 5.4) *palée de stabilité triangulée type PST (Art 5.5)		
6 <sup>e</sup> étape	Choix du type de bois	Il est donné à l'utilisateur le choix entre 2 types de bois suivants : *Résineux type C24 au moins *Feuillus type D40 au moins		
7 <sup>e</sup> étape	Dimensionnement de l'ossature murs et charpente plancher et ancrage, assemblage des éléments	Les tableaux de dimensionnement des différents éléments sont donnés aux articles énumérés ci après		
	Ossatures murs	5.2.2, 5.3.2, 11.1.1, 11.2.1	21, 22, 52,53, 66, 67	28
	Ancrage ossatures murs	5.2.3, 5.3.2	23, 24	32 à 34 43,44
	Plancher bois	5.6	41	85 à 89
	Ancrage ossature plancher	5.6.4		90,91
	Conception du Diaphragme plancher	5.6.5		92 à 94
	Charpente bois	5.7, 5.8, 11.1.2, 11.2.2	42, à 45, 51	95 à 102
	Ancrage ossature charpente	5.7.3	46 à 48	103 à 117
Conception du Diaphragme toiture	5.7.4	49, 50,	118 à 128	

Etapes	Démarche (Articles)	Tab.	Fig.
<p>8<sup>e</sup> étape :</p>	<p>Dimensionnement des panneaux de contreventement : nombre et sections</p>	<p>cf Tableaux de dimensionnement en Annexes</p>	
<p>Les tableaux sont définis selon la classe de service le type de bois et le type de contreventement retenu et la typologie de la maison.</p> <p><u>Exemple</u> : <b>Fiche n°3-C24-PST</b></p> <p><i>[Classe de service/type de bois / type de cvt ]</i></p> <p><b>signifie fiche de dimensionnement du contreventement pour la classe de service 3, pour un bois C24 avec des palées de stabilités triangulées PST.</b></p> <p><u>*Pour les palées PST :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La capacité de résistance d'une palée PST est donnée dans le tableau Fiche n° selon la classe de service</li> <li>▪ Les efforts tranchants horizontaux sismiques <math>F^{Sis}</math> et vent cyclonique <math>F^{Vent}</math> sollicitant la maison, donnés par niveaux dans les tableaux n° 3 ,5, 7 du guide, sont divisés par les capacités résistantes sismiques et cycloniques de la palée PST retenu.</li> <li>▪ On en déduit le nombre de palées <math>n_{Sis}</math> et <math>n_{Vent}</math> à mettre en œuvre pour que la stabilité de la maison soit considérée comme assurée..</li> <li>▪ On retient <math>p = \max\{ n_{Sis} ; n_{Vent} ; n_{mini} \}</math>, <math>n_{mini}</math> étant le nombre minimal donné dans les règles minimales d'implantation . Dans le cas où <math>p &gt; n_{mini}</math> , on ajoute des palées PST complémentaires en respectant les dispositions constructives donné à l'article 3.3.. ( au moins la moitié des éléments sont à disposer en façade...)</li> <li>▪ La section des montants est déduite des tableaux de dimensionnement en annexes</li> </ul> <p><u>*Pour les panneaux voiles travaillant VT:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La capacité de résistance d'un panneau élémentaire VT de murs de contreventement est donnée dans le tableau Fiche n° selon la classe de service</li> <li>▪ Les efforts horizontaux sismiques et cycloniques sollicitant la maison, donnés par niveaux dans les tableaux n° 3, 5 et 6 du guide, sont divisés par les capacités résistantes sismiques et cycloniques du panneau élémentaire retenu (VT-CP, VT-OSB) .</li> <li>▪ On en déduit le nombre de panneaux élémentaires <math>n_{Sis}</math> et <math>n_{Vent}</math> à mettre en œuvre</li> <li>▪ On retient <math>p = \max\{ n_{Sis} ; n_{Vent} ; n_{mini} \}</math>, <math>n_{mini}</math> étant le nombre minimal donné dans les règles minimales d'implantation . Dans le cas où <math>p &gt; n_{mini}</math> , on ajoute des panneaux VT</li> <li>▪ En respectant les dispositions constructives donné à l'article 3.3.. ( au moins la moitié des éléments sont à disposer en façade... ) . Le nombre de murs ( ces derniers étant constitués de plusieurs panneaux élémentaires) à disposer pour la stabilité de la maison est déduite .</li> <li>▪ La section des montants est déduite des tableaux de dimensionnement en annexes</li> </ul>			

Etapes		Démarche (Articles)	Tab.	Fig.
9 <sup>e</sup> étape	Dimensionnement des ancrages des panneaux de contreventement	<p>Les tableaux de réactions d'appuis dues aux différentes actions sont définis en Annexes .</p> <p>La valeur d'ancrage <math>R_V</math> des montants d'extrémité du panneau de cvt doit être calculée selon la typologie de la maison, le type de contreventement retenu. en additionnant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La réaction d'appui de soulèvement <math>R_{v1,Rd}</math> en pied de montant déduite de la capacité résistante du panneau de contreventement à l'effort horizontal. Pour le séisme la valeur de <math>R_{v1,Rd}</math> donné dans les tableaux doit être majorée de 30% pour l'effort vertical , 10% pour l'effort horizontal</li> <li>▪ La réaction d'appui de soulèvement <math>R_{v3}</math> en pied de montant déduite du soulèvement de la toiture pour la combinaison vent</li> <li>▪ La réaction d'appui <math>R_{v2}</math> en pied de montant due aux charges verticales permanentes et charges d'exploitation éventuelle</li> </ul> <p>L'utilisateur compare les valeurs d'efforts de calcul pondérés calculées <math>R_V</math> et <math>R_H</math> pour le séisme <b>et</b> pour le vent aux valeurs admissibles données dans les catalogues de dimensionnement des fournisseurs/fabricants d'assembleurs d'ancrage. Il est rappelé que ces assembleurs doivent être sous ATE et validés pour charges sismiques</p>		
10 <sup>e</sup> étape	Dimensionnement des massifs et lests d'ancrage à disposer sous panneaux de contreventement	<p>A partir des valeurs d'efforts d'ancrage de traction trouvées plus haut, le lest permettant d'éviter le renversement et le soulèvement de la maison est calculé à chaque ancrage de panneaux de contreventement. Ce soulèvement doit être équilibré en chaque point par le poids des éléments suivants concernés par la zone de soulèvement au droit du panneau étudié :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*une partie du plancher bas ( dalle ou radier)</li> <li>*une partie des longrines ou nervures , bûches de radier</li> <li>*les semelles de fondation ou massifs d'ancrage</li> </ul>		



## 8 Couverture

### 8.1 Liteaunage

La section minimale des liteaux est de 50 x 80 mm espacés de 60 cm maximum en partie courante pour les maisons en zone côtière (1a,1b, 2a,2b) et 80 cm pour les maisons zone intérieure (3a, 3b, 4a, 4b).

L'espacement est réduit de moitié pour les quatre premiers liteaux de rive . (égout et faîtage)

Les liteaux sont fixés sur les éléments porteurs (chevrons).au moyen de vis galvanisées 6x120 mm.

Dans le cas des charpentes à fermettes, des étriers métalliques appelés « fourchettes » doivent être utilisés comme éléments de fixation des liteaux sur les arbalétriers.

### 8.2 Fixation des plaques de tôles

Le sens de pose et ainsi de recouvrement des tôles doit tenir compte du sens des vents dominants.

La fixation des tôles par tire-fond à visser respecte les dispositions suivantes :

- La densité des fixations est de 5 au m<sup>2</sup> au minimum.
- L'espacement des fixations dans le sens de la pente est conforme aux prescriptions du fournisseur de tôles et respecte l'espacement maximum des liteaux sur lesquels les tôles sont fixées.
- L'espacement maximum dans le sens perpendiculaire à la pente est de 3 ondes en position courante et de 2 ondes en rive et aux ruptures de pente.
- Les tire-fond doivent être adaptés au profil et vissés dans le bois.
- La longueur de pénétration dans les liteaux est de 40 mm au moins.
- Les tire-fond à visser doivent être mis en place à la visseuse à couple de serrage contrôlé. La limite sera conforme aux prescriptions du fournisseur. En aucun cas ils ne doivent être enfoncés au marteau.
- Le diamètre minimum des tire-fond est de 6 mm.
- L'utilisation de tire-fond à bourrer est interdite.

Sans préjudice pour les prescriptions de cet article, la mise en œuvre de la couverture devra respecter les recommandations du fournisseur.

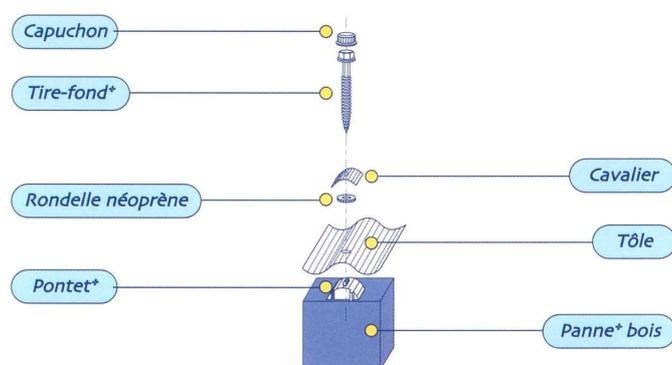


Figure 140- Schéma de mise en œuvre tire-fond fixation tôle

### 8.3 Réalisation des faîtières et des arêtiers et des brisures

Les raccords de faîtières, arêtiers et brisures doivent être réalisés avec des accessoires appropriés au type de tôle utilisé et recommandés par le fournisseur.

### 8.4 Raccords d'étanchéité avec les façades

Les rives et solins doivent être réalisés avec des accessoires appropriés au type de tôle utilisé, et recommandés par le fournisseur.

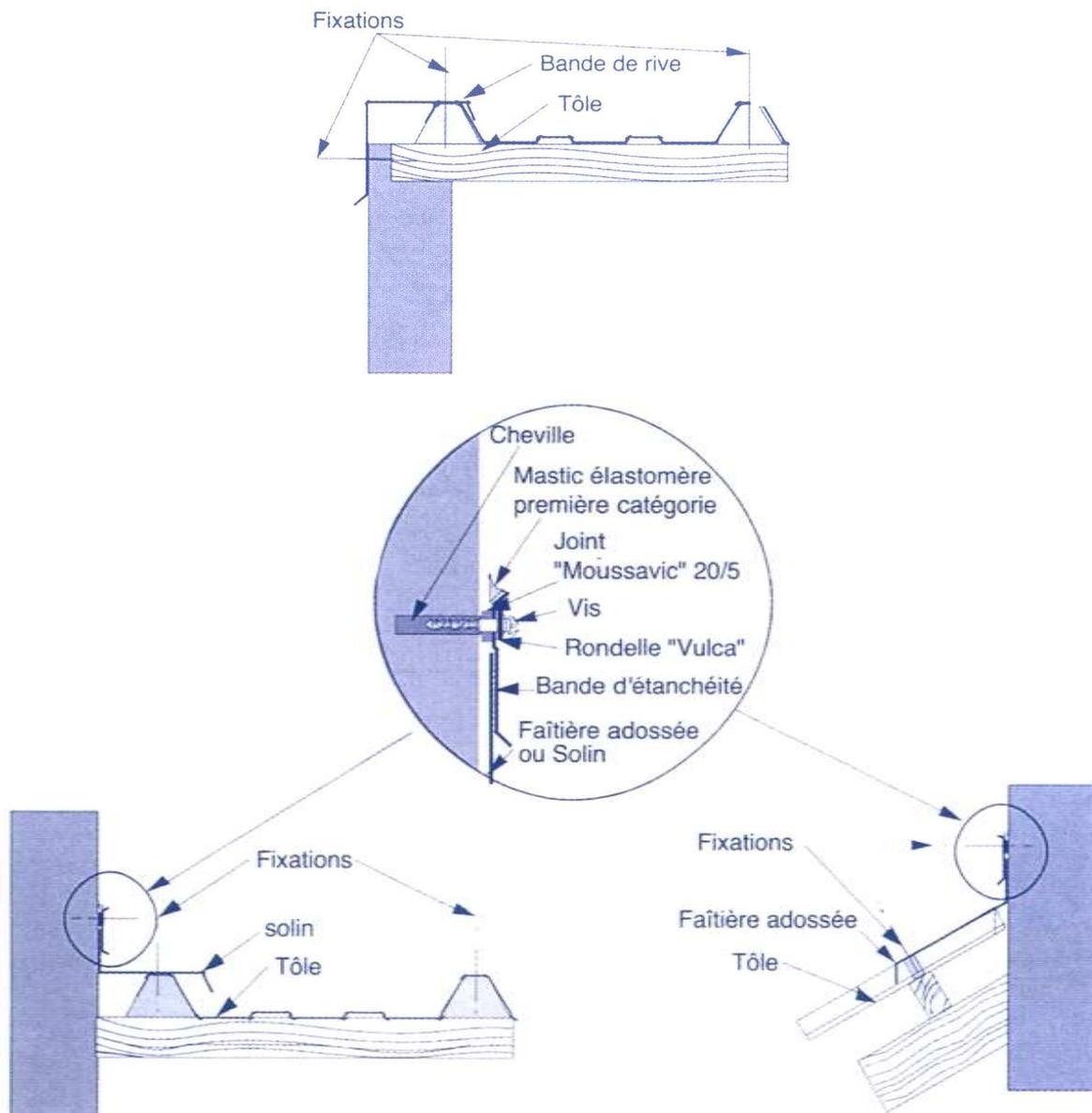


Figure 141- Exemple de mise en œuvre des accessoires de tôle en rive pour les bacs acier.

## 9 Règles de mise en œuvre des autres parois et éléments de parois

### 9.1 Mise en place du bardage extérieur

Le bardage et les menuiseries des baies constituent l'enveloppe verticale du bâtiment, qui doit résister aux vents extrêmes.

- Les lames de bardage ont une épaisseur minimum de 22 mm.
- Les planches de bardages comportent une rainure et une languette d'assemblage. La pose doit se faire rainure en partie basse.
- Chaque planche est fixée sur chaque montant de l'ossature par au minimum deux vis ou 2 clous crantés/annelés ayant un avis technique ATE démontrant leur résistance à l'arrachement.
- L'espacement minimum entre les fixations est de 10 diamètres.
- Le diamètre des fixations est de 3,5 mm minimum.
- L'étanchéité du bardage répond aux exigences de l'article 10.1.

### 9.2 Conception et réalisation des cloisons

Les cloisons sont les parois intérieures non structurales. Elles ne doivent pas apporter de raideur significative à la construction. A ce titre, elles ne doivent pas comporter d'écharpes de triangulation ou de placage structurel.

Les montants de leur ossature peuvent avoir une section inférieure à ceux de la structure principale. La section minimum est de 8 cm x 8 cm.

Les plaques de revêtement de leur ossature doivent de préférence être réalisées dans un matériau moins résistant que celui des voiles travaillant (plaques de plâtre, contreplaqué en épaisseur < 9 mm, panneaux de bois aggloméré  $\leq 13$  mm et de masse volumique  $\leq 650$  kg / m<sup>3</sup>). Et la densité de clouage est réduite de moitié.

L'ancrage des montants sur la lisse basse s'effectue par contact au moyen d'un assemblage de charpentier (tenon mortaise avec éclisse) ou par équerre simple.

Leur ossature est fixée de manière à éviter leur renversement sous leur propre poids.

## 10 Règles de mise en œuvre des équipements

### 10.1 Conception et réalisation de l'étanchéité des façades

#### 10.1.1 Généralités

Les portes, fenêtres et les volets seront choisis et mis en œuvre en fonction de leur classement air et eau, selon des résultats recherchés.

Pour améliorer l'étanchéité des murs de façade face aux pluies violentes, il convient de mettre en place soit des films pare-pluie, soit un masticage des joints du bardage, avec des matériaux dont les caractéristiques sont définies à l'article **2.7.2**.

#### 10.1.2 Mise en place des films pare-pluie

Les films pare-pluie sont fixés par pointes ou agrafes sur des tasseaux vissés sur l'ossature, sous le bardage.

Leur mise en place sur une plaque à base de bois se fait avec un recouvrement minimum de 5 cm sur les joints horizontaux et de 10 cm sur les joints verticaux.

#### 10.1.3 Masticage

Le mastic élastique pâteux ou sous forme de cordon préformé est mis en place en respectant les prescriptions du fournisseur.

Le matériau est choisi en fonction de sa compatibilité et de son adhérence avec l'essence de bois du bardage, prenant en compte sa finition et son produit de traitement éventuel.

### 10.2 Protections des baies contre les cyclones

Les hypothèses de dimensionnement au cyclone de la structure sont celles de bâtiments ayant une enveloppe close. Par conséquent, les baies et leurs systèmes de fixation doivent résister aux vents cycloniques et aux chocs de projectiles en position fermée.

Toutes les baies doivent être protégées contre les projectiles par des volets en bois ou un volet roulant. A défaut les menuiseries vitrées assurant la fermeture doivent être conçues avec un vitrage de qualité verre de sécurité type stadip

Les châssis, ouvrants assurant la fermeture de la maison doivent être conçus et fixés pour résister à la pression des vents cycloniques de référence défini dans la norme et présenter un classement minimum au vent : pour la zone intérieure **A<sub>3</sub>.E<sub>6</sub>. V<sub>A3</sub>** .et pour la zone côtière **A<sub>3</sub>.E<sub>8</sub>. V<sub>A5</sub>** .

Les volets extérieurs doivent être conçus pour résister au vent et justifier d'une classe de résistance de fermeture : pour la zone intérieure 4.et pour la zone côtière 5 (DTU34-2).

### 10.3 Fixation des chauffe-eaux solaires en toiture

Le plan de charpente incluant toutes les caractéristiques des sections et d'assemblage sera fourni au fournisseur. Celui-ci devra dimensionner les ancrages de ses équipements en tenant compte des sollicitations du vent et du séisme de référence.

La pose devra être faite en respectant l'étanchéité de la toiture et les distances aux bords des sections de bois définies à l'article **2.6.3.1**.

#### **10.4 Protection anti-termite des sols**

Les règles suivantes directement liées à la réalisation de structures en bois en Guadeloupe et en Martinique ont également un caractère obligatoire en ce qui concerne la protection contre les termites et l'élimination des bois de chantier traités.

- Il est obligatoire de mettre en œuvre une barrière entre le sol et les fondations du bâtiment, et à la périphérie du bâtiment. Cette protection peut être de nature physique ou physico-chimique. Sa réalisation doit être confiée à une entreprise spécialisée.
- Il est interdit de brûler ou de déposer en décharge des morceaux de bois traités chimiquement. L'élimination des bois de chantier traités doit se faire par les filières d'élimination agréées par l'Etat.

## **DEUXIEME PARTIE : ANNEXES TECHNIQUES**

### **11 Tableaux dimensionnement**

## 11.1 Classe de service 2

### 11.1.1 Tableaux dimensionnement Ossatures mur

A titre indicatif, pour une portée différente, les tableaux suivants donnent les sections de montant en zone courante (Hors extrémités de façade) à mettre en œuvre selon le cas d'exposition au vent défini à l'article 1.1.2. (Suppression sur la façade référencée D dans l'Eurocode 1-1-4) avec un espacement de 0,60m

(Les valeurs précédées d'un\* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200)

Bois Classe de service 2	8x10	8x12	8x15	12x12	15x15	5x15
Portée (m) maximale pour les bois Résineux C24	*2,60	*3,20	*4,10	*3,70	*5,20	3,40
Portée (m) maximale pour les bois tropicaux D40	*2,60	*3,20	*4,10	*3,70	*5,20	*3,50

Tableau 52- Tableau synthétique des sections minimales de montants cas n°1 et 2 d'exposition au vent (zone côtière ; les valeurs précédées d'un\* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200)

Bois Classe de service 2	8x10	8x12	8x15	12x12	15x15	5x15
Portée (m) maximale pour les bois Résineux C24	*3	*3,70	*4,70	*4,30	*6	*4,10
Portée (m) maximale pour les bois tropicaux D40	*3	*3,70	*4,70	*4,30	*6	*4,10

Tableau 53-Tableau synthétique des sections minimales de montants cas n°3 et 4 d'exposition au vent (zone intérieure; les valeurs précédées d'un\* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200)

### 11.1.2 Tableaux dimensionnement Ossatures Charpente

Le calcul des éléments courants de toiture a été mené avec les charges de dimensionnement correspondant à la zone référencée M et H de l'Eurocode 1-1-4 (resp. cas de toiture 4 versants, cas de toiture 2 versants), en prenant la surface  $A_{surf}$  de charge de vent reprise par l'élément calculé.

(Les valeurs précédées d'un\* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200)

Il est à noter que les valeurs de coefficient de pression les plus défavorables pour le dimensionnement sont les mêmes quelque soit la typologie de toiture (2 ou 4 versants).

Le calcul est mené sous combinaison ELU :  $(G + G1) + 1,5W$

avec G : poids propre bois  
G1 : poids tôle +lites : 10,40 daN/m<sup>2</sup>  
poids panneaux sous toiture: 7daN/m<sup>2</sup>

$$D'ou q_{ELU} = 1,5 * [q_{p_{net}} * esp] + (G + G1) \cos \alpha * esp$$

### 11.1.2.1 Panne /Chevron Charpente Toiture intérieure

Portées maxi admissibles des pannes et chevrons toiture intérieure (m)									
Classe service 2									
Cas de figure	Section Bois	8x10		8x12		8x15		8x20	
		Espacement (m)*							
		0,61	0,81	0,61	0,81	0,61	0,81	0,61	0,81
	résineux C24	2,10	2,00	2,70	2,40	3,50	3,20	4,80	4,40
	feuillus D40	2,10	2,00	2,70	2,40	3,50	3,20	4,80	4,40
	résineux C24	2,20	2,00	2,70	2,50	3,60	3,20	4,90	4,50
	feuillus D40	2,20	2,00	*2,80	2,50	3,60	3,30	5,00	4,60
	résineux C24	*2,60	*2,40	*3,20	*3,00	*4,20	*3,80	*5,80	*5,20
	feuillus D40	*2,60	*2,40	*3,20	*3,00	*4,20	*3,80	*5,80	*5,20
	résineux C24	*2,80	*2,50	*3,40	*3,10	*4,40	*4,10	*6,20	*5,70
	feuillus D40	*2,80	2,50	*3,50	3,20	*4,50	*4,10	*6,30	*5,80

Tableau 54- Tableau synthétique des sections minimales de chevron et panne toiture intérieure (les valeurs précédées d'un\* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200)

### 11.1.2.2 Panne /Chevron Charpente Toiture extérieure sur terrasse

Portées maxi admissibles des pannes et chevrons toiture sur terrasse (m)									
Classe service 2									
Cas de figure	Section Bois	8x10		8x12		8x15		8x20	
		Espacement (m)*							
		0,61	0,81	0,61	0,81	0,61	0,81	0,61	0,81
	résineux C24	1,90	1,70	2,30	2,00	2,90	2,50	4,00	3,50
	feuillus D40	1,90	1,70	2,30	2,00	2,90	2,50	4,00	3,50
	résineux C24	*2,60	*2,30	*3,10	*2,70	*4,00	*3,50	*5,50	*4,80
	feuillus D40	*2,60	*2,30	*3,10	*2,70	*4,00	*3,50	*5,50	*4,80

Tableau 55- Tableau synthétique des sections minimales de chevron/panne toiture sur terrasse

### 11.1.2.3 Panne /Chevron Charpente Toiture extérieure auvent adossé

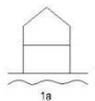
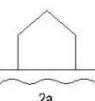
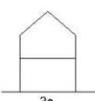
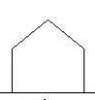
<b>Portées maxi admissibles des pannes et chevrons toiture sur auvent (m)</b>									
<b>Classe service 2</b>									
<b>Cas de figure</b>	<b>Section Bois</b>	<b>8x10</b>		<b>8x12</b>		<b>8x15</b>		<b>8x20</b>	
		<b>Espacement (m)*</b>							
		<b>0,61</b>	<b>0,81</b>	<b>0,61</b>	<b>0,81</b>	<b>0,61</b>	<b>0,81</b>	<b>0,61</b>	<b>0,81</b>
	<b>résineux C24</b>	2,40	2,20	2,90	2,70	3,80	3,40	5,10	4,70
	<b>feuillus D40</b>	2,40	2,20	2,90	2,70	3,80	3,40	5,10	4,70
	<b>résineux C24</b>	2,40	2,20	2,90	2,70	3,80	3,40	5,10	4,70
	<b>feuillus D40</b>	2,40	2,20	2,90	2,70	3,80	3,40	5,10	4,70
	<b>résineux C24</b>	*3,00	*2,70	*3,70	*3,30	*4,70	*4,20	*6,40	*5,80
	<b>feuillus D40</b>	*3,00	*2,70	*3,70	*3,30	*4,70	*4,20	*6,40	*5,80
	<b>résineux C24</b>	*3,00	*2,70	*3,70	*3,30	*4,70	*4,20	*6,40	*5,80
	<b>feuillus D40</b>	*3,00	*2,70	*3,70	*3,30	*4,70	*4,20	*6,40	*5,80

Tableau 56- Tableau synthétique des sections minimales de chevron/panne toiture sur auvent

### 11.1.3 Tableaux dimensionnement contreventement par voile travaillant

#### 11.1.3.1 Section de l' Ossature des panneaux VT :Fiches n°2-C24-VT-CP et et C24-VT-OSB

Les sections retenues pour les montants de cadre des panneaux sont les suivantes :

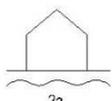
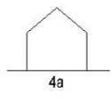
<b>Fiche n°2-C24-VTOSB</b>					
<b>Cas de figures</b>	<b>Type</b>	<b>Esp.Clou (mm)</b>	<b>Montant extrémité (cmxcm)</b>	<b>Montant intermédiaire (cmxcm)</b>	<b>Traverse (cmxcm)</b>
	VTe150	<b>150</b>	8x12	8x12	8x12
	VTe100	<b>100</b>	8x12	8x12	8x12
	<b>2a, 2b et 2c</b>	VTe75	<b>75</b>	8x12	8x12
	VTe150	<b>150</b>	8x10	8x10	8x10
	VTe100	<b>100</b>	8x10	8x10	8x10
	<b>4a, 4b et 4c</b>	VTe75	<b>75</b>	8x10	8x10

Tableau 57- : Fiche n°2-C24-VTOSB : section ossature panneaux voiles travaillant OSB

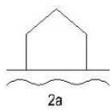
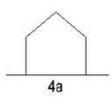
Fiche n°2-C24-VTCP					
Cas de figures	Type	Esp.Clou (mm)	Montant extrémité (cmxcm)	Montant intermédiaire (cmxcm)	Traverse (cmxcm)
 <b>2a, 2b et 2c</b>	VT-e150	150	8x12	8x12	8x12
	VTe100	100	8x12	8x12	8x12
	VTe75	75	8x12	8x12	8x12
 <b>4a, 4b et 4c</b>	VTe150	150	8x10	8x10	8x10
	VTe100	100	8x10	8x10	8x10
	VTe75	75	8x10	8x10	8x10

Tableau 58- Fiche n°2-C24-VTCP : section ossature panneaux voiles travaillant CP -

### 11.1.3.2 Ancrage panneaux VT °

Les efforts horizontaux  $R_H$  de cisaillement sollicitant les pieds de chaque montant d'extrémité de panneau de murs définis auparavant et les efforts verticaux de soulèvement  $R_{V1}$  sont les suivants :

Ces valeurs n'intègrent pas le coefficient de surcapacité .

Fiche n°2-C24-VT Anc		Type VT					
<i>Ces valeurs n'intègrent pas le coefficient de surcapacité</i>							
Nom/type	Type de plaque	Plaque de contreplaqué			Plaque OSB		
Effort d'appui (daN)	Combinaison	VT-CPe150	VT-CPe100	VT-CPe75	VT-OSBe150	VT-OSBe100	VT-OSBe75
$R_H = F_{i,v,Rd}$ (daN)	ELUVent	516	773	1 031	417	625	833
	ELU Séisme	670	1 005	1 341	542	813	1 083
$R_{V1,Rd}$ (daN)	ELUVent	1 118	1 674	2 234	903	1 354	1 805
	ELU Séisme	1 452	2 177	2 905	1 174	1 761	2 346

Tableau 59- Fiche n°2-C24-VT Anc- Valeurs des efforts d'ancrage  $R_{V1}$  dans un montant d'extrémité, issues de la capacité résistante d'un panneau de mur de type voile travaillant VT pour classe de service 2

## 11.1.4 Tableaux dimensionnement contreventement par palées de stabilité triangulées PST

### 11.1.4.1 Section des montants des palées PST: Fiches n°2-C24- Me et n°2-C24-Mi

Les sections minimales retenues pour les montants d'extrémité des palées sont les suivantes :

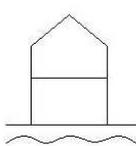
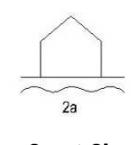
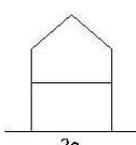
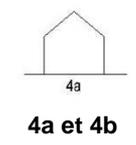
Fiche n°2-C24-PST-Me								
Section minimale montant Me (cmxcm)		Diagonales (cmxcm)						
Cas de figures	Type	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
 1a 1a et 1b	PST1	12x12	12x12	12x12				
	PST2	12x12	12x12	12x12				
	PST3	12x12	12x12	12x12				
	PST4					12x12	15x15	15x15
 2a 2a et 2b	PST1	12x12	12x12	12x12				
	PST2	12x12	12x12	12x12				
	PST3	12x12	12x12	12x12				
	PST1sol	12x12	12x12	12x12				
	PST2sol	12x12	12x12	12x12				
	PST4					12x12	15x15	15x15
 3a 3a et 3b	PST1	12x12	12x12	12x12				
	PST2	12x12	12x12	12x12				
	PST3	12x12	12x12	12x12				
	PST4					12x12	15x15	15x15
 4a 4a et 4b	PST1	10x10	10x10	10x10				
	PST2	10x10	10x10	10x10				
	PST3	10x10	12x12	12x12				
	PST1sol	10x10	10x10	12x12				
	PST2sol	10x10	10x10	12x12				
	PST4				10x10	12x12	15x15	15x15

Tableau 60- : Fiche n°2-C24-PST-Me- section montant extrémité palée PST classe service 2

Les sections minimales retenues pour les montants intermédiaires des palées de stabilité situées en façade sont les suivantes :

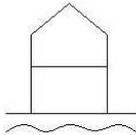
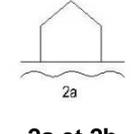
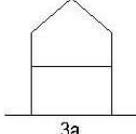
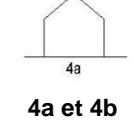
Fiche n°2-C24-PST-Mi								
Section minimale montant <i>Mi</i> (cmxcm)		Diagonales (cmxcm)						
Cas de figures	Type	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
 1a <b>1a et 1b</b>	PST1	12x12	12x12	12x12				
	PST2	12x12	12x12	12x12				
	PST3	12x12	12x12	12x12				
	PST4					8x12	5x15	5x15
 2a <b>2a et 2b</b>	PST1	8x12	8x12	8x12				
	PST2	8x12	8x12	8x12				
	PST3	8x12	8x12	8x12				
	PST1sol	8x12	8x12	8x12				
	PST2sol	8x12	8x12	8x12				
	PST4					8x12	5x15	5x15
 3a <b>3a et 3b</b>	PST1	8x12	8x12	8x12				
	PST2	8x12	8x12	8x12				
	PST3	8x12	8x12	8x12				
	PST4					8x12	5x15	5x15
 4a <b>4a et 4b</b>	PST1	8x10	10x10	10x10				
	PST2	8x10	10x10	10x10				
	PST3	8x10	10x10	10x10				
	PST1sol	8x10	8x10	8x10				
	PST2sol	8x10	8x10	8x10				
	PST4				8x10	8x12	5x15	5x15

Tableau 61- : **Fiche n°2-C24-PST-Mi**- section montant intermédiaire palée PST classe service 2

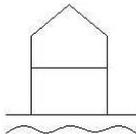
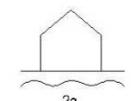
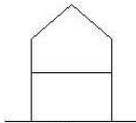
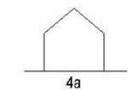
Fiche n°2-D40-PST-Me								
Section minimale montant Me(cmxc cm)		Diagonales(cmxc cm)						
Cas de figures	Type	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
 1a <b>1a et 1b</b>	PST1	12x12	12x12	12x12				
	PST2	12x12	12x12	12x12				
	PST3	12x12	12x12	12x12				
	PST4					12x12	15x15	15x15
 2a <b>2a et 2b</b>	PST1	12x12	12x12	12x12				
	PST2	12x12	12x12	12x12				
	PST3	12x12	12x12	12x12				
	PST1sol	12x12	12x12	12x12				
	PST2sol	12x12	12x12	12x12				
	PST4					12x12	15x15	15x15
 3a <b>3a et 3b</b>	PST1	12x12	12x12	12x12				
	PST2	12x12	12x12	12x12				
	PST3	12x12	12x12	12x12				
	PST4					12x12	15x15	15x15
 4a <b>4a et 4b</b>	PST1	10x10	10x10	10x10				
	PST2	10x10	10x10	10x10				
	PST3	10x10	12x12	12x12				
	PST1sol	10x10	10x10	12x12				
	PST2sol	10x10	10x10	12x12				
	PST4				10x10	12x12	15x15	15x15

Tableau 62- : Fiche n°2-D40-PST-Me- section montant extrémité palée PST classe service 2

Les sections minimales retenues pour les montants intermédiaires des palées de stabilité situées en façade sont les suivantes :

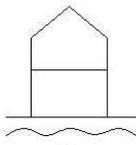
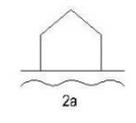
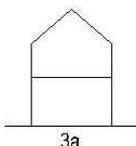
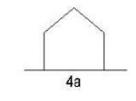
Fiche n°2-D40-PST-Mi								
Section minimale montant $M_i$ (cmxcm)		Diagonales(cmxc)						
Cas de figures	Type	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
 1a <b>1a et 1b</b>	PST1	12x12	12x12	12x12	/	/	/	/
	PST2	12x12	12x12	12x12	/	/	/	/
	PST3	12x12	12x12	12x12	/	/	/	/
	PST4	/	/	/	/	8x12	5x15	5x15
 2a <b>2a et 2b</b>	PST1	8x12	8x12	8x12	/	/	/	/
	PST2	8x12	8x12	8x12	/	/	/	/
	PST3	8x12	8x12	8x12	/	/	/	/
	PST1sol	8x12	8x12	8x12	/	/	/	/
	PST2sol	8x12	8x12	8x12	/	/	/	/
	PST4	/	/	/	/	8x12	5x15	5x15
 3a <b>3a et 3b</b>	PST1	8x12	8x12	8x12	/	/	/	/
	PST2	8x12	8x12	8x12	/	/	/	/
	PST3	8x12	8x12	8x12	/	/	/	/
	PST4	/	/	/	/	8x12	5x15	5x15
 4a <b>4a et 4b</b>	PST1	8x10	10x10	10x10	/	/	/	/
	PST2	8x10	10x10	10x10	/	/	/	/
	PST3	8x10	10x10	10x10	/	/	/	/
	PST1sol	8x10	8x10	8x10	/	/	/	/
	PST2sol	8x10	8x10	8x10	/	/	/	/
	PST4	/	/	/	8x10	8x12	5x15	5x15

Tableau 63 : Fiche n°2-D40-PST-Mi- section montant intermédiaire palée PST classe service 2

### 11.1.4.2 Ancrage des montants de palées PST en pied

Les valeurs de réactions d'appuis dues à l'action horizontale seule à reprendre par les organes d'ancrage pour chaque montant d'extrémité de palée PST sont données dans les tableaux suivants :

classe service 2		$R_{V1,Rd}$ (daN)						
		Ces valeurs n'intègrent pas le coefficient de surcapacité						
Section commerciale Diagonale Bois Résineux C24 (cmxcm)		2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
Type de palée	Combinaison							
PST1	ELUVent	966	2 997	3 927	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 255	3 896	5 105	/	/	/	/
PST2	ELUVent	1 036	3 202	4 196	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 346	4 163	5 455	/	/	/	/
PST3	ELUVent	2 107	5 554	7 277	/	/	/	/
	ELU Séisme	2 738	7 220	9 461	/	/	/	/
PST1sol	ELUVent	1 424	4 148	5 435	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 851	5 392	7 066	/	/	/	/
PST2sol	ELUVent	2 723	6 281	8 230	/	/	/	/
	ELU Séisme	3 539	8 165	10 699	/	/	/	/
PST4	ELUVent	/	/	/	3 498	7 453	8 785	17 571
	ELU Séisme	/	/	/	4 548	9 689	11 421	22 842

Tableau 64 Efforts d'ancrage  $R_{V1,Rd}$  des montants d'extrémité pour une ossature en bois résineux C24 classe de service 2

classe service 2		$R_{V1,Rd}$ (daN)						
		Ces valeurs n'intègrent pas le coefficient de surcapacité						
Section commerciale Diagonale Bois feuillus D40 (cmxcm)		2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
Type de palée	Combinaison							
PST1	ELUVent	1 225	3 794	4 971	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 593	4 932	6 463	/	/	/	/
PST2	ELUVent	1 314	4 053	5 311	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 708	5 269	6 905	/	/	/	/
PST3	ELUVent	2 668	6 969	9 132	/	/	/	/
	ELU Séisme	3 469	9 060	11 872	/	/	/	/
PST1sol	ELUVent	1 805	5 232	6 856	/	/	/	/
	ELU Séisme	2 347	6 802	8 913	/	/	/	/
PST2sol	ELUVent	3 444	7 844	10 278	/	/	/	/
	ELU Séisme	4 477	10 197	13 361	/	/	/	/
PST4	ELUVent	/	/	/	11 067	22 134	11 067	22 134
	ELU Séisme	/	/	/	14 387	28 775	14 387	28 775

Tableau 65 - Efforts d'ancrage  $R_{V1,Rd}$  des montants d'extrémité pour une ossature en bois feuillus D40 classe de service 2

#### **11.1.4.3 Assemblage des montants de palées PST en tête**

Les efforts sollicitant les assemblages en tête de montant d'extrémité s'obtiennent en combinant les actions suivantes :

- ✓ réaction d'appui due à l'action horizontale seule
- ✓ réaction d'appui due à l'action des charges verticales permanentes
- ✓ réaction d'appui due à l'action des charges verticales d'exploitation ( cas des maisons R+1)
- ✓ réaction d'appui due à l'action des charges verticales de vent ascendant dû à la succion de la toiture

## 11.2 Classe de service 3

### 11.2.1 Tableaux dimensionnement Ossatures mur

A titre indicatif, pour une portée différente, les tableaux suivants donnent les sections de montant en zone courante (Hors extrémités de façade) à mettre en œuvre selon le cas d'exposition au vent défini à l'article 1.1.2. (Suppression sur la façade référencée D dans l'Eurocode 1-1-4) avec un espacement de 0,60m

(Les valeurs précédées d'un\* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200)

Bois/ Classe de service 3	8x10	8x12	8x15	12x12	15x15	5x15
Portée (m) maximale pour les bois Résineux C24	2,50	3,00	3,80	*3,70	*5,00	3,10
Portée (m) maximale pour les bois tropicaux D40	2,50	3,00	3,80	*3,70	*5,00	*3,50

Tableau 66- Tableau synthétique des sections minimales de montants cas n°1 et 2 d'exposition au vent (zone côtière ; les valeurs précédées d'un\* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200)

Bois/ Classe de service 3	8x10	8x12	8x15	12x12	15x15	5x15
Portée (m) maximale pour les bois Résineux C24	*3	*3,70	*4,70	*4,30	*6	3,90
Portée (m) maximale pour les bois tropicaux D40	*3	*3,70	*4,70	*4,30	*6	*4,10

Tableau 67- Tableau synthétique des sections minimales de montants cas n°3 et 4 d'exposition au vent (zone intérieure ; les valeurs précédées d'un\* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200)

### 11.2.2 Tableaux dimensionnement Ossatures Charpente

Le calcul des éléments courants de toiture se fera avec les charges de dimensionnement correspondant à la zone référencée M et H de l'Eurocode 1-1-4 (resp. cas de toiture 4 versants, cas de toiture 2 versants), en prenant la surface  $A_{surf}$  de charge de vent reprise par l'élément calculé.

(Les valeurs précédées d'un\* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200)

Il est à noter que les valeurs de coefficient de pression les plus défavorables pour le dimensionnement sont les mêmes quelque soit la typologie de toiture ( 2 ou 4 versants) .

Le calcul est mené sous combinaison ELU :  $(G + G1) + 1,5W$

avec G : poids propre bois  
 G1 : poids tôle + liteaux : 10,40 daN/m<sup>2</sup>  
 poids panneaux sous toiture: 7daN/m<sup>2</sup>

$$D'où q_{ELU} = 1,5 * [q_{p_{net}} * esp] + (G + G1) \cos \alpha * esp$$

### 11.2.2.1 Panne /Chevron Charpente Toiture intérieure

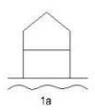
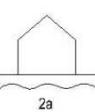
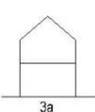
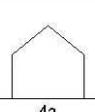
<b>Portées maxi admissibles des pannes et chevrons toiture intérieure (m)</b>									
<b>Classe service 3</b>									
<b>Cas de figure</b>	<b>Section Bois</b>	<b>8x10</b>		<b>8x12</b>		<b>8x15</b>		<b>8x20</b>	
		<b>Espacement (m)*</b>							
		<b>0.61</b>	<b>0.81</b>	<b>0.61</b>	<b>0.81</b>	<b>0.61</b>	<b>0.81</b>	<b>0.61</b>	<b>0.81</b>
 1a	<b>résineux C24</b>	2.10	2,00	2.70	2.40	3.50	3,20	4.80	4.40
	<b>feuillus D40</b>	2.10	2,00	2.70	2.40	3.50	3,20	4.80	4.40
 2a	<b>résineux C24</b>	2.20	2,00	2.70	2.50	3.60	3,20	4.90	4.50
	<b>feuillus D40</b>	2.20	2,00	*2.80	2.50	3.60	3,30	5.00	4.60
 3a	<b>résineux C24</b>	*2.60	*2.40	*3.20	*3.00	*4.20	*3.80	*5.80	*5.20
	<b>feuillus D40</b>	*2.60	*2.40	*3.20	*3.00	*4.20	*3.80	*5.80	*5.20
 4a	<b>résineux C24</b>	*2.80	*2.50	*3.40	*3.10	*4.40	*4.10	*6.20	*5.70
	<b>feuillus D40</b>	*2.80	2.50	*3.50	3.20	*4.50	*4.10	*6.30	*5.80

Tableau 68- Tableau synthétique des sections minimales de panne et chevron toiture intérieure (les valeurs précédées d'un\* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200)

### 11.2.2.2 Panne /Chevron Charpente Toiture extérieure sur terrasse

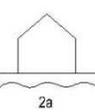
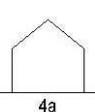
<b>Portées maxi admissibles des pannes et chevrons toiture sur terrasse extérieure (m)</b>									
<b>Classe service 3</b>									
<b>Cas de figure</b>	<b>Section Bois</b>	<b>8x10</b>		<b>8x12</b>		<b>8x15</b>		<b>8x20</b>	
		<b>Espacement (m)*</b>							
		<b>0.61</b>	<b>0.81</b>	<b>0.61</b>	<b>0.81</b>	<b>0.61</b>	<b>0.81</b>	<b>0.61</b>	<b>0.81</b>
 2a	<b>résineux C24</b>	1,90	1,70	2,30	2,00	2,90	2,50	4,00	3,50
	<b>feuillus D40</b>	1,90	1,70	2,30	2,00	2,90	2,50	4,00	3,50
 4a	<b>résineux C24</b>	*2,60	*2,30	*3,10	*2,70	*4,00	*3,50	*5,50	*4,80
	<b>feuillus D40</b>	*2,60	*2,30	*3,10	*2,70	*4,00	*3,50	*5,50	*4,80

Tableau 69- Tableau synthétique des sections minimales de chevron/panne toiture sur terrasse

### 11.2.2.3 Panne /Chevron Charpente Toiture extérieure auvent adossé

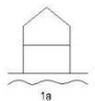
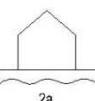
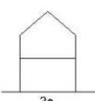
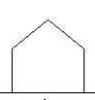
Portées maxi admissibles des pannes et chevrons toiture auvent (m)									
Classe service 3									
Cas de figure	Section Bois	8x10		8x12		8x15		8x20	
		Espacement (m)*							
		0.61	0.81	0.61	0.81	0.61	0.81	0.61	0.81
 1a	résineux C24	2,40	2,20	2,90	2,70	3,80	3,40	5,10	4,70
	feuillus D40	2,40	2,20	2,90	2,70	3,80	3,40	5,10	4,70
 2a	résineux C24	2,40	2,20	2,90	2,70	3,80	3,40	5,10	4,70
	feuillus D40	2,40	2,20	2,90	2,70	3,80	3,40	5,10	4,70
 3a	résineux C24	*3,00	*2,70	*3,70	*3,30	*4,70	*4,20	*6,40	*5,80
	feuillus D40	*3,00	*2,70	*3,70	*3,30	*4,70	*4,20	*6,40	*5,80
 4a	résineux C24	*3,00	*2,70	*3,70	*3,30	*4,70	*4,20	*6,40	*5,80
	feuillus D40	*3,00	*2,70	*3,70	*3,30	*4,70	*4,20	*6,40	*5,80

Tableau 70- Tableau synthétique des sections minimales de chevron/panne toiture sur auvent

### 11.2.3 Tableaux dimensionnement contreventement par voile travaillant

#### 11.2.3.1 Section des montants de panneaux VT :Fiches n°3-C24-VTCP

Les sections retenues pour les montants de cadre des panneaux sont les suivantes :

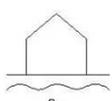
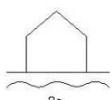
Fiche n°3-C24-VT_CP					
Cas de figures	Type	Esp.Clou (mm)	Montant extrémité (cmxcm)	Montant intermédiaire (cmxcm)	Traverse (cmxcm)
 2a <b>2a, 2b et 2c</b>	VT-e150	<b>150</b>	12x12	8x12	8x12
	VTe100	<b>100</b>	12x12	8x12	8x12
	VTe75	<b>75</b>	12x12	8x12	8x12
 2a <b>4a, 4b et 4c</b>	VTe150	<b>150</b>	10x10	8x10	8x10
	VTe100	<b>100</b>	10x10	8x10	8x10
	VTe75	<b>75</b>	10x10	8x10	8x10

Tableau 71 : Fiche n°3-C24-VT\_CP: section ossature panneaux voiles travaillant CP

### 11.2.3.2 Ancrage panneaux VT

Les efforts horizontaux  $R_H$  de cisaillement sollicitant les pieds de chaque montant d'extrémité de panneau de murs définis auparavant et les efforts verticaux de soulèvement  $R_{V1, Rd}$  sont les suivants :

Fiche n°3-C24-VT Anc <i>Ces valeurs n'intègrent pas le coefficient de surcapacité</i>		Type VT		
Type de plaque	Type d'effort	Plaque de contreplaqué CP		
Nom/type		VT-CPe150	VT-CPe100	Vt-CPe75
$R_H = F_{i,v,Rd}$ (daN)	ELUVent	422	633	844
	ELU Séisme	548	823	1 097
$R_{V1, Rd}$ (daN)	ELUVent	914	1 371	1 829
	ELU Séisme	1 187	1 783	2 377

Tableau 72- **Fiche n°3-C24-VT Anc** : Valeurs des efforts d'ancrage  $R_{V1, Rd}$  dans un montant d'extrémité, issues de la capacité résistante d'un panneau de mur de type voile travaillant VT pour classe de service 3

## 11.2.4 Tableaux dimensionnement contreventement par palées de stabilité triangulées PST

### 11.2.4.1 Section des montants des palées PST: Fiches n°3-C24- Me et n°3-C24-Mi

Les sections minimales retenues pour les montants d'extrémité des palées sont les suivantes :

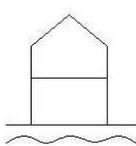
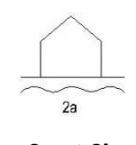
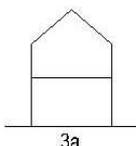
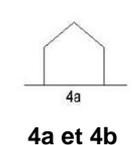
Fiche n°3-C24-PST-Me								
Section minimale montant Me (cmxcm)		Diagonales (cmxcm)						
Cas de figures	Type	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
 1a 1a et 1b	PST1	15x15	15x15	15x15				
	PST2	15x15	15x15	15x15				
	PST3	15x15	15x15	15x15				
	PST4					12x12	15x15	15x15
 2a 2a et 2b	PST1	12x12	12x12	12x12				
	PST2	12x12	12x12	12x12				
	PST3	12x12	12x12	12x12				
	PST1sol	10x10	12x12	12x12				
	PST2sol	10x10	12x12	12x12				
	PST4					12x12	15x15	15x15
 3a 3a et 3b	PST1	12x12	12x12	12x12				
	PST2	12x12	12x12	12x12				
	PST3	12x12	12x12	12x12				
	PST4					12x12	15x15	15x15
 4a 4a et 4b	PST1	10x10	10x10	10x10				
	PST2	10x10	10x10	10x10				
	PST3	10x10	12x12	12x12				
	PST1sol	10x10	12x12	12x12				
	PST2sol	10x10	12x12	12x12				
	PST4				10x10	12x12	15x15	15x15

Tableau 73- : Fiche n°3-C24-PST-Me- section montant extrémité palée PST classe service 3

Les sections minimales retenues pour les montants intermédiaires des palées de stabilité situées en façade sont les suivantes :

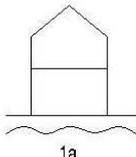
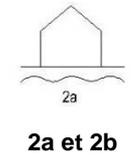
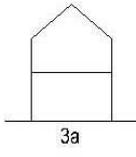
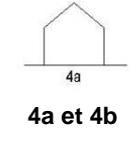
Fiche n°3-C24-PST-Mi								
Section minimale montant <i>Mi</i> (cmxcm)		Diagonales (cmxcm)						
Cas de figures	Type	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
 1a <b>1a et 1b</b>	PST1	8x15	15x15	15x15				
	PST2	8x15	15x15	15x15				
	PST3	8x15	8x15	8x15				
	PST4					8x12	5x15	5x15
 2a <b>2a et 2b</b>	PST1	8x12	12x12	12x12				
	PST2	8x12	12x12	12x12				
	PST3	8x12	12x12	12x12				
	PST1sol	8x12	8x12	8x12				
	PST2sol	8x12	8x12	8x12				
	PST4					8x12	5x15	5x15
 3a <b>3a et 3b</b>	PST1	8x12	8x12	8x12				
	PST2	8x12	8x12	8x12				
	PST3	8x12	8x12	8x12				
	PST4					8x12	5x15	5x15
 4a <b>4a et 4b</b>	PST1	8x10	10x10	10x10				
	PST2	8x10	10x10	10x10				
	PST3	8x10	10x10	10x10				
	PST1sol	8x10	8x10	8x10				
	PST2sol	8x10	8x10	8x10				
	PST4				8x10	8x12	5x15	5x15

Tableau 74- : **Fiche n°3-C24-PST-Mi**- section montant intermédiaire palée PST classe service 3

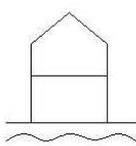
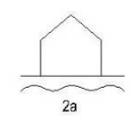
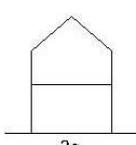
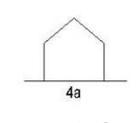
Fiche n°3-D40-PST-Me								
Section minimale montant Me (cmxcm)		Diagonales (cmxcm)						
Cas de figures	Type	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
 1a <b>1a et 1b</b>	PST1	12x12	12x12	12x12				
	PST2	12x12	12x12	12x12				
	PST3	12x12	12x12	12x12				
	PST4					12x12	15x15	15x15
 2a <b>2a et 2b</b>	PST1	12x12	12x12	12x12				
	PST2	12x12	12x12	12x12				
	PST3	12x12	12x12	12x12				
	PST1sol	12x12	12x12	12x12				
	PST2sol	12x12	12x12	12x12				
	PST4					12x12	15x15	15x15
 3a <b>3a et 3b</b>	PST1	12x12	12x12	12x12				
	PST2	12x12	12x12	12x12				
	PST3	12x12	12x12	12x12				
	PST4					12x12	15x15	15x15
 4a <b>4a et 4b</b>	PST1	10x10	10x10	10x10				
	PST2	10x10	10x10	10x10				
	PST3	10x10	12x12	12x12				
	PST1sol	10x10	10x10	12x12				
	PST2sol	10x10	10x10	12x12				
	PST4				10x10	12x12	15x15	15x15

Tableau 75- : Fiche n°3-D40-PST-Me- section montant extrémité palée PST classe service 3

Les sections minimales retenues pour les montants intermédiaires des palées de stabilité situées en façade sont les suivantes :

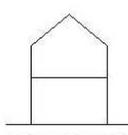
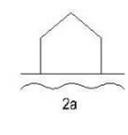
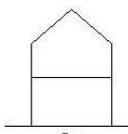
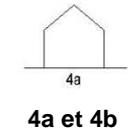
Fiche n°3-D40-PST-Mi								
Section minimale montant Mi (cmxcm)		Diagonales (cmxcm)						
Cas de figures	Type	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
 1a <b>1a et 1b</b>	PST1	8x15	15x15	15x15				
	PST2	8x15	15x15	15x15				
	PST3	8x15	8x15	8x15				
	PST4					8x12	5x15	5x15
 2a <b>2a et 2b</b>	PST1	8x12	12x12	12x12				
	PST2	8x12	12x12	12x12				
	PST3	8x12	12x12	12x12				
	PST1sol	8x12	8x12	8x12				
	PST2sol	8x12	8x12	8x12				
	PST4					8x12	5x15	5x15
 3a <b>3a et 3b</b>	PST1	8x12	8x12	8x12				
	PST2	8x12	8x12	8x12				
	PST3	8x12	8x12	8x12				
	PST4					8x12	5x15	5x15
 4a <b>4a et 4b</b>	PST1	8x10	10x10	10x10				
	PST2	8x10	10x10	10x10				
	PST3	8x10	10x10	10x10				
	PST1sol	8x10	8x10	8x10				
	PST2sol	8x10	8x10	8x10				
	PST4				8x10	8x12	5x15	5x15

Tableau 76- : **Fiche n°3-D40-PST-Mi**- section montant intermédiaire palée PST classe service 3

### 11.2.4.2 Ancrage palées PST

		$R_{V1,Rd}$ (daN) Ces valeurs n'intègrent pas le coefficient de surcapacité						
classe service 3		Section commerciale Diagonale Bois Résineux C24 (cmxcm)						
Type de palée	Combinaison	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
PST1	ELUVent	966	2 997	3 927	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 255	3 896	5 105	/	/	/	/
PST2	ELUVent	1 036	3 202	4 196	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 346	4 163	5 455	/	/	/	/
PST3	ELUVent	2 107	5 554	7 277	/	/	/	/
	ELU Séisme	2 738	7 220	9 461	/	/	/	/
PST1sol	ELUVent	1 424	4 148	5 435	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 851	5 392	7 066	/	/	/	/
PST2sol	ELUVent	2 723	6 281	8 230	/	/	/	/
	ELU Séisme	3 539	8 165	10 699	/	/	/	/
PST4	ELUVent	/	/	/	3 498	7 453	8 785	17 571
	ELU Séisme	/	/	/	4 548	9 689	11 421	22 842

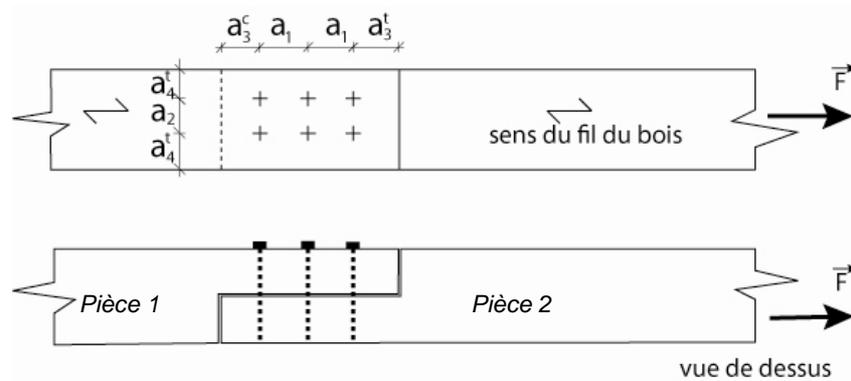
Tableau 77 Tableau synthétique efforts d'ancrage  $R_{V1,Rd}$  des montants d'extrémité pour une ossature en bois résineux C24 classe de service 3

		$R_{V1,Rd}$ (daN) Ces valeurs n'intègrent pas le coefficient de surcapacité						
classe service 3		Section commerciale Diagonale Bois feuillus D40 (cmxcm)						
Type de palée	Combinaison	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
PST1	ELUVent	1 002	3 104	4 067	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 303	4 035	5 288	/	/	/	/
PST2	ELUVent	1 075	3 316	4 346	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 398	4 311	5 649	/	/	/	/
PST3	ELUVent	2 183	5 702	7 472	/	/	/	/
	ELU Séisme	2 838	7 413	9 713	/	/	/	/
PST1sol	ELUVent	1 477	4 281	5 609	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 920	5 565	7 292	/	/	/	/
PST2sol	ELUVent	2 817	6 418	8 409	/	/	/	/
	ELU Séisme	3 663	8 343	10 932	/	/	/	/
PST4	ELUVent	/	/	/	3 627	7 716	9 055	18 110
	ELU Séisme	/	/	/	4 716	10 031	11 771	23 543

Tableau 78 Tableau synthétique efforts d'ancrage  $R_{V1,Rd}$  des montants d'extrémité pour une ossature en bois feuillus D40 classe de service 3

## 12 Règles d'espacement minimum –Exemples

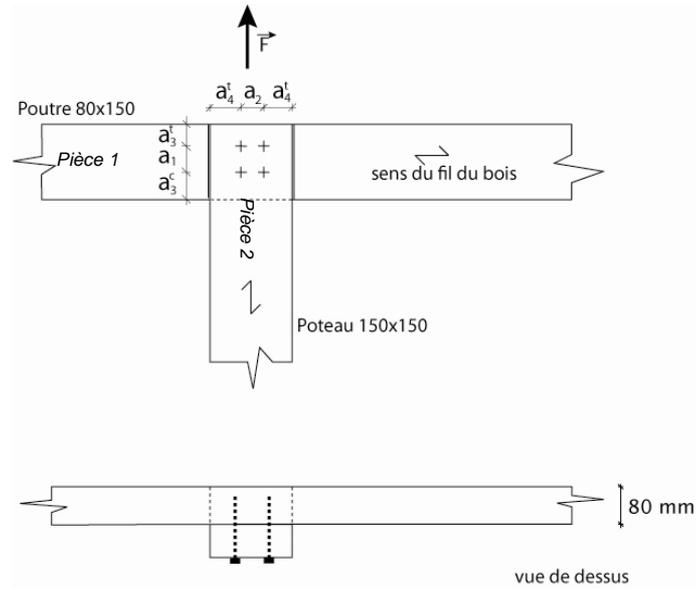
### 12.1 Cas où Effort selon fil du bois $\alpha=0$



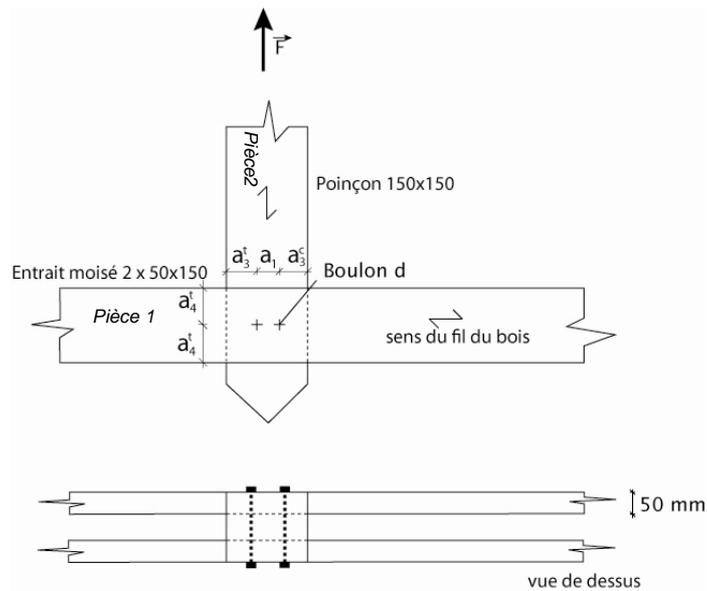
Type de bois	fixation	Espacement minimum des fixations (mm)					
		Entre fixations a1 // au fil du bois	Entre fixations a2 ⊥ au fil du bois	Au bord tendu a <sub>3,t</sub>	Au bord comprimé a <sub>3,c</sub>	En rive tendu a <sub>4,t</sub>	En rive comprimé a <sub>4,c</sub>
Résineux	Pointes sans pré perçage	10 à 15d	5d	10 à 20d	10 à 15d	5 à 7d	5 à 7d
	Pointes avec pré perçage	7d	3d	7d	7d	3d	3d
	boulons	7d	4d	7d >80mm	4 à 7d	2d	3d
	Tire-fonds	5d	4d	4d	4d	2,5d	2,5d
Feuillus exotiques	Pointes avec préperçage	7d	3d	7d	7d	3d	3d
	boulons	7d	4d	7d >80mm	4 à 7d	2d	3d
	Tire-fonds	5d	4d	4d	4d	2,5d	2,5d

Tableau 79-- Règle d'espacement minimum entre fixations type pointes ou boulons ou tire-fonds cas  $\alpha=0^\circ$

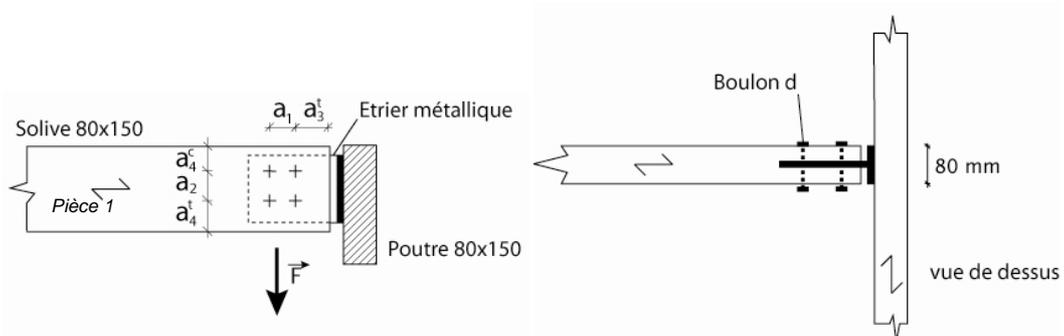
## 12.2 Cas où Effort $\perp$ au fil du bois $\alpha=90$



a-Cas d'une poutre fixée sur un poteau



b-Cas d'un poinçon fixée sur un entrait moisé



c- cas d'une solve fixée sur une poutre par étrier

Type de bois	fixation	Espacement minimum des fixations (mm)					
		Entre fixations a1 // au fil du bois	Entre fixations a2 ⊥ au fil du bois	Au bord tendu a <sub>3,t</sub>	Au bord comprimé a <sub>3,c</sub>	En rive tendu a <sub>4,t</sub>	En rive comprimé a <sub>4,c</sub>
Résineux	Pointes sans pré perçage	10 à 15d	5d	10 à 15d	10 à 15d	5 à 12d	5 à 7d
	Pointes avec pré perçage	4d	4d	12d	7d	7d	3d
	boulons	4d	4d	7d >80mm	4 à 7d	4d	3d
	Tire-fonds	5d	4d	4d	4d	2.5d	2.5d
Feuillus exotiques	Pointes avec préperçage	4d	4d	12d	7d	7d	3d
	boulons	4d	4d	7d >80mm	4 à 7d	4d	3d
	Tire-fonds	5d	4d	4d	4d	2.5d	2.5d

Tableau 80-- Règle d'espacement minimum entre fixations type pointes ou boulons ou tire-fonds cas  $\alpha=90^\circ$  pour la pièce n°1

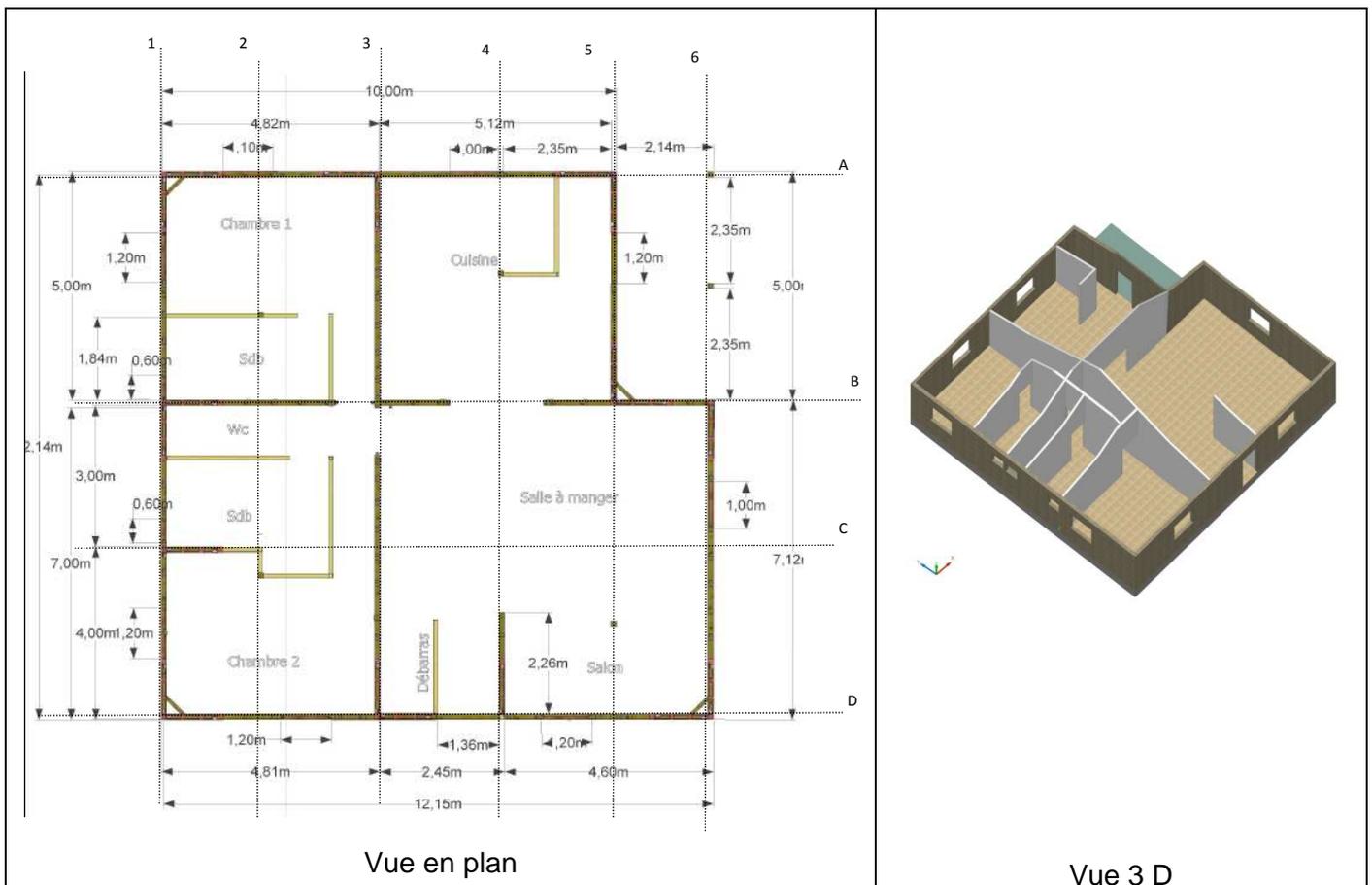
## 13 Exemples d'application

### 13.1 Maison rdc

#### 13.1.1 Hypothèses

##### Hypothèses :

- Maison rdc située à Gosier Guadeloupe à l'intérieur des terres sur une partie plate
- Classe de service estimée: 2
- Dimensions en plan 12,15m x12,14m( cf plans)
- Dimensions terrasse : 2,14mx5m
- Dimension élévation : hauteur murs 2,60m , hauteur égout 2,70m hauteur faîtage = 4,95m
- Toiture 4 versants avec brisure de pente au niveau de la terrasse : pente toiture basse 18°, pente toiture principale  $\alpha_0=23^\circ$  ,  $\alpha_{90}=34^\circ$
- Sol de type tuf calcaire classé A selon Eurocode 8-1





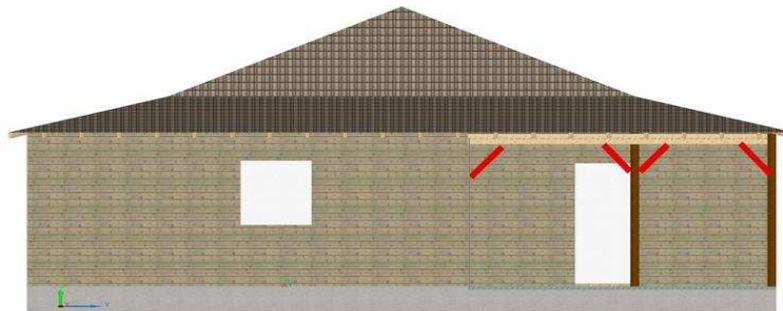
Elévation façade file D



Elévation façade file A



Elévation façade file 1

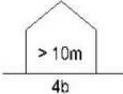


Elévation façade file 5-6

### 13.1.2 Respect des critères du guide

Critères		Caractéristiques Maison Rdc	Critères retenus dans le guide	Art.Référence
Géographiques/ topographiques	Implantation	Gosier Guadeloupe		1.1.2
		-Intérieur		
	topographie	-Plaine		1.3.4
	Sol de fondation	-Sol tuf calcaire Classé A	A, B, C, D,E	1.3.2
	Nombre de niveau	1 niveau / maison Rdc	Maxi R+1	1.5.1
Surface totale (SHOB): S =Lxl		147,50m <sup>2</sup> =12,15x12,14m	150 m <sup>2</sup> par niveau	
Géométriques	Hauteur maison H =h1+h2 +f (h1 : rdc ; h2 : 1 <sup>er</sup> )	façade =2,60m, Egout 2,70m	h1<2,70m	1.5.1
		Faîtage H=5,10m	H:<5,20m	
		Hauteur façade rdc h1 =2,60m	h1 <2,70m	
	Dimensions façade : L x l	Longueur L :12,15m	L < 15m	1.5.1
		Largeur l : 12,14m	L<L/2	
		Rapport L/l = 1	1 ≤ L / l <2	
	Décrochement en plan rdc	Terrasse : 2,14mx5m	<b>Terrasse</b> :largeur maxi= {2,50m ;25%L}	1.5.2
Pas d'auvent- de profondeur : 2.50m				
Décrochement Vertical élévation	Aucun	aucun	1.5.3	
Toiture	Pente α <sub>0</sub> = 23°	10° à 30°	1.6.3.2.2, 1.5.4, 1.6.4, 1.7.2	
Spécifiques	Couverture	Tôles bacs acier nervurées	Tôle ondulée, bacs acier	
	Masses supplémentaires	Néant	, rdc : 400kg maxi	1.7.3
		Toiture : chauffe eau solaire 200l	250kg maxi	
Solage béton	Néant	Hauteur Maxi 1,10m	1.6.5	

L'ensemble des critères du domaine d'application du guide est respecté, en conséquence, les dispositions et dimensionnement du guide peuvent être appliqués à cette maison suivant ses caractéristiques avec les données de dimensionnement établi pour le cas de figure suivants

Critères		Identification des cas et Sous cas	Cas de figure /logos
Type de maison	Rdc	4	
Implantation	zone intérieure		
Longueur façade	L=12 >10m		
Surface	148m <sup>2</sup>		
Pente toiture	$\alpha_0 = 25^\circ > 20^\circ$ <i>(En cas de rupture de pente sur les versants, la valeur de pente <math>\alpha</math> à retenir est celle du pan principal, le plus pentu)</i>	$20^\circ < \alpha_0 \leq 30^\circ$	$20^\circ < \alpha_0 \leq 30^\circ$
Sol type	A	S =1	
Classe de service	2	Classe de service 2	
Particularités du Contreventement		panneaux CVT type PST ou VT sont acceptés	

### 13.1.3 Choix de l'essence du bois et du type de contreventement

Le type d'essence de bois retenu pour la réalisation de cette maison est un bois résineux sapin classé C24.

Pour cet exemple, la comparaison entre 2 types de contreventement est effectuée :

-Contreventement par panneaux voile travaillant type VT ; la classe de service 2 ; le choix suivant est possible : plaques d'OSB3 ou contreplaqué CP.

On retient un voile travaillant VT\_CPe75

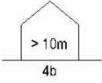
-Contreventement par palées de stabilité triangulées PST1

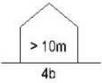
### 13.1.4 Efforts à reprendre

#### 13.1.4.1 Aspect sismique

Le type de contreventement retenu est donc de palées de stabilité type VT ou PST

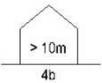
Les efforts sismiques de calcul à utiliser pour le dimensionnement de cette maison R+1 sont donnés dans le tableau suivant : valeurs issues du tableau 6 et 7 art 1.1.4 (pour un contreventement par palées de stabilité type PST et VT cas d'une maison simple rdc de 150m<sup>2</sup>) et tableau n°5 pour la valeur de S (prise en compte du type de sol)

Type De contreventement	Cas de figure	Type de maison	Niveau	Efforts sismiques pondérés	
				ELU <sub>Str</sub> SIS (Sol A)	
				Effort Tranchant/ niveau $F_{sis}^{ELU}$ ( daN)	Moment à la base ( daN.m)
Contreventement par palée stabilisée PST	 $20^\circ < \alpha_0 \leq 30^\circ$	rdc	toiture	8 663 *1 = 8 663	23 389 *1 = 23 389

Type De contreventement	Cas de figures	Type de maison	Niveau	Effort sismique pondéré ELU <sub>Str</sub> SIS (Sol A)	
				Effort tranchant / niveau (daN)	Moment à la base (daN.m)
Contreventement par Voile travaillant	 $20^\circ < \alpha_0 \leq 30^\circ$	RdC	toiture	5 775 *1 = 5 775	15 593*1= 15 593

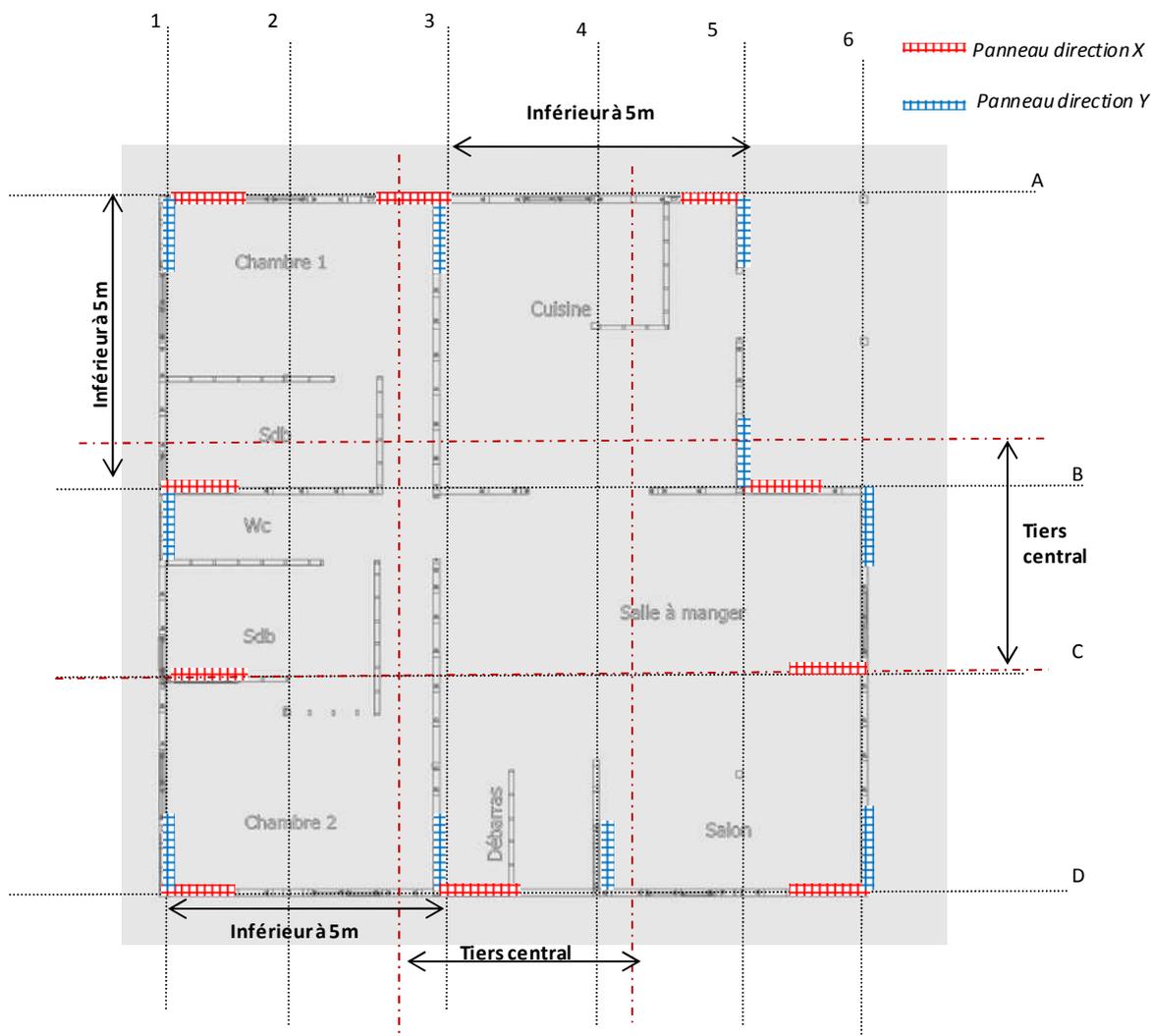
#### 13.1.4.2 Aspect cyclonique

Les efforts sismiques de calcul à utiliser pour le dimensionnement de cette maison Rdc sont donnés dans le tableau suivant (valeurs issues du tableau 3 art 1.1.2 cas d'une maison simple rdc dont les façades ont une longueur >10m )

Cas de figure	Type de maison	Niveau	Efforts de vent pondérés	
			ELU <sub>Str</sub> Vent	
			Effort Tranchant/ niveau $F_{vent}^{ELU}$ ( daN)	Moment à la base ( daN.m)
 $20^\circ < \alpha_0 \leq 30^\circ$	rdc	toiture	9 298	25 105

### 13.1.5 Implantation minimale des panneaux de contreventement

Les dispositions minimales de mise en place des panneaux de contreventement conduisent au schéma d'implantation suivant. (art 3.6 )



### 13.1.6 Conception et Dimensionnement de l'ossature bois

Pour le choix des sections compte tenu de la classe de service (2) et du type de maison (4b) le choix des sections se fera en utilisant les tableaux se rapportant à la classe de service 2

#### 13.1.6.1 Murs ossature bois

La façade a une hauteur de 2,60m , son ossature (cf tableau 21) est composée de:

- \* montants courants espacés de 60cm de section : 8x10
- \* montants renforcés et d'angle de section : 10x10
- \* traverses basse et haute de section : 8x10

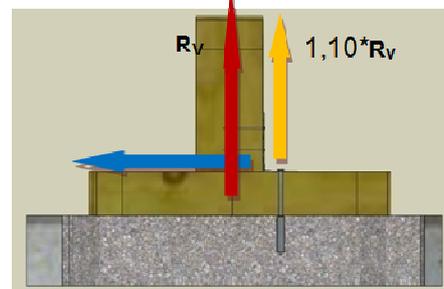
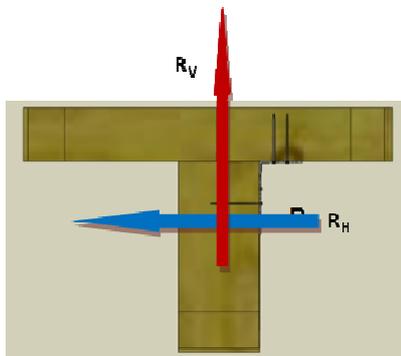
Les murs de refends ont une hauteur de 2,60m , leur ossature (cf tableau 21) est composée de:

- \* montants courants espacés de 80cm de section : 8x10
- \* montants renforcés d'angle et poteaux de section : 10x10
- \* traverses basse et haute de section : 8x10

Les montants seront assemblés aux traverses au moyen d'un assemblage comportant des équerres, pointes ou boulons et ancrés dans le béton au moyen de chevilles mécaniques type goujons métalliques capables de reprendre les efforts suivants (Tableaux 23 et 24)

Assembleurs	Elément bois	Charges pondérées en pied de montant d'un mur ELU Vent ( $N_G+1,5N_w$ ) (daN)		
		combinaison	Effort horizontal $R_H$ ⊥ au fil du bois (Cisaillement)	Effort vertical $R_V$ // au fil du bois (Arrachement)
Equerres, pointes travaillant au cisaillement	Montant de façade	ELU Vent	160	250
	Montant de refend	ELU Vent		170
Goujons travaillant à l'arrachement	Montant de façade	ELU Vent	160	$1,10 \cdot R_V = 275$
	Montant de refend	ELU Vent		$1,10 \cdot R_V = 187$

Les chevilles métalliques goujons travaillant à l'arrachement, on majore les efforts de soulèvement de 10%



### 13.1.6.2 Charpente ossature bois

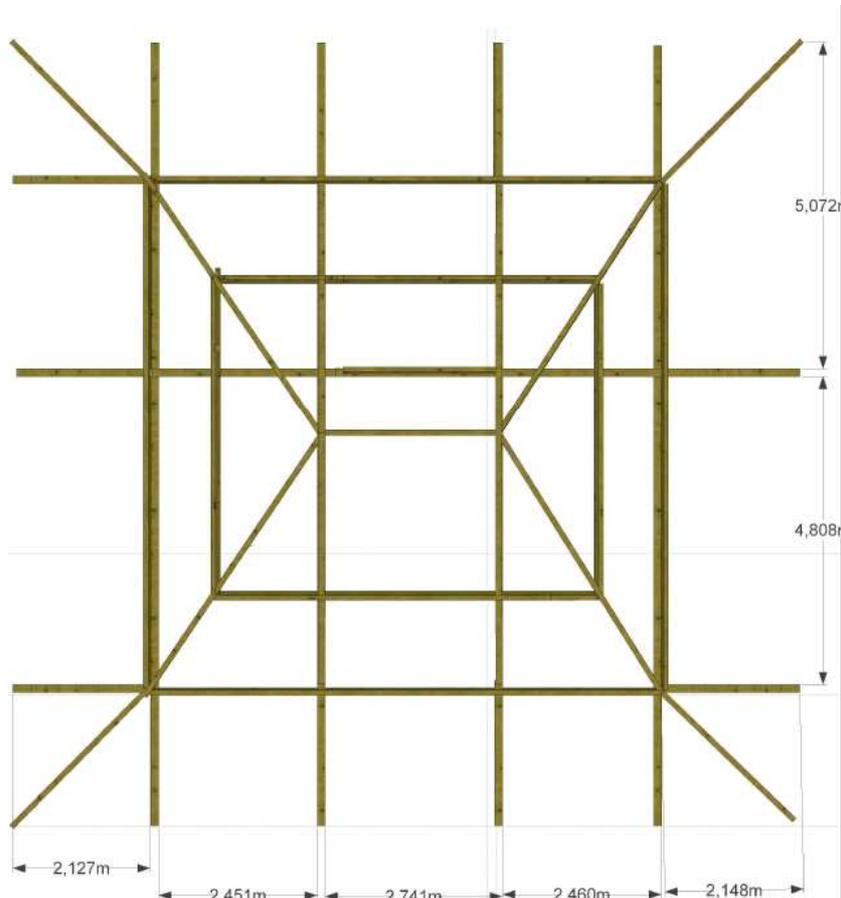
La toiture de la maison est composée d'une charpente basse et d'une charpente haute

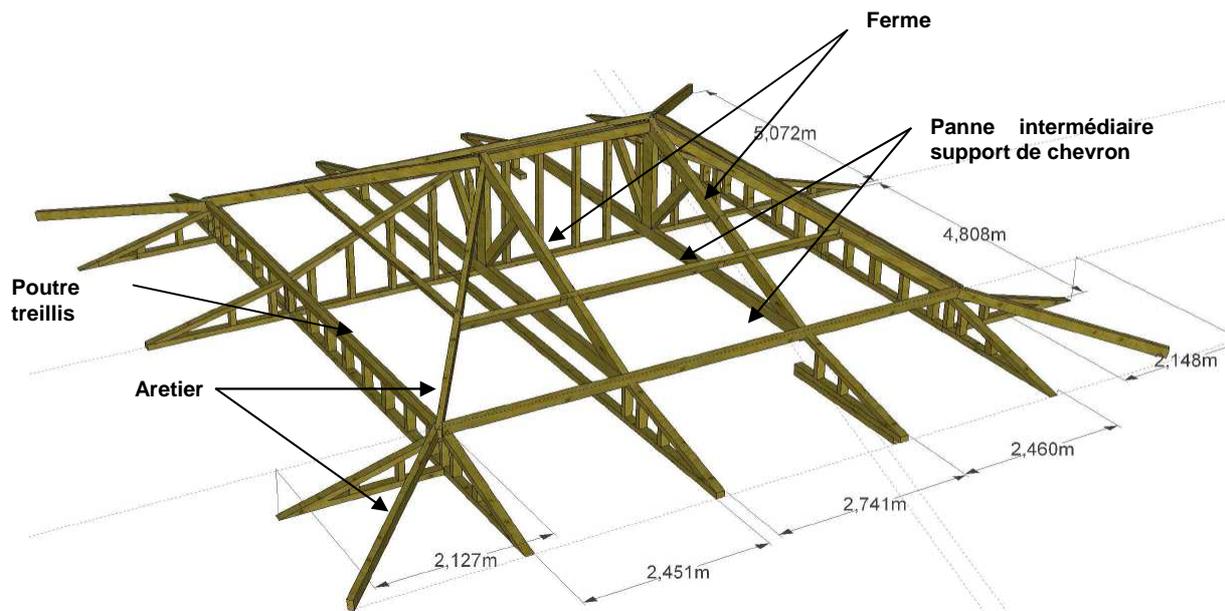
\*Toiture basse :

- ✓ Portée des chevrons = 2,20m
- ✓ Espacement = 0,61m
- ✓ Section retenue pour chevrons intérieurs : 8x10
- ✓ Section retenue pour chevrons terrasse : 8x10
- ✓ Section retenue pour arêtier terrasse : 8x15

\*Toiture haute :

- ✓ Portée des chevrons = 4,20m
- ✓ Espacement = 0,61m
- ✓ Section retenue pour chevrons intérieurs : 8x10 chevron continu
- ✓ Section retenue pour panne intermédiaire 8x20 (portée = 2,40m = espacement entre ferme ; espacement entre panne = 2m)
- ✓ Section retenue pour panne faitière : 8x20 (portée = 2,40m espacement entre ferme)
- ✓ Section retenue pour panne à la rupture de pente 8x20 (portée = 2,40m espacement entre ferme)
- ✓ Section retenue pour arêtier : 8x15
- ✓ Section des éléments de la ferme : (portée ferme = 9,70m; espacement = 2,74m)
  - Arbalétrier : 8x15
  - Entrait moisé : 2 \* 5x15
  - Contrefiche : 8x12
  - Poinçon : 15x15





### 13.1.7 Conception et dimensionnement du contreventement

#### 13.1.7.1 Contreventement par PST

##### 13.1.7.1.1 Conception

Le type de panneau retenu est **PST1** ; les caractéristiques sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

Type	Hauteur h (m)	Longueur b (entraxe) (m)	Nombre De montants intermédiaires	Caractéristiques
<b>PST1</b>	2,60	1,20	2	Palée avec diagonales embrevées dans 2 montants intermédiaires espacés de 0.40 m.

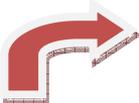
Les dispositions minimales à respecter selon le schéma d'implantation minimale vu plus haut sont les suivantes :

- a) Nombre total minimum de panneaux de contreventement à disposer en façade est égal au moins à la moitié du nombre total de panneaux de contreventement issu du dimensionnement avec un minimum de 3 par façade pour les façades de longueur >10m
- b) En cas de décrochement simple en façade (terrasse), chacune de longueur de façade en retrait aboutissant à un angle doit comporter au moins un panneau de contreventement

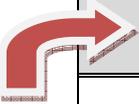
Les dispositions minimales conduisent à la mise en œuvre de palées PST sur les façades et refends avec le nombre  $n_{\text{mini}}$  comme suit :

- \*Sens X : 10 palées PST1
- \*Sens Y : 10 palées PST1

La capacité résistante d'une palée de stabilité PST1 issue du tableau n°32 , permet de calculer le nombre minimal  $n_{Sis}$  et  $n_{Vent}$  de palées de stabilité .



$F^u_{adm,Rd}$ (daN)	Classe service 2	Section commerciale Diagonale Résineux C24 (cmxcm)		
Type de palée	Combinaison	2,2x19	3,5x15	3,5x19
PST1	ELUVent	451	1 400	1 835
	ELU Séisme	587	1 820	2 385
PST2	ELUVent	403	1 247	1 634
	ELU Séisme	524	1 621	2 124
PST3	ELUVent	1 066	2 812	3 684
	ELU Séisme	1 386	3 655	4 789
PST1sol	ELUVent	915	2 665	3 491
	ELU Séisme	1 189	3 464	4 539
PST2sol	ELUVent	1 457	3 362	4 406
	ELU Séisme	1 895	4 371	5 727



Diagonale	Combinaison	Effort tranchant F ELU à reprendre (daN )	$F^u_{adm,Rd}$ (daN)	Nombre n de panneau/direction
3,5x15	ELU Vent	9 298	1 400	7
	ELU Sismique	8 663	1 820	5
3,5x19	ELU Vent	9 298	1 835	5
	ELU Sismique	8 663	2 385	4

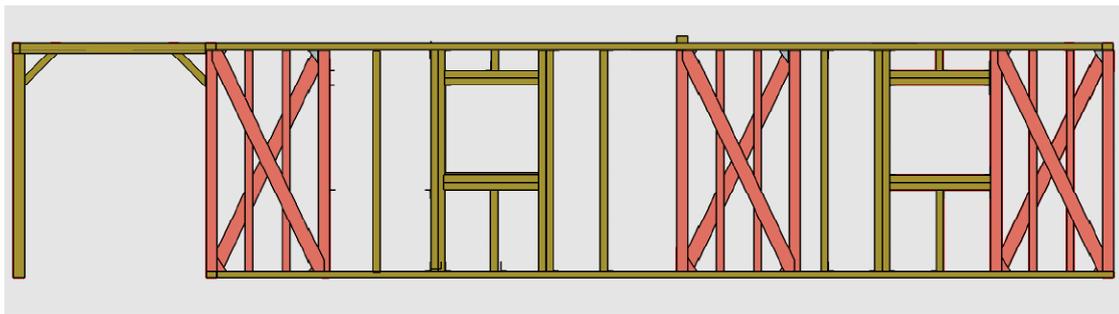
On retient une palée de stabilité PST1\_C24\_3,5x15 ; soit un nombre **p** de palée de stabilité à mettre en œuvre :

$$p = \max\{ n_{mini} ; n_{Sis} ; n_{Vent} \} = n_{mini} = 10$$

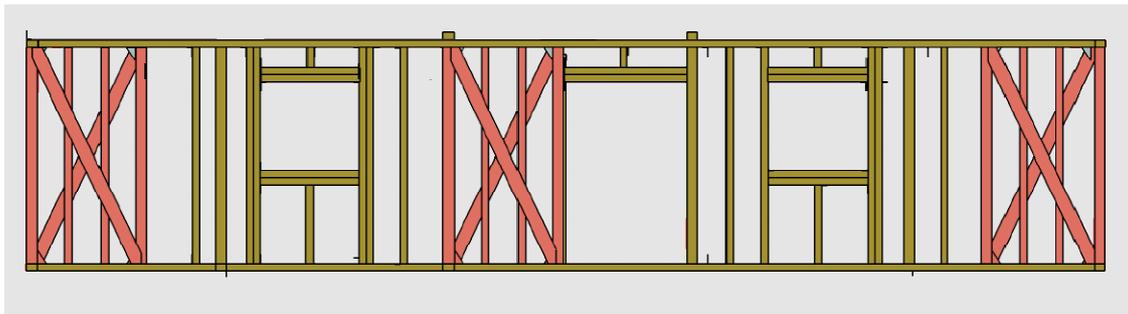
Cela conduit à la mise en œuvre de palées PST sur les façades et refends avec le nombre p comme suit :

\*Sens X : 10 palées PST1

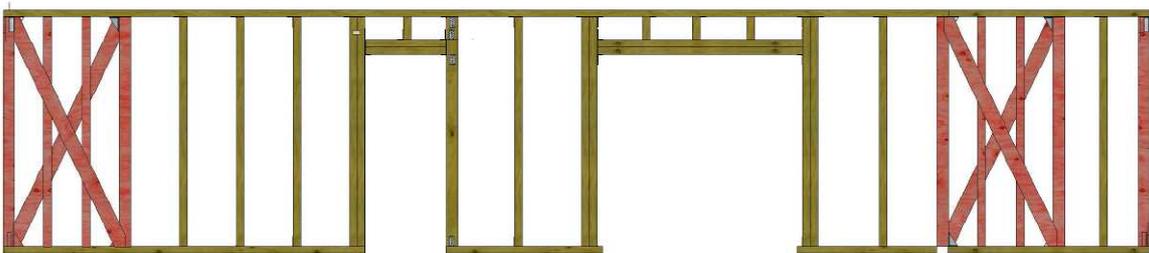
\*Sens Y : 10 palées PST1



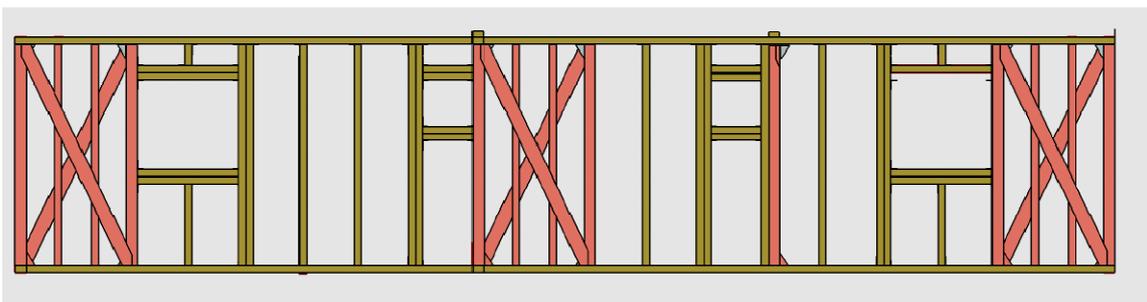
*Façade A*



*Façade D*



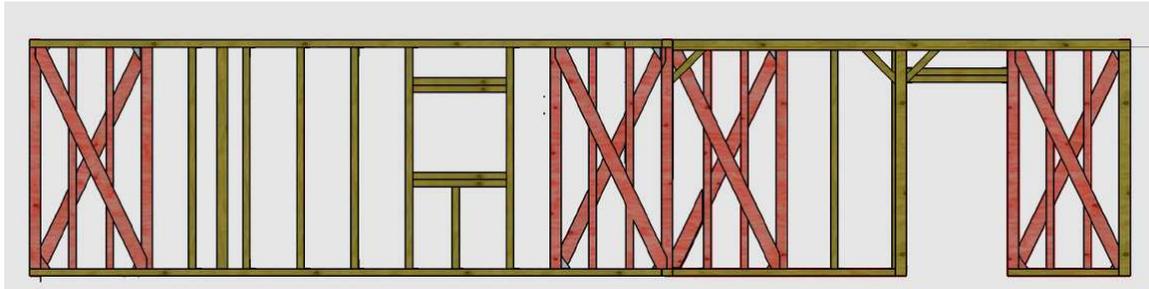
*Refend B*



*Façade 1*



*Façade 6*



Façades 5 et 6

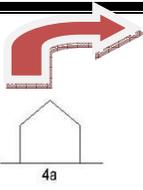


Refend 3

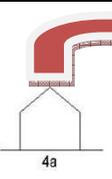
### 13.1.7.1.2 Dimensionnement des palées PST

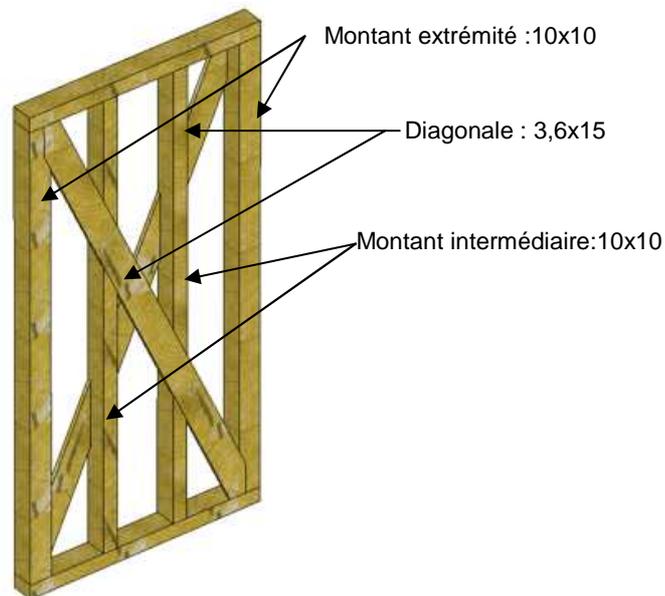
Les tableaux 60 et 61 en annexe ( Fiche n°2-C24-PST-Me et Fiche n°2-C24-PST-Mi) donnent les sections de montants d'extrémité et intermédiaire à mettre en œuvre.

La section minimale retenue pour les montants d'extrémité de la palée est :

Fiche n°2-C24-PST-Me								
Section minimale montant Me		Diagonales						
Cas de figures	Type	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
 4a et 4b	PST1	10x10	10x10	10x10				
	PST2	10x10	10x10	10x10				
	PST3	10x10	12x12	12x12				
	PST1sol	10x10	10x10	12x12				
	PST2sol	10x10	10x10	12x12				
	PST4					10x10	12x12	15x15

La section minimale retenue pour les montants intermédiaires situés en façade de la palée est :

Fiche n°2-C24-PST-Mi								
Section minimale montant Mi		Diagonales						
Cas de figures	Type	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
 4a et 4b	PST1	8x10	10x10	10x10				
	PST2	8x10	10x10	10x10				
	PST3	8x10	10x10	10x10				
	PST1sol	8x10	8x10	8x10				
	PST2sol	8x10	8x10	8x10				
	PST4					8x10	8x12	5x15



### 13.1.7.1.3 Dimensionnement des ancrages et assemblages

La valeur de l'effort total qui doit être repris en soulèvement  $R_V$  et cisaillement  $R_H$  en pied de montant d'extrémité de palée PST tendu est calculée comme suit :

\*Pour la combinaison du Vent :

$$\begin{cases} R_V^{\text{Vent}} = \frac{n^{\text{Vent}}}{p} * R_{V1,Rd}^{\text{Vent}} + 1,5 * R_{V3} - R_{V2} \\ R_H^{\text{Vent}} = \frac{n^{\text{Vent}}}{p} * F_{u,adm,Rd}^{\text{Vent}} \end{cases}$$

\*Pour la combinaison sismique:

$$\begin{cases} R_V^{\text{Sis}} = 1,30 * R_{V1,Rd}^{\text{Sis}} - R_{V2} \\ R_H^{\text{Sis}} = 1,10 * F_{u,adm,Rd}^{\text{Sis}} \end{cases}$$

Les valeurs de réactions d'appuis dues à l'action des charges verticales  $R_{v3}$  et  $R_{v2}$  (vent ascendant dû à la succion de la toiture et charge permanente) à reprendre par les organes d'ancrage pour chaque montant d'extrémité de palée PST sont données dans le tableau n°40:

Cas de figure	Effort d'ancrage vertical non pondéré (daN)		Effort d'ancrage vertical pondéré Combinaison $\{N_W ; N_G\}$	
	Charges permanentes descendantes $N_G$	Effort ascendant vent Succion toiture $N_W$	ELU <sub>Vent</sub> (daN)	ELU <sub>Séisme</sub> (daN)
	$R_{v2}$ (daN)	$R_{v3}$ (daN)	$1,5 \cdot R_{v3} - R_{v2}$	$R_{v2}$
1	306	520	474	306
2	205	520	575	205
3	306	294	135	306
4	205	294	236	205

Les valeurs de réactions d'appuis  $R_{V1,Rd}$  dues à l'action horizontale seule à reprendre par les organes d'ancrage pour chaque montant d'extrémité de palée PST sont données dans le tableau 64 :

		$R_{V1,Rd}$ (daN)						
		Ces valeurs n'intègrent pas le coefficient de surcapacité						
classe service 2		Section commerciale Diagonale Bois Résineux C24 (cmxcm)						
Type de palée	Combinaison	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
PST1	ELUVent	966	2 997	3 927	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 255	3 896	5 105	/	/	/	/
PST2	ELUVent	1 036	3 202	4 196	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 346	4 163	5 455	/	/	/	/
PST3	ELUVent	2 107	5 554	7 277	/	/	/	/
	ELU Séisme	2 738	7 220	9 461	/	/	/	/
PST1sol	ELUVent	1 424	4 148	5 435	/	/	/	/
	ELU Séisme	1 851	5 392	7 066	/	/	/	/
PST2sol	ELUVent	2 723	6 281	8 230	/	/	/	/
	ELU Séisme	3 539	8 165	10 699	/	/	/	/
PST4	ELUVent	/	/	/	3 498	7 453	8 785	17 571
	ELU Séisme	/	/	/	4 548	9 689	11 421	22 842

Les efforts à reprendre en pied de montant d'extrémité de PST1 sont les suivants :

\*Montant tendu :

	Efforts pondérés ELU
Combinaison	Effort vertical Ascendant $R_v //$ au fil (daN)
ELU Vent	$(2\ 997 \cdot 7/10 + 236) = 2\ 333$
ELU Sismique	$(1,30 \cdot 3896 - 205) = 4\ 860$

\*Montant opposé :

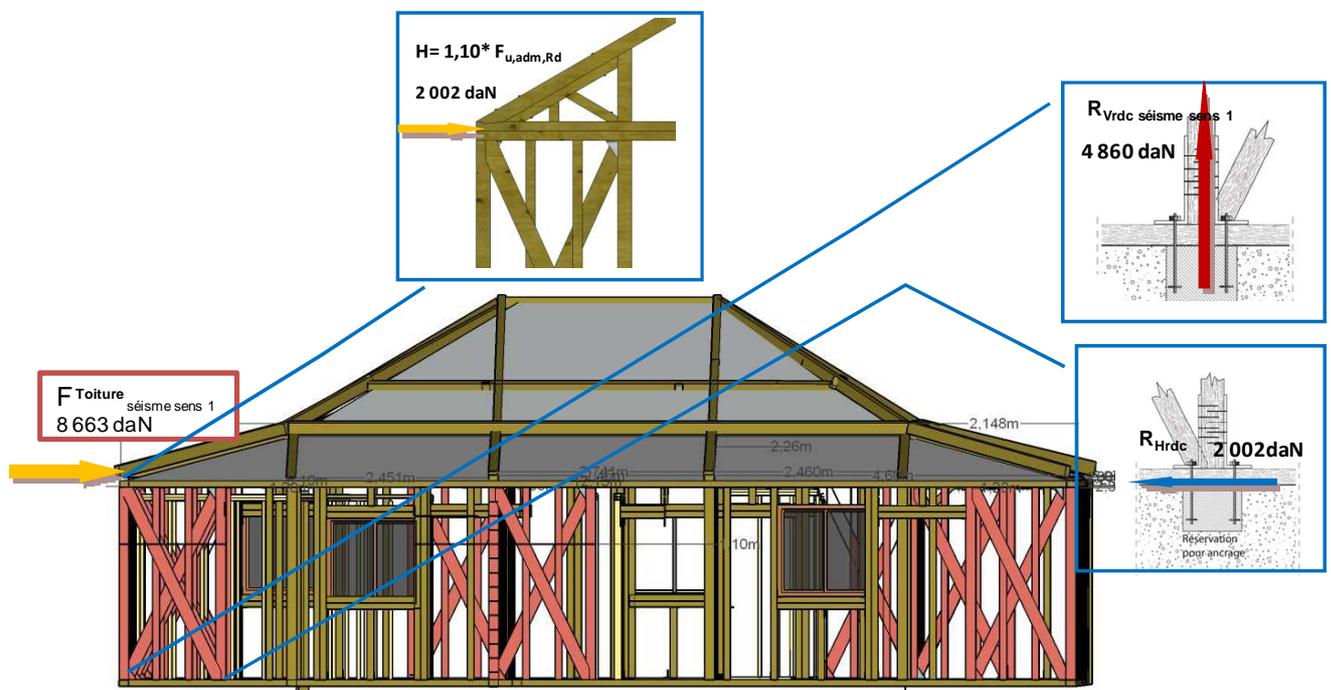
	Efforts pondérés ELU
Combinaison	Effort horizontal $R_H \perp$ au fil (daN)
ELU Vent	$1\,400 * 7/10 = 980$
ELU Sismique	$1,10 * 1\,820 = 2002$

Les assembleurs ( boitier, tige d'ancrage) à mettre en place devront avoir une charge admissible ELU STR égale aux valeurs données dans le tableau ci-dessus sous combinaison fondamentale et combinaison sismique .

*Pour le dimensionnement des assembleurs et ancrage  $R_V$  et  $R_H$  ne sont pas concomitants.*

**Le schéma ci-dessous résume à titre indicatif ces efforts à utiliser pour le choix et dimensionnement des assembleurs métalliques permettant l'ancrage et assemblages des PST sous charge sismique.**

Il ya lieu de faire la même chose pour la charge de vent .



### 13.1.7.1.4 Principe du dimensionnement des lests et fondations

On doit mettre en place une fondation capable d'équilibrer ces charges  $R_v$

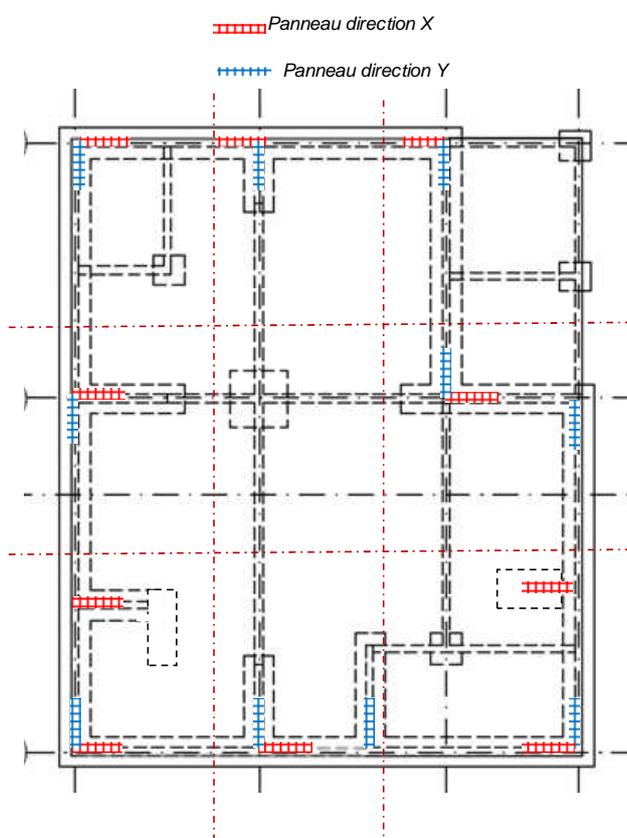
On part sur :

\*une semelle filante 1m x 0,4<sup>m</sup> avec mise en place d'une sur épaisseur de 0,20cm de hauteur au droit de la palée PST, servant de lest, sur une largeur égale à 1,80m (la largeur du panneau 1,20m majorée de 0,30cm de part et d'autre)

\*une dalle portée de 0,15cm d'épaisseur avec une bande de charge prise égale à 1m sur la semelle

\*un libage sur semelle filante de 0,15cm d'épaisseur avec une bande de charge prise égale à 1,80m

Combinaison	Efforts pondérés ELU	Charges permanentes équilibrantes (daN)			ELU EQU
	Effort vertical Ascendant $R_v$ (daN)	Pp dalle 0,15x1m x 1,80m	Pp longrine 0,40x0,15m x 1,80m	Pp longrine Semelle +lest 1m x 0,90m x 1,80m	daN
ELU Vent	2 333				$0,9 \times 4\,995 = 4\,495$
ELU Sismique	4 860 (y compris sur résistance de 30%)	675	270	4 050	4 995



### 13.1.7.2 Contreventement par voile travaillant VT

#### 13.1.7.2.1 Conception

Le type de panneau retenu est VT-OSBe100, les caractéristiques sont rappelées dans le tableau ci-dessous pour une classe de service 2.

Type de plaque		Plaque OSB4
Nom/type VT		VT-OSBe100
Largeur b (y compris montant)		1,22
Hauteur totale (y compris traverses)		2,50
Clous	d	3,1
	Espacement montant périphériques $s_1$ (mm)	100
	Espacement montant intermédiaire $s_2$ (mm)	200
Panneau à base de bois	Epaisseur	13
	Nb panneau	1
Fi,v,Rd (daN) ELUVent		625
Fi,v,Rd (daN) ELU Séisme		813

On en déduit le nombre de panneaux VT élémentaire ( VT-OSBe100/1,22m à mettre en œuvre par direction de calcul pour équilibrer les efforts horizontaux trouvés plus haut

Combinaison ELU	Effort tranchant F ELU à reprendre (daN)	Fi,v,Rd (daN)	Nombre n de panneau/direction
Vent	9 298	625	15
Séisme	5 775	813	8

Soit un minimum de 16 panneaux VT à mettre en œuvre avec les conditions suivantes à respecter :

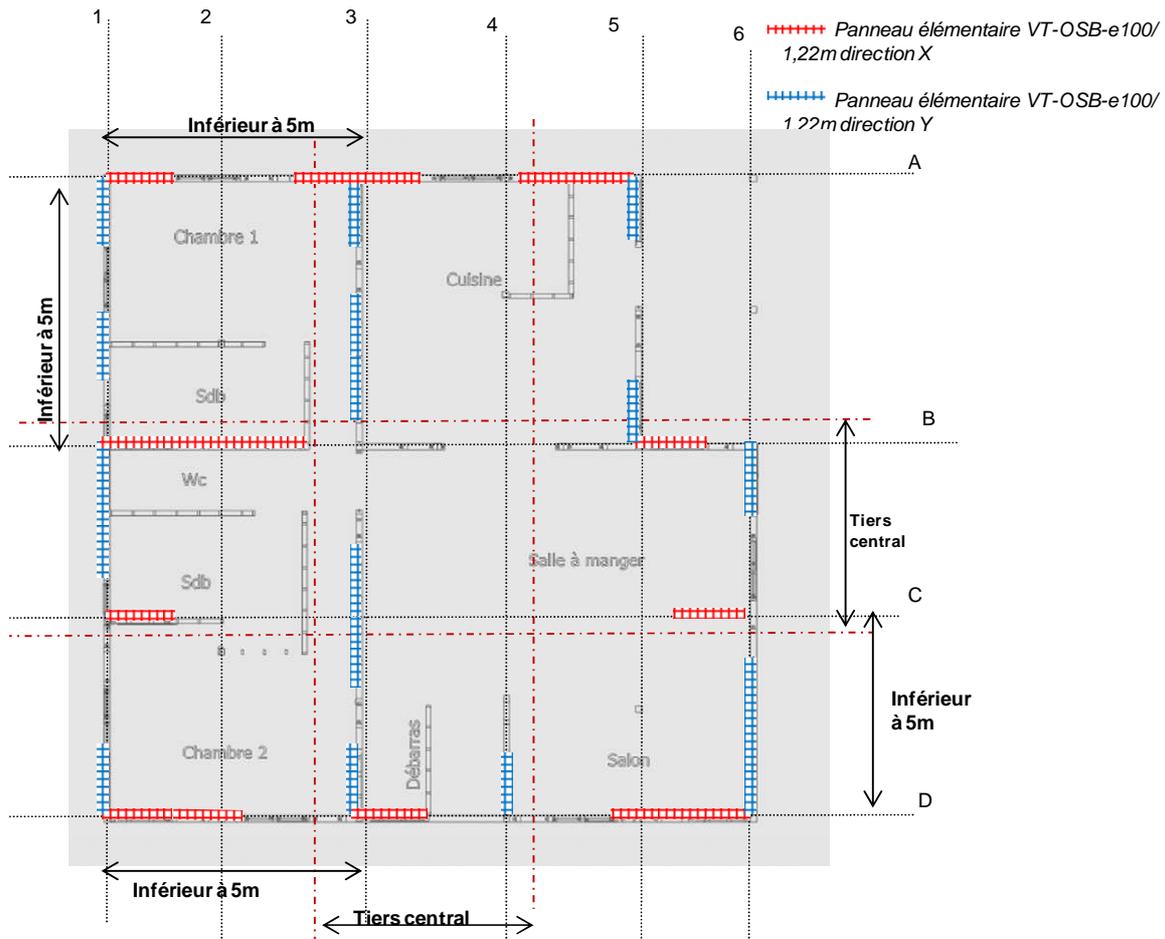
a) Nombre total minimum de panneaux de contreventement à disposer en façade est égal au moins à la moitié du nombre total de panneaux de contreventement issu du dimensionnement avec un minimum de 3 par façade pour les façades de longueur >10m

**Soit dans notre cas 8 panneaux à disposer en façade impérativement**

b) La longueur cumulée de panneaux en façade est au minimum de 4,80m par paroi : soit 4 panneaux de 1,22 m par paroi

**Soit dans notre cas 4 panneaux minimum à disposer par façade**

c) En cas de décrochement simple en façade (terrasse), chacune de longueur de façade en retrait aboutissant à un angle doit comporter au moins un panneau de contreventement

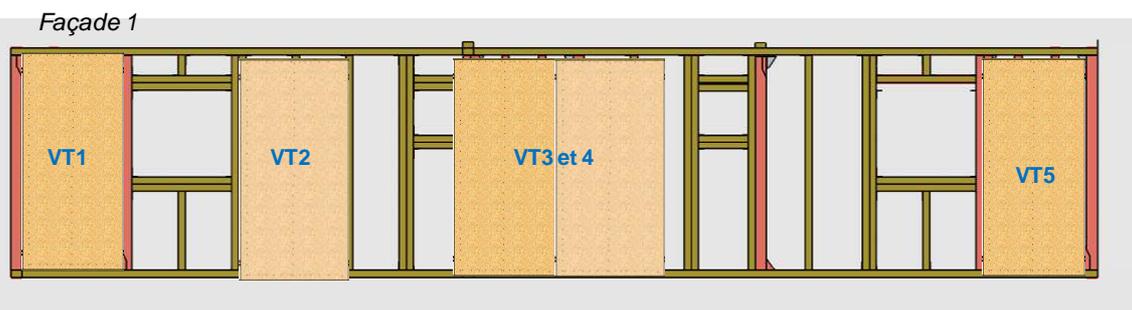
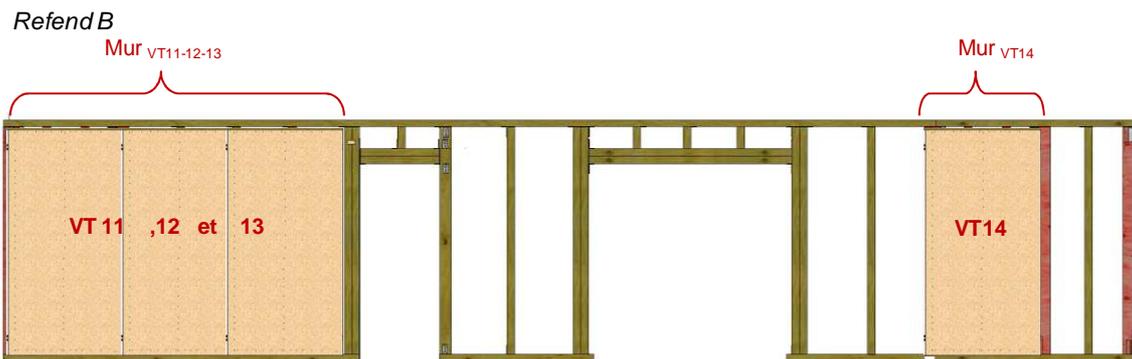
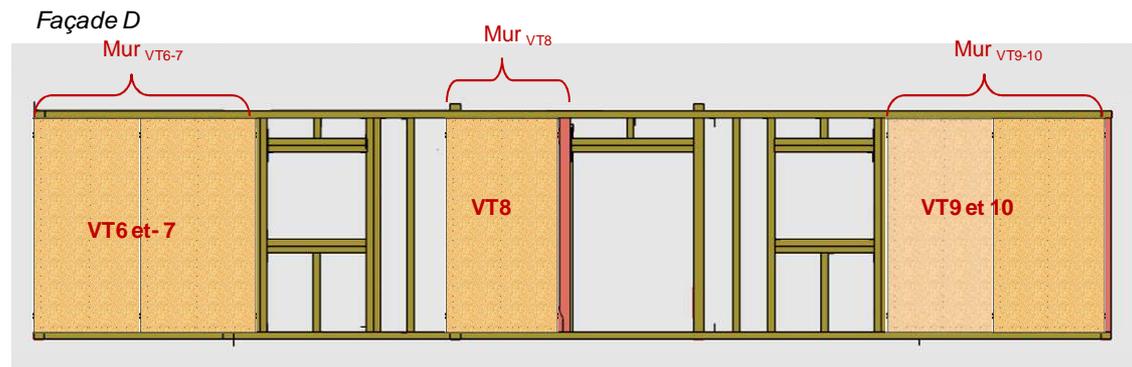
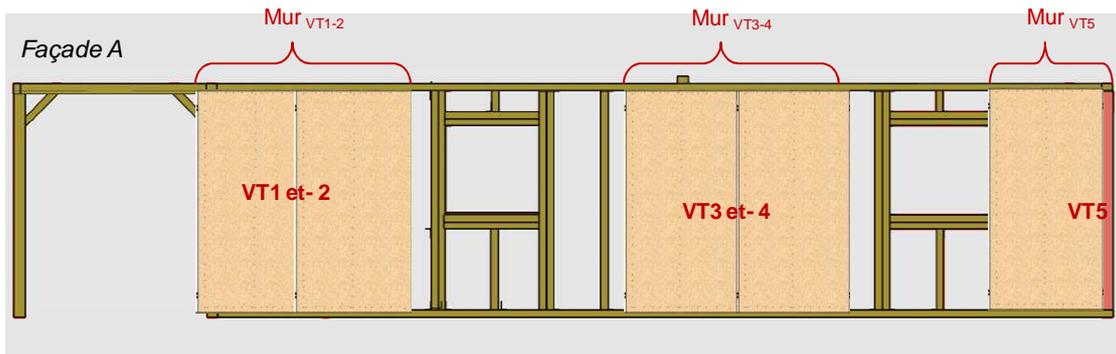


En résumé

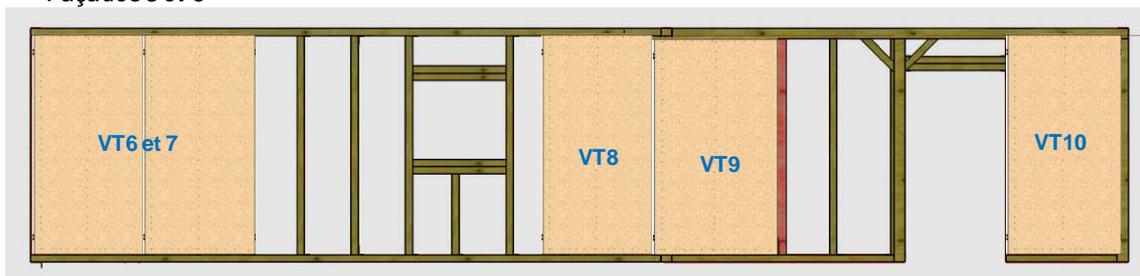
Conditions	Direction	Nbre de panneaux VT-OSB1e100			
		Façade		Refend	
a) et b)	X	File A	5	File B	4
		File B	1		
		File D	5	File C	2
	Y	File 1	5	File 3	6
		File 5	2	File 4	1
		File 6	3		
c)	X	File 5	2		
	Y	File B	1		

Les panneaux VT sont disposés comme suit sur les murs de façades ou refends :

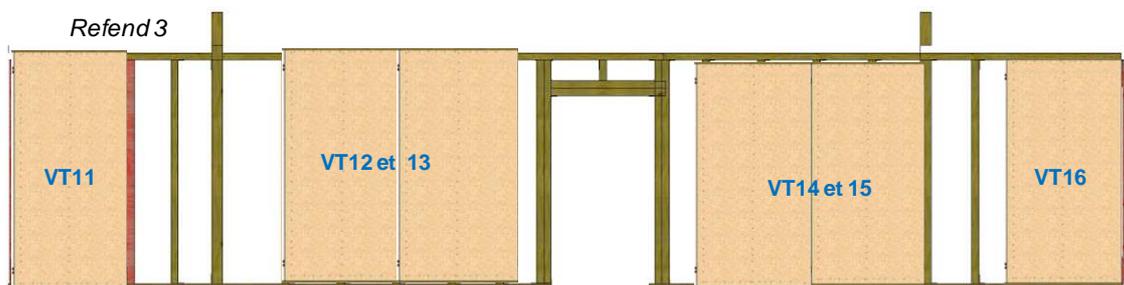
Les panneaux voiles travaillants préfabriqués sont de type élémentaire et constitue un mur de contreventement murVTn<sup>o</sup>de largeur 1,22m ou sont constitués de 2 ou 3 panneaux élémentaires et composent alors un mur de contreventement VT type murVTn<sup>o</sup>n<sup>o</sup> de largeur multiple de la largeur élémentaire



Façades 5 et 6

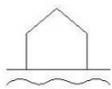


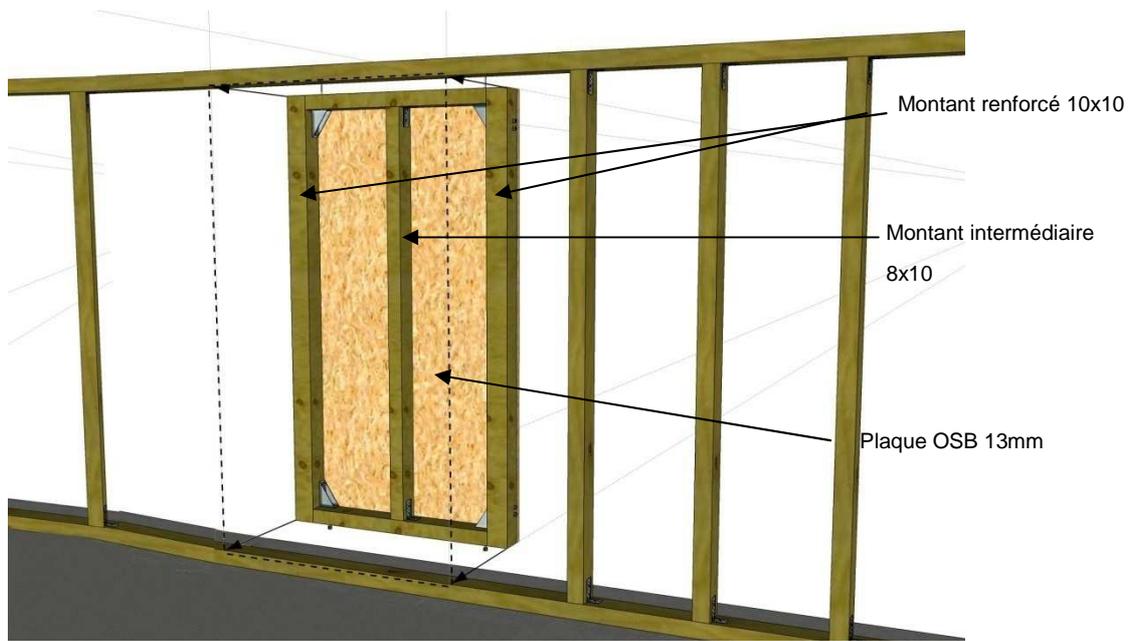
Refend 3



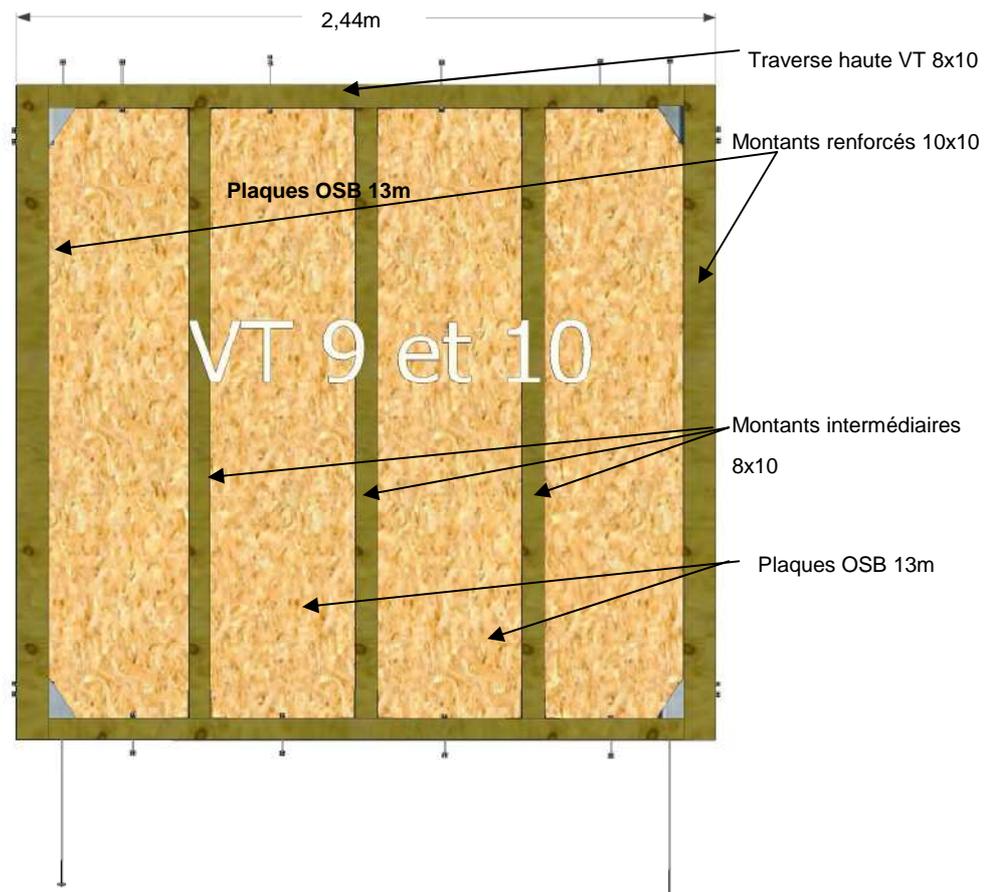
### 13.1.7.2 Dimensionnement des panneaux VT

Le tableau n°58 Fiche n°2-C24-VTOSB donne les sections des montants et traverse du panneau préfa :

Fiche n°2-C24-VTOSB					
Cas de figures	Type	Esp.Clou (mm)	Montant extrémité (cmxcm)	Montant intermédiaire (cmxcm)	Traverse (cmxcm)
 2a, 2a, 2b et 2c	VTe150	150	8x12	8x12	8x12
	VTe100	100	8x12	8x12	8x12
	VTe75	75	8x12	8x12	8x12
 4a, 4a, 4b et 4c	VTe150	150	8x10	8x10	8x10
	VTe100	100	8x10	8x10	8x10
	VTe75	75	8x10	8x10	8x10



1 Panneau élémentaire constituant un mur VT simple préfa



2 Panneaux élémentaires constituant un mur VT double préfa

### 13.1.7.2.3 Dimensionnement des ancrages et assemblages

Le nombre de panneaux VT à mettre en oeuvre et donné par le calcul :

$$p = [ n_{\min} = 10 ; n_{\text{Sis}} = 8 ; n_{\text{Vent}} = 15 ] = 16$$

Les valeurs de l'effort total qui doit être repris en soulèvement  $R_V$  et cisaillement  $R_H$  en pied de montant d'extrémité de palée PST tendu sont calculées comme suit :

\*Pour la combinaison du Vent :

$$\begin{cases} R_{V}^{\text{Vent}} = \frac{n_{\text{Vent}}}{p} * R_{V1,Rd}^{\text{Vent}} + 1,5 * R_{V3} - R_{V2} \\ R_{H}^{\text{Vent}} = \frac{n_{\text{Vent}}}{p} * F_{i,v,Rd}^{\text{Vent}} \end{cases}$$

\*Pour la combinaison sismique:

$$\begin{cases} R_{V}^{\text{Sis}} = 1,30 * R_{V1,Rd}^{\text{Sis}} * 2 - R_{V2} \\ R_{H}^{\text{Sis}} = 1,10 * F_{i,v,Rd}^{\text{Sis}} \end{cases}$$

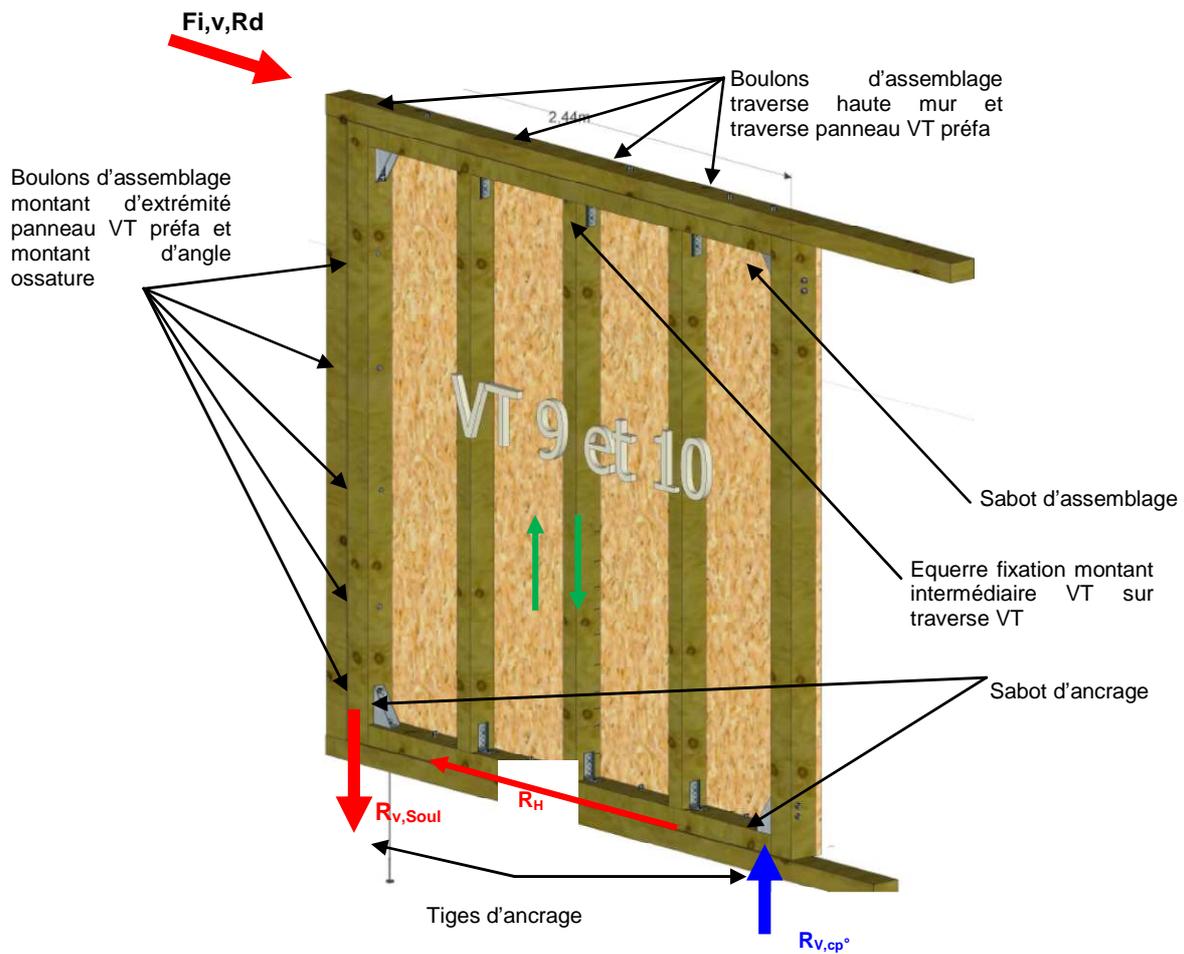
Les valeurs de réactions d'appuis dues à l'action des charges verticales  $R_{V3}$  et  $R_{V2}$  (vent ascendant dû à la succion de la toiture et charge permanente) à reprendre par les organes d'ancrage pour chaque montant d'extrémité de panneau VT sont données dans le tableau n°30 :

Cas de figure	Effort d'ancrage vertical non pondéré (daN)		Effort d'ancrage vertical pondéré Combinaison {N <sub>w</sub> ; N <sub>G</sub> }	
	Charges permanentes descendantes N <sub>G</sub>	Effort ascendant vent Succion toiture N <sub>w</sub>	ELU <sub>Vent</sub> (daN)	ELU <sub>Séisme</sub> (daN)
	R <sub>v2</sub> (daN)	R <sub>v3</sub> (daN)	1,5*R <sub>v3</sub> - R <sub>v2</sub>	R <sub>v2</sub>
2	205	520	575	205
4	205	294	236	205

Les valeurs de réactions d'appuis  $R_{V1,Rd}$  dues à l'action horizontale seule à reprendre par les organes d'ancrage pour chaque montant d'extrémité de palée PST sont données dans le tableau 59 : Fiche n°2-C24-VT Anc

Fiche n°2-C24-VT Anc		Type VT					
Nom/type	Combinaison	Plaque de contreplaqué			Plaque OSB3		
Effort d'appui (daN)		VT-CPe150	VT-CPe100	VT-CPe75	VT-OSBe150	VT-OSBe100	VT-OSBe75
$R_H = F_{i,v,Rd}$ (daN)	ELUVent	516	773	1 031	417	625	833
	ELU Séisme	670	1 005	1 341	542	813	1 083
$R_{V1,Rd}$ (daN)	ELUVent	1 118	1 674	2 234	903	1 354	1 805
	ELU Séisme	1 452	2 177	2 905	1 174	1 761	2 346

Charges pondérées ELU à reprendre en pied de montant		
Combinaison	Effort vertical Ascendant $R_v$ // au fil (daN)	Effort horizontal $R_H$ $\perp$ au fil (daN)
ELU Vent	$(1\ 354\ 15/16 + 236)$ <b>= 1 500</b>	<b>625</b>
ELU Sismique	$(1,30 * 1\ 761 - 205)$ <b>= 2 084</b>	$1,10 * 813 = 894$



### 13.1.7.2.4 Principe du dimensionnement des lests et fondations

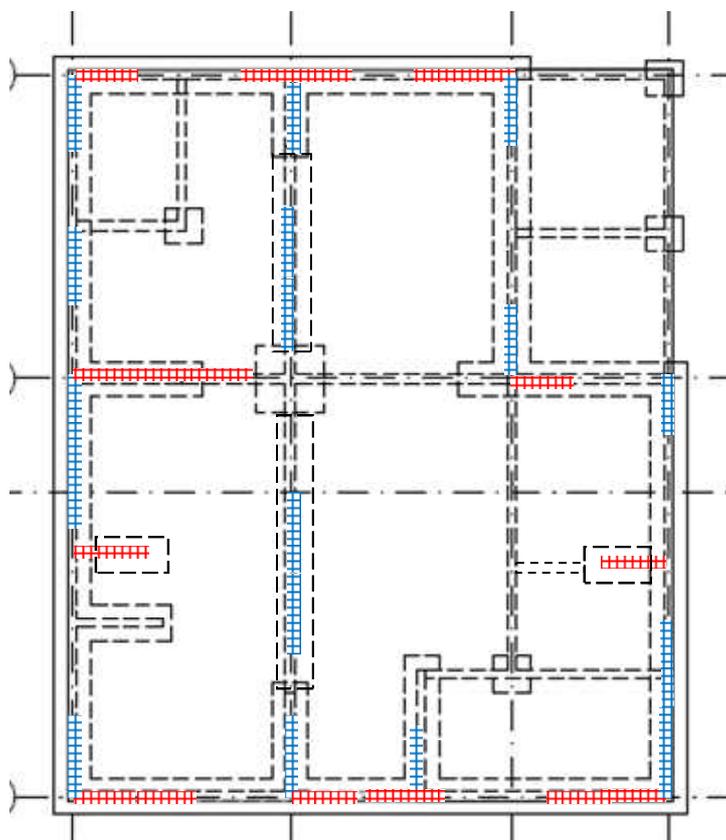
On doit mettre en place une fondation capable d'équilibrer ces charges  $R_v$  ; on part sur :

\*une semelle filante 0,90mx0,30<sup>h</sup>m

\*une dalle portée de 0,15cm d'épaisseur avec une bande de charge prise égale à 1m sur la semelle

\*un libage sur semelle filante de 0,15cm d'épaisseur avec une bande de charge prise égale à 1,80m

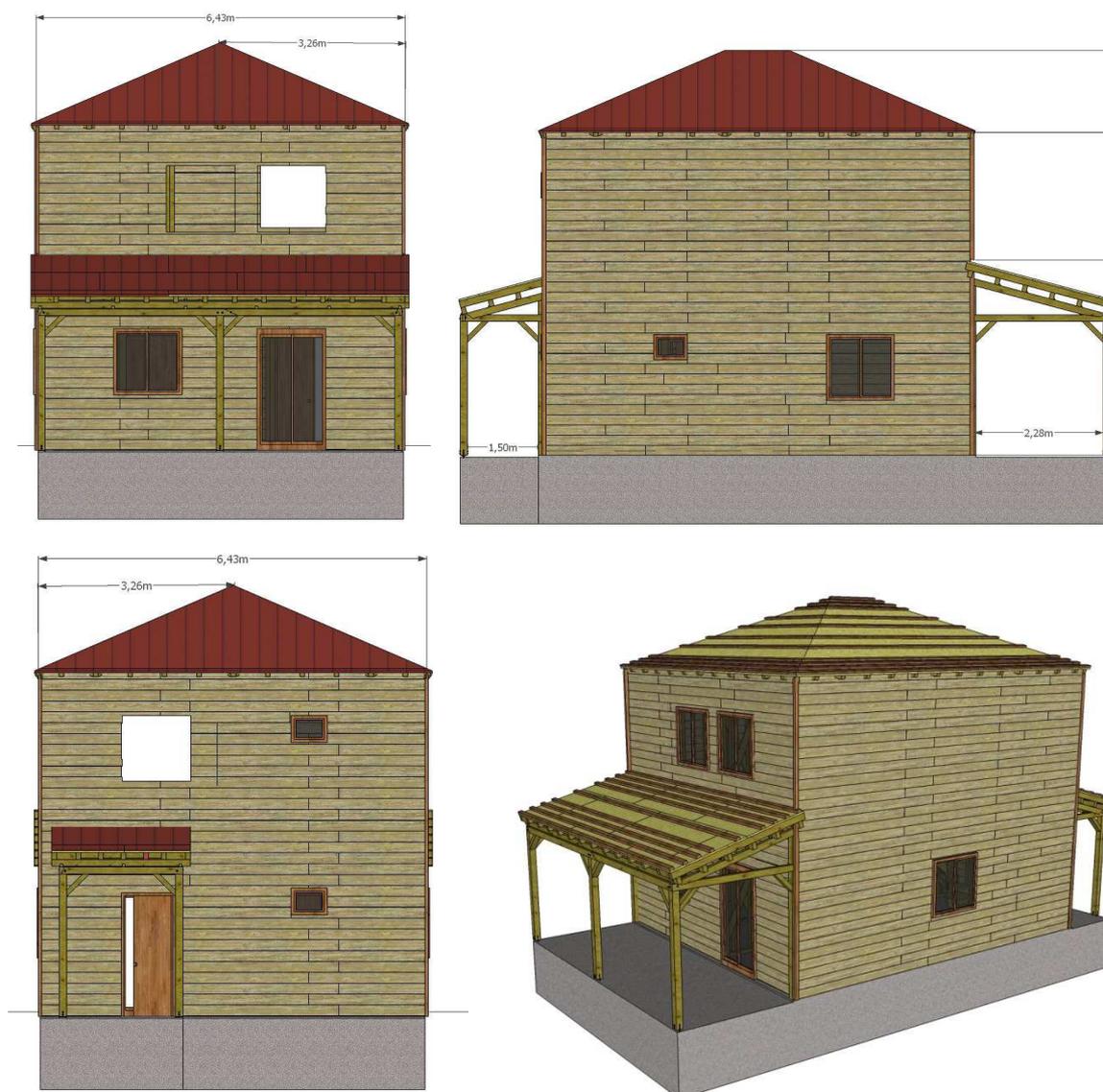
Combinaison	Efforts pondérés ELU Effort vertical Ascendant $R_v$ (daN)	Charges permanentes équilibrantes (daN)			ELU EQU (daN)
		Pp dalle 0,15x1m1x1,80m	Pp longrine 0,40x0,15mx1,80m	Pp longrine Semelle +lest 0,91mx0,3mx1,80m	
ELU Vent	1 500	675	270	1 215	0,9*2 160
ELU Sismique	2 084				2 160

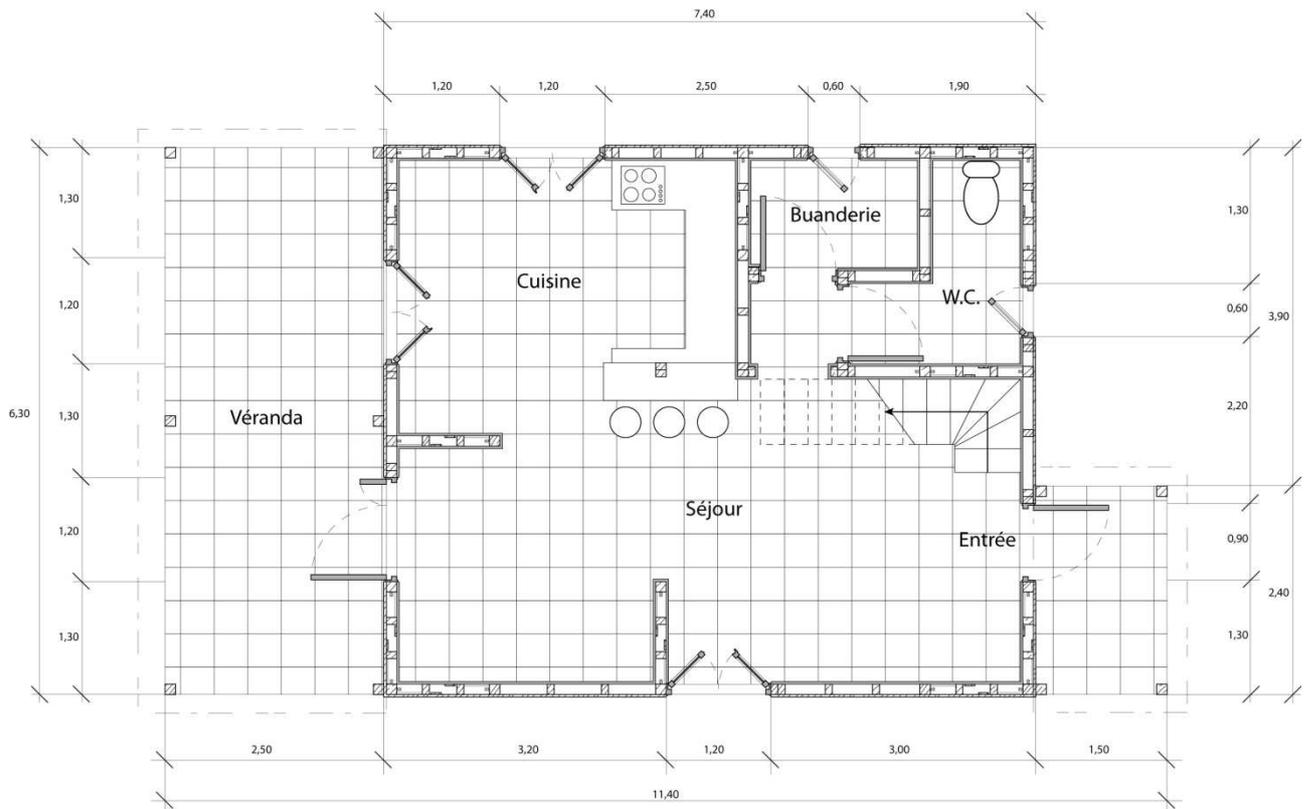


## 13.2 Maison r+1

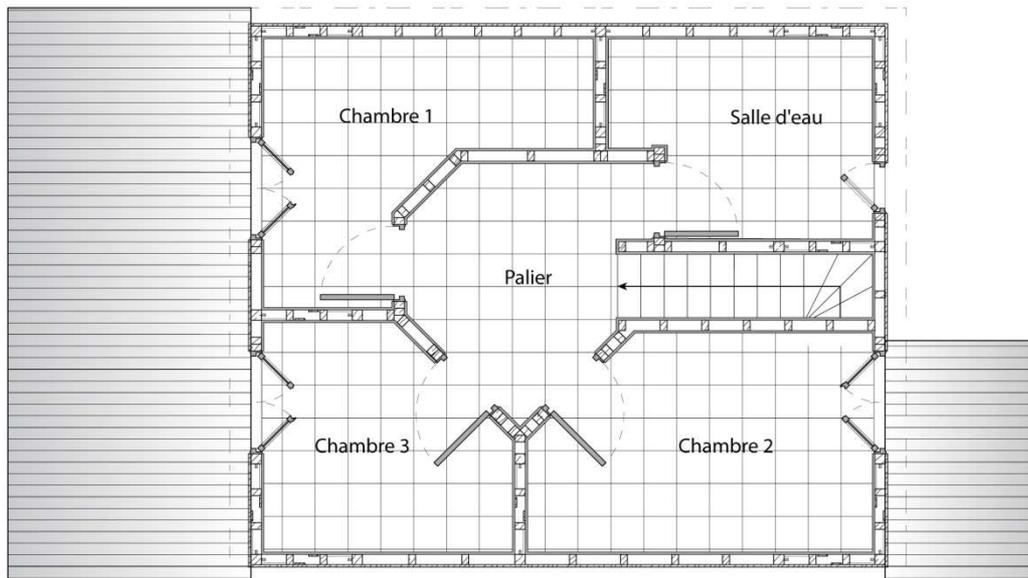
### 13.2.1 Hypothèses

- Maison r+1 située à Trinité Martinique à l'Intérieur des terres sur une partie plate d'un morne à une distance de la crête supérieure à 8fois la hauteur du morne
- Classe de service estimée: 3
- Sol de type argile rouge classé B selon Eurocode 8
- Dimensions en plan et élévation ( cf plans)
- Toiture 4 versants avec pente 25°



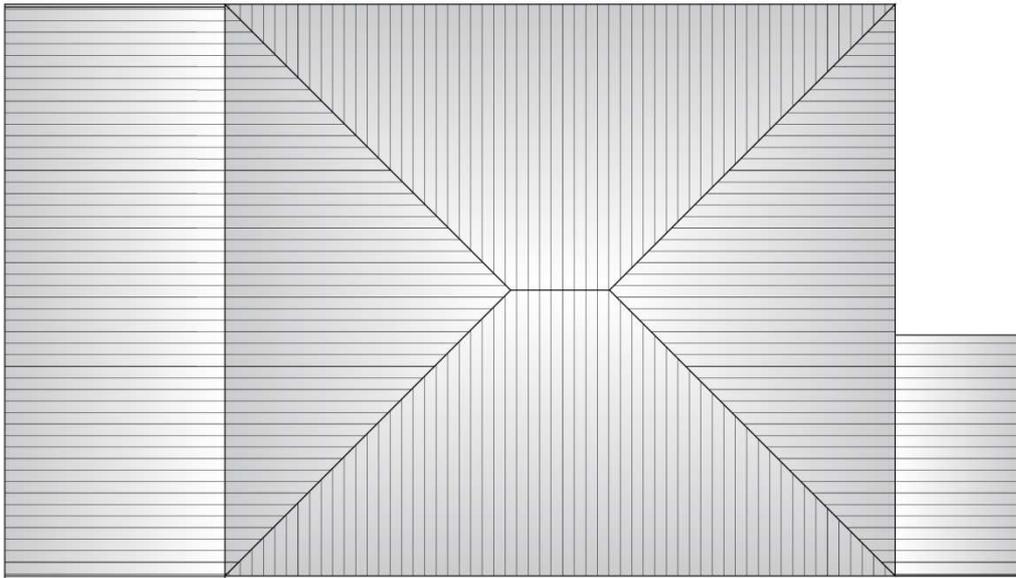


Vue en plan rdc

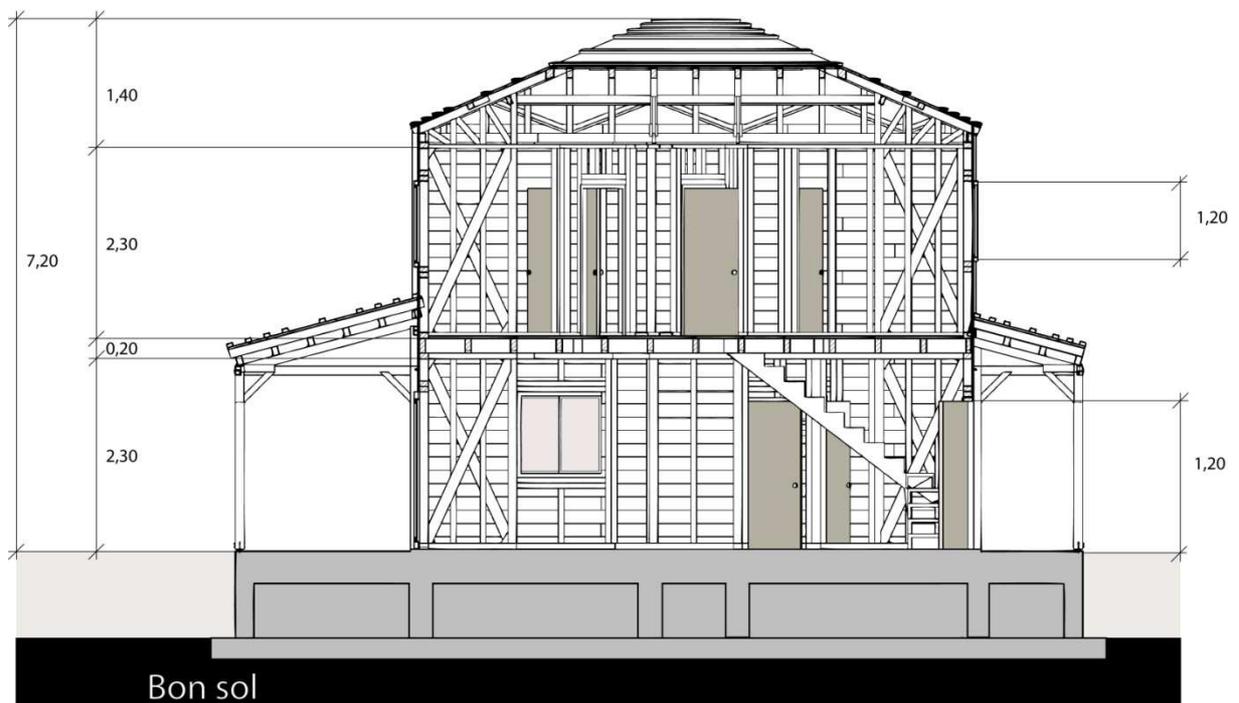


Vue en plan 1<sup>er</sup> étage

## TOITURE



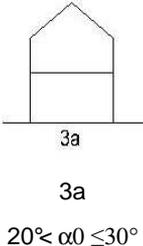
## Coupe longitudinale



### 13.2.2 Respect des critères du guide

Critères		Caractéristiques Maison R+1	Critères retenus dans le guide	Art.Référence
Géographiques/ topographiques	Implantation	Trinité en Martinique		1.1.2
		-Intérieur des terres		
	topographie	-Plaine à une distance > 8 fois hauteur morne		1.3.4
	Sol de fondation	-Sol raide argileux sur consolidé Classé B	A, B, C, D,E	1.3.2
	Nombre de niveau	2 niveaux / maison R+1	Maxi R+1	1.5.1
Surface totale (SHOB): S =LxI		46,62m <sup>2</sup> par niveau ; 7.40x6,30m	100 m <sup>2</sup> par niveau	
Géométriques	Hauteur maison H =h1+h2 +f (h1 : rdc ; h2 : 1 <sup>er</sup> )	façade =5m	$h1+h2 < 5,20m$	1.5.1
		Faîtage H=7,20m	$H < 8,10m$	
		Hauteur façade rdc h1 =2,50m	$h1 < 2,70m$	
	Dimensions façade : L x I	Longueur L :7,40	$L < 15m$	1.5.1
		Largeur I : 6,30m	$L < L/2$	
		Rapport L/I = 1,17	$1 \leq L / I < 2$	
	Décrochement en plan rdc	Aucun		1.5.2
		Présence d'un auvent- de profondeur : 2,50m	<b>Auvent</b> :largeur maxi= 2,50m	
	Décrochement Vertical élévation	Aucun	aucun	1.5.3
	Toiture	Pente $\alpha = 25^\circ$	$10^\circ \text{ à } 30^\circ$	1.6.3.2.2, 1.5.4, 1.6.4, 1.7.2
Spécifiques	Couverture	Tôles ondulées	Tôle ondulée, bacs acier	
	Masses supplémentaires	Planchers 1 <sup>er</sup> :Néant	, rdc : 400kg maxi	1.7.3
		Toiture : Néant	250kg maxi	
Solage béton	Néant	Hauteur Maxi 1,10m	1.6.5	

L'ensemble des critères du domaine d'application du guide est respecté, en conséquence, les dispositions et dimensionnement du guide peuvent être appliqués à cette maison suivant ses caractéristiques avec les données de dimensionnement établies pour cas de figure suivants

Critères		Identification des cas et Sous cas	Cas de figure /logos
Type de maison	R+1	3	
Implantation	Intérieur (hors zone côtière)		
Longueur façade	L=7,40m <10m		
surface	46m <sup>2</sup>		
Pente toiture	$\alpha_0 = 25^\circ > 20^\circ$		
Classe de service	3	Classe de service 3	
Sol type	B	S=1,20	
Particularités du Contreventement		Seuls des panneaux CVT type PST sont acceptés	

### 13.2.3 \_Choix de l'essence du bois et du type de contreventement

Le type d'essence de bois retenu pour la réalisation de cette maison est un bois résineux sapin classé C24.

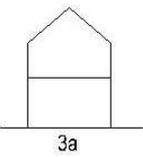
-Contreventement par palées de stabilité triangulées PST seul autorisé pour les maisons R+1

## 13.2.4 Efforts à reprendre

### 13.2.4.1 Aspect sismique

Le type de contreventement retenu est donc de palées de stabilité type PST

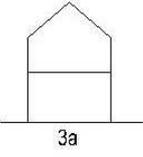
Les efforts sismiques de calcul à utiliser pour le dimensionnement de cette maison R+1 sont donnés dans le tableau suivant : valeurs issues du tableau 7 art 1.1.4 (pour un contreventement par palées de stabilité PST cas d'une maison de 100m<sup>2</sup> par niveau) et tableau n°5 pour la valeur de S (prise en compte du sol)

Cas de figure	Type de maison	Niveau	Efforts sismiques pondérés	
			ELU <sub>Str</sub> SIS	
			Effort Tranchant/ niveau $F_{sis}^{ELU}$ (daN)	Moment à la base (daN.m)
 3a 3a $20^\circ < \alpha_0 \leq 30^\circ$	R+1	rdc	14 843*1,20= 17 812	35 467*1,2= 41 360
		toiture	6 779*1,20= 8 135	

### 13.2.4.2 Aspect cyclonique

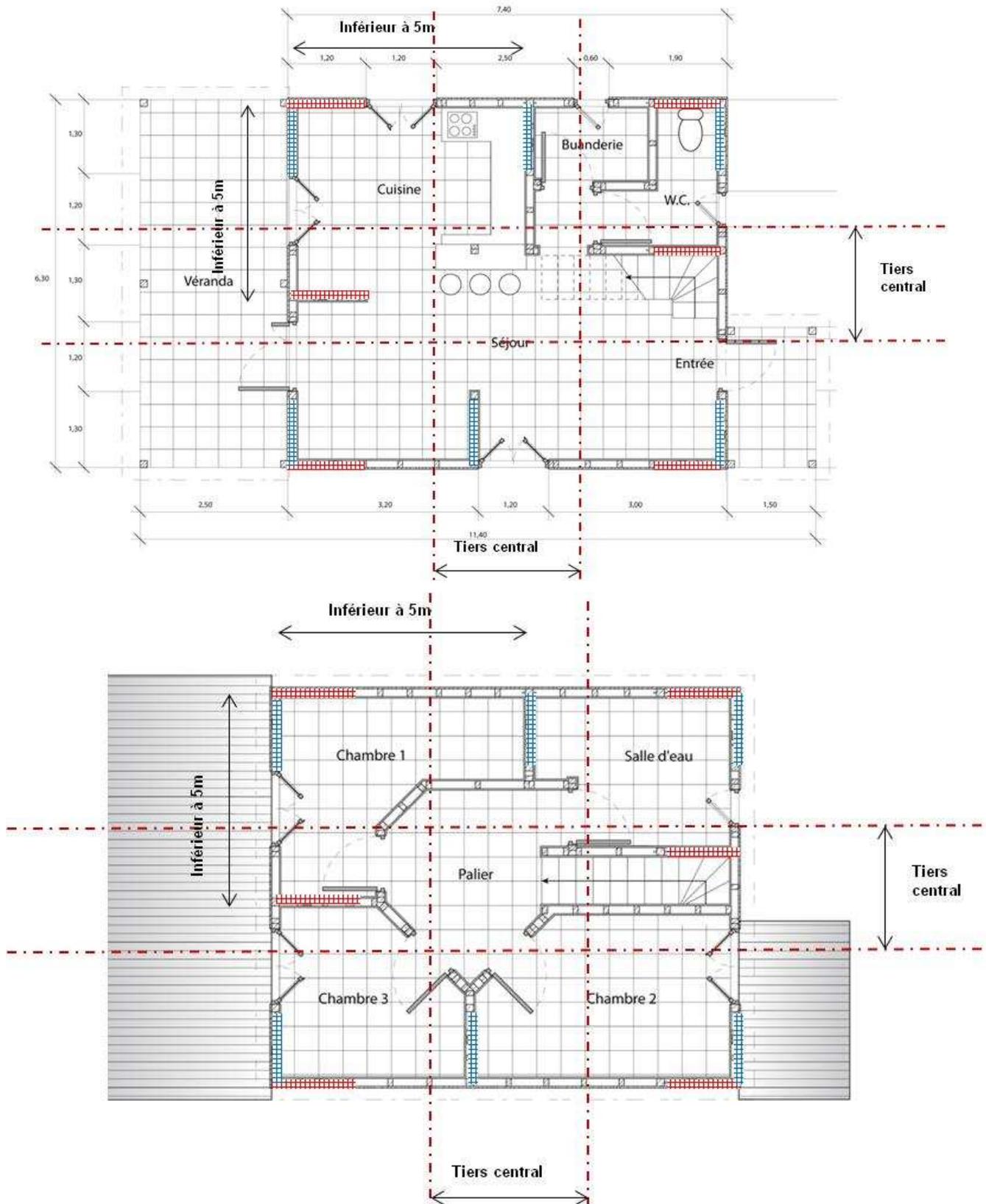
Le type de contreventement retenu est donc des palées de stabilité type PST

Les efforts sismiques de calcul à utiliser pour le dimensionnement de cette maison R+1 sont donnés dans le tableau suivant (valeurs issues du tableau 3 art 1.1.2 pour un contreventement par palées de stabilité PST cas d'une maison ayant ses façades de longueur inférieure à 10m)

Cas de figure	Type de maison	Niveau	Efforts de vent pondérés	
			ELU <sub>Str</sub> Vent	
			Effort Tranchant/ niveau $F_{vent}^{ELU}$ (daN)	Moment à la base (daN.m)
 3a 3a $20^\circ < \alpha_0 \leq 30^\circ$	R+1	rdc	11 276	48 183
		toiture	7 095	

### 13.2.5 Implantation minimale des panneaux de contreventement

Les dispositions minimales de mise en place des panneaux de contreventement conduisent au schéma d'implantation suivant. (art 3.6)



### 13.2.6 Conception et Dimensionnement de l'ossature bois

Pour le choix des sections compte tenu de la classe de service (3) et du type de maison (3a) le choix des sections se fera en utilisant les tableaux se rapportant à la classe de service 3

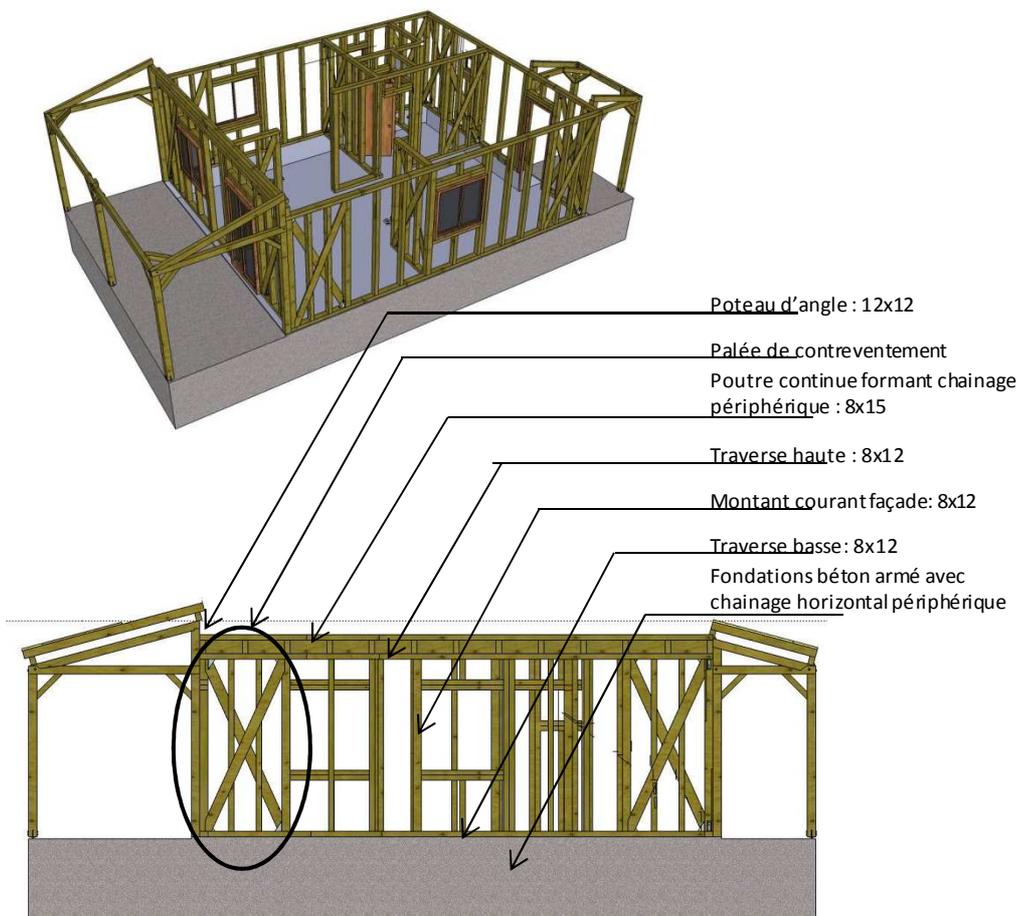
#### 13.2.6.1 Murs ossature bois

La façade a une hauteur de 2,60m au niveau rdc et 2,40 m au niveau 1er, son ossature (cf tableau 21) est composée de:

- \* montants courants espacés de 60cm de section : 8x12
- \* montants renforcés et d'angle de section : 12x12
- \* traverses basse et haute de section : 8x12

Les murs de refends ne comportant pas de panneau de contreventement ont une hauteur de 2,60m , leur ossature (cf art 5.3.2) est composée de:

- \* montants courants espacés de 80cm de section : 8x10
- \* montants renforcés et d'angle de section : 10x10
- \* traverses basse et haute de section : 8x10

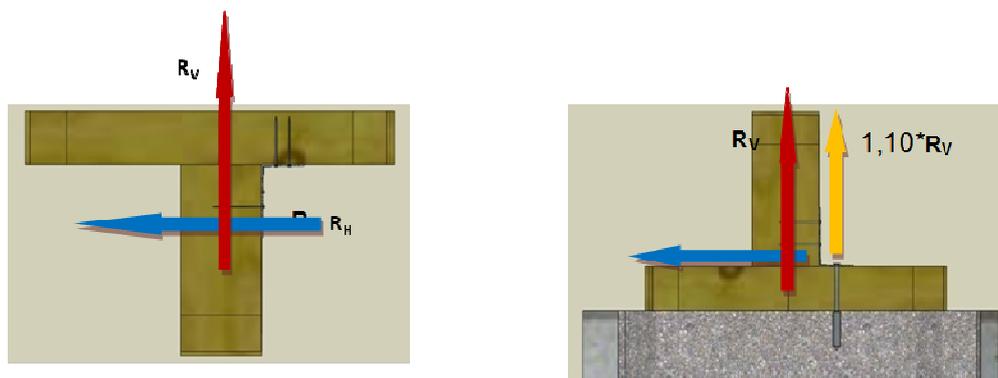


Elévation d'une façade et vue 3 D

Les montants seront assemblés aux traverses au moyen d'un assemblage comportant des équerres, pointes ou boulons et ancrés dans le béton au moyen de chevilles mécaniques type goujons métalliques capables de reprendre les efforts suivants (Tableaux 23 et 24)

Assembleurs	Élément bois	Charges pondérées en pied de montant d'un mur ELU Vent ( $N_G+1,5N_w$ ) (daN)		
		combinaison	Effort horizontal $R_H$ ⊥ au fil du bois (Cisaillement)	Effort vertical $R_V$ // au fil du bois (Arrachement)
Equerres, pointes travaillant au cisaillement	Montant de façade	ELU Vent	160	250
	Montant de refend	ELU Vent		170
Goujons travaillant à l'arrachement	Montant de façade	ELU Vent	160	$1,10 \cdot R_V = 275$
	Montant de refend	ELU Vent		$1,10 \cdot R_V = 187$

Les chevilles métalliques goujons travaillant à l'arrachement, on majore les efforts de soulèvement de 10%



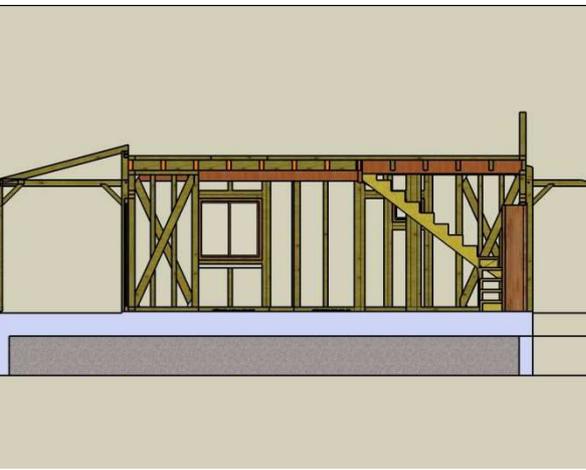
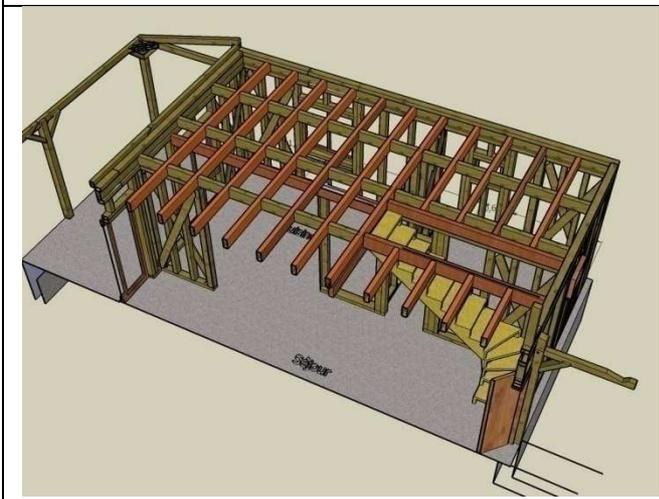
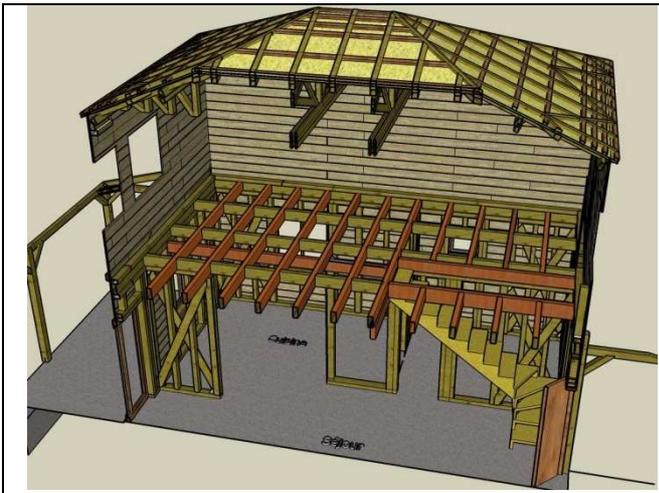
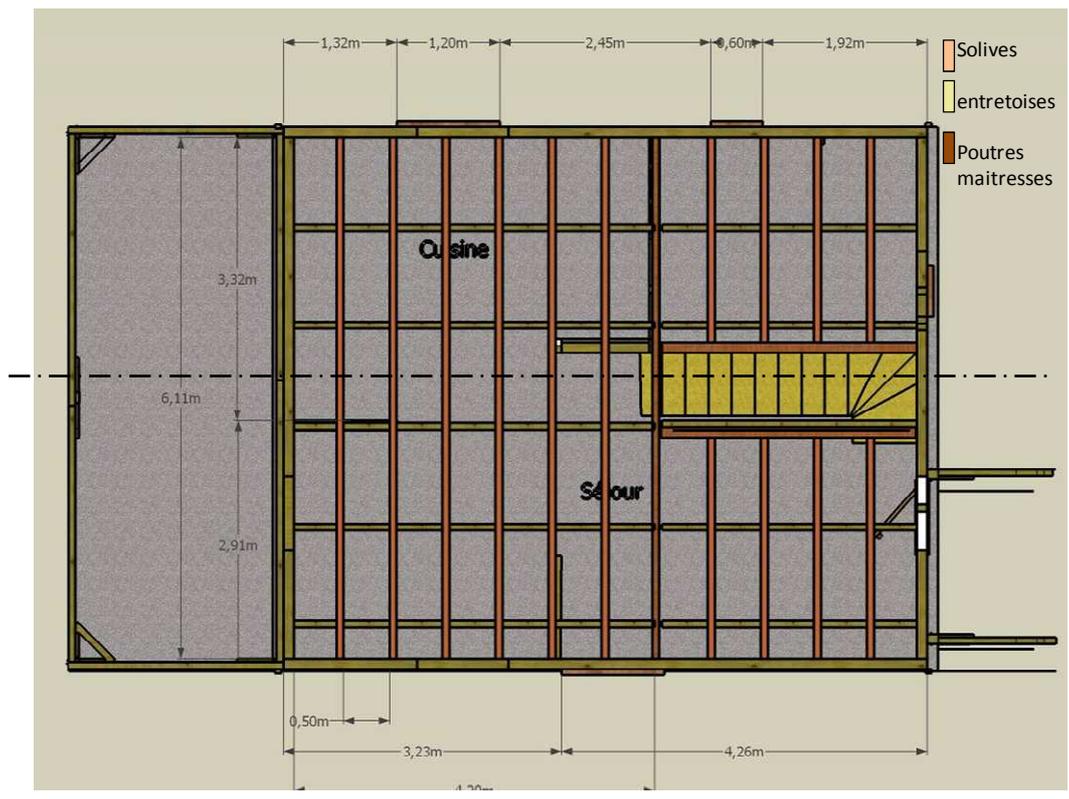
### 13.2.6.2 Plancher ossature bois

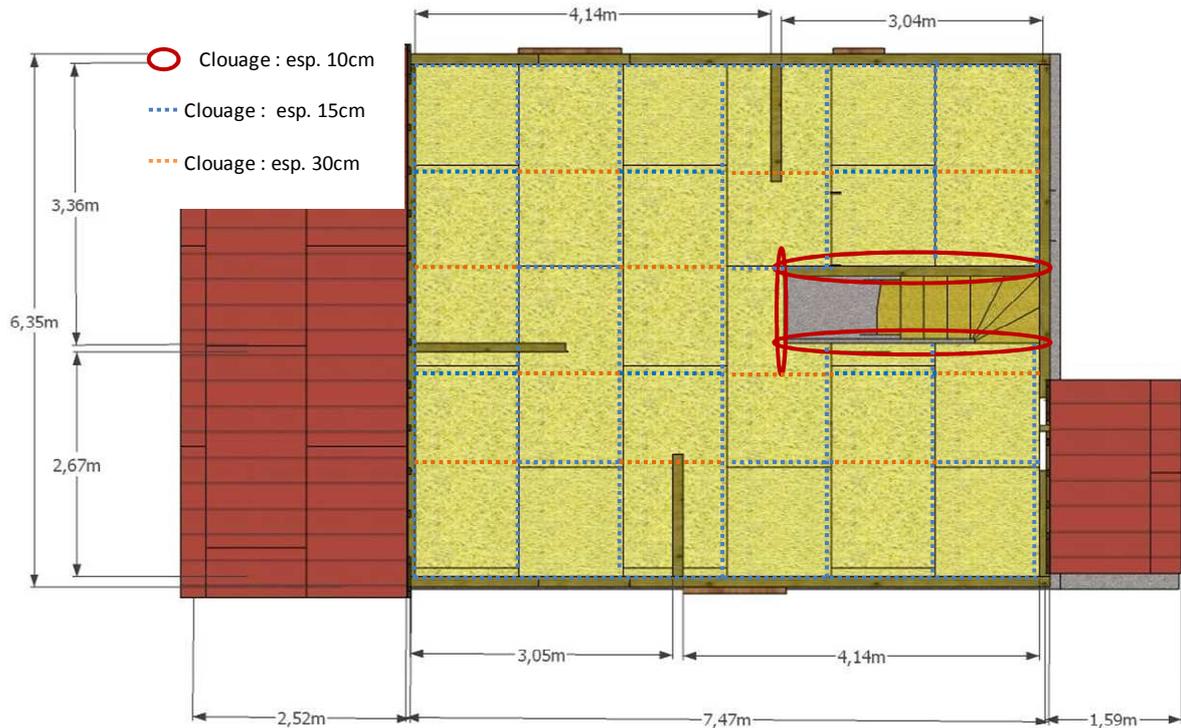
L'ossature porteuse est composée de :

- solives continues 8x15 en bois C24 espacées de 0,55m portant sur une distance de 3m
- poutre maitresse C24 section 8x20
- le plancher étant constitué par mise en place de panneau à base de bois type contreplaqué d'épaisseur 22mm fixés sur les solives

Le diaphragme sera réalisé avec ces panneaux CP assurant la fonction porteuse et le contreventement horizontal ; des entretoises sont disposées sur les bords périphériques de panneaux bois non supportés.

La fixation des panneaux sera faite selon la densité suivante : 150mm en périphérie de panneau, 300mm en intermédiaire, 100mm au droit de la trémie d'escalier





### 13.2.7 Conception et dimensionnement du contreventement

Le type de panneau retenu est PST2 ; les caractéristiques sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

Type	Hauteur h (m)	Longueur b (entraxe/ (m)	Nombre De montants intermédiaires	Caractéristiques
PST2	2,60	1,00	2	Palée avec diagonales embrevées dans 2 montants intermédiaires espacés de 0,33 m.

Les dispositions minimales à respecter selon le schéma d'implantation minimale vu plus haut sont les suivantes :

- Nombre total minimum de panneaux de contreventement à disposer en façade est égal au moins à la moitié du nombre total de panneaux de contreventement issu du dimensionnement avec un minimum de 2 par façade pour les façades de longueur  $\leq 10\text{m}$  (un à chaque extrémité)
- Pour les maisons R+1, 2 panneaux supplémentaires doivent être ajoutés perpendiculairement et contre cette façade dans des murs de refends
- les panneaux de contreventement des 2 niveaux sont nécessairement superposés
- Le nombre de panneaux mis en œuvre à l'étage est le même que celui du rdc sauf exception stipulé à l'article 5.5 ; dans ce cas il peut être réduit en diminuant seulement sur le nombre de panneaux intérieurs

Les dispositions minimales conduisent à la mise en œuvre de palées PST sur les façades et refends avec le nombre  $n_{\text{mini}}$  comme suit :

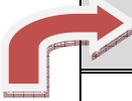
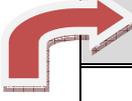
\*Sens X : 6 palées PST2

\*Sens Y : 6 palées PST2

La capacité résistante d'une palée de stabilité PST1 issue du tableau n°35 , permet de calculer le nombre minimal  $n_{Sis}$  et  $n_{Vent}$  de palées de stabilité .



F <sup>u</sup> <sub>adm,Rd</sub> (daN)	Classe service 3	Section commerciale Diagonale Résineux C24 (cmxcm)			
		Type de palée	Combinaison	2,2x19	3,5x15
PST1	ELUVent		369	1 146	1 501
	ELU Séisme		480	1 489	1 952
PST2	ELUVent		330	1 020	1 337
	ELU Séisme		429	1 326	1 738
PST3	ELUVent		872	2 300	3 014
	ELU Séisme		1 134	2 990	3 919
PST1sol	ELUVent		748	2 180	2 857
	ELU Séisme		973	2 834	3 714
PST2sol	ELUVent		1 192	2 751	3 605
	ELU Séisme		1 550	3 576	4 686

Diagonale	Niveau	Combinaison	Effort tranchant F ELU à reprendre (daN)	F <sup>u</sup> <sub>adm,Rd</sub> (daN)	n
3,5x15	Rdc	ELU Vent	11 276	1 020	11
		ELU Sismique	17 812	1 326	14
3,5x19		ELU Vent	11 276	1 337	9
		ELU Sismique	17 812	1 738	11
3,5x15	1er	ELU Vent	7 095	1 020	7
		ELU Sismique	8 135	1 326	7
3,5x19		ELU Vent	7 095	1 337	6
		ELU Sismique	8 135	1 738	5

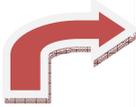
Ce calcul conduit à un nombre important de palées de stabilité PST2 à disposer ; compte tenu de la faible longueur des façades, de la présence d'ouverture et de l'exigence de disposer au moins la moitié des CVT en façade ( soit 7 ) cela n'est pas envisageable .

Il y a lieu de choisir des palées plus performantes ; deux solutions sont possibles :

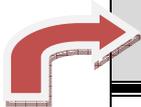
\*On change de palée :**PST1\_ 3,5x19** ce qui conduit à 6 palées de cvt /façade

\* On change l'essence du bois uniquement pour les palées de cvt en prenant un bois feuillus D40 :palée **PST2\_ 3,5x19** ce qui conduit à **8 palées de cvt au total , soient 4 par façade : C'est plus économique et viable !**

$F^u_{adm,Rd}$ (daN)	Classe service 3	Section commerciale Diagonale Bois Feuillus D40 ( cmxcm)		
		Type de palée	2,2x19	3,5x15
PST1	ELUVent	468	1 451	1 901
	ELU Séisme	609	1 886	2 471
PST2	ELUVent	419	1 291	1 692
	ELU Séisme	544	1 679	2 200
PST3	ELUVent	1 105	2 887	3 783
	ELU Séisme	1 437	3 753	4 917
PST1sol	ELUVent	949	2 750	3 603
	ELU Séisme	1 234	3 575	4 685
PST2sol	ELUVent	1 508	3 436	4 502
	ELU Séisme	1 961	4 466	5 852



Diagonale Bois Feuillus D40	Niveau	Combinaison	Effort tranchant F ELU à reprendre (daN)	$F^u_{adm,Rd}$ (daN)	n
3,5x15	Rdc	ELU Vent	11 276	1 291	9
		ELU Sismique	17 812	1 679	11
3,5x19		ELU Vent	11 276	1 692	7
		ELU Sismique	17 812	2 200	8
3,5x15	1er	ELU Vent	7 095	1 291	6
		ELU Sismique	8 135	1 679	5
3,5x19		ELU Vent	7 095	1 692	5
		ELU Sismique	8 135	2 200	4



On retient une palée de stabilité PST2\_D40\_3,5x19 ; soit un nombre n de palée de stabilité à mettre en œuvre :

$$*Au rdc : p = \max\{ n_{Mini} = 8; n_{Sis} = 8; n_{Vent} = 7 \} = 8$$

$$*Au 1^{er} \text{ étage} : p = \max\{ n_{Mini} = 6; n_{Sis} = 4; n_{Vent} = 5 \} = 6$$

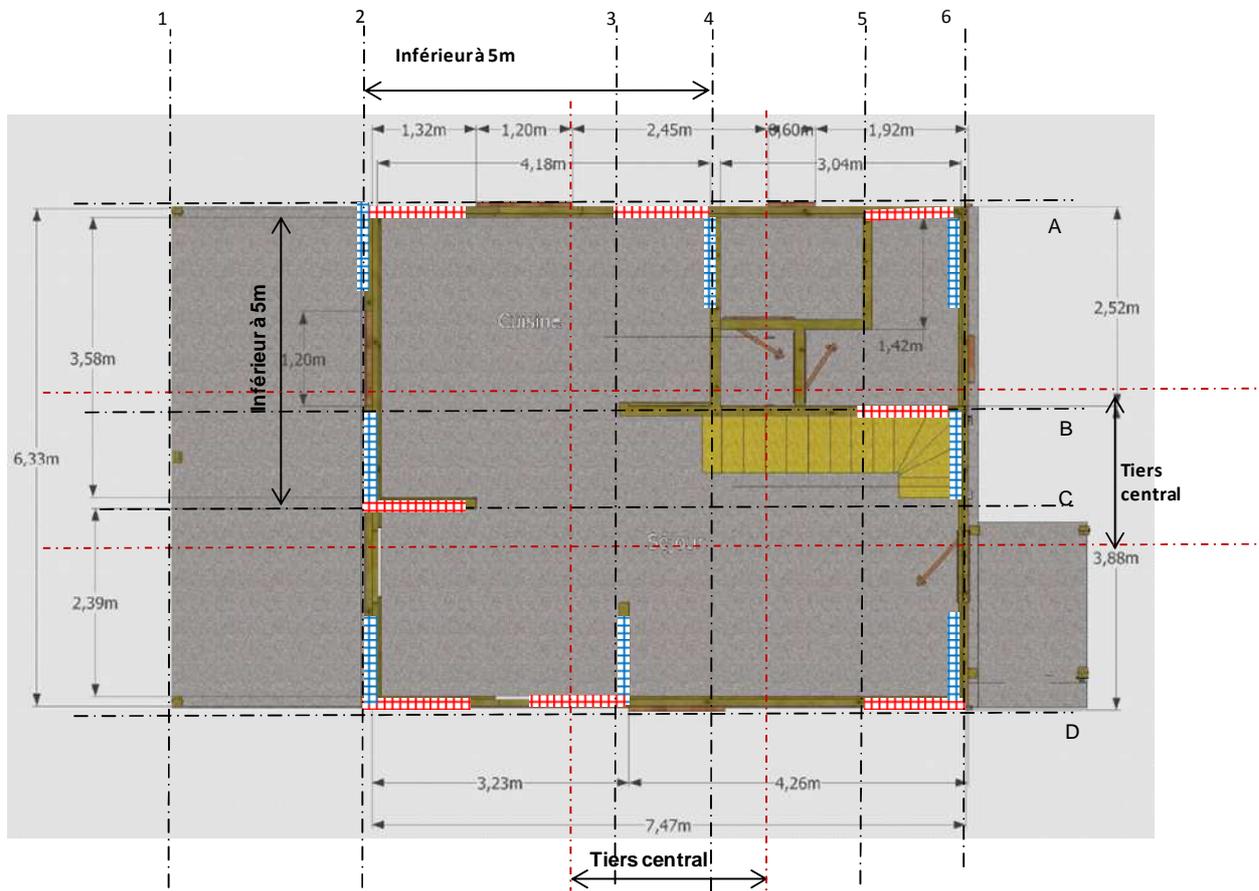
On retient la mise en œuvre de palées **PST2\_D40\_3,5x19** sur les façades et refends avec le nombre p comme suit :

Niveau	p
Rdc	8
Etage	8

En résumé

	Conditions	Direction	Nbre de panneaux PST2_D40			
			Façade		Refend	
rdc	a) et b)	X	File A	3	File B	1
			File D	3	File C	1
		Y	File 2	3	File 3	1
			File 6	3	File 4	1
1 <sup>er</sup> étage	c) et d)	X	File A	3	File B	1
			File D	3	File C	1
		Y	File 2	3	File 3	1
			File 6	3	File 4	1

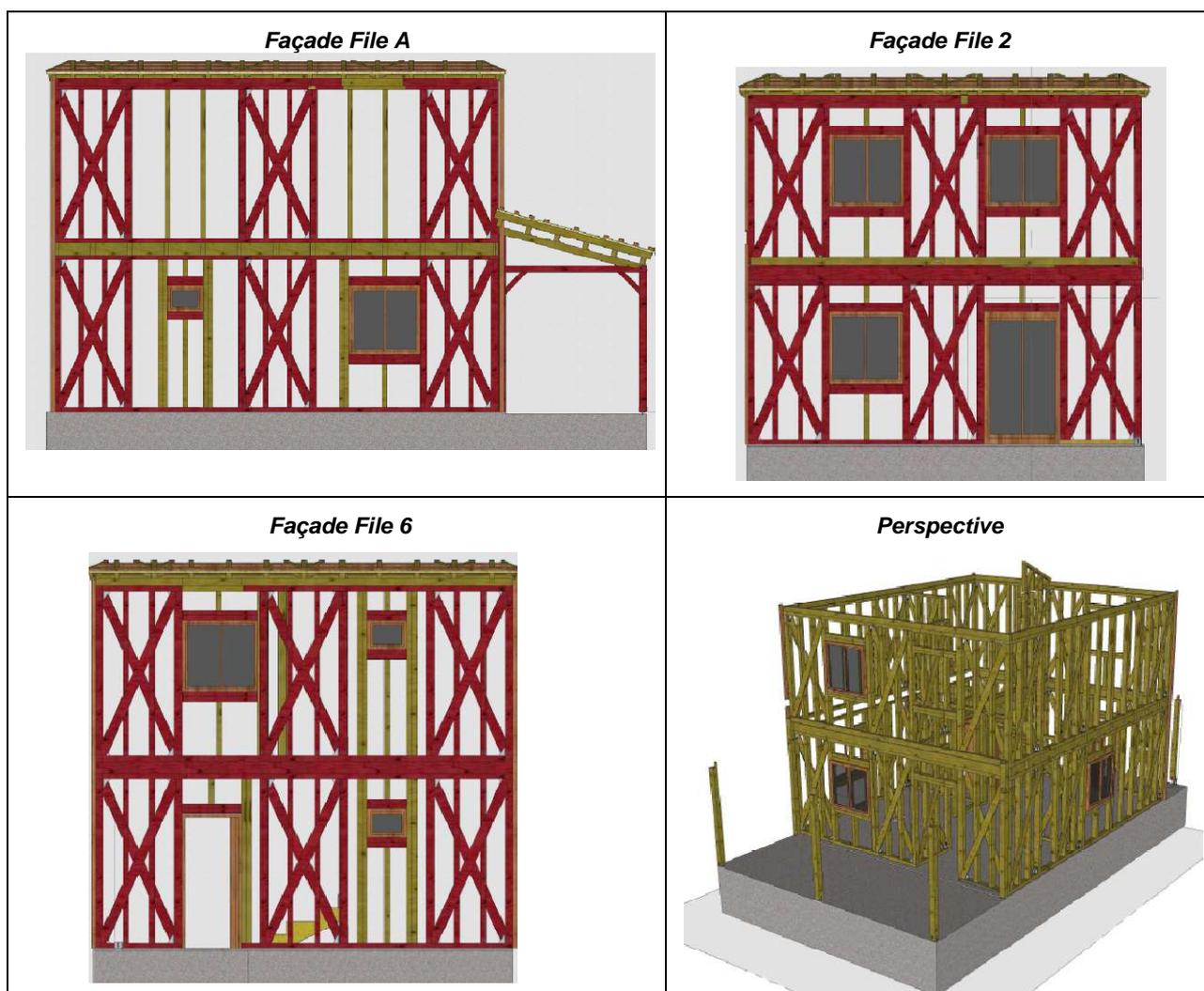
Ceci conduit à revoir l'implantation des murs intérieurs file C au rdc et à l'étage



**Implantation des palées PST1 au rdc**



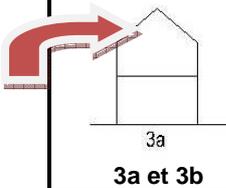
**Implantation des palées PST1 au 1<sup>er</sup> étage**



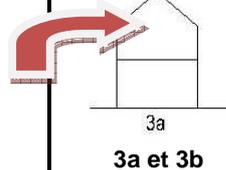
### 13.2.7.1 Dimensionnement des palées PST

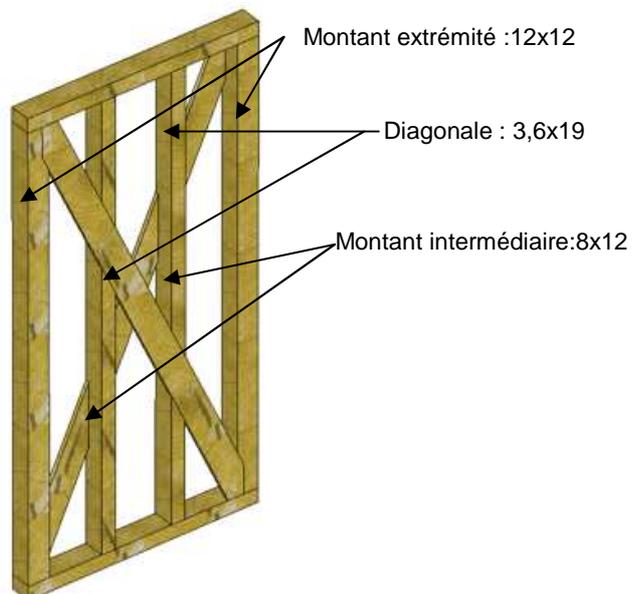
Les tableaux 73 et 74 en annexe (Fiche n°3-D40-PST-Me et Fiche n°3-D40-PST-Mi) donnent les sections de montants d'extrémité et intermédiaire à mettre en œuvre.

La section minimale retenue pour les montants d'extrémité de la palée est :

Fiche n°3-D40-PST-Me								
Section minimale montant Me		Diagonales						
Cas de figures	Type	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
 3a 3a et 3b	PST1	12x12	12x12	12x12				
	PST2	12x12	12x12	12x12				
	PST3	12x12	12x12	12x12				
	PST4					12x12	15x15	15x15

La section minimale retenue pour les montants intermédiaires situés en façade de la palée est :

Fiche n°3-D40-PST-Mi								
Section minimale montant Mi		Diagonales						
Cas de figures	Type	2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
 3a 3a et 3b	PST1	8x12	8x12	8x12				
	PST2	8x12	8x12	8x12				
	PST3	8x12	8x12	8x12				
	PST4					8x12	5x15	5x15



## 13.2.7.2 Dimensionnement des ancrages et assemblage

### 13.2.7.2.1 Ancrage au rdc

La valeur de l'effort total qui doit être repris en soulèvement  $R_V$  et cisaillement  $R_H$  en pied de montant d'extrémité de palée PST tendu est calculée comme suit :

\*Pour la combinaison du Vent :

$$\begin{cases} R_{Vrdc}^{Vent} = \frac{n_{Vent}}{p} * R_{V1,Rd}^{Vent} + 1,5 * R_{V3} - R_{V2} \\ R_{Hrdc}^{Vent} = \frac{n_{Vent}}{p} * F_{u,adm,Rd}^{Vent} \end{cases}$$

\*Pour la combinaison sismique:

$$\begin{cases} R_{Vrdc}^{Sis} = R_{V1,Rd}^{Sis} * 1,30 - R_{V2} \\ R_{Hrdc}^{Sis} = 1,10 * F_{u,adm,Rd}^{Sis} \end{cases}$$

Les valeurs de réactions d'appuis dues à l'action des charges verticales  $R_{V3}$  et  $R_{V2}$  ( vent ascendant dû à la succion de la toiture et charge permanente) à reprendre par les organes d'ancrage pour chaque montant d'extrémité de palée PST sont données dans le tableau n°40 :

Cas de figure	Effort d'ancrage vertical non pondéré (daN)		Effort d'ancrage vertical pondéré Combinaison {N <sub>w</sub> ; N <sub>G</sub> }	
	Charges permanentes descendantes N <sub>G</sub>	Effort ascendant vent Succion toiture N <sub>w</sub>	ELU <sub>Vent</sub> (daN)	ELU <sub>Séisme</sub> (daN)
	R <sub>V2</sub> (daN)	R <sub>V3</sub> (daN)	1,5 * R <sub>V3</sub> - R <sub>V2</sub>	R <sub>V2</sub>
1	306	520	474	306
2	205	520	575	205
3	306	294	<b>135</b>	<b>306</b>
4	205	294	236	205

Les valeurs de réactions d'appuis  $R_{V1,Rd}$  dues à l'action horizontale seule à reprendre par les organes d'ancrage pour chaque montant d'extrémité de palée PST sont données dans le tableau 76:

$R_{V1,Rd}$ (daN)	classe service 3	Section commerciale Diagonale Bois feuillus D40 (cmxcm)						
		2,2x19	3,5x15	3,5x19	10x10	12x12	8x15	15x15
PST1	ELUVent	1 002	3 104	4 067				
	ELU Séisme	1 303	4 035	5 288				
PST2	ELUVent	1 075	3 316	4 346				
	ELU Séisme	1 398	4 311	5 649				

Les efforts à reprendre au rdc en pied de montant d'extrémité de PST2 sont les suivants :

- Pour le séisme issu de la capacité de la palée de stabilité **PST2\_D40\_3,5x19**
- Pour le vent issu de l'effort réel de vent distribué sur le nombre exact de palée de stabilité

\*Montant tendu :

	Efforts pondérés ELU au rdc
Combinaison	Effort vertical Ascendant $R_V //$ au fil (daN)
ELU Vent	$(4\,346 \cdot 7/8 + 135) = 3\,940$
ELU Sismique	$(1,30 \cdot 5\,649 - 306) = 7\,038$

\*Montant opposé comprimé:

	Efforts pondérés ELU au rdc
Combinaison	Effort horizontal $R_H \perp$ au fil (daN)
ELU Vent	$1\,692 \cdot 7/8 = 1\,480$
ELU Sismique	$1,10 \cdot 2\,200 = 2\,420$

Les assembleurs ( boitier, tige d'ancrage, cheville chimique, crosse d'ancrage) à mettre en place en pied de montant d'extrémité devront avoir une charge admissible ELU STR égale aux valeurs données dans le tableau ci-dessus.

### 13.2.7.2.2 Assemblage rdc /1er

On a trouvé plus haut  $n_{Sis} = 4$ ,  $n_{Vent} = 5$  ; or il est mis en œuvre  $p_{1er} = 8$  palées de stabilité au 1<sup>er</sup> étage par direction

\*Pour la combinaison du Vent :

$$\begin{cases} R_{V1er}^{Vent} = \frac{n_{Vent}}{p} * R_{V1,Rd}^{Vent} + 1,5 * R_{V3} - R_{V2} \\ R_{H1er}^{Vent} = \frac{n_{Vent}}{p} * F_{u,adm,Rd}^{Vent} \end{cases}$$

\*Pour la combinaison sismique:

$$\begin{cases} R_{V1er}^{Sis} = 1,30 * R_{V1,Rd}^{Sis} - R_{V2} \\ R_{H1er}^{Sis} = 1,10 * F_{u,adm,Rd}^{Sis} \end{cases}$$

Les efforts à reprendre au 1<sup>er</sup> étage en pied de montant d'extrémité de PST2 sont les suivants :

\*Montant tendu :

	Efforts pondérés ELU au 1er
<b>Combinaison</b>	<b>Effort vertical Ascendant R<sub>V</sub> // au fil (daN)</b>
<b>ELU Vent</b>	$(4\ 346 \cdot 5/8 + 236) = 2\ 950$
<b>ELU Sismique</b>	$(1,30 \cdot 5\ 649 - 205) = 7\ 138$

\*Montant opposé

	Efforts pondérés ELU au 1er
<b>Combinaison</b>	<b>Effort horizontal R<sub>H</sub> ⊥ au fil (daN)</b>
<b>ELU Vent</b>	$1\ 692 \cdot 5/8 = 1057$
<b>ELU Sismique</b>	$1,1 \cdot 2\ 200 = 2\ 420$

EN RESUME :

- les assembleurs en pied et tête de montant d'extrémité de PST au 1<sup>er</sup> étage seront dimensionnés avec les efforts pondérés ELU Sis et ELU Vent

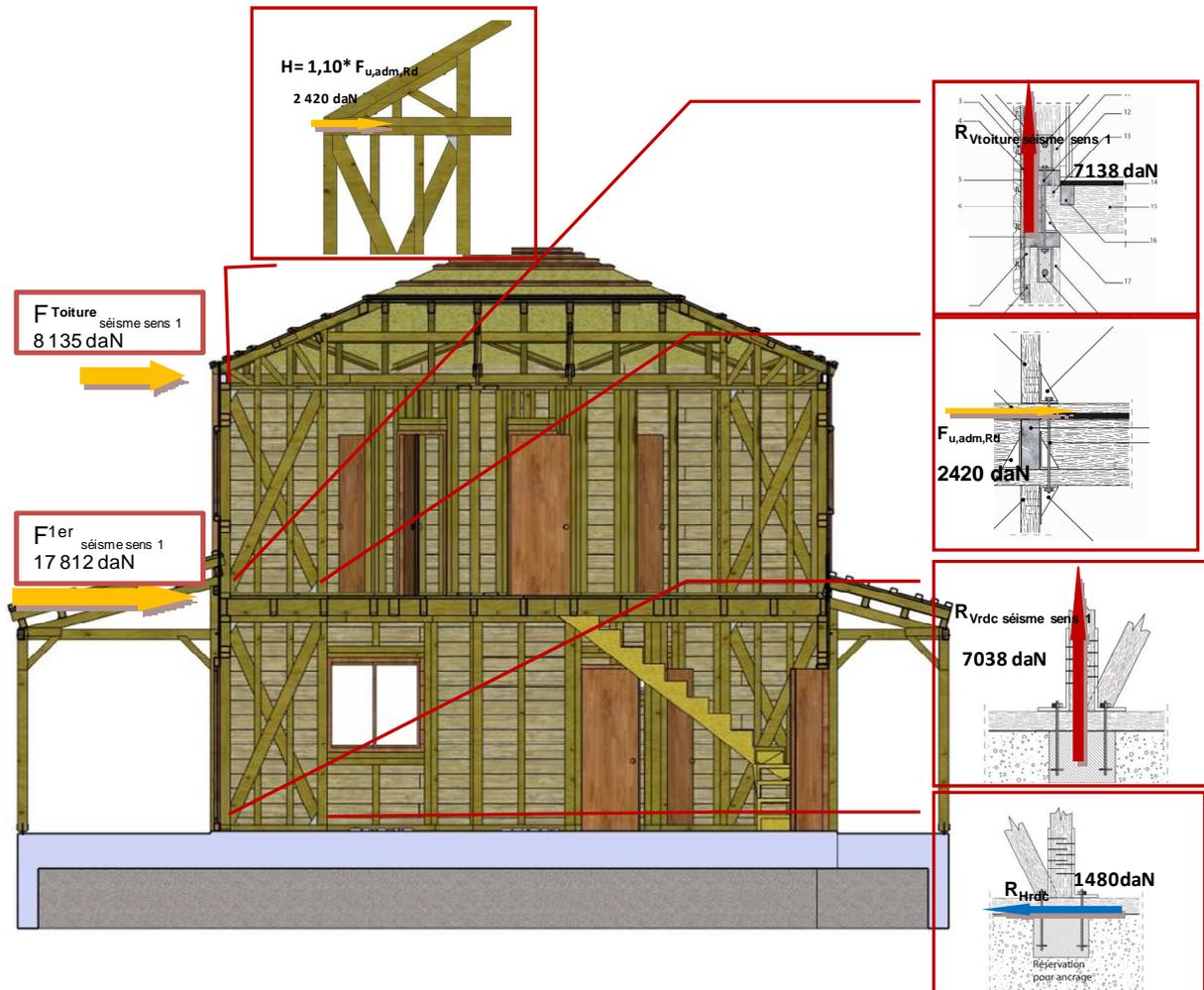
	Efforts pondérés ELU au 1er	
<b>Combinaison</b>	<b>Effort vertical Ascendant R<sub>V</sub> // au fil (daN)</b>	<b>Effort horizontal R<sub>H</sub> ⊥ au fil (daN)</b>
<b>ELU Vent</b>	$(4\ 346 \cdot 5/8 + 236) = 2\ 950$	$1\ 692 \cdot 5/8 = 1057$
<b>ELU Sismique</b>	$(1,30 \cdot 5\ 649 - 205) = 7\ 138$	$1,1 \cdot 2\ 200 = 2\ 420$

- la tige d'ancrage faisant office de liaison entre la palée PST du 1<sup>er</sup> étage et celle du rdc sera dimensionnée avec une sur-résistance au séisme

	Efforts pondérés ELU au 1er
<b>Combinaison</b>	<b>Effort vertical Ascendant R<sub>V</sub> // au fil (daN)</b>
<b>ELU Vent</b>	$(4\ 346 \cdot 5/8 + 236) = 2\ 950$
<b>ELU Sismique</b>	$(1,30 \cdot 5\ 649 - 205) = 7\ 138$

**Le schéma ci-dessous résume à titre indicatif ces efforts à utiliser pour le choix et dimensionnement des assembleurs métalliques permettant l'ancrage et assemblages des PST sous charge sismique.**

**Il ya lieu de faire la même chose pour la charge de vent .**



### 13.2.7.3 Principe du dimensionnement des fondations et lests

On doit mettre en place une fondation capable d'équilibrer ces charges  $R_v$

On part sur : \*un radier de 0,18cm d'épaisseur avec une bande de charge prise égale à 2m contribuant à l'équilibre

\*une nervure ( bêche) de 0,20cm d'épaisseur x0,60m avec une bande de charge prise égale à 1,60m (la largeur du panneau 1m majorée de 0,30cm de part et d'autre)

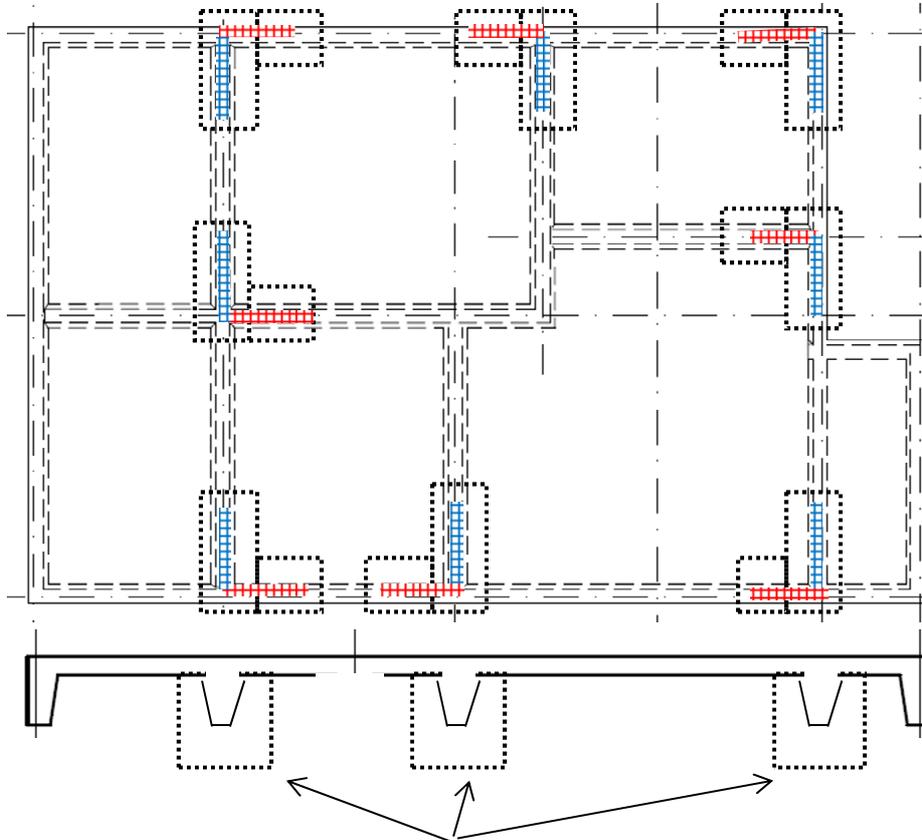
\*un massif servant de lest de 1<sup>h</sup> m x0,60m x1,60m au droit des panneaux de cvt (la largeur du panneau 1m majorée de 0,30cm de part et d'autre)

Combinaison	Efforts pondérés ELU (daN) Effort vertical Ascendant $R_v$	Charges permanentes équilibrantes (daN)			ELU EQU
		Pp radier 0,18x1,60mx2m	Pp bêche 0,60x0,20mx1,60m	Pp lest 1mx0,60mx1,60m	
ELU Vent	3 940	1 440	2* (480)=960	3 420	0,9* 5820 =5 238 daN
ELU Sismique	7 038 (y compris sur résistance de 30%)			[[1,6*0,6*1+1*0,6*1- 0,6*0,2*1,6)*2500 ]	

On peut ajouter pour équilibrer le séisme et faire participer plus le radier et les bêtes (armatures suffisantes pour reprendre le soulèvement):

\*le poids propre du revêtement de sol au rdc = 100daN/m<sup>2</sup>

\*la charge d'exploitation 150 daN/m<sup>2</sup> pondéré à 0,3



Massifs béton armé servant de lest:  
1m<sup>l</sup>x0x60x1,60m sous panneaux CVT

## GLOSSAIRE : Termes et Acronymes

### ***Action sismique***

Mouvement que subit une structure en réponse aux secousses du sol. Par extension mouvement sismique de calcul des structures selon les règles.

### ***Assemblage semi-rigide***

Assemblage ayant une flexibilité significative dont l'influence doit être prise en compte dans l'analyse de la structure, conformément à l'EN 1995 (par exemple, assemblage de type « tiges »).

### ***Assemblage rigide***

Assemblage dont la flexibilité est négligeable, selon l'EN 1995 (par exemple, assemblage de bois massif par collage).

### ***Assemblage à tige***

Assemblage avec des connecteurs mécaniques de type tiges (clous, crampons, vis, broches, boulons) chargés perpendiculairement à leur axe.

### ***Assemblage de charpentier***

Assemblage traditionnel où les efforts sont transmis par l'intermédiaire de surfaces de contact et sans connecteurs mécaniques (par exemple, embrèvement, tenon, joint à mi-bois).

### **Arbalétrier :**

Pièce rampante principale d'une ferme de charpente, supportant la toiture (pannes+couverture)

### **Aubier :**

Région externe du bois, qui correspond aux couches les plus récemment formées : l'aubier est situé entre le duramen, ou bois parfait, et l'écorce. Sa coloration est plus ou moins distincte selon les essences de bois. Il est relativement tendre, plus ou moins spongieux et putréfiable ; il est aussi plus sensible aux attaques parasitaires cryptogamiques, et doit être éliminé de tout bois de construction.

### **Béton cyclopéen :**

Béton dont les granulats sont des moellons, des caillasses de fort calibre ou des gros blocs pierreux. Economiques en ciment (par rapport aux bétons usuels), ces bétons sont généralement utilisés pour réaliser des massifs de gros béton non armés importants.

### **Cisaillement :**

Effort latéral qui s'exerce dans le plan d'adhérence ou de collage de deux éléments, et qui tend à les désolidariser. Composante tangentielle de la contrainte appliquée à une section.

## **CIRAD**

Institut français de recherche agronomique pour le développement des pays du Sud et de l'outre-mer français.

### **Contreventement**

Ensemble d'éléments de construction assurant la rigidité et la stabilité d'un bâtiment vis-à-vis des forces horizontales engendrées par le vent, les secousses sismiques ou autres causes.

Il comporte des éléments verticaux longitudinaux et transversaux (palées de stabilité ou de contreventement) et horizontaux (diaphragmes).

Les contreventements verticaux peuvent être des panneaux (murs, voiles) ou des éléments linéaires assurant la triangulation des ossatures. Les contreventements horizontaux peuvent être des panneaux (dalles, planchers) ou triangulés (réseaux, poutres au vent,...)

### **Classe de service (Structurale selon l'EUROCODE 5)**

Les classes de service (de 1 à 3) définissent les conditions de fonctionnement structural des éléments de la structure en bois. Elles s'appuient sur le taux d'humidité moyen du bois et conditionne les propriétés mécanique du bois.

### **Coefficient de comportement (coefficient q)**

Coefficient utilisé pour les besoins du dimensionnement parasismique. Il réduit les forces sismiques à prendre en compte en fonction de la ductilité de la structure. Il permet d'envisager le comportement dynamique de la structure dans son domaine plastique. Ce coefficient dépend du matériau, du système structural et des dispositions constructives

### **Comble**

Pour le guide, le comble est l'espace aménageable entre la toiture et le plancher supérieur du niveau 0. Le comble n'a pas de murs périphériques, même de hauteur partielle, sinon il doit être considéré et traité comme un étage.

### **DCM**

Classe de Ductilité Moyenne selon l'Eurocode n°8. ( Voir ductilité)

### **Ductilité**

Capacité d'un matériau, et par extension d'un élément ou d'une structure, de subir avant la rupture des déformations plastiques (irréversibles) sans perte significative de résistance. Ces matériaux "préviennent" donc de l'approche de leur rupture.

### **Diaphragme :**

Élément de contreventement horizontal, généralement assuré par un plancher dont la conception, le dimensionnement et la résistance lui permettent de s'opposer aux déformations en parallélogramme dans son plan.

### **Élément non structural**

Elément, système ou composant architectural, mécanique ou électrique, qui, faute de résistance ou à cause de la façon dont il est relié à la structure, n'est pas considéré comme élément transférant des efforts dans le dimensionnement sismique et statique.

### **Eléments sismiques primaires**

Eléments considérés comme faisant partie du système structural résistant aux actions sismiques, modélisés dans l'analyse pour la situation sismique de calcul et entièrement conçus et étudiés en détail pour assurer la résistance aux séismes conformément aux règles de l'EN 1998.

### **Eléments sismiques secondaires**

Eléments qui ne sont pas considérés comme faisant partie du système résistant aux actions sismiques et dont la résistance et la rigidité vis-à-vis des actions sismiques est négligée ; leur conformité à toutes les règles de l'EN 1998 n'est pas exigée, mais ils sont conçus et étudiés en détail pour leur permettre de porter les charges gravitaires lorsqu'ils sont soumis aux déplacements causés par la situation sismique de calcul. Il n'est pas nécessaire qu'ils respectent toutes les dispositions de l'EN 1998, mais ils sont dimensionnés et munis de dispositions constructives pour permettre le maintien de leur fonction de supportage lorsqu'ils sont soumis aux déplacements imposés lors de la situation sismique de calcul.

### **Echarpe**

Pièce de bois disposée en biais dans une ossature ou encore diagonale servant à la triangulation

### **Eurocodes**

Normes européennes prescrivant les règles de construction .

### **Embrèvement**

Assemblage de deux pièces de bois avec entaille(s).

### **Eurocode n°8 ou EN 1998**

Norme européenne prescrivant les règles de construction parasismique complétant ou modifiant les règles générales de construction définies par les autres Eurocodes.

### **Effort Normal**

Force perpendiculaire au plan considéré.

### **Elancement**

Géométrie : Rapport de la longueur d'une pièce sur sa plus petite dimension ( Hauteur/diamètre)

Mécanique : rapport de la longueur de flambement au rayon de giration

## **Elasticité**

Propriété d'un corps soumis à une sollicitation à se déformer de manière réversible et proportionnellement à l'intensité de la sollicitation.

## **Entrait**

Pièce horizontale qui compose la base d'une ferme de charpente ; solidaire du pied des arbalétriers l'entrait empêche leur écartement : sous charge gravitaire il travaille donc en traction, et joue le rôle d'un tirant ; sous charge de soulèvement ( vent) il travaille donc en compression et joue le rôle de buton

## **Fragile (rupture)**

Mode de rupture brutale apparaissant à la limite du comportement élastique (réversible), sans déformation plastique.(la rupture est nécessairement associé à un endommagement)

## **Ferme**

Assemblage de pièces dans un plan vertical, formant l'ossature triangulée d'une charpente : toute charpente est constituée de plusieurs fermes établies perpendiculairement à l'axe du comble. Les fermes supportent les pannes horizontales qui portent les chevrons et la couverture.

## **Fil ( du bois)**

Outre ses nombreux sens usuels, le mot désigne la direction générale des fibres du bois. Le sens orthogonal est le contre-fil. Le mot sert aussi à désigner les caractéristiques des fibres du bois. fil tors, fil grossier, etc. Le bois de fil est le bois travaillé ou mis en œuvre dans le sens de son fil, c'est-à-dire de ses fibres.

## **Flambement**

Déformation courbe d'un mur trop mince, d'une longue pièce de charpente ou d'un poteau de trop faible section, lorsqu'ils sont soumis à une compression longitudinale excessive. Le flambement conduit à une forme de rupture par instabilité et donc très dangereuse.

## **Flexion simple**

Sollicitation d'une section soumise à un moment fléchissant et à un effort tranchant, l'effort normal étant nul.

## **Flexion composée**

Par rapport à la flexion simple, l'effort normal n'est pas nul.

## **Fragilité ( sismique )**

Degré de fragilité de personnes, de biens ou d'activités sous l'effet des sollicitations d'un séisme ; ainsi les ouvrages ne sont pas tous capable de supporter sans ruptures les déformations imposées par les secousses telluriques.

## **Gousset**

Elément d'assemblage situé au voisinage immédiat d'un nœud d'assemblage de deux pièces linéaires( poutres par exemple ), destiné à « bloquer » l'angle d'assemblage des deux pièces. Il est souvent constitué d'un flasque ou d'un contrefort d'angle en bois ou en métal.

## **Galerie**

Dénomination guadeloupéenne des terrasses couvertes en périphérie des bâtiments

## **Humidité**

Masse d'eau dans le bois exprimée comme une proportion de sa masse sèche.

## **Humidité d'équilibre**

L'humidité à laquelle le bois ne gagne ni ne perd d'humidité vis-à-vis de l'environnement extérieur.

## **Joint parasismique**

Espace libre ménagé entre deux constructions pour éviter l'entrechoquement entre celle ci sous l'effet de séismes qui leur font subir des déplacements différents. (il est au minimum de 6 cm en zone 5) ; cet espace doit toujours rester libre de tout matériau.

## **Limite d'élasticité ou limite élastique (d'une armature)**

Force ou contrainte en deçà de laquelle le comportement de l'armature est élastique (voir élasticité) et au-delà de laquelle il ne l'est plus.

## **Morne**

Petite colline ronde et isolée rencontrées dans les Antilles

## **Masse**

Grandeur constante caractéristiques d'un corps donné permettant de relier la force qu'il faut lui appliquer à l'accélération qu'il subit du fait de cette force ; elle se mesure en kg Ainsi, un corps de 1 kg soumis à l'action de la pesanteur qui exerce sur lui une force de 9,81 newtons subit une accélération de 9,81 m/s<sup>2</sup>.

## **Moment**

Le moment d'une force qui agit sur un ensemble pouvant pivoter autour d'un axe est le produit de cette force par le bras de levier, distance orthogonale entre l'axe et la ligne d'action de la force. Il est exprimé en newton-mètres.

## **Mégapascal (MPa)**

Unité de mesure ou de contrainte de pression. Le pascal correspond à une pression uniforme, qui appliqué sur une surface plane de 1 m<sup>2</sup>, exerce une force de 1 newton, 1 MPa , soit 1 000 000 pascals, vaut environ 10 kg/cm<sup>2</sup> ou 10 bars .

### **Module d'élasticité**

Rapport E des forces de traction exercées à l'allongement élastique par un corps, par unité de section de ce corps. Ainsi par ex. , le module d'élasticité du chêne est d'environ 12 000 MPa, celui du béton est d'environ 31 000 MPa et celui de l'acier de 210 000 MPa ; moins un matériau est déformable, plus son module d'élasticité est élevé.

### **Mur ( porteur)**

Dans un bâtiment les murs désignent, le plus souvent, des parois porteuses : on distingue les murs de fondations ou de soubassement, les murs de façade ( murs de face et murs pignons, aussi nommés murs portant ou gros-murs ), et les murs de refend intérieurs. A l'exception de ces derniers, toutes les parois verticales de distribution des locaux intérieurs d'un logement sont des cloisons.

### **Pan(ou panneau) de contreventement**

Mur organisé pour résister aux efforts horizontaux appliqués en tête et dans leur plan ; il transmet ainsi au sol les efforts horizontaux dus au vent sur une façade ou dus aux actions sismiques. Pour assurer ce rôle les murs à ossature bois doivent avoir des caractéristiques particulières plus contraignantes qu'un panneau courant.

### **Panne**

Pièce horizontale d'une charpente de comble, en bois ou en métal, autrefois nommé filière ; la panne repose sur les arbalétriers des fermes, et sert de support aux chevrons, ou aux panneaux rigides de couvertures.

### **Poinçon**

Pièce verticale centrale d'une ferme de charpente traditionnelle. A sa base, le poinçon supporte l'entrait.

### **Portée**

Distance qui sépare deux points d'appui consécutif d'un élément tel que solive, poutre, poutrelle.

Distance qui sépare l'extrémité d'un porte -à-faux de son point d'appui..

### **Palée de stabilité**

Elément vertical de *contreventement* destiné à transmettre les charges latérales dans les fondations. Peut être constituée par un mur, par un portique ou par une travée triangulée.

### **PLU**

Plan Local d'Urbanisme. Comprend notamment un zonage et un règlement opposables aux tiers.

### **Point de saturation des fibres**

L'humidité à laquelle les cellules de bois sont totalement saturées

## **PPR**

Plan de Prévention des Risques. Comprend notamment un zonage et un règlement opposables aux tiers.

## **Refend**

Mur porteur intérieur à un bâtiment, en général perpendiculaire à ses façades (refend transversal), mais parfois parallèle à celles-ci ( refend longitudinal).

## **SHOB**

Surface Hors-Œuvre Brute. C'est la mesure totale de tous les planchers intérieurs et extérieurs quelle que soit leur utilisation, incluses les épaisseurs des parois.

## **Solage**

Muret, traditionnellement de maçonnerie, situé sous une structure en bois pour le mettre hors eaux en situation d'inondation et protéger en général des remontées d'humidité favorables au développement des xylophages.

## **Structure dissipative**

Structure capable de dissiper l'énergie par un comportement hystérétique ductile et/ou par d'autres mécanismes.

## **Sablière**

Dans une charpente , la panne sablière est une traverse basse, en appui sur l'arase d'un mur gouttereau ; assemblée aux arbalétriers, elle porte les pieds des chevrons du toit.

## **Solive**

Longue pièce de bois équarri ou profilé métallique dont les extrémités prennent appui sur les murs porteurs ou sur une poutre pour composer l'ossature rigide.

## **Trémie**

Espace vide réservé dans un plancher, pour le passage d'un escalier, d'un monte charge, d'un ascenseur, ou pour y établir une trappe d'accès, un conduit de fumée, une gaine technique.

Dans le cadre de ce guide, les ouvertures destinées aux passages de gaines techniques ou trappes ne sont pas comptabilisées comme trémie à condition qu'elles soient de surface unitaire inférieure à 0,24m<sup>2</sup> et que leur nombre soit inférieur à 3 suffisamment éloignés les uns des autres

## **Véranda**

Dénomination martiniquaise des terrasses couvertes en périphérie des bâtiments

## **Vide sanitaire**

Dans les constructions qui ne comportent pas de sous-sol, le vide sanitaire est un volume d'au moins 20 cm de hauteur, ménagé entre les planchers bas de rez-de-chaussée et le sol naturel, pour isoler ces planchers du sol et éviter les remontées d'humidité. Tout vide sanitaire doit comporter, à sa périphérie, quelques orifices grillagés assurant une ventilation modérée mais effective. ( un pourcentage de vide de l'ordre de 2% est considérée comme satisfaisant)

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1- Schémas de toiture des maisons à 4 versants. A gauche vent appliqué sur long pan (grande façade), à droite vent appliqué sur pignon (petite façade). .....	19
Figure 2- Principe de répartition de la pression du vent sur la façade d'un bâtiment.....	20
Figure 3- Schémas de principe pour les adaptations à la pente admises sur le site d'implantation. ....	28
Figure 4- Schémas de principe (représentés hors échelles relatives) des sites proches des crêtes et des bords de falaises et collines isolées ou en chaîne, hors domaine d'application du guide. ....	29
Figure 5- Schémas de principe pour la localisation des éléments créant le diaphragme en toiture : à gauche dans les pans de la toiture, au centre dans un plan horizontal et à droite dans le pan bas de toiture avec brisure de pente ..	34
Figure 6- Courbes hygroscopiques du bois selon les températures et les taux d'humidité ambiants pouvant exister sur des durées significatives pour l'imprégnation du bois. Ces courbes permettent de définir la classe de service des ouvrages. Le seuil de 20% marque la distinction entre la classe de service 2 et la classe de service 3. (Selon Eurocode 5).....	40
Figure 7- Exemples schématiques d'assemblages traditionnels utilisés aux Antilles. S'ils sont exposés à des inversions d'efforts en zone sismique et cyclonique, ils doivent être sécurisés par des tiges métalliques .....	47
Figure 8- Exemples de d'assembleurs type tige issus de la documentation professionnelle.....	49
Figure 9- Nomenclature des espacements entre deux fixations, et par rapport au bord, utilisée pour le tableau de dimensions règlementaires suivants (extrait EUROCODE 5) .....	50
Figure 10- Exemples d'assembleurs à base de tôles perforées renforcées pour ancrage des panneaux de contreventement, issue de la documentation professionnelle (équerre ancrage et boîtier ancrage) .....	53
Figure 11- Exemples d'assembleurs à base de tôles perforées pour ancrage d'éléments de structure courants issus de la documentation professionnelle (extrait guide CTBA). .....	53
Figure 12- Exemple schématique d'implantation minimale des panneaux de contreventement situés en façade dans une maison à R+1 ayant un côté de plus de 10m et un côté inférieur à 10 m.....	58
Figure 13- Principes d'implantation minimale des panneaux de contreventement situés en façade dans une maison de type a (< 100 m <sup>2</sup> ) et type b (>100 m <sup>2</sup> ). .....	59
Figure 14- Exemple de réseau de semelles filantes approprié à un système de contreventement donné, vu en plan et en axonométrie.....	64
Figure 15- Exemple de réseau de semelles isolées approprié à un système de contreventement donné, vu en plan et en axonométrie.....	65
Figure 16- Exemple de réseau de nervures et bèches périphériques de radier approprié à un système de contreventement donné, vu en plan et en coupe.....	65
Figure 17- Exemple de panneaux de contreventement PST sur fondation de type semelle filante, en élévation et en coupe transversale. ....	65
Figure 18- Exemple de panneaux de contreventement VT sur fondation de type semelle isolée reliée par longrine	66
Figure 19- Représentation du principe de ferrailage d'une fondation de type semelle filante (vue en perspective).	67
Figure 20- Représentation schématique du principe de ferrailage d'une fondation de type semelle filante (élévation). .....	67
Figure 21- Représentation schématique du principe de ferrailage d'une fondation de type semelle isolée (élévation). .....	68
Figure 22- Représentation schématique du principe de ferrailage d'une fondation de type radier (élévation). .....	68
Figure 23- Coupe transversale schématique au droit de l'ancrage des panneaux de contreventement. ....	68
Figure 24- Panneaux de contreventement VT sur fondation de type semelle isolée. Le ferrailage est renforcé sous les panneaux de contreventement : espacement des cadres 15 cm maximum. ....	68
Figure 25- Photos de solage.....	69
Figure 26- Schéma des armatures d'un solage sur poutre-longrine .....	70
Figure 27- Schéma armature solage sur un voile de vide sanitaire .....	70
Figure 28- Schéma de principe de la conception de l'ossature d'un mur secondaire en façade.....	72
Figure 29- Coupe horizontale sur montants d'un panneau courant secondaire avec équerres d'assemblage.....	72
Figure 30- Coupe horizontale sur montants d'un panneau courant secondaire avec assemblages de charpentier...	73
Figure 31- Coupe verticale sur montants d'un panneau courant secondaire.....	73
Figure 32- Schémas de principe de l'assemblage avec équerres métalliques de montants de panneaux courants secondaires de façade (Hors panneau de contreventement). .....	76
Figure 33- Schémas de l'assemblage tenon – mortaise avec vissage (vue éclatée, axonométrie, coupe ).....	77
Figure 34- Schémas de l'assemblage à queue d'aronde – avec vissage (vue éclatée, axonométries ).....	77
Figure 35- Schémas de principe d'un assemblage de traverses sur montant : types a), b), c), .....	78
Figure 36- Photographie et schéma de principe des renforts de liaison des traverses aux angles de façades.....	79

Figure 37- Coupe verticale de principe : Détail ancrage lisse basse murs extérieurs sur infrastructure béton armé - panneau courant secondaire de mur de façade.....	79
Figure 38- Coupe horizontale de principe : Détail d'ancrage d'une lisse basse d'un mur extérieur sur fondation - panneau courant secondaire de mur de façade.....	80
Figure 39- Coupe verticale de principe : Détail d'ancrage d'une lisse basse d'un mur extérieur sur radier - panneau courant secondaire de mur de façade.....	80
Figure 40- Coupe de principe Détail d'ancrage d'une lisse basse de mur extérieur sur plancher bois - panneau courant secondaire de mur de façade.....	80
Figure 41- Coupe de principe sur l'assemblage de murs courants secondaires entre un mur de refend et un mur de façade.....	81
Figure 42- Coupe de principe : ancrage de la traverse basse du niveau 1 sur le plancher haut du RdC. Panneaux courants secondaires de murs de façade.....	81
Figure 43- Schémas de principe d'un panneau courant de refend (coupe verticale). ....	82
Figure 44- Schémas de principe d'un panneau courant de refend (coupe horizontale).....	82
Figure 45- Schémas de principe d'un mur de façade comportant des panneaux de contreventement de type voile travaillant VT. (vues des deux faces). ....	84
Figure 46- Mise en place de panneaux VT, fabriqués en usine ou atelier, dans un mur de façade existant (en haut mur comportant un seul panneau VT isolé, en bas mur comportant 3 panneaux VT accolés).....	85
Figure 47- Schéma de principe de la mise en place et de l'ancrage de voiles travaillant pour une maison à simple RdC.....	85
Figure 48- Coupe verticale de principe : Détail d'ancrage d'une lisse basse de mur extérieur sur semelles béton - panneaux de contreventement murs VT.....	86
Figure 49- Coupe de principe : Détail ancrage lisse basse murs extérieurs sur radier panneaux de contreventement murs VT.....	86
Figure 50- Coupe de principe : Détail d'ancrage de la lisse basse d'un mur extérieur avec plancher bas en bois : panneaux de contreventement murs VT (diaphragme : par panneau voile travaillant).....	87
Figure 51- Coupe de principe montrant l'ancrage des panneaux de contreventement VT de refend.....	87
Figure 52- Coupe de principe sur l'assemblage de panneaux murs VT entre un mur de refend et un mur de façade (3 panneaux VT au total).....	88
Figure 53- Coupe de principe l'assemblage de murs avec panneaux VT: entre mur un VT de refend et un mur façade avec un panneau VT et un panneau courant.....	88
Figure 54- Coupe de principe d'assemblage d'angle sur panneaux murs VT.....	89
Figure 55- Représentation schématique d'un panneau élémentaire voile travaillant VT.....	90
Figure 56- Schémas de principe de l'assemblage d'un panneau VT sur la traverse haute de l'ossature.....	95
Figure 57- Schémas de principe de l'assemblage en pied de montant d'extrémité d'un panneau VT.....	96
Figure 58- Schémas de principe d'ancrage d'un panneau VT par chevilles métalliques dans la fondation.....	96
Figure 59- Schémas de principe d'ancrage d'un panneau VT par tige d'ancrage dans une réservation dans la fondation.....	96
Figure 60- Schémas de principe du fonctionnement des ancrages d'un mur de contreventement constitué d'un seul panneau élémentaire VT.....	97
Figure 61- Schémas de principe d'ancrage d'un mur de contreventement constitué de 2 panneaux élémentaires VT assemblés mécaniquement.....	98
Figure 62- Schéma de principe de mise en place des palées PST1 à PST3 (pare pluie non représenté!).....	101
Figure 63- Représentation schématique des palées PST.....	103
Figure 64- Représentation schématique d'un mur de façade avec palées PST1.....	104
Figure 65- Représentation schématique d'un mur de façade avec palées PST1 sur libage de fondations.....	104
Figure 66- Exemple de maison à simple rez-de-chaussée avec toiture à rupture de pente.....	104
Figure 67- Exemple de maison à simple rez-de-chaussée avec toiture 2 versants.....	105
Figure 68- Exemple de maison à simple rez-de-chaussée avec plancher combles total et toiture à 2 versants.....	105
Figure 69-- Exemple de mise en œuvre des palées pour une maison à étage.....	105
Figure 70- Représentation schématique d'un mur de façade avec palées PST1.....	106
Figure 71- Coupe de principe : ancrage de la traverse basse du niveau 1 sur le plancher haut du RdC. Panneaux de contreventement murs PST de façade.....	106
Figure 72- Coupe de principe d'assemblage d'angle de panneaux de contreventement de type PST.....	107
Figure 73- Coupe de principe d'assemblage d'angle de panneaux PST d'une maison à simple RdC.....	107
Figure 74- Schémas de principe d'ancrage d'une palée de stabilité PST.....	117
Figure 75- Schémas de principe d'ancrage dans le béton armé d'un montant d'extrémité de PST.....	119
Figure 76- Schéma de principe d'assemblage pied de montant d'extrémité de PST par boîtier d'ancrage.....	119
Figure 77- Principe d'ancrage dans le chaînage béton armé de montants de PST.....	120
Figure 78- Schémas de principe de l'assemblage (avec réservation)- cas d'un plancher bas en bois.....	120

Figure 79- Schéma d'assemblage des palées de stabilité PST entre deux niveaux.....	121
Figure 80- Schéma synthétique de principe d'ancrage des montants d'ossature d'une maison à simple RdC .....	123
Figure 81- Assemblage d'extrémité écharpe /montant. Palée PST1 à PST3 .....	124
Figure 82- Assemblage d'extrémité écharpe / traverse palée PST4 par emboîtement.....	125
Figure 83- schémas assemblage diagonale/montant intermédiaire palée PST1 à PST3 : ; .....	126
Figure 84- schéma assemblage écharpe/montant intermédiaire palée PST4 .....	126
Figure 85- Schéma de principe constructif d'un plancher bois (Perspective).....	127
Figure 86- Schéma de principe constructif d'un plancher bois (Plan ; ; tous les panneaux ne sont pas représentés) .....	127
Figure 87- Schéma de plancher à base de plaque de bois solives apparents .....	128
Figure 88- Schéma de plancher à base de lames bois sur lambourdes.....	128
Figure 89- Représentation schématique d'une trémie dans un plancher de comble (Perspective) .....	129
Figure 90 –Schémas d'ancrage des solives (extrait guide AFPS) .....	130
Figure 91 –Schémas de principe pour la fixation des solives sur tasseaux .....	130
Figure 92- Exemple schématique de localisation du contreventement horizontal à la périphérie d'un plancher. ...	131
Figure 93- Schéma de principe de pose des plaques d'un diaphragme horizontal de type voile travaillant en bois	132
Figure 94- Exemples schématiques de diaphragmes de type poutre au vent sous plancher.....	132
Figure 95- Toiture à deux versants.....	133
Figure 96- Toiture à 4 versants avec rupture de pente .....	133
Figure 97- Toiture simple à 4 versants .....	133
Figure 98- Représentation schématique d'une charpente à 4 versants avec chevrons et arêtiers.....	134
Figure 99- Représentation schématique d'une charpente à 2 versants avec chevrons.....	134
Figure 100- Représentation schématique d'une charpente à 2 versants avec pannes.....	134
Figure 101- Constitution d'une ferme courante.....	135
Figure 102- Constitution d'une ferme retroussée .....	135
Figure 103- Représentation schématique du positionnement et de l'ancrage des fermes .....	136
Figure 104- Valeurs des pressions de vent sur les avancées de toiture. ....	137
Figure 105- Assemblage entrant – arbalétrier par emboîtement+tige métallique (Extraits guide AFPS).....	139
Figure 106- Assemblage entrant moisé - arbalétrier par boulon .....	139
Figure 107- Schémas de liaisons éléments de ferme.....	139
Figure 108- Exemple de fixation de ferme (à entrant moisé) sur la traverse haute et le poteau (montant renforcé) avec des équerres boulonnées. ....	140
Figure 109- Exemples de schéma d'ancrage de poteau support de ferme sur infrastructure ba.....	140
Figure 110- Schéma d'assemblage par fixation d'un chevron.....	141
Figure 111- Fixation des chevrons sur la traverse haute par des équerres métalliques .....	141
Figure 112- Fixation des chevrons sur la traverse haute par des vis lardées .....	141
Figure 113- Schémas liaison chevron /traverse haute sans plancher (dans le cas d'un contreventement VT).....	142
Figure 114- Schémas liaison chevron /traverse haute avec plancher haut combles (dans le cas d'un contreventement VT) .....	142
Figure 115- Assemblage chevron / panne de faîtage par boulonnage.....	142
Figure 116- Fixation des pannes .....	143
Figure 117- Assemblage des arêtiers.....	144
Figure 118- Principes de constitution du diaphragme en toiture à 2 versants, par plaques voile travaillant (à gauche) ou par poutres au vent (à droite).....	145
Figure 119- Principes de constitution du diaphragme en toiture avec brisure de pente. ....	146
Figure 120- Diaphragme horizontal en toiture de type voiles travaillant sur charpente avec chevron .....	147
Figure 121- Diaphragme horizontal en toiture par voiles travaillant sur charpente avec pannes.....	147
Figure 122- Schémas de principe de mise en œuvre des liteaux servant d'entretoise .....	148
Figure 123- Contreventement d'une toiture à 4 versants par poutres au vent horizontales dans le plan des entrants. .....	149
Figure 124- Contreventement d'une toiture à 4 versants par des poutres au vent dans les plans des versants. ....	149
Figure 125- Contreventement d'une toiture à 2 versants.....	149
Figure 126- Contreventement d'une toiture à fermettes par voiles travaillant.....	153
Figure 127- Contreventement d'une toiture à fermettes sous entrant par poutre au vent. (Document AFPS).....	153
Figure 128- Assemblage d'une fermette sur un mur porteur .....	154
Figure 129- Schémas de principe des murs pignon des maisons à toiture à 2 versants. ....	155
Figure 130- Schéma de principe des murs de façade en retrait.....	156
Figure 131- Schémas de principe d'assemblage des panneaux de contreventement sous charpente. ....	157
Figure 132- Schémas de principe de réalisation de la charpente de toiture sur terrasse / assemblage poutre- poteau-liens.....	157

<i>Figure 133- Conception générale des supports des charpentes d'auvent et de toiture sur terrasse.....</i>	<i>158</i>
<i>Figure 134- Schémas de principe d'ancrage en pied de poteau charpentes d'auvent et de toiture sur terrasse.....</i>	<i>158</i>
<i>Figure 135- Exemples de contreventement horizontal et vertical de maison à simple RdC avec plancher de comble partiel.....</i>	<i>159</i>
<i>Figure 136- Schémas de principe des encadrements de baie : coupe verticale sur linteau.....</i>	<i>160</i>
<i>Figure 137- Coupe verticale sur appui de fenêtre : Baie avec fenêtre avec pré-cadre en alu.....</i>	<i>160</i>
<i>Figure 138- Coupe verticale sur appui de fenêtre : Baie avec fenêtre avec pré-cadre en bois.....</i>	<i>161</i>
<i>Figure 139- Schémas de principe des encadrements de baie : coupe horizontale sur montants.....</i>	<i>161</i>
<i>Figure 140- Schéma de mise en œuvre tire-fond fixation tôle.....</i>	<i>166</i>
<i>Figure 141- Exemple de mise en œuvre des accessoires de tôle en rive pour les bacs acier.....</i>	<i>167</i>

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1- Tableau synthétique des 10 cas de figure pris en compte par le domaine d'application du guide, avec logos d'identification rapide .....	17
Tableau 2- Valeurs de pression dynamique de pointe du vent retenues pour le dimensionnement des palées de stabilité et des montants de façade.....	19
Tableau 3- Valeurs des efforts de vent $F_{vent}$ pour le dimensionnement du contreventement.....	20
Tableau 4- Valeurs de pression dynamique de pointe du vent retenues pour le dimensionnement de la charpente de toiture.....	21
Tableau 5- Valeurs de S coefficient d'amplification du sol.....	22
Tableau 6- Valeurs Efforts sismiques $F_{Sis}$ (A) pour un contreventement par voiles travaillant VT pour un sol de classe A .....	24
Tableau 7- Valeurs des efforts sismiques $F_{Sis}$ (A) pour le contreventement par palées de stabilité triangulées (PST) pour un sol de classe A.....	25
Tableau 8- Valeurs retenues pour le calcul des charges permanentes de la construction.....	26
Tableau 9- Tableau synthétique des critères du domaine application du guide .....	38
Tableau 10- Exigences relatives à la classe de béton à utiliser en fonction de la localisation du site. ....	41
Tableau 11- Liste indicative d'essences autorisées ayant un classement mécanique et visuel connu. ....	42
Tableau 12- Liste indicative d'essences de bois feuillus utilisables non classés (liste non exhaustive) .....	42
Tableau 13- Panneaux en bois autorisés pour le contreventement.....	42
Tableau 14- Définition des classes de risques biologiques associés à une humidité en service (d'après EN350)....	44
Tableau 15- Exigences de pénétration et de rétention suivant essences et les classes d'emploi (Extrait Manuel simplifié Iraboïs).....	44
Tableau 16- Durabilité naturelle reconnues à certaines essences en fonction des classes de risques (D'après EN350).....	45
Tableau 17- Classes d'emploi possibles des différentes essences (bois purgés d'aubier). (Extrait Manuel simplifié Iraboïs).....	46
Tableau 18- Caractéristiques minimales des assembleurs métalliques .....	48
Tableau 19- Règles d'espacement minimum entre fixations (extrait guide AFPS).....	49
Tableau 20- Tableau équivalence section commerciale et section de calcul utilisée dans le guide .....	74
Tableau 21- Tableau synthétique des sections minimales de montants pour la classe de service 2 .....	75
Tableau 22- Tableau synthétique des sections minimales de montants pour la classe de service 3 .....	75
Tableau 23- Efforts à reprendre par les assemblages pour chaque montant de panneaux secondaires de façade. ..	77
Tableau 24- Efforts à reprendre par les ancrages de montants de panneaux courants secondaires de murs intérieurs.....	83
Tableau 25- Caractéristiques techniques des panneaux de murs VT utilisables par application du guide. ....	90
Tableau 26- Valeurs capacité résistante $F_{i,v,Rd}$ d'un panneau élémentaire voile travaillant VT classe de service 2... 92	92
Tableau 27- Valeurs capacité résistante $F_{i,v,Rd}$ d'un panneau élémentaire voile travaillant VT classe de service 3... 92	92
Tableau 28- Valeurs des efforts dans un montant, issues de la capacité résistante d'un panneau de mur de type voile travaillant VT pour classe de service 2 .....	93
Tableau 29- Valeurs des efforts dans un montant issues de la capacité résistante d'un panneau de mur de type voile travaillant VT pour la classe de service 3 .....	93
Tableau 30-- Tableau synthétique de valeurs d'efforts d'ancrage $R_{v,3}$ et $R_{v,2}$ dues aux charges verticales seules pour les montants d'extrémité .....	98
Tableau 31- Caractéristiques des différents types de panneaux de stabilité triangulés PST utilisables.....	102
Tableau 32- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST1 à 3 / classe de service 2 / bois C24 .....	109
Tableau 33- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST4 / classe de service 2 / bois C24 .....	110
Tableau 34- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST1 à 3 classe de service 2/ bois D40 .....	110
Tableau 35- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST4 / classe de service 2/ bois D40 .....	110
Tableau 36- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST1 à 3 / classe de service 3/ bois C24 ....	111
Tableau 37- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST4 / classe de service 3 / bois C24 .....	111
Tableau 38- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST1 à 3 / classe de service 3/ bois D40 .....	111
Tableau 39- Valeurs de capacité résistante d'une palée de stabilité PST4 / classe de service 3 / bois D40 .....	112
Tableau 40-- Tableau synthétique de valeurs d'efforts d'ancrage $R_{v,3}$ et $R_{v,2}$ des montants d'extrémité .....	116
Tableau 41- Portée maximale des solives en fonction de la section utilisée.....	129
Tableau 42-- Dimensionnement fermes traditionnelles classe de service 2.....	135
Tableau 43-- Dimensionnement fermes traditionnelles classe de service 3.....	135
Tableau 44- Pression dynamique nette de vent prise en compte pour le dimensionnement des chevrons et pannes. ....	137

Tableau 45—Dimensionnement de pannes intermédiaires supports de chevrons en fonction de leur espacement..	138
Tableau 46— Efforts à reprendre pour l'ancrage des fermes sur poteaux et ancrage poteau dans béton.....	140
Tableau 47- Efforts à reprendre par l'assembleur des pannes.....	143
Tableau 48- Efforts à reprendre par l'assembleur des arêtiers.....	144
Tableau 49- Effort linéique forfaitaire pour dimensionnement poutre au vent sous séisme .....	150
Tableau 50- Effort linéique forfaitaire pondéré pour dimensionnement poutre au vent sous vent cyclonique.....	150
Tableau 51- Pressions dynamiques de pointe à prendre en compte pour le dimensionnement des fermettes .....	151
Tableau 52- Tableau synthétique des sections minimales de montants cas n°1 et 2 d'exposition au vent (zone côtière ; les valeurs précédées d'un* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200).....	172
Tableau 53- Tableau synthétique des sections minimales de montants cas n°3 et 4 d'exposition au vent (zone intérieure; les valeurs précédées d'un* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200).....	172
Tableau 54- Tableau synthétique des sections minimales de chevron et panne toiture intérieure (les valeurs précédées d'un* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200).....	173
Tableau 55- Tableau synthétique des sections minimales de chevron/panne toiture sur terrasse.....	173
Tableau 56- Tableau synthétique des sections minimales de chevron/panne toiture sur auvent .....	174
Tableau 57- : <b>Fiche n°2-C24-VTOSB</b> : section ossature panneaux voiles travaillant OSB.....	174
Tableau 58- <b>Fiche n°2-C24-VTCP</b> : section ossature panneaux voiles travaillant CP - .....	175
Tableau 59- <b>Fiche n°2-C24-VT Anc</b> - Valeurs des efforts d'ancrage $R_{v1}$ dans un montant d'extrémité, issues de la capacité résistante d'un panneau de mur de type voile travaillant VT pour classe de service 2 .....	175
Tableau 60- : <b>Fiche n°2-C24-PST-Me</b> - section montant extrémité palée PST classe service 2 .....	176
Tableau 61- : <b>Fiche n°2-C24-PST-Mi</b> - section montant intermédiaire palée PST classe service 2 .....	177
Tableau 62- : <b>Fiche n°2-D40-PST-Me</b> - section montant extrémité palée PST classe service 2 .....	178
Tableau 63 : <b>Fiche n°2-D40-PST-Mi</b> - section montant intermédiaire palée PST classe service 2 .....	179
Tableau 64 Efforts d'ancrage $R_{v1,Rd}$ des montants d'extrémité pour une ossature en bois résineux C24 classe de service 2 .....	180
Tableau 65 -Efforts d'ancrage $R_{v1,Rd}$ des montants d'extrémité pour une ossature en bois feuillus D40 classe de service 2 .....	180
Tableau 66– Tableau synthétique des sections minimales de montants cas n°1 et 2 d'exposition au vent (zone côtière ; les valeurs précédées d'un* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200).....	182
Tableau 67- Tableau synthétique des sections minimales de montants cas n°3 et 4 d'exposition au vent (zone intérieure ; les valeurs précédées d'un* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200).....	182
Tableau 68- Tableau synthétique des sections minimales de panne et chevron toiture intérieure (les valeurs précédées d'un* sont issues de la vérification du respect de flèche l/200).....	183
Tableau 69- Tableau synthétique des sections minimales de chevron/panne toiture sur terrasse.....	183
Tableau 70- Tableau synthétique des sections minimales de chevron/panne toiture sur auvent .....	184
Tableau 71 : <b>Fiche n°3-C24-VT_CP</b> : section ossature panneaux voiles travaillant CP .....	184
Tableau 72- <b>Fiche n°3-C24-VT Anc</b> : Valeurs des efforts d'ancrage $R_{v1, Rd}$ dans un montant d'extrémité, issues de la capacité résistante d'un panneau de mur de type voile travaillant VT pour classe de service 3 .....	185
Tableau 73- : <b>Fiche n°3-C24-PST-Me</b> - section montant extrémité palée PST classe service 3 .....	186
Tableau 74- : <b>Fiche n°3-C24-PST-Mi</b> - section montant intermédiaire palée PST classe service 3 .....	187
Tableau 75- : <b>Fiche n°3-D40-PST-Me</b> - section montant extrémité palée PST classe service 3 .....	188
Tableau 76- : <b>Fiche n°3-D40-PST-Mi</b> - section montant intermédiaire palée PST classe service 3 .....	189
Tableau 77 Tableau synthétique efforts d'ancrage $R_{v1,Rd}$ des montants d'extrémité pour une ossature en bois résineux C24 classe de service 3.....	190
Tableau 78 Tableau synthétique efforts d'ancrage $R_{v1,Rd}$ des montants d'extrémité pour une ossature en bois feuillus D40 classe de service 3.....	190
Tableau 79-- Règle d'espacement minimum entre fixations type pointes ou boulons ou tire-fonds cas $\alpha=0^\circ$ .....	191
Tableau 80-- Règle d'espacement minimum entre fixations type pointes ou boulons ou tire-fonds cas $\alpha=90^\circ$ pour la pièce n°1.....	193