



INSTITUT TECHNOLOGIQUE



Système
Constructif bois

DOSSIER TECHNIQUE

N°2018.259.1346

Du 07 janvier 2019

CORSTYRENE Industrie
Site BEO
D402
Route de Signes
83870 SIGNES

ÉVALUATION DU SYSTEME CONSTRUCTIF



THE NEW BUILDING EXPERIENCE

Ce dossier correspond à une évaluation selon les documents techniques décrits en annexes.
Il ne constitue pas une certification de produit.

Siège social
10, rue Galilée
77420 Champs-sur-Marne
Tél +33 (0)1 72 84 97 84
www.fcba.fr

Siret 775 680 903 00132
APE 7219Z
Code TVA CEE : FR 14 775 680 903

Bordeaux – Pôle Industries Bois Construction
Allée de Boutaut – BP227
33028 Bordeaux Cedex
Tél +33 (0)5 56 43 63 00

Suivi par

Laurent Le Magorou
Ingénieur Construction Structure bois
Pôle Industries Bois Construction
☎ +33 (0)5 56 43 63 20
✉ laurent.lemagorou@fcba.fr

Secrétariat

Peggy Derksen
☎ +33 (0)5 56 43 63 13
✉ peggy.derksen@fcba.fr

SOMMAIRE

1. OBJET DE L'ETUDE	4
1.1 Généralités.....	4
1.2 Coordonnées de l'entreprise	4
1.3 Domaine d'emploi	5
1.4 Description du système constructif	5
1.5 Répartition des travaux	6
2. MATERIAUX ET COMPOSANTS	7
2.1 Éléments structuraux de l'ossature bois	7
2.1.1 Contexte normatif.....	7
2.1.2 Performances mécaniques.....	8
2.1.3 Durabilité et préservation.....	8
2.2 Matériaux en plaques	8
2.2.1 Panneaux dérivés du bois	8
2.2.2 Plaques de parement en plâtre	9
2.2.3 Matériaux isolants	9
2.2.4 Matériaux écrans et accessoires d'étanchéité	9
2.2.5 Matériaux pour calfeutrement de joints.....	10
2.3 Fixations et assemblages	11
3. MURS EASY HOME	12
3.1 Gros œuvre et enveloppe.....	12
3.1.1 Maîtrise de l'interface avec le soubassement	12
3.1.2 Protection des ouvrages.....	13
3.1.3 Éléments de mur	13
3.1.4 Interface avec les éléments de plancher	13
3.1.5 Interface avec les éléments de charpente de toiture.....	14
3.1.6 Maîtrise de l'interface avec les lots techniques.....	14
3.2 Intégration des menuiseries extérieures	14
3.2.1 Chevêtre et linteau	14
3.2.2 Choix des menuiseries extérieures et des pièces d'encadrement.....	14
3.2.3 Mise en œuvre des menuiseries extérieures et des pièces d'encadrement	15
3.3 Isolation.....	15

3.4	Revêtements intérieurs	15
3.5	Revêtements extérieurs	16
4.	PERFORMANCES DU SYSTÈME CONSTRUCTIF.....	17
4.1	Stabilité mécanique	17
4.1.1	Résistance des murs vis-à-vis des descentes de charge.....	17
4.1.2	Résistance des murs en contreventement.....	19
4.1.3	Linteaux	20
4.2	Stabilité en zone sismique.....	22
4.3	Sécurité incendie.....	23
4.4	Isolation thermique et acoustique.....	23
4.4.1	Isolation thermique.....	23
4.4.2	Isolation acoustique.....	26
4.5	Étanchéité à l'eau.....	26
4.6	Étanchéité à l'air.....	26
4.7	Salubrité des parois.....	27
5.	CONSEILS POUR LA MISE EN ŒUVRE DES OUVRAGES.....	28
5.1	Ouvrages de soubassement.....	28
5.2	Ouvrages de Charpente / Structure bois	28
5.3	Ouvrages de couverture et d'étanchéité	29
5.4	Ouvrages de menuiserie	29
5.5	Ouvrages d'équipement technique	29
5.6	Ouvrages d'isolation.....	30
5.7	Ouvrages de revêtement intérieurs de murs et plafonds	30
5.8	Ouvrages de revêtements extérieurs.....	30
6.	SYNTHESE DE L'EVALUATION.....	31

ANNEXES

Rapport d'essais

Rapport d'étude d'étanchéité et de comportement hygroscopique

Cahier des prescriptions techniques

Méthode simplifiée de justification mécanique des murs

Méthode simplifiée de justification mécanique des linteaux

Préambule

Le Dossier Technique correspond à une évaluation à une date donnée selon l'échantillonnage et/ou les documents techniques décrits dans les annexes.

Le Dossier Technique ne constitue pas une certification de produit au sens des articles L115-27 à L 115-33 et R. 115-1 à R. 115-3 du code de la consommation du fait notamment de l'absence de contrôles réguliers, par FCBA, de la qualité des produits commercialisés.

Exploitation commerciale :

- L'utilisation du logo FCBA est proscrite dans tout document publicitaire de l'entreprise.
- Le Dossier Technique ne peut être dupliqué ou communiqué que sous sa forme intégrale.

Les annexes font parties de la forme intégrale du Dossier Technique.

La remise d'un Dossier Technique ne préjuge pas de la conformité intégrale du produit évalué.

Le chapitre « Synthèse de l'évaluation » présente les conclusions de l'évaluation.

1. OBJET DE L'ETUDE

1.1 Généralités

Ce rapport constitue une évaluation technique du système constructif de murs Easy Home Concept développé par la société Corstyrene Industrie, au regard de l'ensemble des exigences auxquelles doit répondre le système constructif, au niveau français.

Cette étude a porté sur l'analyse et l'exploitation des documents suivants :

- Cahier des Prescriptions Techniques et de mise en œuvre, Version 7 de décembre 2018 (Corstyrene Industrie)
- Étude de faisabilité (FCBA)
- Rapport d'essais de résistance en contreventement (FCBA)
- Évaluation du comportement hygrothermique des parois par calcul WUFI (FCBA)
- Notes de calcul (FCBA)

Cette évaluation se décompose en 3 parties distinctes :

- Matériaux et composants : analyse des caractéristiques des différents matériaux et composants utilisés dans le système constructif, classés par nature de matériaux et composants.
- Parties d'ouvrage : analyse des règles de conception et de mise en œuvre des différentes parties d'ouvrage constituant le système constructif, classées par techniques (métiers et/ou allotissement).
- Niveaux de performances : analyse des niveaux de performances correspondant au système constructif, classés par type de sollicitations.

Pour chaque type de composants, de parties d'ouvrage et de niveaux de performances, les réglementations et normes en vigueur sont comparées aux solutions intégrées dans le système constructif. Ces exigences sont relatives aux éléments normatifs et réglementaires suivants :

- Exigences réglementaires
 - Marquage CE des produits de construction
 - Performance thermique
 - Isolation acoustique
 - Sécurité incendie
- Exigences normatives
 - Normes Produits
 - Stabilité mécanique
 - Respect des Règles de l'Art – Documents Techniques Unifiés (DTU), Règles Professionnelles ou Recommandations Professionnelles
 - Produits et systèmes sous Avis Technique

1.2 Coordonnées de l'entreprise

Siège social :
CORSTYRENE Industrie
Site BEO / D402
Route de Signes
83870 SIGNES

Internet : www.corstyrene.fr

1.3 Domaine d'emploi

Le système constructif Easy Home Concept est destiné à la réalisation de murs pour les constructions d'usage courant :

- R + 1 + combles habitables maximum, du type habitations isolées de 1^{ère} famille, établissements relevant du code du travail (bureaux) et ERP
- Charpente du type traditionnelle, fermette ou toiture terrasse sur solivage ou panneaux sandwich de type BEOSAND par exemple
- Hauteur du module standard de 2,70 m maximum (au-delà, un voile travaillant sera ajouté et justifié conformément aux normes en vigueur)

Pour des constructions relevant de l'IT 249, le système constructif Easy Home Concept sera complété des prescriptions du Guide SYNERBOIS « Bois construction et propagation du feu par les façades en application de l'IT 249 ».

Les bâtiments réalisés sont à faible ou moyenne hygrométrie.

Le marché géographique est l'ensemble du territoire français (hors DOM-TOM).

1.4 Description du système constructif

Le système constructif Easy Home Concept concerne la réalisation de parois verticales.

Il s'agit d'un mur à ossature bois avec en remplissage des éléments du type sandwich qui comprennent un isolant, un parement intérieur et un parement extérieur. Une lisse basse sert d'assise aux éléments de remplissage, un poteau d'angle permet de faire la jonction en angle entre 2 murs. Un montant d'ossature positionné contre le poteau, de chaque côté, permet de recevoir le 1^{er} élément de remplissage.

Les éléments de remplissage sont des panneaux de type sandwich constitués de :

- Un panneau faisant office de parement intérieur
- D'une âme isolante
- D'un parement extérieur faisant office de voile travaillant

Ces éléments sont assemblés par contre-collage polyuréthane en usine. Les panneaux présentent une largeur standardisée de 0,60m ou 0,30m et une hauteur de 2,70m.

Le parement extérieur faisant office de voile travaillant est constitué d'un panneau de particules de bois de type P5 selon l'EN315 d'épaisseur 12 mm ou plus et marqué CE selon l'EN13986. Il peut également être constitué d'un panneau OSB/3 de 12mm. Ce voile est fixé sur l'ossature bois par un couturage périphérique par vis réalisé sur site.

Le parement intérieur est constitué d'une plaque de plâtre cartonée à bords amincis, d'épaisseur 12,5mm ou 18mm hydrofugée en surface, marquée CE selon la norme NF EN 520 et bénéficiant de la certification de la marque NF – plaque de plâtre (NF 081) et classées A2-s1, d0. Il peut également être constitué de plaques de plâtre avec pare-vapeur intégré ou de plaques de FERMACELL ou FERMACELL VAPOR conformes à l'Avis Technique 2/09-1373 et marquées CE selon l'ATE 03/0050.

D'un point de vue « structure », le système constructif Easy Home Concept est donc assimilable à un mur à ossature bois tel que défini par le DTU 31.2 (NF P 21-204) : « Travaux de bâtiment - Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois ». Ainsi assemblés ces éléments permettent la réalisation de parois verticales porteuses dont les fonctions principales sont :

- Reprise des charges de structures (charges permanentes, charges d'exploitation et climatique, ...)
- Contreventement de la construction
- Isolation thermique et acoustique de l'enveloppe
- Étanchéité à l'eau et à l'air de la construction

Les modules sont préfabriqués en usine, et livrés pour être assemblés sur le site de la construction.

Les performances des parois proposées dans le cadre du système constructif Easy Home Concept sont précisées en annexe.

Éléments de plancher et de toiture

L'entreprise préconise des éléments de structure traditionnels, relevant des règles de l'art :

- NF DTU 31.1 et NF DTU 51.3 pour les planchers bas (lorsqu'ils sont en bois) et intermédiaires,
- NF DTU 31.1 et NF DTU de la série 40 pour les charpentes traditionnelles ou chevrons autoporteurs avec couverture ventilée,
- NF DTU 31.1 et NF DTU 43.4 pour les pour les charpentes traditionnelles avec élément bois support d'étanchéité,
- NF DTU 31.3 et NF DTU de la série 40 pour les charpentes industrielles avec couverture ventilée.

Le présent dossier technique ne détaille pas ces parois, mais en revanche sont abordées ci-après les interfaces entre ces parois et le système Easy Home Concept.

Les planchers bas peuvent également être réalisés en béton (dalle, dallage, vide sanitaire, ...).

1.5 Répartition des travaux

La société Corstyrène Industrie assure la conception, la fabrication et l'assistance technique pour la mise en œuvre. Elle n'assure pas la pose.

2. MATERIAUX ET COMPOSANTS

Du fait des spécificités du système constructif Easy Home Concept, l'analyse des différents composants est basée sur les exigences de choix des matériaux définies par le DTU 31.2 (NF P 21-204) : Travaux de bâtiment - Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois. Les composants étudiés regroupent l'ensemble des matériaux entrants dans la composition du système constructif.

2.1 Éléments structuraux de l'ossature bois

2.1.1 Contexte normatif

Tous les éléments structuraux sont conformes aux exigences du NF DTU 31.2.

Tous les éléments structuraux utilisés dans le système Easy Home Concept sont en bois massif, conformes à la norme NF EN 14081 ou reconstitués par collage sous forme de bois massif abouté relevant de la norme NF EN 15497.

Les essences de bois utilisées pour ces éléments peuvent-être :

- Du Sapin
- De l'Epicéa
- Du Pin sylvestre
- Du Douglas

Les caractéristiques ci-dessous sont celles communément admises pour ces essences :

Caractéristiques	Sapin / Epicéa	Pin sylvestre / Douglas
Essence :	Sapin / Epicéa	Pin sylvestre / Douglas
Durabilité naturelle vis à vis		
des champignons :	Faible	Moyennement à faiblement durable
des capricornes :	Sensible	Sensible
des vrillettes :	Sensible	Sensible
des termites :	Sensible	Sensible
Aubier :	Non différencié	Différencié
Imprégnabilité :		
de l'aubier :	Moyennement à peu imprégnable	Imprégnable
du duramen :	non imprégnable	Non imprégnable
Compatibilité classe d'emploi (sans traitement) :	1 (pour une longévité prévue > 50 ans)	2 (pour une longévité prévue > 50 ans)

Ces éléments de structure en bois massif ou abouté constituent des éléments de structure de mur ainsi que les pièces de renfort ou de chaînage des parois verticales.

Les éléments de structure doivent répondre à un certain nombre de critères qui se classent en 2 thèmes :

- Performances mécaniques
- Durabilité et préservation

2.1.2 Performances mécaniques

Les éléments de structure en bois massif sont marqués CE, avec un niveau d'attestation de conformité de niveau 2+ et leur résistance mécanique, minimum C18, est déclarée conformément à la norme NF EN 14081.

Les éléments de structure en bois massif aboutés sont marqués CE et leur résistance mécanique, minimum C18, est déclarée conformément à la norme NF EN 15497.

La stabilité des ouvrages doit être justifiée projet par projet, en fonction de ces propriétés mécaniques des composants d'ossature.

2.1.3 Durabilité et préservation

Les essences utilisées doivent avoir une durabilité naturelle ou conférée par traitement compatible avec leur classe d'emploi selon FD P 20-651.

Les éléments de structure de murs utilisés doivent être compatibles avec la classe d'emploi 2 et la lisse basse avec la classe d'emploi 4. Ils reçoivent un traitement préventif de préservation contre les insectes et les champignons compatible avec la classe d'emploi respectivement 2 ou 4.

Ces produits ne sont pas destinés à être exposés directement aux intempéries (délavabilité). Les éléments d'ossature de mur sont protégés depuis la fabrication jusqu'au montage par la mise en place de protections provisoires.

Ensuite la couverture sera mise en œuvre de façon à rendre les constructions hors d'eau. A défaut, une protection provisoire devra être mise en place.

En cas de construction en zone termitée (visée par un arrêté préfectoral), les éléments (quelle que soit l'essence) assurant la stabilité du bâtiment sont traités avec un produit anti-termite.

2.2 Matériaux en plaques

Les matériaux en plaques constituant les peaux du sandwich se décomposent en :

- les panneaux dérivés du bois
- les plaques de parement en plâtre

2.2.1 Panneaux dérivés du bois

Les panneaux bois entrant dans la composition du système Easy Home Concept sont des panneaux de particules de type P5 selon la norme NF EN 312.

Ils peuvent être remplacés par des panneaux d'OSB/3 de 12 mm conformes à la NF EN 300 et marqués CE suivant la NF EN 13986.

En cas de construction en zone termitée (visée par un arrêté préfectoral), les panneaux de murs, plancher et de toiture, du fait de leur participation à stabilité du bâtiment, doivent être résistants aux termites.

2.2.2 Plaques de parement en plâtre

Les plaques de plâtre entrant dans la composition du système Easy Home Concept sont des plaques de plâtre conformes à la norme NF EN 520 de type BA 13 ou 18 hydrofugée (en parement intérieur) et bénéficiant de la certification de la marque NF – plaque de plâtre (NF 081) et classées A2-s1, d0.

Elles peuvent également être remplacées par des plaques de plâtre avec pare-vapeur intégré ou des plaques de FERMACELL ou FERMACELL VAPOR conformes à l'Avis Technique 2/09-1373 et marquées CE selon l'ATE 03/0050.

1.1. Matériaux d'isolation et d'étanchéité

Les matériaux d'isolation et d'étanchéité se décomposent en 3 catégories :

- les matériaux isolants
- les matériaux écrans
- les matériaux pour étanchéité de joints

2.2.3 Matériaux isolants

L'isolant des panneaux sandwich est un PSE GRAPHITE sous marquage CE conformément à la NF EN 13163 et sous certification ACERMI (caractéristiques mini I1 S1 O2 L2 E1).

Le cas échéant, si des exigences thermiques particulières l'exigent, un complément d'isolation, conforme aux prescriptions du NF DTU 31.2 (laine minérale semi-rigide conforme à la norme NF EN 13162) peut être ajouté côté extérieur sous la forme d'un complexe de type ETICS, bénéficiant d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'application visant favorablement la pose sur mur à ossature bois.

Remarques :

Ces éventuels compléments d'isolation seront mis en œuvre sur chantier.

2.2.4 Matériaux écrans et accessoires d'étanchéité

Tous ces matériaux devront respecter les exigences du DTU 31-2 (NF P 21-204) : Travaux de bâtiment - Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois.

Une **barrière d'étanchéité** est interposée sous les éléments de structure en bois en contact avec du béton, afin d'éviter les reprises d'humidité par capillarité ou condensation.

Cette barrière, à disposer sous les murs est conforme aux exigences du NF DTU 31.2. Il pourra par exemple s'agir d'une feuille plastique ou élastomère, conforme à la norme NF EN 14909 (type A), résistante aux agents alcalins, présentant une résistance à la déchirure au clou minimale de 120 N exprimée suivant la norme NF EN 12310-1.

Utilisés à l'arrière du revêtement extérieur ventilé les films pare-pluie sont conformes et marqués CE selon la norme NF EN 13859-2, ont une valeur S_d inférieure ou égale à 0,18m et respectent les exigences du NF DTU 31.2.

La continuité de l'étanchéité à l'eau (côté extérieur) est assurée par des mastics ou rubans adhésifs de calfeutrements. En cas d'utilisation de rubans adhésifs, notamment pour d'éventuelles réparations de membranes endommagées, le collage de ceux-ci doit satisfaire aux exigences suivantes :

Côté *extérieur* de la paroi, lorsque le collage par bandes adhésives est nécessaire entre membrane pare-pluie ou entre pare-pluie et un autre support, la résistance au cisaillement à neuf et après vieillissement doit respecter les exigences suivantes :

- résistance au cisaillement à neuf : ≥ 100 N/5 cm (EN 12317-2)
- résistance au cisaillement après vieillissement : $\geq 50\%$ de la valeur initiale et 70 N/5 cm minimum (EN 12317-2 et EN 13859-2). Le vieillissement correspond à 90 jours à 70°C en ambiance sèche pour les adhésifs de pare-pluie.

2.2.5 Matériaux pour calfeutrement de joints

Des calfeutrements sont nécessaires entre les éléments de parois, en périphérie des baies, ou autour d'éventuelles traversées de parois.

Les **mastics** utilisés sont conformes aux spécifications du NF DTU 44.1.

Lorsque le système de fenêtre fait l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application, les mastics doivent en respecter les prescriptions.

Mastics à extruder

Les mastics sont conformes et classés selon NF EN ISO 11600.

Au vu des déformations rencontrées sur les éléments et composants des parois bois, les mastics utilisés sont de classe F 25 E et sont certifiés « label SNJF ».

Pour des supports autres que le mortier, l'aluminium anodisé ou le verre, des essais de convenance (test d'adhésivité / cohésion) doivent être réalisés selon les prescriptions du NF DTU 44.1 P1-2 (CGM) et de la norme NF EN ISO 11600.

Le mastic utilisé doit aussi être compatible avec le matériau pour fond de joint.

Mousses imprégnées précomprimées

Les mousses imprégnées précomprimées sont conformes aux spécifications de la norme NF P 85- 570 et les conditions de mise en œuvre (plage d'utilisation) doivent être indiquées dans la Fiche Technique du fabricant.

Il convient de n'utiliser que des produits correspondant à la classe 1 de la norme NF P 85-570.

Les produits imprégnés par bitume ou cire sont exclus.

Les mousses imprégnées peuvent être sous cahier des charges validé par un contrôleur technique ou un organisme accrédité.

Matériaux pour fonds de joint

Le fond de joint doit être un matériau compressible et élastique tout en étant capable de résister aux pressions développées lors du serrage du mastic.

Tel que défini dans le référentiel du label SNJF et les essais de convenance, il doit rester imputrescible à l'humidité, être compatible avec le mastic à venir et le primaire éventuel et ne pas gêner les déformations du mastic.

La section du fond de joint, supérieure à la largeur initiale du joint à surfaces parallèles, sera choisie en fonction de sa compressibilité.

Les fonds de joints sont en mousse de polyéthylène expansé à cellules fermées, utilisés en cordons ou bandes de section rectangulaire.

Une bande de mousse imprégnée de résine conforme à la norme NF P 85-570, peut être utilisée en tant que fond de joint.

2.3 Fixations et assemblages

Les produits concernés sont conformes aux référentiels techniques correspondants :

- Norme NF EN 14592 (Structures en bois - Éléments de fixation – Exigences) pour les pointes, vis, tirefonds, boulons, broches, etc.
- ATE ou ETE pour les sabots, étriers, équerres, etc.
- Les chevilles métalliques utilisées pour la fixation sur la dalle maçonnée sont sous ATE ou ETE.

Les protections anticorrosion des éléments de fixation des éléments en bois doivent être compatibles avec la classe de service 2 (milieu intérieur humide) :

- Pas de protection particulière pour boulons et broches, pour les pointes et tirefonds avec $\varnothing > 4$ mm, et pour les plaques métalliques d'épaisseur > 5 mm ;
- Protection de type Fe/Zn 12c ou galvanisation à chaud Z275, pour les agrafes, les pointes et tirefonds avec $\varnothing \leq 4$ mm ; et pour plaques métalliques d'épaisseur > 3 mm.

Les pointes lisses ne sont pas admises.

3. MURS EASY HOME

Compte tenu de la technique de construction proposée, l'analyse des murs Easy Home est basée sur les exigences de conception et de mise en œuvre définies par le DTU 31.2 et le Guide « Intégration des menuiseries extérieures dans des parois à ossature bois ».

3.1 Gros œuvre et enveloppe

Les prescriptions de l'entreprise Corstyrène Industrie couvrent l'ensemble des travaux de conception, fabrication et mise en œuvre des parois verticales des constructions.

Les caractéristiques des parois du système constructif **Easy Home Concept** et leurs interfaces sont classées selon les thèmes suivants :

- Interface avec le soubassement
- Protection des ouvrages
- Éléments de mur
- Interface avec les éléments de plancher
- Interface avec les ouvrages de charpente
- Interface avec les lots techniques

3.1.1 Maîtrise de l'interface avec le soubassement

Le procédé Easy Home Concept est conçu pour être mis en œuvre sur un soubassement de type dallage sur terre-plein ou dalle béton sur vide sanitaire (non évalué dans le cadre du présent dossier technique) ou un plancher bas en bois sur vide sanitaire posé sur un ouvrage (plots ou longrines) en béton armé.

Dans le cas d'un plancher bas, le soubassement devra être conçu de manière à permettre une surface de ventilation du vide sanitaire équivalente au 150^{ème} de la surface totale du plancher bas, avec des orifices de ventilation répartis de manière régulière sur toute la périphérie du soubassement.

La garde au sol entre les éléments de structure bois dans le vide sanitaire doit être supérieure ou égale à 30 cm.

Selon la technique de maçonnerie utilisée, les travaux doivent être réalisés en conformité avec :

- le DTU 13.11 pour les fondations superficielles,
- le DTU 20.1 pour les ouvrages en maçonnerie de petits éléments,
- le DTU 21 pour les ouvrages en béton,
- le DTU 23.1 pour les ouvrages en béton banché.

L'entreprise de maçonnerie doit prendre en compte les spécifications concernant les tolérances dimensionnelles propres aux bâtiments à ossature bois ainsi que les descentes de charges liées à la conception de la structure en bois.

La mise en œuvre de planelles périphériques pour les dalles et dallages béton est interdite.

Il devra être transmis à l'entreprise titulaire du lot soubassement / fondations le niveau de charges afin d'anticiper les contraintes de descentes de charge de l'ouvrage.

La performance thermique du plancher bas en béton est assurée par le positionnement d'un isolant sous la dalle ou le dallage béton ou encore sous la chape.

3.1.2 Protection des ouvrages

La conception, la préfabrication, le colisage et la mise en œuvre limitent les risques de reprises d'humidité en phase chantier.

Les éléments de structure reçoivent un traitement de préservation préventif qui doit être appliqué sur les éléments avant l'assemblage.

Les précautions concernant la protection des éléments de structure en bois face aux attaques des termites et insectes à larves xylophages doivent être prises selon le décret n° 2006-591 y compris pour les ouvrages de soubassement (voir ci-dessus pour les éléments en bois – hors dossier technique pour les ouvrages de soubassement).

3.1.3 Éléments de mur

La conception des parois verticales peut être assimilée aux techniques décrites dans le NF DTU 31.2. Les références, les dimensions et les constitutions des parois de murs extérieurs et intérieurs sont décrites en annexe.

Les éléments du système constructif **Easy Home Concept** sont préfabriqués en usine.

Les éléments bois de l'ossature ont une section standard de 45x120mm² et jusqu'à 45x220mm².

Les panneaux sandwich ont un format standard de 2680 x 600 ou 300 mm² pour une épaisseur d'isolant de 80 à 250 mm.

Les voiles en panneau bois sont fixés à l'ossature bois par vissage périphérique selon les règles du DTU 31.2.

Les montants de l'ossature sont ancrés en pied par des équerres de type E5 de chez Simpson positionnées au droit d'un montant sur deux en partie courante et à chaque extrémité de partie sans ouverture.

Pour l'intégration des fenêtres et portes extérieures, les panneaux sont prédécoupés de façon à mettre en œuvre un chevêtre ou cadre bois.

3.1.4 Interface avec les éléments de plancher

Les éléments de planchers réalisés sont conformes aux DTU 31.1 et DTU 51.3 pour les planchers intermédiaires et aux DTU 31.1 et 43.4 pour les planchers hauts supports d'étanchéité.

Une lisse haute est mise en œuvre sur le haut des murs.

La liaison mur/plancher est assurée par l'intermédiaire d'une lisse de rive ou entretoises posée sur la lisse haute.

3.1.5 Interface avec les éléments de charpente de toiture

Les éléments de toiture réalisés sont conformes aux DTU 31.1 dans le cas des charpentes traditionnelles et au DTU 31.3 dans le cas des charpentes industrielles.

Le dernier niveau des murs reçoit une lisse haute de chaînage qui faisant office de sablière, permet la connexion mécanique et la transmission des efforts entre les parois verticales et les toitures.

Les ouvrages de couverture ne sont pas visés par le présent dossier technique mais devront être réalisés en conformité avec les DTU correspondants (série 40).

3.1.6 Maîtrise de l'interface avec les lots techniques

Le système constructif *Easy Home Concept* est compatible avec les techniques traditionnelles utilisées en France, dont les règles de conception et de mise en œuvre sont définies par :

- DTU de la série 60 pour les travaux de plomberie
- DTU 70.1 pour les travaux d'électricité
- DTU 24.1 pour les travaux de fumisterie ou des Avis Techniques correspondants
- DTU de la série 65 pour les travaux de chauffage

L'entreprise Corstyrène Industrie devra fournir aux corps d'état du second œuvre toutes les indications nécessaires à leur intervention afin de ne pas nuire aux performances de la structure bois, notamment le respect de la continuité et de l'intégrité de l'étanchéité à l'eau (peau extérieure) et à la vapeur d'eau.

3.2 Intégration des menuiseries extérieures

3.2.1 Chevêtre et linteau

Un chevêtre conforme au NF DTU 31.2 est constitué dans l'ossature bois, les panneaux sandwich étant prédécoupés. Le linteau est constitué en standard d'un élément en bois massif, bois massif abouté ou LVL.

Pour chaque projet, le linteau est justifié mécaniquement et sa flèche sous charge doit être limitée à $1/500^{\text{ème}}$ de la portée sans excéder 10 mm.

3.2.2 Choix des menuiseries extérieures et des pièces d'encadrement

Les menuiseries extérieures utilisées doivent être marquées CE selon la norme NF EN 14351-1, pour lesquelles, selon chaque projet, les spécifications suivantes devront être portées à la connaissance du maître d'ouvrage :

- Qualité et épaisseur (mm) du vitrage
- Epaisseur dormant (mm)
- Performances AEV
- Performance thermique U_w (W/m².K)
- Affaiblissement acoustique (dB)

Les performances AEV (perméabilité à l'air, étanchéité à l'eau et résistance au vent) des menuiseries sont adaptées aux exigences propres à chaque construction, telles que définies par le DTU 36-5.

Les éléments d'encadrement de baie sont réalisés par un encadrement de baie métallique ou en bois choisi conformément aux prescriptions du Guide RAGE « intégration des menuiseries extérieures dans les parois à ossature bois ».

3.2.3 Mise en œuvre des menuiseries extérieures et des pièces d'encadrement

Les menuiseries sont fixées en tunnel dans le chevêtre à ossature bois conformément au NF DTU 36.5.

L'étanchéité à l'air est assurée par un calfeutrement mousse imprégnée précomprimée posé en tunnel.

L'étanchéité à l'eau de la baie est assurée côté extérieur par l'encadrement de baie rapporté.

Au niveau des baies, la continuité du pare-pluie est restituée dans les angles.

Un calfeutrement en mousse imprégnée précomprimée est réalisé en tunnel, entre l'encadrement de baie et le pare-pluie, de manière que la face extérieure du calfeutrement soit dans le plan du pare-pluie. En complément, le profilé d'encadrement de baie permet de réaliser un calfeutrement en applique extérieure dans le plan du bardage.

Cet encadrement de baie constitue une fausse feuillure, sur laquelle la fenêtre ou la porte est calfeutrée en applique grâce à un mastic sur fond de joint, conformément au NF DTU 36.5.

3.3 Isolation

Les parois du système constructif *Easy Home Concept* intègrent l'isolant de type PSE dans les panneaux sandwich préfabriqués. Si nécessaire (présence d'un espacement supérieur à 3mm), une bande thermique auto-adhésive est mise en place le long des montants afin d'assurer un bon contact entre le bois et l'isolant et limiter les ponts thermiques.

En fonction des projets de construction et de la performance thermique visée, un complément d'isolant peut être mis en œuvre côté extérieur. L'épaisseur de cet isolant de doublage dépend de la performance attendue pour l'ouvrage et est choisie conformément aux exigences de la RT 2012 ou des labels de performance énergétique visés par le maître d'ouvrage.

3.4 Revêtements intérieurs

La mise en œuvre du système *Easy Home Concept* peut être rapproché d'un système « sandwichs plaques de parement en plâtre et isolant » relevant du NF DTU 25.42. La réalisation de la continuité entre les plaques de plâtre devra être réalisée conformément à ce DTU.

3.5 Revêtements extérieurs

Les techniques préconisées avec le système constructif *Easy Home Concept* sont :

- Des bardages bois choisis et mis en œuvre conformément aux prescriptions du NF DTU 41.2.
- D'autres bardages traditionnels en lames ou en petits éléments mentionnés dans le NF DTU 31.2.
- Des revêtements extérieurs sous Avis Technique ou Document Technique d'Application visant favorablement leur utilisation sur des murs à ossature bois (solutions de type ETICS par exemple).

Par rapport au domaine d'emploi visé, les bardages utilisés sont étanches à l'eau :

- A joints fermés pour les bardages traditionnels (y compris au niveau des points singuliers)
- De type XIV pour les bardages non traditionnels.

Cas particulier des bardages à claire-voie :

Des bardages à claire-voie peuvent être mis en œuvre uniquement en respectant intégralement les prescriptions du NF DTU 41.2 sur ce sujet (pare-pluie W1/5000h UV, vide projeté entre lames limité à 10 mm, limitation à 6 m ou 8 m de hauteur selon la zone de vent).

4. PERFORMANCES DU SYSTÈME CONSTRUCTIF

Compte tenu de la technique constructive, la définition des niveaux de performance du système constructif est faite sur la base des exigences de conception et de mise en œuvre définies par le NF DTU 31.2, et des différentes réglementations liées à la conception des bâtiments (Réglementation thermique, Eurocodes, réglementation acoustique, réglementation sécurité incendie).

Ce document décrit des exigences en termes de :

- Stabilité mécanique
- Stabilité en zones sismiques
- Sécurité incendie
- Isolation (thermique et acoustique)
- Etanchéité à l'eau et à l'air
- Salubrité des parois

4.1 Stabilité mécanique

Les parois du système *Easy Home Concept* participent à la solidité et la stabilité de l'ouvrage et sont destinées à supporter, en plus de leur propre poids, les charges permanentes, les charges d'exploitation, les charges climatiques (neige et vent) et les charges d'entretien.

Sur chaque projet, les différents composants en bois et la stabilité globale de la structure du système constructif devront être dimensionnés selon les règles Eurocode 5 (NF EN 1995).

A défaut d'une justification par un B.E.T., les abaques suivants indiquent les combinaisons de charges maximales non pondérées déterminées selon les règles Eurocode pour les sections usuelles d'ossature en bois massif ou abouté de classe de résistance mécanique minimale C18.

L'utilisation de ces abaques supposent notamment que :

- La hauteur maximale des panneaux est de 2,70 m par niveau
- L'entraxe maximum des montants est de 0,6 m
- Chaque niveau est indépendamment contreventé
- L'épaisseur minimale des panneaux de particules bois ou OSB (voile extérieur contreventant) est de 12 mm
- La fixation du voile sur l'ossature est réalisée par des vis de diamètre 4 mm ayant une longueur suffisante pour assurer un enfoncement dans l'ossature d'au moins 35 mm

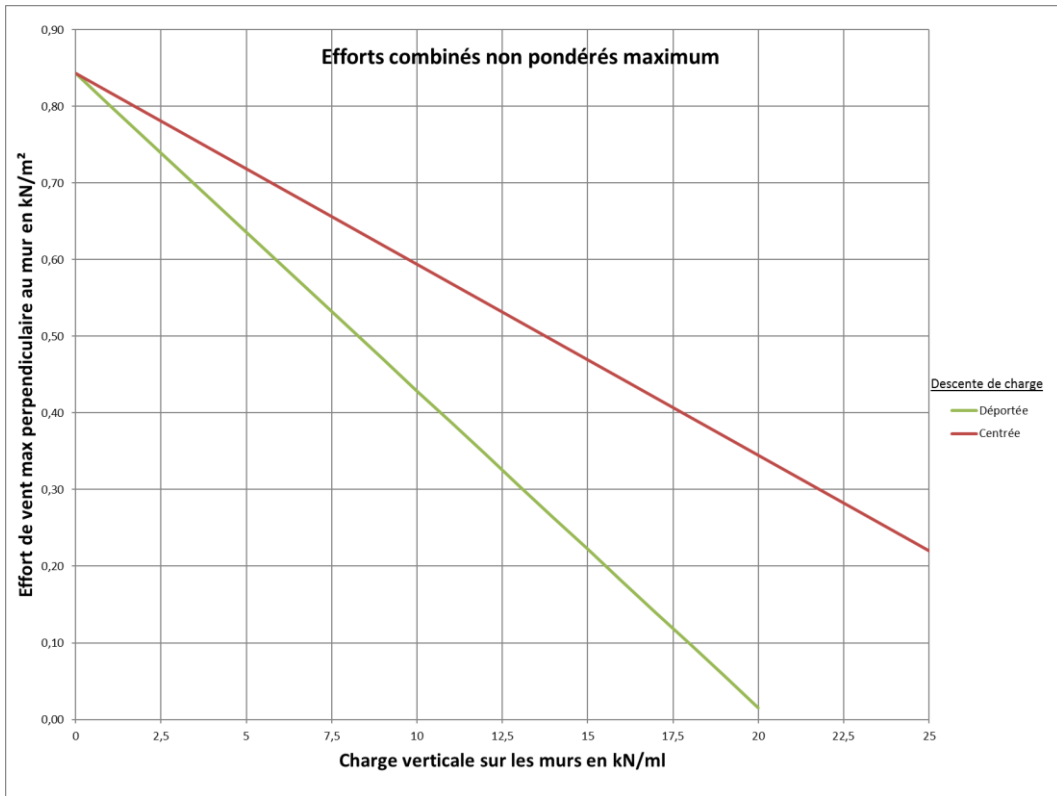
4.1.1 Résistance des murs vis-à-vis des descentes de charge

Les abaques suivants permettent de déterminer l'effort dû au vent maximal (ELS) sur un mur *Easy Home Concept* en fonction de la descente de charges verticale sur le mur. Deux cas sont donnés :

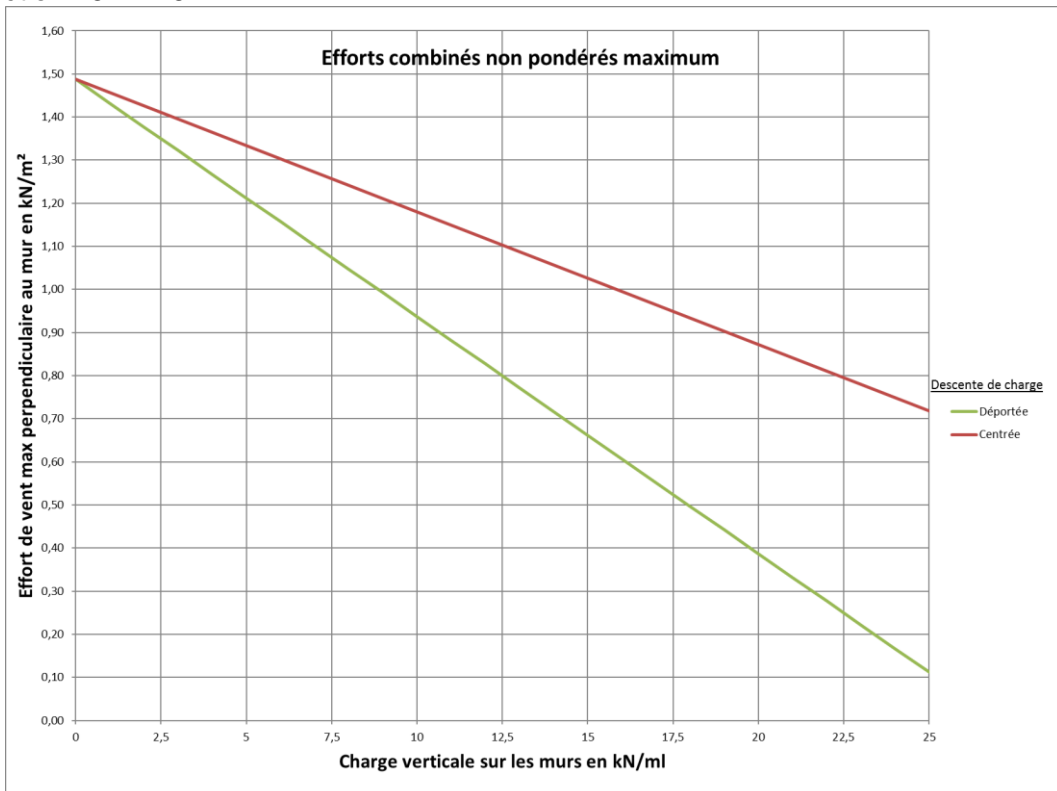
- Charges verticales « centrées » : les charges sont appliquées sur le mur avec une excentricité forfaitaire de 1/6.
- Charges verticales « déportées » : les charges sont appliquées au nu intérieur de l'ossature bois.

Les efforts dû au vent doivent être déterminés conformément à l'Eurocode 1. A titre d'information, un tableau de valeurs est donné dans l'annexe « Méthode de calcul des murs ».

Pour une ossature réalisée en bois massif ou abouté de classe mécanique **C18 minimum** et de section **45 x 120 mm²** :



Pour une ossature réalisée en bois massif ou abouté de classe mécanique **C18 minimum** et de section **45 x 145 mm²** :



4.1.2 Résistance des murs en contreventement

Vérification et validation par essais :

Bien que le système constructif Easy Home Concept s'apparente, d'un point de vue mécanique, à une ossature bois classique, les dimensions réduites des panneaux sortent de la stricte application de la méthode de calcul proposée par l'Eurocode 5.

Des essais ont donc été réalisés afin de vérifier et valider l'applicabilité de la méthode A de l'EN 1995-1-1 pour ces dimensions. Les murs testés étaient composés de 4 panneaux de 0,6m et ont permis d'obtenir les résultats suivants :

Mur	Résistance kN	Raideur kN/mm
1	20,00	1,00
2	15,70	0,68
3	21,50	0,83
moyenne	19,07	0,84
ecart-type	3,01	0,16
COV	16%	19%
Valeur caractéristique	11,30	

Pour cette même configuration, l'application de la méthode A de l'EN 1995-1-1 conduit à une résistance caractéristique de 11,07 kN. L'estimation de la raideur par l'approche Källsner (avec prise en compte des raideurs d'ancrages) conduit à une raideur estimée de 0,82 kN/mm. L'approche par calcul est donc exploitable.

Valeurs à utiliser pour la justification des ouvrages :

Seuls les panneaux de 0,6m de largeur peuvent être pris en compte pour la détermination de la résistance et de la raideur en contreventement.

Une équerre d'ancrage est mise en œuvre à chaque extrémité de voile (succession de panneaux sans ouverture) et à un montant sur deux.

Concernant les équerres d'ancrage d'extrémité de voile, pour exploiter la pleine capacité du voile, celles-ci devront avoir une résistance suffisante pour reprendre les efforts de soulèvement.

Les voiles contreventant (panneaux de particules ou OSB) ont une épaisseur minimale de 12mm et sont fixés en périphérie sur l'ossature par des vis de diamètre 4 mm ayant une longueur suffisante pour assurer un enfoncement dans l'ossature d'au moins 35mm.

Le tableau suivant donne les valeurs de la résistance de calcul $F_{v,i,Rd}$ (ELU) et de la raideur $K_{v,ser}$ (ELS) par panneau en fonction de l'espacement des vis de fixation. Il donne également l'effort de soulèvement au niveau des ancrages $F_{anc,Ed}$ associé à cette résistance. Si l'ancrage mis en œuvre n'a pas la résistance suffisante, il devient alors de facteur limitant la résistance en contreventement qui est alors déterminée par simple « règle de trois » (sans effet sur la raideur).

Espacement vis (mm)	$F_{v,i,Rd}$ (kN)	$K_{v,ser}$ (kN/mm)	$F_{anc,Ed}$ (kN)
150	2,00	0,20	9,00
125	2,40	0,22	10,80
100	3,00	0,24	13,50
75	4,00	0,25	18,00

4.1.3 Linteaux




Les linteaux sont destinés à supporter, en plus de leur propre poids, les charges permanentes, les charges d'exploitation, les charges climatiques (neige et vent) et les charges d'entretien.

Sur chaque projet, les linteaux devront être dimensionnés selon les règles Eurocode 5 (NF EN 1995) avec une flèche limitée à $1/500^{\text{ème}}$ de la portée sans excéder 10 mm.

A défaut d'une justification par un B.E.T., les tableaux suivants indiquent les charges variables linéiques maximales en fonction de la portée du linteau et de la charge linéique permanente.

Les calculs ont été réalisés pour du bois massif (ou massif abouté) de classe de résistance mécanique C24 et du LVL.

Le code couleur utilisé est le suivant :

-  Charge variable supérieure à 9 kN/ml
-  Charge variable comprise entre 3 et 9 kN/ml (la limite est indiquée)
-  Non autorisé (charge variable inférieure à 3 kN/ml)

Charges permanentes [kN/ml]	Bois massif C24 mini	Charges variables [kN/ml]			
		L ≤ 1,2m	L ≤ 1,4m	L ≤ 1,6m	L ≤ 1,8m
6,0	2x45x145	11,9	3,7		
5,0		13,3	5,1		
4,0		14,8	6,6		
3,0		16,2	8,0	3,9	
6,0	3x45x145		9,4	3,4	
5,0			10,8	4,8	
4,0			12,3	6,3	
3,0			13,7	7,7	4,1
6,0	2x45x170		10,6	4,2	
5,0			12,1	5,7	
4,0			13,5	7,1	
3,0			15,0	8,6	4,2
6,0	3x45x170			10,4	4,7
5,0				11,8	6,1
4,0				13,3	7,6
3,0				14,7	9,0
6,0	2x45x195			10,5	4,2
5,0				11,9	5,7
4,0				13,4	7,1
3,0				14,8	8,6
6,0	3x45x195				11,2
5,0					12,7
4,0					14,1
3,0					15,6
6,0	2x45x220				9,9
5,0					11,4
4,0					12,8
3,0					14,3

Charges permanentes [kN/ml]	LVL	Charges variables [kN/ml]						
		L ≤ 1,8m	L ≤ 2,0m	L ≤ 2,2m	L ≤ 2,4m	L ≤ 2,6m	L ≤ 2,8m	L ≤ 3,0m
6,0	2x57x200	14,4	8,1	3,9				
5,0		15,8	9,5	5,4				
4,0		17,3	11,0	6,8				
3,0		18,7	12,4	8,3				
6,0	(63+75)x200		11,6	6,5	3,0			
5,0			13,0	8,0	4,5			
4,0			14,5	9,4	5,9			
3,0			15,9	10,9	7,4			
6,0	2x57x225			9,1	5,1			
5,0				10,6	6,6	3,5		
4,0				12,0	8,0	5,0		
3,0				13,5	9,5	6,4	4,3	
6,0	(63+75)x225				8,0	4,3		
5,0					9,5	5,8	3,2	
4,0					10,9	7,2	4,7	
3,0					12,4	8,7	6,1	4,2
6,0	2x75x225				9,4	5,5		
5,0					10,9	6,9	4,1	
4,0					12,3	8,4	5,6	3,5
3,0					13,8	9,8	7,0	4,9
6,0	2x45x240			8,4	4,6			
5,0				9,9	6,0	3,1		
4,0				11,3	7,5	4,5		
3,0				12,8	8,9	6,0	4,0	
6,0	2x75x240				13,2	8,5	5,1	
5,0					14,7	9,9	6,5	4,0
4,0					16,1	11,4	8,0	5,4
3,0					17,6	12,8	9,5	6,9

4.2 Stabilité en zone sismique

Une justification spécifique ne doit être apportée, selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs que dans certaines zones sismiques et pour certaines catégories d'importance de bâtiments comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	/	/	/	/
2	/	/	X	X
3	/	X	X	X
4	/	X	X	X
/	Sans justification particulière			
X	Justification obligatoire			

La justification doit être faite selon les règles Eurocode 8 (NF EN 1998-1).

Du fait de l'utilisation de fixations de fort diamètre (vis de 4mm) pour la fixation des voiles sur l'ossature, le système constructif *Easy Home Concept* ne satisfait pas à l'exigence permettant de supposer la classe de ductilité haute (DCH). Il doit être retenu la classe de ductilité limitée (DCL). Dans ce cas, le coefficient de comportement sera pris égal à 1,5.

La conception selon les principes du dimensionnement en capacité et une structure faiblement dissipative s'applique.

4.3 Sécurité incendie

Les bâtiments réalisés doivent être conformes à l'Arrêté du 31 janvier 1986 modifié dans le cas de bâtiments d'habitations (maisons individuelles ou logements collectifs) et à l'Arrêté du 25 juin 1980 modifié dans le cas d'Etablissements Recevant du Public (ERP).

Les niveaux de performances de Protection Incendie des constructions bois, ainsi que les méthodes de justification relèvent de l'Eurocode 5 – partie 1-2.

Les principaux paramètres utilisés sont :

- M0 à M4 ou Euroclasses A à F : Réaction au feu d'un matériau
- R (en min) : Degré de stabilité au feu d'une paroi (Résistance)
- RE (en min) : Degré pare-flamme d'une paroi (étanchéité)
- REI (en min) : Degré coupe-feu d'une paroi (isolation).

La résistance au feu de la paroi est essentiellement conférée par l'écran en plaque de plâtre.

Attention :

Le système constructif *Easy Home Concept* n'est pas évalué pour le risque de propagation du feu en façade au sens de l'Instruction Technique n°249. Dans le cas où les bâtiments visés relèveraient de l'IT 249, toutes les prescriptions du Guide SYNERBOIS « Bois construction et propagation du feu par les façades en application de l'IT 249 » devront être appliquées.

4.4 Isolation thermique et acoustique

L'isolation d'un bâtiment permet de satisfaire simultanément aux fonctions :

- Thermiques
- Acoustiques

Les exigences de ces fonctions dépendent de la destination du bâtiment. Elles font intervenir d'autres considérations que celles relatives aux parties opaques (dispositions architecturales, équipements de chauffage, d'éclairage, etc.) qui ne relèvent pas du présent Dossier Technique.

4.4.1 Isolation thermique

Les niveaux de performances d'isolation thermique des constructions, ainsi que les méthodes de justification relèvent de la Réglementation Thermique 2012 (RT 2012).

La RT 2012 s'applique depuis le 1er janvier 2013 pour tous les bâtiments neufs.

La RT 2012 comporte trois exigences de résultats relatives à la performance du bâtiment :

- L'indice « Bbio » permet de caractériser l'impact de la conception bioclimatique sur la performance énergétique du bâti. Une exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti est introduite : le « Bbio » du bâtiment considéré doit être inférieur à une valeur maximale « Bbio_{max} ».
- L'indice « Cep », propre au bâtiment, caractérise sa consommation d'énergie primaire. La RT 2012 pose une exigence de consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire du bâti : l'indice « Cep » du bâtiment considéré doit être inférieur à une valeur maximale « Cep_{max} ».
- L'indice « Tic » propre au bâtiment, caractérise sa température intérieure conventionnelle : le « Tic » du bâtiment considéré doit être inférieur à une valeur de référence « Tic_{ref} ».

→ Vérification du critère $B_{bio} \leq B_{bio_{max}}$

Le Bbio valorise la qualité intrinsèque de la conception du bâti. La démarche bioclimatique optimise entre autres l'orientation, les apports solaires, l'éclairage naturel, le niveau d'isolation, l'inertie, la compacité et la mitoyenneté.

Les calculs des paramètres des isolants des parois extérieures pour vérification avec les règles TH-U de la RT 2012 ont été réalisés selon les Règles Th-Bat de la RT 2012 et notamment le fascicule 4/5 des règles Th-U (avec prise en compte du point thermique intégré lié aux montants d'ossature).

Hypothèses de calcul :

Conductivité thermique :

- Parement en plâtre de 13mm : $\lambda = 0,25 \text{ W/(m.K)}$
- Isolant de conductivité thermique : $\lambda = 0,032 \text{ W/(m.K)}$ (Données fournies par le demandeur)
- Panneau OSB ou particule de 12 mm : $\lambda = 0,13 \text{ W/(m.K)}$
- Bois de structure : $\lambda = 0,11 \text{ W/(m.K)}$

Epaisseur des montants : 45 mm

Entraxe des montants d'ossature : 600 mm

Résistance thermique de la paroi complète du nu extérieur du voile travaillant au nu intérieur de la plaque de plâtre intérieure avec prise en compte des ponts thermiques des montants d'ossature :

Pour des montants d'ossature de 120 mm :

Epaisseur totale d'isolant (mm)	Résistance thermique (m ² .K/W)
120	3,39
160	4,64
180	5,27
195	5,74
225	6,67
250	7,46

Pour des montants d'ossature de 145 mm :

Epaisseur totale d'isolant (mm)	Résistance thermique (m ² .K/W)
145	4,29
180	5,38
195	5,85
225	6,79
250	7,57

Les calculs des ponts thermiques linéiques seront ceux propres au système constructif du type « murs à ossature bois ».

→ **Vérification du critère $Cep \leq Cep_{max}$**

La conception et la mise en œuvre des systèmes de chauffage, de refroidissement, de production d'eau chaude ou de ventilation ne sont pas visées par le présent Dossier Technique.

→ **Vérification du critère $Tic \leq Tic_{ref}$**

Paramètres d'isolation des parois extérieures pour vérification avec les règles TH-I de la RT 2012 :

Les constructions à structure en bois sont des constructions légères. Le choix de la méthode dite « à points » pour caractériser l'inertie est la plus adaptée.

L'inertie d'un bâtiment doit être évaluée niveau par niveau et la classe d'inertie du bâtiment correspond à celle du niveau le plus faible. Le niveau d'inertie de chaque niveau est récapitulé dans le tableau ci-dessous :

Composition du système constructif	Nombre de points d'inertie	Classe d'inertie équivalente
Plancher bas en bois murs extérieurs avec 1 BA13	8 points	Légère
Plancher bas en béton (dalle ou dallage), murs extérieurs avec 1 BA13	11 points	Moyenne

4.4.2 Isolation acoustique

Les niveaux de performances d'isolation acoustique des constructions relèvent de la Nouvelle Réglementation Acoustique (NRA).

Les performances des parois du système constructif *Easy Home Concept* n'ont pas été évaluées dans le cadre de ce dossier technique.

4.5 Étanchéité à l'eau

La technique utilisée dans le système constructif *Easy Home Concept* satisfait aux niveaux d'exigence des systèmes traditionnels d'étanchéité à l'eau lorsque :

- Un pare-pluie souple est posé conformément aux prescriptions du NF DTU 31.2 avec notamment une restitution de la continuité de l'étanchéité à l'eau au niveau des points singuliers (angles, périphérie des baies, ...).
- Les façades des constructions sont protégées des intempéries (actions de la pluie et de la neige), par des revêtements extérieurs en bois conformes au DTU 41.2, ou d'autres revêtements traditionnels prescrits dans le NF DTU 31.2 ou des revêtements sous Avis Technique ou DTA visant favorablement la pose sur bâtiments à ossature bois.

Cas particulier des bardages à claire-voie :

Des bardages à claire-voie peuvent être associés au système constructif *Easy Home Concept* uniquement en respectant intégralement les prescriptions du NF DTU 41.2 sur ce sujet (pare-pluie W1/5000h UV, vide projeté entre lames limité à 10 mm, limitation à 6 m ou 8 m de hauteur selon la zone de vent).

4.6 Étanchéité à l'air

Compte tenu des techniques de constructions proposées par le système Easy Home CONCEPT, la définition des exigences concernant les différentes parties d'ouvrage s'appuie sur les exigences de conception et de mise en œuvre définies par le NF DTU 31.2, les Recommandations professionnelles RAGE « Systèmes constructifs à ossature bois - Maîtrise des performances thermiques », le prNF DTU 31.2 et le DTU 25.42 afin d'assurer la continuité de l'enveloppe intérieure.

Le respect des exigences de la RT 2012 et/ou des labels de performance énergétiques passe nécessairement par la maîtrise de l'étanchéité à l'air des constructions. De même, les conclusions ci-après relatives à l'évaluation du comportement hygrothermique ne s'applique que si le système constructif est suffisamment étanche à l'air.

4.7 Salubrité des parois

La salubrité des parois a été évaluée par une étude du comportement hygrothermique de murs mis en œuvre selon le procédé *Easy Home Concept*. Le rapport complet de cette étude est donné en annexe.

Les calculs sont réalisés avec le logiciel « WUFI 2D » qui permet de simuler simultanément les transferts de chaleur, de vapeur d'eau et d'eau liquide. Les simulations ont été réalisées sur une période de trois ans.

Les parois modélisées sont les quatre configurations a priori les plus défavorables. Elles sont placées en conditions défavorables, soit une orientation nord sans ensoleillement avec les climats extérieurs de Nancy (climat de plaine continentale) et Brest (climat océanique humide) qui sont pour ce type de paroi les climats les plus défavorables.

Les ambiances intérieures prises en compte sont des ambiances correspondant à un local à hygrométrie moyenne (W/n de 5 g/m^3 , au sens de l'annexe D du NF DTU 31.2).

Au vu des résultats, la salubrité des parois du système constructif *Easy Home Concept* peut être assurée dans le domaine d'emploi considéré et les prescriptions suivantes peuvent être dressées :

- Utilisation sur l'ensemble du territoire national métropolitain
- Local à faible ou moyenne hygrométrie,
- Lorsque la paroi est revêtue, côté extérieur, d'un système ETICS, le parement intérieur peut être un BA13 standard
- Lorsque la paroi est revêtue, côté extérieur, d'un bardage ventilé, il est recommandé un parement intérieur avec une valeur S_d supérieure ou égale à 3m (type Fermacell Vapor).
- Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau minimal de 30 et épaisseur minimale de 150 mm pour l'isolant PSE des parois Easy Home CONCEPT,
- La somme des valeurs S_d des panneaux à base de bois (particule + OSB) côté extérieur doit être inférieure ou égale à 2,5 m
- Valeur S_d maximale de 2 m pour le complexe {couche de base + enduit de finition} des systèmes ETICS
- Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau maximal de 50 et épaisseur minimale de 40 mm pour l'isolant PSE des systèmes ETICS.
- Au niveau des points singuliers de la construction (angles, jonction plancher, refends, ...):
 - l'étanchéité à l'air est assurée,
 - les vides et jeux de construction sont isolés,
 - les éléments de structure constituant ce point singulier sont en bois ou à base de bois (pont thermique réduit et « masse hygroscopique »).

5. CONSEILS POUR LA MISE EN ŒUVRE DES OUVRAGES

L'entreprise **Corstyrène Industrie** s'engage à prescrire les exigences décrites dans le DTU 31-2, dans le présent dossier technique et dans le cahier des prescriptions techniques du système Easy Home Concept, en ce qui concerne l'ensemble des travaux réalisés sur le chantier pour les ouvrages :

- De soubassement
- De charpente / ossature
 - Eléments de mur
 - Eléments de plancher
 - Eléments de toiture
- De couverture et d'étanchéité
- De menuiserie
- D'équipement technique
- D'isolation
- De revêtements intérieurs
- De revêtements extérieurs

5.1 Ouvrages de soubassement

Sont notamment à vérifier :

- La durée du séchage des parties d'ouvrage en béton : au moins 21 jours pour un scellement mécanique.
- La hauteur de la dalle au-dessus du sol fini (≥ 20 cm).
- Les tolérances d'exécution de cette dalle, qui sont plus strictes pour une construction en bois que pour les constructions maçonnées :
 - Longueurs et largeurs : +/- 1 cm
 - Equerrage : +/- 1 cm sur 10 m
 - Planéité d'ensemble (faux niveau) : +/- 1 cm /10 m
 - Planéité locale : +/- 2 mm / m
 - Rectitude de bords de dalle : +/- 5mm sur longueurs totales.

5.2 Ouvrages de Charpente / Structure bois

Sont notamment à vérifier :

Eléments de mur

- La présence et positionnement de la rupture de capillarité
- Le positionnement et la fixation de la lisse basse sur le soubassement
- La fixation des murs au soubassement
- Les tolérances de mise en œuvre
 - verticalité
 - raccordement
 - planéité
- Le serrage des assemblages au niveau des ancrages
- La réalisation du chaînage des murs

Eléments de planchers

- Positionnement du solivage
- Fixation du solivage sur le mur bois
- Position des chevêtres
- Continuité du diaphragme dans le plan du plancher

Eléments de toiture

- Raccordement mur / toiture (fixations)
- Continuité et maintien de l'intégrité des films
- Continuité du diaphragme dans le plan de toiture

5.3 Ouvrages de couverture et d'étanchéité

Sont notamment à vérifier :

- Pose des éléments de couverture conforme au DTU correspondant
- Respect de la ventilation de la sous-face de la couverture
- Rétablissement de la continuité d'étanchéité au niveau des points singuliers (passage de conduits, ...)
- Maintien de l'intégrité de l'écran de sous-toiture de la part du titulaire du lot couverture (pas de percement autres que ceux définis au préalable).

5.4 Ouvrages de menuiserie

Sont notamment à vérifier :

- Réalisation des chevêtres
- La flèche sous linteau ($L/500$ limitée à 10 mm)
- Étanchéité à l'eau et à l'air en périphérie des éléments menuisés.

5.5 Ouvrages d'équipement technique

(Cela concerne les travaux de chauffage, plomberie, électricité qui ont une interaction potentielle avec la structure ou l'enveloppe du bâtiment).

Sont notamment à vérifier :

- Pas de percement ni d'entailles non prévues initialement dans les bois de structure (murs, planchers, toitures) après le passage des corps d'états techniques.
- Pas d'interruption d'étanchéité.
- Rétablissement de l'étanchéité de la barrière à la diffusion de vapeur d'eau le cas échéant.
- Pas d'interruption du parement intérieur pouvant réduire la protection incendie.
- Conformité aux plans initiaux de la position des différents boîtiers et tableaux électriques.

5.6 Ouvrages d'isolation

Sont notamment à vérifier :

- Qualité de la mise en œuvre des panneaux sandwich.
- Continuité de l'isolation en partie courante des parois et au niveau des points singuliers (présence des renforts d'isolant dans les angles, en tête de planchers, périphérie des menuiseries, liaisons mur/dalle, mur/plancher intermédiaire, mur/toiture, ...).

5.7 Ouvrages de revêtement intérieurs de murs et plafonds

Sont notamment à vérifier :

- Largeur d'appui des supports de parement.
- Pas d'interruption d'étanchéité.
- Rétablissement de l'étanchéité le cas échéant.
- Continuité de la protection incendie (écran coupe-feu créé par les plaques de plâtre continu).

5.8 Ouvrages de revêtements extérieurs

Sont notamment à vérifier :

En cas de revêtement de type bardage bois :

- Conformité du pare-pluie en fonction du type de bardage.
- Entraxe des supports de parement.
- Largeur d'appui des supports de parement.
- Continuité de la lame d'air en sous face du bardage, y compris aux points singuliers (ouvertures, décrochés dans la façade).
- Pas d'interruption d'étanchéité du pare-pluie (recouvrements minimum respectés).
- Rétablissement de l'étanchéité du pare-pluie le cas échéant.
- Humidité des lames de bardage.
- Nature, compatibilité, section et longueur des organes de fixation.
- Recouvrement et protection de la liaison lisse basse / maçonnerie par le revêtement extérieur.
- Compatibilité des lames par rapport à l'emploi attendu (essence, géométrie, durabilité naturelle ou conférée).
- Raccordement aux angles et aux autres points singuliers (menuiserie, sous-faces de toiture, ...).

En cas de revêtement de sous Avis Technique :

Se reporter à l'Avis Technique du fournisseur.

- Positionnement des accessoires (raccordements)
- Continuité de l'étanchéité à l'eau de la façade.

6. SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION

L'évaluation technique du système constructif **Easy Home Concept** développé par l'entreprise **Corstyène Industrie** se décompose en 3 phases :

- Choix des matériaux
- Compositions des différentes parties d'ouvrages
- Niveaux de performances des constructions utilisant le procédé
- Mise en œuvre

L'entreprise **Corstyène Industrie** préfabrique les murs « Easy Home Concept ».

Choix des matériaux :

Les produits utilisés ou préconisés, moyennant le respect des prescriptions du présent Dossier Technique ont un niveau de performance adéquat par rapport à l'usage attendu et à la destination du bâtiment.

Parties d'ouvrages :

La mise en œuvre des matériaux dans le système constructif **Easy Home Concept**, moyennant le respect des prescriptions du présent Dossier Technique répond aux exigences normatives et réglementaires en vigueur en France métropolitaine.

Le niveau de performance atteint par chacune des parties d'ouvrages visées par le présent dossier technique est satisfaisant par rapport au domaine d'emploi accepté.

Les exigences d'intervention sur les structures en bois et les contraintes (tolérances dimensionnelles et descentes de charges) de fabrication doivent être transmises aux corps d'états concernés (maçonnerie, électricité, chauffage, etc.).

Niveaux de performances :

La justification mécanique des murs est basée sur les règles de calculs Eurocode 5 et/ou les valeurs de résistance données dans le présent Dossier Technique.

Le tableau suivant indique pour les différentes exigences normatives et réglementaires, quelles sont les possibilités d'utilisation du système constructif **Easy Home Concept**.

Réglementation	Exigences / limitations	Système Easy Home Concept
Justification mécanique	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionnement au cas par cas, en toutes zones de neige et de vent. 	Justification des ouvrages de murs selon les règles de calculs Eurocode 5 complétées des données et prescriptions du présent document.
Stabilité en zones sismiques	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionnement au cas par cas, en toutes zones sismiques et pour toute catégorie d'importance de bâtiment. 	Justification des ouvrages de murs selon les règles de calculs Eurocode 8 et selon les prescriptions du présent document.
Étanchéité à l'eau et à l'air	<ul style="list-style-type: none"> • Limitation à 28 m de hauteur (hauteurs inférieures selon le type de revêtement extérieur – voir le référentiel technique dont relève le revêtement) 	Respect des règles de bonnes pratiques et prescriptions du présent document.
Isolation thermique	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes constructions pour lesquelles la RT 2012 est applicable 	Respect des règles de bonnes pratiques et prescriptions du présent document.

Réglementation	Exigences / limitations	Système <i>Easy Home Concept</i>
Isolation acoustique	<ul style="list-style-type: none"> Bruits extérieurs : constructions pour lesquelles l'exigence d'isolement aux bruits extérieurs n'excède pas 34 ou 38 dB selon la nature du parement intérieur 	Respect des règles de bonnes pratiques. Non évaluée dans le présent document.
Protection incendie	<ul style="list-style-type: none"> Habitations de 1^{ère} famille et 2^{ème} famille ERP en RdC de 1^{ère}, 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} catégorie ERP dont le plancher bas du dernier niveau est inférieur à 8m en 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} catégorie Etablissements relevant du Code du Travail 	Respect des règles de bonnes pratiques et prescriptions du présent document.
	<ul style="list-style-type: none"> Locaux relevant de l'IT 249 	Respect des prescriptions du Guide SYNERBOIS « Bois construction et propagation du feu par les façades en application de l'IT 249 »

Conclusion :

Le système constructif **Easy Home Concept**, proposé par l'entreprise **Corstyrène Industrie**, sur la base des essais réalisés, des documents étudiés et des descriptions indiquées, satisfait aux exigences sur les systèmes constructifs bois, et répond favorablement aux différentes exigences normatives et réglementaires liées à la construction bois en France qui ont pu être évaluées.

Les niveaux d'isolation possibles permettent de garantir aux constructions des bilans énergétiques compatibles avec la RT 2012, sous réserve d'une conception globale du bâtiment adaptée.

Pour FCBA

Laurent Le Magorou



**Ingénieur Construction
Bois**

Julien Lamoulié



**Ingénieur Construction
Bois**

Serge Le Nevé



Responsable CIAT

Ce dossier correspond à une évaluation selon l'échantillonnage et les documents techniques décrits en annexes. Il ne constitue pas une certification de produit.

Le présent rapport ne constitue ni une garantie, ni une caution, expresse ou implicite, de la part de FCBA. Celui-ci ne répond pas du bon comportement d'aucun produit ou système décrit ci-après s'il est fabriqué ou utilisé à des fins autres que celle indiquée dans le présent rapport d'évaluation.



ANNEXES





Rapport d'essais





Rapport d'étude d'étanchéité et de comportement hygrosopique





Cahier des prescriptions techniques (Document Corstyrène)





Méthode de justification mécanique des murs



1. Justification vis-à-vis des descentes de charge

Tous les calculs ont été menés selon les règles Eurocodes, et en particulier l'Eurocode 5 pour les structures en bois.

Les justifications portent sur la vérification de l'ossature vis-à-vis des charges descendantes verticales, des charges de vent hors plan et la combinaison des deux.

Par simplification et à titre conservateur, toutes les justifications ont été faites avec les hypothèses suivantes :

- Ossature en bois massif de classe de résistance mécanique C18 selon EN338
- L'épaisseur minimale des panneaux de particules bois ou OSB (voile extérieur contreventant) est de 12 mm
- La fixation du voile sur l'ossature est réalisée par des vis de diamètre 4 mm ayant une longueur suffisante pour assurer un enfoncement dans l'ossature d'au moins 35 mm
- Structure en classe de service 2 selon l'Eurocode 5
- Montant d'une longueur de 2,7 m (longueur de flambement)
- Entraxe des montants de 60 cm
- Résistance à la compression axiale de calcul $N_{c,0,Rd}$ et perpendiculaire $N_{c,90,d}$ calculées avec le k_{mod} des charges permanentes
- Résistance en flexion de calcul $f_{m,d}$ calculée avec le k_{mod} des charges instantanées (vent)
- Pondération ELU de toutes les actions par un facteur unique de 1,5
- Prise en compte d'une excentricité du chargement vertical
- Flèche de déformation hors plan (vent) de $h/300$

Le résultat des justifications est donné sous forme d'abaques permettant de déterminer les combinaisons de charges NON pondérées satisfaisantes.

Les abaques permettent de déterminer l'effort dû au vent maximal sur un mur Easy Home Concept en fonction de la descente de charges verticale sur le mur. Deux cas sont donnés :

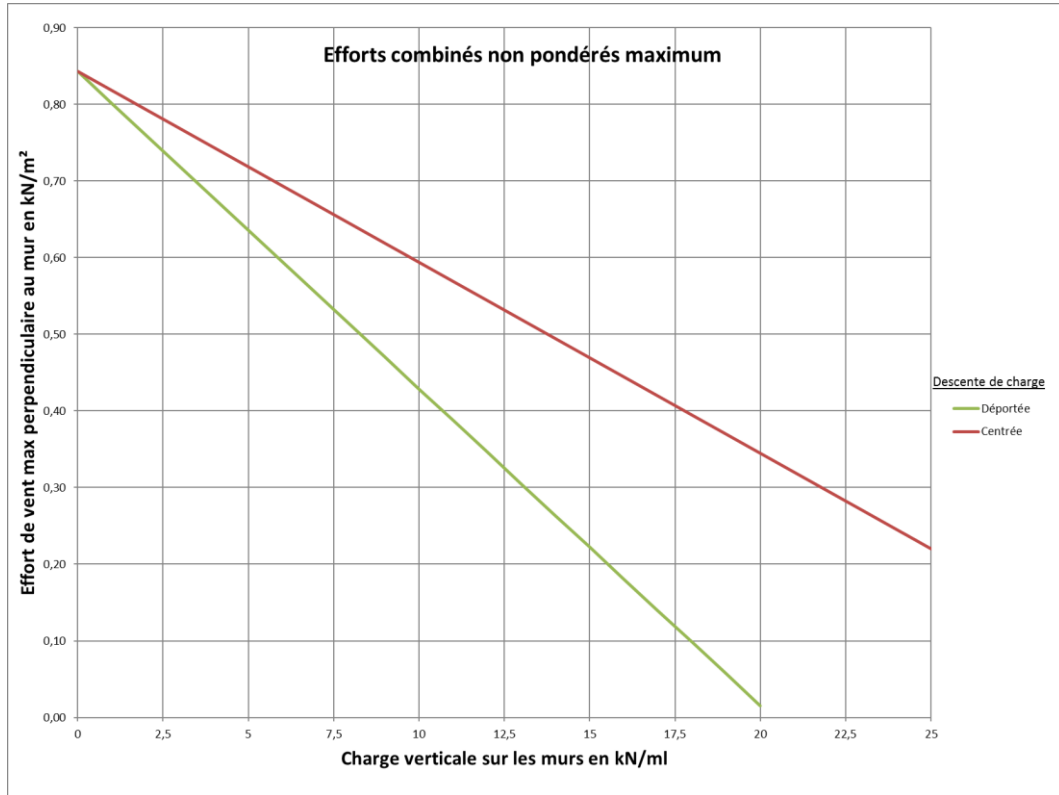
- Charges verticales « centrées » : les charges sont appliquées sur le mur avec une excentricité forfaitaire de 1/6.
- Charges verticales « déportées » : les charges sont appliquées au nu intérieur de l'ossature bois.

Les efforts dû au vent doivent être déterminés conformément à l'Eurocode 1. A titre d'information, le tableau suivant donne des valeurs pour le domaine d'emploi :

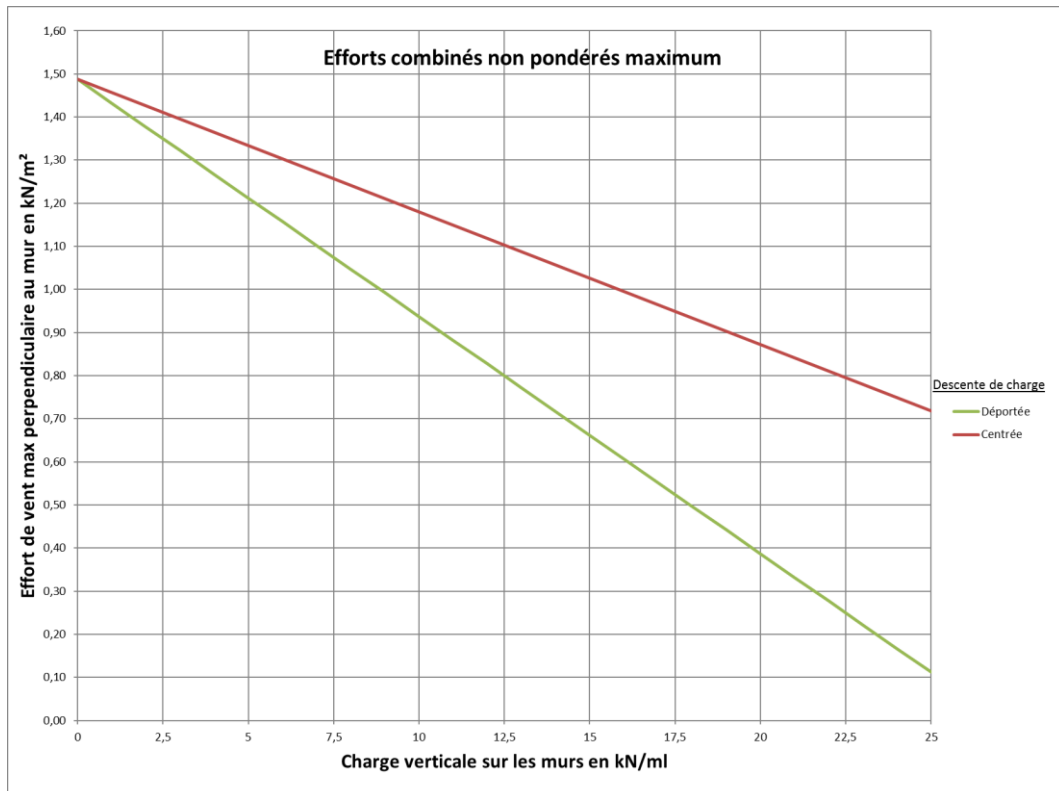
- Terrain plat
- Hauteur maximale de 10m

kN/m ² Région de vent	Catégorie de rugosité				
	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	0,95	0,76	0,60	0,46	0,42
2	1,13	0,91	0,71	0,55	0,50
3	1,32	1,07	0,84	0,64	0,59
4	1,53	1,24	0,97	0,75	0,68

Pour une ossature réalisée en bois massif ou abouté de classe mécanique **C18 minimum** et de section **45 x 120 mm²** :



Pour une ossature réalisée en bois massif ou abouté de classe mécanique **C18 minimum** et de section **45 x 145 mm²** :



2. Justification de la résistance en contreventement

Tous les calculs ont été menés selon la méthode A de l'Eurocode 5 pour les structures en bois.

Il a été vérifié par essais que cette méthode était bien applicable au système constructif EasyHome Concept.

La méthode a ainsi pu être étendue à différents espacements des fixations constituant la couture périphérique des panneaux de contreventement.

Toutes les justifications ont été faites avec les hypothèses suivantes :

- Ossature en bois massif de classe de résistance mécanique C18 selon EN338
- Structure en classe de service 2 selon l'Eurocode 5
- Résistance en contreventement de calcul $F_{v,Rd}$ calculée avec le k_{mod} des charges instantanées (vent)

Le résultat des justifications est donné sous forme d'un tableau permettant de déterminer les résistances de calcul par élément du système EasyHome Concept.



Méthode de justification mécanique des linteaux



Les linteaux sont destinés à supporter, en plus de leur propre poids, les charges permanentes, les charges d'exploitation, les charges climatiques (neige et vent) et les charges d'entretien.

Sur chaque projet, les linteaux devront être dimensionnés selon les règles Eurocode 5 (NF EN 1995) avec une flèche limitée à $1/500^{\text{ème}}$ de la portée sans excéder 10 mm.

Tous les calculs ont été menés selon les règles de l'Eurocode 5 pour les structures en bois.

Par simplification et à titre conservateur, toutes les justifications ont été faites avec les hypothèses suivantes :

- Ossature en bois massif de classe de résistance mécanique C24 ou LVL
- Structure en classe de service 2 selon l'Eurocode 5
- Résistance à la compression perpendiculaire $N_{c,90,d}$ calculées avec le k_{mod} des charges de moyen terme (exploitation, neige à une altitude > 1000m)
- Résistance en flexion de calcul $f_{m,d}$ calculée avec le k_{mod} des charges de moyen terme
- Flèche limite selon le DTU 31.2, à savoir $L/500$ limité à 10mm

Le résultat des justifications est donné sous forme de tableaux permettant de déterminer les combinaisons de charges permanentes et variables NON pondérées satisfaisantes (ELS).

Le code couleur utilisé est le suivant :



Charge variable supérieure à 9 kN/ml



Charge variable comprise entre 3 et 9 kN/ml (la limite est indiquée)



Non autorisé (charge variable inférieure à 3 kN/ml)

Charges permanentes [kN/ml]	Bois massif C24 mini	Charges variables [kN/ml]			
		L ≤ 1,2m	L ≤ 1,4m	L ≤ 1,6m	L ≤ 1,8m
6,0	2x45x145	11,9	3,7		
5,0		13,3	5,1		
4,0		14,8	6,6		
3,0		16,2	8,0	3,9	
6,0	3x45x145		9,4	3,4	
5,0			10,8	4,8	
4,0			12,3	6,3	
3,0			13,7	7,7	4,1
6,0	2x45x170		10,6	4,2	
5,0			12,1	5,7	
4,0			13,5	7,1	
3,0			15,0	8,6	4,2
6,0	3x45x170			10,4	4,7
5,0				11,8	6,1
4,0				13,3	7,6
3,0				14,7	9,0
6,0	2x45x195			10,5	4,2
5,0				11,9	5,7
4,0				13,4	7,1
3,0				14,8	8,6
6,0	3x45x195				11,2
5,0					12,7
4,0					14,1
3,0					15,6
6,0	2x45x220				9,9
5,0					11,4
4,0					12,8
3,0					14,3

Charges permanentes [kN/ml]	LVL	Charges variables [kN/ml]						
		L ≤ 1,8m	L ≤ 2,0m	L ≤ 2,2m	L ≤ 2,4m	L ≤ 2,6m	L ≤ 2,8m	L ≤ 3,0m
6,0	2x57x200	14,4	8,1	3,9				
5,0		15,8	9,5	5,4				
4,0		17,3	11,0	6,8				
3,0		18,7	12,4	8,3				
6,0	(63+75)x200		11,6	6,5	3,0			
5,0			13,0	8,0	4,5			
4,0			14,5	9,4	5,9			
3,0			15,9	10,9	7,4			
6,0	2x57x225			9,1	5,1			
5,0				10,6	6,6	3,5		
4,0				12,0	8,0	5,0		
3,0				13,5	9,5	6,4	4,3	
6,0	(63+75)x225				8,0	4,3		
5,0					9,5	5,8	3,2	
4,0					10,9	7,2	4,7	
3,0					12,4	8,7	6,1	4,2
6,0	2x75x225				9,4	5,5		
5,0					10,9	6,9	4,1	
4,0					12,3	8,4	5,6	3,5
3,0					13,8	9,8	7,0	4,9
6,0	2x45x240			8,4	4,6			
5,0				9,9	6,0	3,1		
4,0				11,3	7,5	4,5		
3,0				12,8	8,9	6,0	4,0	
6,0	2x75x240				13,2	8,5	5,1	
5,0					14,7	9,9	6,5	4,0
4,0					16,1	11,4	8,0	5,4
3,0					17,6	12,8	9,5	6,9