

Dossier Technique

	Référence	Date
Emission initiale	N°2011.319.0354	20/12/2011



**Système
Constructif bois**

Société MODULE 3D SARL
22, RUE JEAN-BAPTISTE COROT
91 140 VILLEBON SUR YVETTE

Identification du produit :

Construction à ossature bois
Système constructif « module 3D »

Ce dossier correspond à une évaluation en date du 19 décembre 2011 selon les documents techniques décrits en annexes.
Il ne constitue pas une certification de produit.

Dossier suivi par Julien LAMOULIE

☎ : 05.56.43.63.34

📠 05.56.43.64.86

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.

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

Certaines des caractéristiques peuvent s'avérer non conformes.

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

SOMMAIRE

1. OBJET DE L'ETUDE	3
1.1. Généralités :	3
1.2. Coordonnées de l'entreprise :	3
1.3. Domaine d'emploi :	3
1.4. Description du système constructif :	3
1.5. Répartition des travaux :	4
2. MATERIAUX ET COMPOSANTS	5
2.1. Eléments structuraux à base de bois	5
2.2. Matériaux en plaques	6
2.3. Matériaux d'isolation et d'étanchéité	6
2.4. Matériaux de fixation ou d'assemblage	7
3. PARTIES D'OUVRAGE	8
3.1. Gros œuvre	8
3.2. Menuiseries	9
3.3. Isolation	10
3.4. Revêtements intérieurs de murs et de plafonds :	10
3.5. Revêtements extérieurs	10
4. NIVEAUX DE PERFORMANCE DU SYSTEME CONSTRUCTIF	11
4.1. Stabilité mécanique	11
4.2. Sécurité incendie	12
4.3. Isolation thermique et acoustique	13
4.4. Etanchéité à l'eau et à l'air	16
4.5. Salubrité des parois	16
5. CONSEILS POUR LA MISE EN ŒUVRE DES OUVRAGES	17
6. SYNTHESE DE L'EVALUATION	19

Annexes

- Annexe 1. Exigences réglementaires et normatives du système constructif
- Annexe 2. Fiches descriptives des composants du système constructif MODULE 3D
- Annexe 3. Fiches descriptives des parois du système constructif MODULE 3D
- Annexe 4. Carnet de détails constructifs du système MODULE 3D

1. OBJET DE L'ETUDE

1.1. Généralités :

Ce rapport constitue une évaluation technique du système constructif « MODULE 3D », au regard de l'ensemble des exigences auxquelles doit répondre le système constructif, au niveau français.

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

- Fiches descriptives des composants
- Documents descriptifs du système constructif

Cette évaluation se décompose en 3 parties distinctes :

1. **Matériaux et composants** : analyse des caractéristiques des différents matériaux et composants utilisés dans le système constructif, classés par nature de matériaux et composants
2. **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)
3. **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 normalisations en vigueur sont comparées aux solutions proposées par le système constructif « MODULE 3D ». Ces exigences sont décrites à l'aide de tableaux récapitulatifs et synthétiques joints en **Annexe 1**, constitués des informations suivantes :

- Exigences réglementaires
- Le marquage CE
- Produits de construction sous marquage CE
- Stabilité mécanique
- Isolation thermique
- Isolation acoustique
- Protection incendie
- Normalisation
- Les DTU – Documents techniques unifiés
- Les Avis Techniques (ATec)
- Importance des normes, DTU et ATec dans l'établissement des marchés du bâtiment
- Liste des DTU

1.2. Coordonnées de l'entreprise :

MODULE 3D SARL

22, rue Jean-Baptiste Corot
91140 Villebon sur Yvette
Tél : 01.60.14.44.02 Fax : 01.60.14.22.97
gerard.macquet@module3d.fr
adeline.macquet@module3d.fr

Internet :

www.module3d.fr

1.3. Domaine d'emploi :

Le système constructif MODULE 3D est destiné à la réalisation des constructions de type maison individuelle isolée, maison individuelle en bande ou logements collectifs de niveau R+2 maximum.

Les bâtiments réalisés sont à faible ou moyenne hygrométrie.

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

1.4. Description du système constructif :

Le système constructif MODULE 3D utilise la technique des constructions à ossature bois, telle que définie par le DTU 31.2 (NF P 21-204) : « Travaux de bâtiment - Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois ».

Les compositions et performances des parois proposées dans le cadre du système constructif MODULE 3D sont décrites en **Annexe 3**.

Éléments de mur :

Le principe de mur est l'assemblage de **montants et de traverses en Lamibois (LVL)**, afin de constituer des cadres.

Le contreventement de la structure est assuré par des **panneaux à base de bois** de type **contreplaqué** fixés sur le côté extérieur des cadres.

Les cavités sont destinées à être remplies par des **isolants** conformes au DTU 31.2.

Enfin la société MODULE 3D préconise comme parements intérieurs des plaques de plâtre, et

comme revêtements extérieurs des bardages en bois ou tout autre revêtement décrit dans le DTU 31.2 ou validé par un Avis Technique pour une pose sur bâtiment à ossature bois

Ces éléments de parois rigides ainsi réalisés sont destinés à une utilisation en murs, dont les fonctions principales sont :

- Reprise des charges de structures (poids propres des matériaux, surcharge 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 éléments de mur sont préfabriqués en usine et ensuite livrés assemblés et montés sur le site de construction.

Éléments de plancher :

Le principe de plancher intermédiaire préconisé dans le cadre du procédé constructif MODULE 3D, est constitué de solives de type poutre en I sur lesquelles sont fixées :

- des panneaux de particules
- puis une sous-couche résiliente phonique
- et enfin tout produit de revêtement de sol compatible avec un plancher bois, sous réserve d'un dimensionnement adapté

Les planchers bas (hors dossier technique) sont réalisés en béton.

Éléments de toiture :

Le système constructif MODULE 3D a été développé pour être utilisé avec des charpentes de toiture à charge réparties de type charpente industrielle (fermette), chevrons autoporteurs ou toitures plates.

La couverture (hors dossier technique) devra être prise en compte lors du dimensionnement de la structure.

L'entreprise MODULE 3D assure la conception, la fabrication et la fourniture des éléments structuraux de murs.

Ces éléments sont fabriqués sur commande de la société MODULE 3D par une entreprise sous-traitante :

SNOCI Charpente SARL

69, rue du Lac
85540 Saint-Vincent sur Graon

Les éléments de charpente de toiture, de planchers, les matériaux d'isolation et d'étanchéité, les revêtements intérieurs et extérieurs, les menuiseries extérieures, devront être choisis par l'acheteur et/ou le poseur selon les prescriptions de la société MODULE 3D et du présent dossier technique.

1.5. Répartition des travaux :

2. MATERIAUX ET COMPOSANTS

Du fait des spécificités du système constructif MODULE 3D, 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 des différentes parties d'ouvrages du système constructif.

Les exigences correspondantes aux différents matériaux sont définies en Annexe 1. En annexe 2 sont jointes les fiches descriptives des différents matériaux devant être utilisés dans le procédé MODULE 3D.

2.1. Eléments structuraux à base de bois

Pour chaque composant bois utilisé dans le cadre du procédé MODULE 3D, le tableau ci-après indique les caractéristiques des éléments de structure utilisés :

Critères	Spécifications
Nom commun :	LAMIBOIS en PIN MARITIME (Pin des Landes)
Nom scientifique :	Pinus Pinaster
Provenances principales :	France (Aquitaine)
Classement mécanique :	Selon NF EN 14374
Classement d'aspect :	NF EN 635-3
Durabilité naturelle vis-à-vis des :	
champignons :	Moyenne
capricorne :	Durable (hors aubier)
vrillettes :	Durable (hors aubier)
termite :	Sensible
Largeur d'aubier :	large
Imprégnabilité	
de l'aubier :	imprégnable
du duramen :	non imprégnable
Classe d'emploi :	3a (durée de vie attendue supérieure à 50 ans selon FD P 20-651)
Classe de service :	2 (selon NF EN 1995-1 - Eurocode 5)
Localisation dans l'ouvrage :	Ossatures de murs

Les éléments de structure doivent répondre à un certain nombre de critères qui se classent en 3 thèmes :

- Performances mécaniques
- Esthétique des éléments en bois apparents
- Durabilité et préservation

Performances mécaniques :

Les qualités mécaniques minimales du Lamibois (LVL) utilisé par le système constructif « MODULE 3D » sont définies dans la norme NF EN 14374.

Tous les éléments en Lamibois rentrant dans la composition du système constructif « MODULE 3D » sont marqués CE selon cette norme NF EN 14374.

Les éléments de structure en Lamibois (LVL) d'épaisseur 30 mm doivent avoir au moins deux plis croisés.

Esthétique des éléments en bois :

Les revêtements de sols et de murs en bois (bardages, lambris, parquets) ainsi que certaines poutres maîtresses restant apparentes devront répondre aux normes de classement d'aspect des bois visibles (NF EN 14519 pour les bois résineux).

Les maîtres d'ouvrages seront informés des critères de choix de qualités des bois propres à chaque utilisation.

Durabilité et préservation :

Pour les différents composants bois du système « MODULE 3D », nous pouvons définir les classes d'emploi correspondantes :

Classes d'emploi	Composants bois
1	Lames à parquet intérieur Huissières et portes intérieures Plinthes, lambris
2	Eléments de charpente Solives, poutres porteuses : éléments de plancher intérieur Montants, traverses et entretoises : éléments d'ossature de mur Lisses basses fixées sur dalle béton avec barrière d'étanchéité
3a / 3b	Lames de bardage extérieur Menuiseries extérieures et pièces d'encadrement
4	Lame de bardage extérieur en zone de climat maritime (<10 km en bord de mer) Bois en contact avec le sol
5	Eléments en contact avec l'eau de mer

Les essences utilisés pour être associées aux différentes parties d'ouvrages liées au système module 3D doivent avoir une durabilité naturelle ou conférée par traitement compatible avec leur classe d'emploi selon FD P 20-651.

Les éléments d'ossature de murs, de planchers et toitures qui reçoivent un traitement préventif de préservation contre les insectes et les champignons (compatible avec la classe d'emploi 2), seront traités en usine, avant leur assemblage.

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, soit par la pose en usine sur les éléments de murs des films pare-pluie et/ou pare-vapeur ou 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.

L'utilisation des bois traités et de l'ensemble des produits de préservation, devra se faire conformément à la Directive Biocide.
 Ces produits sont soumis à une autorisation de mise sur le marché (AMM), qui impose une évaluation de la toxicité du produit.

Les produits bois traités sont accompagnés d'une attestation de traitement selon la norme NF B 50-105-3.

Remarque :

La marque CTB-P+, certifiant les produits de traitement atteste de la conformité à la réglementation et la normalisation en vigueur.

2.2. Matériaux en plaques

Les matériaux en plaques se décomposent en 2 catégories :

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

Panneaux dérivés du bois :

Les panneaux dérivés du bois sont utilisés en voile de contreventement des murs.

Les panneaux utilisés pour le contreventement des murs par la société MODULE 3D sont des panneaux contreplaqués d'épaisseur 10 mm de la marque Thebault, fabriqués notamment pour être utilisés en voile travaillant en milieu humide (classe de service 2).

Les panneaux contreplaqués sont conformes à la norme NF EN 636-3 et marqués CE selon la norme NF EN 13986.

Remarque :

Les panneaux certifiés CTB-X sont conformes à la réglementation en vigueur.

En zone termitée, l'ensemble des panneaux structuraux reçoit un traitement de préservation préventif adapté.

Plaques de parement en plâtre

La société MODULE 3D préconise des plaques de plâtre conforme à la norme NF EN 520 de type BA 13 ou de type BA 18 selon les exigences réglementaires (sécurité incendie et acoustique)

2.3. 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

Matériaux isolants :

L'isolation des murs est assurée par une laine minérale semi-rigide non revêtue, en rouleau, marquée CE selon EN 13162, dont la conductivité thermique est égale à 0.035 W/m.K et les performances certifiées par une certification ACERMI.

Selon la performance thermique souhaitée un doublage intérieur de 45 mm peut être mis en œuvre. Cet isolant en panneau de laine minérale semi-rigide non revêtu, marqué CE selon EN 13162, a une conductivité thermique égale à 0.038 W/m.K et est certifié ACERMI.

La société **MODULE 3D SARL** préconise le même type d'isolant pour l'isolation des toitures.

La société **MODULE 3D SARL** préconise pour l'isolation des dalles en béton, l'utilisation de panneaux rigides de polystyrène extrudé marqués CE selon la norme NF EN 13164, de conductivité thermique égale à 0,029 W/(m.K) et dont les performances sont certifiées par une certification ACERMI.

Matériaux écrans :

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** plastique ou élastomère est interposée entre le soubassement béton et la lisse basse des structures bois, afin d'éviter les reprises d'humidité par la lisse. Cette barrière d'étanchéité doit être conforme à la norme NF EN 14909.

Un **film pare-vapeur** conforme à la norme NF EN 13984 est disposé de façon continue directement sur les montants d'ossature, coté intérieur des parois extérieures ou de toute paroi intérieure placée entre un local chauffé et un local non chauffé (garage par exemple). Ce film a pour fonction d'empêcher la migration de la vapeur d'eau contenue dans l'air intérieur au travers des parois de la zone chaude vers la zone froide, et d'assurer l'étanchéité à l'air.

Conformément aux exigences du DTU 31.2, la perméance est inférieure ou égale à 0,005 g/m².h.mmHg soit une valeur de lame d'air équivalente Sd > 18 m.

Un **film pare-pluie** conforme à la norme NF EN 13859-2 est disposé de façon continue directement sur le voile de contreventement, coté extérieur des parois extérieures avec bardage bois. Ce film a pour fonction de protéger la structure des éventuelles pénétrations d'eau au dos du bardage extérieur, et de compléter l'étanchéité à l'air des parois extérieures.

En toiture, **les écrans de sous-toiture** utilisés seront des films souples (NF EN 13859-1)

Conformément au DTU 31-2 (NF P 21-204) le pare-pluie et l'écran de sous toiture utilisés ont une perméance supérieure à 0,5 g/m².h.mmHg soit une valeur de lame d'air équivalente Sd < 0,18 m.

Les étanchéités de joints en périphéries des ouvertures et des raccordements des parois extérieures, sont réalisées à l'aide de produits adaptés et compatibles avec les supports.

La société MODULE 3D préconise des joints mastic polyuréthane (deux cordons en périphérie de chaque module) et un joint mousse polyuréthane préformé et imprégné d'une résine synthétique pour assurer le calfeutrement en périphérie des ouvertures.

Il convient de respecter les indications des fabricants afin de vérifier la compatibilité du joint et de son support ainsi que les conditions d'emploi (humidité, température).

2.4. Matériaux de fixation ou d'assemblage

Les produits concernés doivent être conformes aux référentiels techniques correspondants :

- Norme NF EN 14592 (Structures en bois - Éléments de fixation – Exigences) pour les pointes, vis, tire-fonds, boulons, broches, etc.
- ATE selon l'ETAG 015 pour les sabots, étriers, équerres, etc.
- Les chevilles métalliques utilisées pour la fixation de la lisse basse sur la dalle maçonnée sont sous ATE selon l'ETAG 001.
- Norme NF EN 14545 (Structures en bois - Connecteurs – Exigences) pour les feuillards métalliques

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

Attention : Les pointes lisses ne sont pas admises.

Matériaux pour étanchéité de joints :

3. PARTIES D'OUVRAGE

Compte tenu des techniques de constructions proposées dans le système « MODULE 3D », l'analyse des différentes parties d'ouvrage est basée les exigences de conception et de mise en œuvre définies par le DTU 31.2 (NF P 21-204) : Travaux de bâtiment - Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois.

Les parties d'ouvrages étudiées et les exigences correspondantes sont définies en Annexe 1. En annexes 3 et 4 sont jointes les fiches descriptives et techniques du système constructif « MODULE 3D ».

3.1. Gros œuvre

Les ouvrages fournis par l'entreprise « MODULE 3D » regroupent l'ensemble des travaux de conception, fabrication et de mise en œuvre des parties de « gros-œuvre bois » des parois verticales des constructions.

Les caractéristiques des éléments préfabriqués par MODULE 3D et leurs interfaces sont classés selon les thèmes suivants :

- Interface avec le soubassement
- Protection des ouvrages
- Eléments de mur
- Interfaces avec les éléments de plancher
- Interfaces avec de charpente et couverture
- Menuiseries extérieures
- Interface avec les lots techniques

Maîtrise de l'interface avec le soubassement :

Le procédé « MODULE 3D » est conçu pour être mis en œuvre sur un soubassement de type :

- dallage sur terre-plein,
- dalle béton sur vide sanitaire

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 « MOULE 3D » doit transmettre à l'entreprise réalisant les travaux de maçonnerie les spécifications concernant les tolérances dimensionnelles propres aux bâtiments à

ossature bois (voir chapitre 5.1) ainsi que les descentes de charges liées à la conception de la structure en bois.

La masse surfacique de chaque type de paroi donnée dans les tableaux ci-après permettra à l'entreprise « MODULE 3D » de pouvoir calculer les descentes de charge de l'ouvrage.

Protection des ouvrages :

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

Si les éléments d'ossature reçoivent un traitement de préservation préventif celui 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

Éléments de mur :

La technique utilisée par le système MODULE 3D correspond à la technique d'ossature plate-forme, conformément aux exigences du DTU 31.2.

Les références, les dimensions et les constitutions des parois de murs extérieurs et intérieurs sont décrites en Annexe 3, et se décomposent ainsi :

- Ep : Epaisseur totale de la paroi, en mm ;
- Ma : Masse surfacique de la paroi, en kg/m².

Système «MODULE 3D»		Ep.	Ma
Réf.	Intitulés	mm	kg/m²
Murs extérieurs			
1,1	Avec bardage bois extérieur et BA 13 intérieur	306	39,5
1,2	Avec bardage bois extérieur et BA 13 intérieur + doublage isolant intérieur 45 mm	306	40,4
Murs intérieurs			
1,3	Refends porteurs avec BA13	225	38,6
1,4	Séparatifs simple ossature avec 2 BA13	348	71,3
1,5	Séparatifs double ossature avec 2 BA13	558	80,4

Les éléments structurels de mur sont préfabriqués en usine.

Interface avec les éléments de plancher :

La société MODULE 3D ne fournit pas les éléments de plancher

La société MODULE 3D devra se rapprocher de l'entreprise qui mettra en œuvre les éléments de planchers pour dimensionner ses murs en fonction du type de diaphragme créé par le plancher intermédiaire, cela pour assurer la stabilité globale de l'ouvrage

Les éléments de planchers réalisés doivent être conformes aux DTU 31.1 et DTU 51.3

Interface avec les éléments de charpente et couverture :

La société MODULE 3D ne fournit pas les éléments de charpente et de couverture

La société MODULE 3D devra se rapprocher de l'entreprise qui mettra en œuvre les éléments de charpente de toiture pour dimensionner ses murs pour assurer la stabilité globale de l'ouvrage

Les éléments de toiture réalisés doivent être conformes aux DTU 31.1 et DTU 31.3

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).

Maîtrise de l'interface avec les lots techniques.

Le système « MODULE 3D » est compatible avec les techniques traditionnelles utilisées en France, dont les règles de conception et de mise en œuvre sont conformes aux exigences :

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

L'entreprise « MODULE 3D » 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 des films d'étanchéité pare-pluie et pare-vapeur.

Tout percement ou entaille des éléments de structure des murs, plancher, et toitures sur chantier est strictement interdite

3.2. Menuiseries

La société MODULE 3D ne fournit pas les menuiseries devant être incorporées à l'ouvrage.

Les prescriptions suivantes doivent toutefois être appliquées :

Fabrication des menuiseries :

Les produits utilisés dans le système « MODULE 3D » doivent être marqués 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 du vitrage
- Epaisseur dormant (mm)
- Epaisseur vitrage (mm)
- Performances AEV
- Thermique U_w ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)
- Affaiblissement acoustique (dB)

Les descriptifs cités ci-dessus doivent être fournis au maître d'ouvrage en langue française.

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.

Mise en œuvre des menuiseries :

L'assemblage montant/précadre/menuiserie doit être étanche à l'eau et à l'air conformément au DTU 36.5

Pour assurer une mise en œuvre performante et permettant une étanchéité optimale, il faudra que

l'intégration des menuiseries respecte la chronologie suivante :

- Pose des pare pluie et pare-vapeur sur les murs
- Pose du bloc baie
- Jointoiement du pare pluie sur le précadre
- Jointoiement au droit du pare vapeur
- Pose d'un dispositif de rejet d'eau en partie supérieure
- Pose du parement extérieur
- Pose du parement intérieur

3.3. Isolation

Les techniques préconisées dans le système « MODULE 3D » correspondent aux techniques traditionnelles, avec la spécification suivante :

- Remplissage des cavités de mur avec laine minérale semi-rigide d'épaisseur 150 mm.

D'autres matériaux isolants présentant des performances au moins équivalentes et sous Avis Technique ou Document Technique d'Application peuvent également être prescrits dans le cadre du présent dossier technique.

Les spécifications sur la mise en œuvre de l'isolant et du film pare-vapeur sont conformes aux exigences du DTU 31.2.

Attention : Toutes les cavités fermées en usine par la société MODULE 3D dans les modules spéciaux (linteaux, angles, chainage, refends,...) doivent être isolées au moment de la fabrication.

3.4. Revêtements intérieurs de murs et de plafonds :

Les techniques préconisées dans le système « MODULE 3D » doivent correspondre aux techniques de revêtements intérieurs en plaque de plâtre décrites dans le DTU 25.41.

3.5. Revêtements extérieurs

Les techniques préconisées dans le système « MODULE 3D » sont :

- Revêtements extérieurs en bois, conformément aux exigences du DTU 41.2 (bardage bois).
- Autres revêtements extérieurs décrits dans le DTU 31.2 (mur de doublage en maçonnerie, ardoises, feuilles métalliques)
- Tout revêtement extérieur sous Avis Technique ou Document Technique d'Application visant favorablement la pose sur murs à ossature bois.

Les prescriptions d'entretien des parements extérieurs (nature et fréquence) devront être transmises au Maître d'Ouvrage.

4. NIVEAUX DE PERFORMANCE DU SYSTEME CONSTRUCTIF

Compte tenu des techniques de construction proposées par le système « MODULE 3D », la définition des niveaux de performance du système constructif se fera sur la base des exigences de conception et de mise en œuvre définies par le DTU 31.2 (NF P 21-204) : Travaux de bâtiment – Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois et des différentes réglementations liées à la conception des bâtiments (Réglementation thermique, Eurocodes, réglementation acoustique, réglementation incendie)

Ce document décrit des exigences en terme de :

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

Les niveaux de performances étudiés et les exigences correspondantes sont définis en **annexe 1**.

En **annexe 3** sont jointes les fiches descriptives des performances des différentes parois utilisées dans le procédé « MODULE 3D ».

4.1. Stabilité mécanique

Sur chaque projet, Les différents composants en bois et la stabilité globale de la structure du système constructif « MODULE 3D » devront être dimensionnés selon les règles Eurocodes 5 – EC5 (NF EN 1995), soit devront être justifiés selon les règles de moyens décrites ci-après.

Les tableaux suivants indiquent les valeurs caractéristiques, les modules d'élasticité et les masses volumiques à utiliser dans les calculs selon les EC5 des composants de structures bois utilisés dans le cadre du système constructif « MODULE 3D », qui se décomposent ainsi :

Définitions des paramètres utilisables pour le calcul avec EC5 :

Lamibois (LVL)		
Propriété mécanique	Valeur	Unité
Flexion à chant	35	N/mm ²
Effet d'échelle	0,15	N/mm ²
Flexion à plat	35	N/mm ²
Traction axiale	8	N/mm ²
Traction $\perp$	0,4	N/mm ²
Compression axiale	16	N/mm ²

Lamibois (LVL)		
Propriété mécanique	Valeur	Unité
Compression $\perp$	2	N/mm ²
Cisaillement à chant	3	N/mm ²
Module moyen axial	13 000	N/mm ²
Module caractéristique axial	8700	N/mm ²
Module moyen $\perp$	2300	N/mm ²
Module cisaillement à chant	440	N/mm ²
Densité	580	kg/m ³

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ Mpa} = 10 \text{ daN/cm}^2 = 10 \text{ bars}, 1 \text{ kN/mm}^2 = 1 \text{ 000 Mpa} = 10 \text{ 000 daN/cm}^2$$

Contraintes caractéristiques des panneaux contreplaqués (conformes à NF EN 636-3) :

Propriété mécanique CP -3 (sec)
Ep. = 10 mm

Module cisaillement de voile //	N/mm ²	548
Module cisaillement de voile $\perp$	N/mm ²	548
Résist. cisaillement de voile //	N/mm ²	5,9
Résist. cisaillement de voile $\perp$	N/mm ²	5,9
Module cisaillement roulant //	N/mm ²	95
Module cisaillement roulant $\perp$	N/mm ²	95
Résist. cisaillement roulant //	N/mm ²	2,1
Résist. cisaillement roulant $\perp$	N/mm ²	2,1
Densité	kg/m ³	580

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ Mpa} = 10 \text{ daN/cm}^2 = 10 \text{ bars}, 1 \text{ kN/mm}^2 = 1 \text{ 000 Mpa} = 10 \text{ 000 daN/cm}^2$$

Les valeurs limites de déformations pour les calculs avec les Eurocodes 5, sont définies selon le type de pièce travaillante et sa fonction :

Déformations verticales

Bâtiments courants	$w_{inst}(Q)$	$w_{net,fin}$
	Valeurs limites	
Toitures non accessibles	L / 250-	L / 200
Planchers courants	L / 300	L / 250

L : portée entre appuis

$w_{inst}(Q)$: flèche instantanée due aux actions variables

$w_{net,fin}$: flèche nette finale

Déformations horizontales

Bâtiments courants	$w_{inst}(Q)$	$w_{net,fin}$
	Valeurs limites	
Portiques	H / 150	H / 250
Bâtiments RdC	H / 250	H / 300
Bâtiments à étage	H _{tot} / 420	H _{tot} / 500

H : hauteur entre appuis

H_{tot} : hauteur du bâtiment

$w_{inst}(Q)$: flèche instantanée due aux actions variables

$w_{net,fin}$: flèche nette finale

Justification de la stabilité des ouvrages :

Compte tenu du système constructif « MODULE 3D » et des indications du DTU 31.2, la stabilité globale d'une construction est jugée satisfaisante, si l'ensemble des points suivants est respecté (règle de moyens précitée ci-dessus) :

- murs en maisons individuelles ou en bande de type R + combles (aménagés ou non) ou R+1 avec pente de toiture inférieure à 50 % et combles non aménagés (hauteur maximale : 2,80 m par niveau ; réhausse de niveau R+1 de hauteur maximale 1,40 m
- chaque façade extérieure doit comporter au minimum 4,8 m de partie pleine constituée d'éléments de voile travaillant dont la largeur est supérieure ou égale 1,20 m et la hauteur inférieure ou égale 2,6 m.
- Chaque niveau est indépendamment contreventé.
- La distance entre deux murs parallèles résistants à des efforts horizontaux dans leur plan est inférieure ou égale à 9 m.
- le plancher intermédiaire en panneaux ne comporte pas de percement autre que celui nécessité par la trémie d'escalier ou le passage des gaines
- la largeur entre montants $\leq$ à 0,60 m
- l'un des parements au moins des parties opaques des parois verticales est constitué par des voiles travaillants en panneaux contreplaqués conformes à la norme NF EN 636, type 3S, d'épaisseur $\geq$ 10 mm
- Les voiles travaillants doivent être fixés sur la structure porteuse par des pointes non lisses
- Le diamètre et l'espacement minimaux de ces fixations dépendent de la hauteur du bâtiment et du site de la construction et sont décrites dans le tableau ci-dessous :

	Type de bâtiment			
	R + comble (pente < 50%)	R + comble (pente > 50%)	R + 1 + comble (pente < 50%)	
	Pointes : 1,9 / 150	Pointes : 2,5 / 150 ou 2,1 / 100	Pointes : 2,5 / 100	
Diamètre min (mm) / esp. max (mm)				Terrain plat (pente < 5%)
	Pointes : 1,9 / 150	Pointes : 2,5 / 120	Pointes : 2,5 / 75	Terrain pente > 5%

- L'espacement des fixations sur les montants et traverses intermédiaires du cadre sera au maximum de deux fois l'espacement des fixations en périphérie sans dépasser 300 mm.
- L'enfoncement de ces fixations dans le bois de structure sous-jacent sera d'au moins 35 mm.
- Le compostage de la face du panneau par la fixation doit être évité.
- les spécifications contenues dans la norme DTU P 92-703 (DTU Bois-Feu 88) permettent d'assurer une protection sous incendie conventionnel du voile travaillant pour les durées d'exposition exprimées.

Ces dispositions sont reprises en Annexe C de l'Annexe Nationale de l'Eurocode 5 partie 1-2

- les conditions ci-dessus sont acceptables pour les maisons édifiées sur les sites suivants (selon l'An. Nationale à la NF EN 1991-1-4) :
 - régions de vent 1 et 2
 - catégories de rugosité III a, III b, IV

Si les éléments de mur à dimensionner sortent du cadre défini ci-dessus, la stabilité de la construction sera vérifiée conformément aux règles de calculs adaptées. (Eurocode 5). L'entreprise « MODULE 3D » devra alors fournir une note de calcul justifiant du dimensionnement et de la stabilité des ouvrages.

Au niveau de la jonction entre deux panneaux contreplaqué de contreventement les montants en Lamibois de 30 mm doivent être doublés et liaisonnés.

L'utilisation de la règle de moyen justifiant du contreventement, ne dispense pas de la justification des autres types de sollicitations : ancrage à la dalle, descentes de charges, linteaux,...

L'assemblage des modules entre eux, des angles de murs, devant transmettre les efforts dus au vent sur les façades, doit être justifié.

En cas de construction en zone sismique (voir carte indicative en annexe 3) une justification spécifique devra être apportée selon l'Eurocode 8 ou les règles PS 92 pour tout type de bâtiment, ou selon les règles PS-MI ou CP-MI dans le cas d'une maison individuelle. Cette obligation a pris effet depuis le 1er mai 2011.

4.2. Sécurité incendie

Les niveaux de performances de protection incendie des constructions relèvent de la Réglementation Incendie, et les méthodes de justification de la norme NF P 92-703 : « Méthode de justification par le calcul de la résistance au feu des structures en bois » (Règles BF 88) ou d'une justification selon l'Eurocode 5.

Les principaux paramètres utilisés sont :

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

Les réactions au feu (Euroclasses) des différents matériaux utilisés sont données avec les fiches « composants » (cf. Annexe 2).

Le tableau suivant indique pour les parois en bois du système constructif « MODULE 3D », les performances de résistance au feu, à minima, exprimées en heure et en minute correspondantes en fonction du type de construction, dans le cadre de la protection incendie :

Système «MODULE 3D»		Résistance au feu	
Réf.	Intitulés	heures	minutes
Murs extérieurs:		BF 88	EC 5
1,1	Avec BA 13	SF ¼ h	R 15
	Avec 2 BA13 ou un BA18	SF ½ h	R 30
1,2	Avec doublage 45mm + BA13	SF ¼ h	R 15
	Avec doublage 45mm + 2 BA13 ou BA18	SF ½ h	R 30
Murs intérieurs			
1,3	Refends porteurs + BA 13	CF ¼ h	REI 15
	Refends porteurs + 2 BA13 ou BA18	CF ½ h	REI 30
1,4	Séparatifs simple ossature + BA13	CF ¼ h	REI 15
	Séparatifs simple ossature + 2 BA13 ou BA18	CF ½ h	REI 30
1,5	Séparatifs double ossature + BA13	CF ¼ h	REI 15
	Séparatifs double ossature + 2 BA13 ou BA18	CF ½ h	REI 30

Pour des exigences de sécurité incendie supérieures, l'entreprise MODULE 3D fournira des notes de calcul en langue française selon l'Eurocode 5 ou le DTU Bois-Feu 88.

Dans le cas d'une construction d'Etablissements Recevant du Public de plusieurs niveaux la société module 3D devra

adapter son système constructif en fonction des prescriptions de l'Instruction Technique n° 249 (arrêté du 24 mai 2010) relative à la limitation de la propagation du feu en façade.

4.3. 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 (vitrages extérieurs, dispositions architecturales, équipements de chauffage, d'éclairage, etc.).

4.3.1. Isolation thermique :

Les niveaux de performances d'isolation thermique des constructions, ainsi que les méthodes de justification relèvent de la Réglementation Thermique 2005 (RT 2005) ou de la Réglementation Thermique 2012 (RT 2012) selon le type de bâtiment et la date de dépôt du permis de construire.

Ainsi la RT 2012 s'applique :

- à partir du 28 octobre 2011 pour les bâtiments neufs du secteur tertiaire, public et les bâtiments à usage d'habitation construits en zone ANRU,
- à partir du 1er janvier 2013 pour tous les autres types de bâtiments neufs.

Dans le cadre de constructions de maisons individuelles, jusqu'au 1er janvier 2013, le respect de la réglementation peut se faire par l'application de règles simplifiées, telles que définies par le document : « RT 2005 Solution Technique - Maisons individuelles non climatisées (ST-MI 2005) ».

Le respect de la Réglementation Thermique des habitations individuelles construites avec le système « MODULE 3D » doit être vérifié sur chaque construction, en appliquant la méthode décrite dans les solutions techniques agréées.

Paramètres d'isolation thermique d'hiver des bâtiments d'habitations individuelles pour vérification avec la ST-MI 2005 :

Dans le cadre de la thermique d'hiver, la vérification consiste à additionner des points en

fonctions des performances du bâti, des menuiseries, de la ventilation, du système de chauffage et du lieu de construction. L'objectif est d'atteindre au moins 19 points en zone climatique H3 et 21 points en zones climatiques H1 et H2.

Le tableau suivant indique pour les parois extérieures en bois du système constructif « MODULE 3D », les points **minimums** attribuables, selon les prescriptions de la société MODULE 3D en ce qui concerne les autres parois et les menuiseries pour chaque performance dans le cadre de la thermique d'hiver d'après la ST MI 2005 :

Système « MODULE 3D »			Points
1. Conception bioclimatique			
Configuration du bâtiment			
Cas BIO a	A définir		0
Cas BIO b			1
Cas BIO c			2
Nombre de points			7
2. Isolation			
Parois extérieures :		R paroi	
		M².K/W	
1.1	standard	4.23	5
1.2	Avec doublage 45 mm	5.05	5
Nombre de points			5
3. Ponts thermiques			
Traitement des ponts thermiques structuraux :			
Liaison murs extérieurs et planchers hauts de type :		Plancher léger	2
Liaison murs extérieurs et planchers intermédiaires de type :		Plancher léger	2
Liaison murs extérieurs et planchers bas :			2 à 3
Murs de refend interrompant l'isolation		non	1
Nombre de points			6 à 7
4. Fenêtres et portes-fenêtres			
Coefficient de transmission surfacique des menuiseries :			
Uw ≤ 2.6 W/(m².K)			0
Uw ≤ 1.8 W/(m².K)			1
Uw ≤ 1.4 W/(m².K)			2
Nombre de points			2
5. Ventilation			
Système d'appareil de ventilation :			
Ventilation autoréglable quelconque :			0
Ventilation autoréglable NF :			1
Ventilation hygroréglable classe E :			A définir
Ventilation hygroréglable classe D :			2
Ventilation hygroréglable classe C :			3
Nombre de points			7
6. Système de chauffage et production d'eau chaude sanitaire			
Système de production d'eau chaude et chauffage par combustible liquide ou gazeux			
Chaudière basse température CEE a :			A définir
Chaudière basse température CEE b :			3

Système « MODULE 3D »		Points
Chaudière à condensation CEE c :		3
Chaudière à condensation CEE d :		5
Chauffage thermodynamique par PAC air/eau et ECS par effet Joule		
2,7 ≤ COP nominal < 3,2	A définir	1
3,2 ≤ COP nominal < 3,8		3
COP nominal ≥ 3,8		5
Nombre de points		7
7. Système de production d'ECS solaire		
Equipement solaire thermique pour ECS :		
Pas d'équipement solaire thermique		0
Chauffage électrique par effet Joule ou PAC et appoint ECS par effet Joule		3
Chauffage et appoint ECS par combustible liquide ou gazeux		2
Nombre de points		7
8. Installation solaire photovoltaïque		
Equipement photovoltaïque en zone climatique H1a, H1b, H1c et H2a		
Pas d'équipement		0
Installation avec chauffage par effet Joule		1
Installation avec chauffage par combustible liquide ou gazeux ou PAC		3
Equipement photovoltaïque en zone climatique H2b et H2c		
Pas d'équipement		0
Installation avec chauffage par effet Joule		2
Installation avec chauffage par combustible liquide ou gazeux ou PAC		4
Equipement photovoltaïque en zone climatique H2d et H3		
Pas d'équipement		0
Installation avec chauffage par effet Joule		3
Installation avec chauffage par combustible liquide ou gazeux ou PAC		5
Nombre de points		7
Sous-total « construction »		13 à 14
Sur 14 points possibles		

Pour la partie « construction » (c'est-à-dire le clos-couvert) le système constructif « MODULE 3D » atteint un nombre de points compris entre 13 et 14, sur 14 points possibles.

En thermique d'hiver, l'obtention d'un total minimum de 19 points ou 21 points dépend donc avant tout de la conception de l'ouvrage et des choix portant sur l'énergie et ne dépendent donc pas directement du système constructif « MODULE 3D ».

La société MODULE 3D devra donc indiquer au maître d'ouvrage quelle performance restera à atteindre par la construction, selon la zone climatique concernée et les choix constructifs liés au système « MODULE 3D »

Les calculs thermiques détaillés, paroi par paroi sont fournis **en annexe 3**

Paramètres d'isolation thermique d'été des bâtiments d'habitations individuelles pour vérification avec la ST-MI 2005 :

La ST-MI 2005 impose également que les bâtiments soient d'inertie thermique au moins légère.

Une maison est **d'inertie au moins légère** si toutes ses pièces principales sont d'inertie au moins légère. Une pièce est **d'inertie au moins légère** si elle possède les caractéristiques suivantes :

Si le plancher est en bois sans autre revêtement de surface que de la moquette ou du PVC :

- les cloisons intérieures doivent avoir un revêtement en plâtre de part et d'autre d'au moins 1 cm d'épaisseur, le mur extérieur doit avoir un revêtement en plâtre de 1 cm et le plafond un revêtement en plâtre de 2 cm,

ou

- les cloisons intérieures doivent être en brique ou béton, le plafond et les murs doivent avoir un revêtement en plâtre d'au moins 1 cm d'épaisseur.

Si le plancher est d'une autre nature :

- les cloisons doivent avoir un revêtement en plâtre de part et d'autre d'au moins 1 cm d'épaisseur, ou

- les murs et le plafond doivent avoir un revêtement intérieur en plâtre d'au moins 1 cm d'épaisseur

Les parois proposées par le système « MODULE 3D » correspondent aux solutions décrites dans la ST-MI 2005 (inertie légère).

Dans le cadre de la thermique d'été, la vérification consiste à utiliser des protections de baies adaptées en fonction de l'inertie thermique des parois, et ceci en fonction de la localisation de la construction, en climat chaud ou normal, et en zone de bruit calme ou non.

Dans le cadre de cette solution technique, le climat est dit chaud si la maison est construite à moins de 400 m d'altitude, en zone H2d ou H3.

Une baie est dite **verticale** si son angle avec l'horizontale est égal ou supérieur à 60 degrés. Elle

est dite **horizontale** si cet angle est inférieur à 60 degrés.

Dans le cadre de cette solution technique, la zone de construction de la maison est dite calme si elle est éloignée d'une infrastructure de transport classée (décret n° 95-21 du 9/1/1995) d'une distance supérieure aux valeurs données dans le tableau ci-dessous.

Catégorie de l'infrastructure	1	2	3	4	5
Distance minimale	700 m	500 m	250 m	100 m	30 m

La liste de ces infrastructures est disponible dans les mairies, les directions départementales de l'équipement ou les préfectures. La zone de construction doit également être située hors zone de plan d'exposition au bruit des aérodromes.

Les différents types de protection des baies sont les suivants :

- Protection de type A : volet, volet roulant ou store extérieur, de couleur claire (blanc, jaune, orange, rouge clair), de facteur solaire ≤ 0.10
- Protection de type B : volet, volet roulant ou store extérieur, de facteur solaire ≤ 0.15

Le tableau suivant indique pour les parois extérieures en bois du système constructif « MODULE 3D », les types de protection de baies à mettre en œuvre en fonction du lieu de construction dans le cadre de la thermique d'été, d'après la ST MI 2005 :

Système « MODULE 3D » Paramètres	Type de protection des baies
Baie verticales :	
• Climat chaud et zone calme :	Type A
• Climat chaud et zone non calme :	Type B
• Climat normal et zone calme :	Type B
• Climat normal et zone non calme :	Type A
Baie horizontales ou inclinées (< 60°) :	
• Climat chaud et zone calme :	Type A
• Climat chaud et zone non calme :	Non autorisé
• Climat normal et zone calme :	Type A
• Climat normal et zone non calme :	Type A

Paramètres d'isolation des parois extérieures pour vérification avec les règles TH Bât :

Dans le cas d'une justification hors ST-MI 2005, et du fait de l'absence, pour le moment, de solutions techniques validées pour l'application de la RT 2012, le tableau suivant indique pour les parois extérieures du système « MODULE 3D » les valeurs de résistance thermique R et du coefficient de transmission surfacique U_p :

Système « MODULE 3D »		Up	R
Réf.	Intitulés	W/m².K	M².K/W
Murs extérieurs :			
1.1	Standard	4.23	0.23
1.2	Avec doublage isolant 45 mm	5.05	0.19

Le constructeur du bâtiment devra s'assurer de la compatibilité des autres parois à cette même réglementation

Les calculs thermiques détaillés sont fournis **en annexe 3**.

4.3.2. Isolation acoustique :

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

La vérification de niveaux de performances d'un produit, d'une paroi ou d'une construction ne peut se faire que par essais, car à ce jour, il n'existe pas de modèle mathématique suffisamment maîtrisé qui permette de faire des calculs acoustiques complets.

Le principal paramètre utilisé est le R_w : indice d'affaiblissement acoustique pondéré

Le tableau suivant donne une **estimation** pour les parois en bois du système constructif « MODULE 3D », les valeurs de l'indice d'affaiblissement acoustique R_w , par comparaison avec des exemples similaires connus.

Système « MODULE 3D »		R_w
Réf.	Intitulés	dB
Murs extérieurs:		$R_{A, tr}$
1.1	Avec BA 13	31
	Avec 2 BA13 ou un BA18	34
	Avec doublage 45mm + BA13	33
1.2	Avec doublage 45mm + 2 BA13 ou BA18	35
Murs intérieurs		R_A
1.3	Refends porteurs + BA 13	45
	Refends porteurs + 2 BA13 ou BA18	47
	Séparatifs simple ossature + BA13	44
1.4	Séparatifs simple ossature + 2 BA13 ou BA18	46
	Séparatifs double ossature + BA13	/
1.5	Séparatifs double ossature + 2 BA13 ou BA18	59

Ces valeurs sont sécuritaires.

Des essais acoustiques permettraient d'améliorer les performances acoustiques des parois du système MODULE 3D

Le constructeur du bâtiment devra s'assurer de la compatibilité des autres parois à cette même réglementation

4.4. Etanchéité à l'eau et à l'air

Les techniques utilisées par le système « MODULE 3D » sont conformes aux règles de conception et de mise en œuvre des systèmes d'étanchéité à l'eau et à l'air :

- 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 de revêtements sous Avis Technique ou DTA, permettant de réaliser des façades de type XIII ou XIV (au sens du cahier CSTB 1833, et visant favorablement la pose sur bâtiments à ossature bois
- Les éléments en bois en contact avec la maçonnerie sont protégés des remontées capillaires d'humidité par la mise en œuvre de barrières d'étanchéité entre les lisses basses et le soubassement en maçonnerie
- L'étanchéité à l'air des constructions est assurée par la pose **en continu** du film pare-vapeur et optimisée par le traitement des parties courantes, des joints et des liaisons des parois extérieures, avec l'utilisation de système par joints et bandes d'étanchéité, films pare-pluie et pare-vapeur. (Annexe du DTU 31.2 sur l'étanchéité à l'air des constructions à ossature bois).

4.5. Salubrité des parois

La condensation dans les parois extérieures est limitée en bloquant la migration de vapeur d'eau au travers des parois extérieures par l'utilisation de film pare-vapeur posé en continu du côté intérieur des constructions.

Le film pare-vapeur préconisé par la société MODULE 3D doit avoir un $S_d > 18$ m

5. CONSEILS POUR LA MISE EN ŒUVRE DES OUVRAGES

L'entreprise MODULE 3D s'engage à respecter ou faire respecter les exigences décrites dans le DTU 31-2 en ce qui concerne l'ensemble des travaux réalisés sur le chantier à savoir sur 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 murs et plafonds
- De revêtements extérieurs

5.1 Ouvrages de soubassement

Sont notamment à vérifier :

- La durée du séchage : au moins 21 jours pour un scellement mécanique.
- La hauteur de la dalle au dessus du sol fini
- 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 / Ossature

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 sur la lisse basse
- Les tolérances de mise en œuvre
 - verticalité
 - raccordement
 - planéité
 - dimensions
- La réalisation du chaînage des murs

Eléments de planchers

- Positionnement du solivage
- Fixation du solivage sur le mur bois
- Ceinturage (notamment en bout)
- Position des chevêtres
- Raccordement des éléments préfabriqués et prétaillés entre eux

Eléments de toiture

- Respect des prescriptions du fabricant de la charpente industrialisée
- Raccordement mur / toiture (fixations)
- Continuité et maintien de l'intégrité des films pare-pluie et pare-vapeur au niveau de la liaison mur / toiture
- Positionnement de renforts pour la reprise des descentes de charges dans le cas d'une charpente avec faîtage.
- Contreventement de la charpente en chevrons porteurs

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 :

- Adéquation entre la largeur des précadres et l'épaisseur finale attendue du mur (selon le type de complexe de paroi)
- Etanchéité à l'eau et à l'air en périphérie des blocs menuisés.

5.5 Ouvrages d'équipement technique

(Cela concerne les travaux de chauffage, plomberie, électricité qui ont une interaction avec la structure 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 du pare-vapeur
- Rétablissement de l'étanchéité du pare-vapeur 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 (les isolants doivent être serrés mais non comprimés).
- Densité des matériaux mis en œuvre (en rouleau ou en vrac)
- Continuité de l'isolation en partie courante des parois et au niveau des points singuliers (têtes 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 :

- Entraxe des supports de parement
- Largeur d'appui des supports de parement
- Pas d'interruption d'étanchéité du pare-vapeur
- Rétablissement de l'étanchéité du pare-vapeur 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 posé sur les murs en fonction du type de revêtement extérieur
- 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
- Compatibilité du pare-vapeur intérieur

6. SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION

L'évaluation technique du système constructif « MODULE » se décompose en 3 phases :

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

La société MODULE 3D préfabrique la structure des éléments de murs.

Choix des matériaux :

Les matériaux utilisés dans le système constructif « MODULE 3D » répondent aux exigences concernant les matériaux et les composants, Tous les produits utilisés ou préconisés sont conformes aux exigences des normes produits ou Avis Techniques en vigueur : bois massifs, panneaux, laine minérale, parements, etc.

Parties d'ouvrages :

La mise en œuvre des matériaux dans le système constructif « MODULE 3D » répond aux exigences réglementaires en vigueur en France métropolitaine. Les murs fabriqués sont conformes.

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.).

Les efforts qui s'exerceront en œuvre sur les murs bois devront être communiqués par les entreprises concernées avant la fabrication des murs afin de les prendre en compte dans la conception (descentes de charges ponctuelles, efforts horizontaux,...)

Niveaux de performances :

La stabilité des composants bois est basé sur les règles de calculs Eurocode 5 ou à défaut sur les règles de moyens du DTU 31.2.

Le procédé constructif tel qu'il est décrit, possède un domaine d'application limité. Le tableau suivant indique pour les différentes réglementations, qu'elles sont les possibilités d'utilisation du système constructif « MODULE 3D » :

Réglementation	Type de construction	Système «MODULE 3D»
Stabilité mécanique	• Toutes habitations	Justification des ouvrages de murs, planchers et toitures selon les règles de calculs Eurocode 5.
Étanchéité à l'eau et à l'air	• Toutes constructions	Respect des règles de bonnes pratiques.
Isolation thermique	• Habitations individuelles non climatisées pour lesquelles la RT 2005 est applicable	Respect des exigences de la thermique d'hiver, à condition d'adapter les systèmes de chauffage et de ventilation. Utilisation possible dans le cadre de la thermique d'été, à condition d'adapter les protections de baies.
	• Autres bâtiments	Utilisation possible dans toutes les zones climatiques. Justification des performances thermiques nécessaires selon les règles TH-Bât 2005 ou 2012
Isolation acoustique	• Bâtiments d'habitation individuelle isolée	Respect des exigences d'isolation acoustique pour des constructions situées à proximité d'infrastructures de transport de catégorie 2 à 5, et au moins à 30 m d'infrastructure de catégorie 1.
	• Autres bâtiments	Performance a priori compatible mais devant justifiée par un essai
Protection incendie	• Habitations de 1 ^{ère} et 2 ^{ème} famille	Respect des exigences de protection incendie en faisant varier l'épaisseur du parement intérieur (écran).
	• Etablissements Recevant du Public	Système constructif compatible mais à adapter selon les projets

Conclusion :

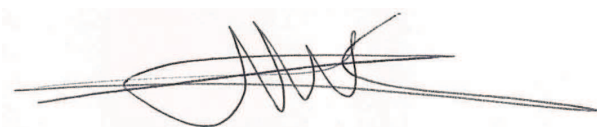
Le système constructif « MODULE 3D », sur la base des documents étudiés et des descriptions indiquées, correspond aux techniques traditionnelles de construction à ossature bois utilisées par les fabricants français, et répond favorablement aux différentes exigences normatives et réglementaires liées à la construction bois en France.

Les niveaux d'isolation possibles permettent de garantir aux constructions des bilans énergétiques compatibles avec la RT 2005 et la RT 2012, sous réserve d'une conception globale du bâtiment adaptée.

Bordeaux, le 20 décembre 2011

Pour FCBA

Julien LAMOULIE



**Ingénieurs Construction
Systèmes Constructifs Bois**

Serge Le Nevé



Responsable CIAT

Ce dossier correspond à une évaluation en date du 20 décembre 2011 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.

Sommaire

- Exigences réglementaires
- Le marquage CE
- Produits de construction sous marquage CE
- Stabilité mécanique
- Isolation thermique
- Isolation acoustique
- Protection incendie
- Normalisation
- Les DTU – Documents techniques unifiés
- Les Avis Techniques (ATec)
- Importance des normes, DTU et ATec dans l'établissement des marchés du bâtiment
- Liste des DTU

Ce document décrit les différents niveaux d'exigences applicables dans le domaine de la construction bois dans le cadre de la normalisation et du marquage CE. La liste des normes est classée par produits et par systèmes constructifs. La liste des DTU est donnée à titre indicatif.

Exigences réglementaires

Le tableau suivant indique les performances demandées à une construction en structure en bois, en détaillant pour chaque performance les textes de références et les sites des organismes concernés, et en fonction des différents intervenants quelles sont les exigences auxquelles la construction doit satisfaire, de façon obligatoire ou volontaire :

Performances	Référence	Intervenants	Exigences
Assurance : Les différents intervenants de la construction doivent souscrire une assurance adaptée à leur fonction	C.C.H. : Code de la Construction et de l'Habitation	Entrepreneur, Sous-traitant, Artisan	Obligatoire : Responsabilité Civile décennale Volontaire (facultatif) : Police Responsabilité Civile professionnelle
		Constructeur de maisons individuelles	Obligatoire : Responsabilité Civile décennale CMI (constructeurs de maisons individuelles) Volontaire (facultatif) : Police Responsabilité Civile professionnelle
		Architecte, maître d'œuvre, BET, Ingénieur conseil	Obligatoire : Responsabilité Civile décennale Volontaire (facultatif) : Police Responsabilité Civile professionnelle
		Fabriqueur, négociant, importateur de produits et matériaux	Obligatoire : Responsabilité Civile décennale EPERS (Élément Pouvant Entraîner la Responsabilité Solidaire) Volontaire (facultatif) : Police Responsabilité Civile professionnelle
		Maître d'ouvrage	Obligatoire : Dommages ouvrage Volontaire (facultatif) : Garantie Dommages ouvrage
Marquage CE : Les matériaux de la construction mis sur la marché (fabrication seule) doivent avoir une Attestation de conformité aux exigences des règles européennes, matérialisée par le marquage CE	Directive européenne du conseil 89/106/CEE	Fabricant de matériaux et composants de la construction	Obligatoire : ▪ Matériaux avec attestation de conformité aux référentiels techniques européens (pour les composants bois)
		Fabricant d'éléments préfabriqués de la construction (fourniture seule)	Obligatoire : ▪ Éléments préfabriqués avec attestation de conformité aux référentiels techniques européens

Performances	Référence	Intervenants	Exigences
Isolation thermique : Les bâtiments doivent répondre aux exigences de limitation de consommation d'énergies de chauffage en hiver, et de température intérieure en été	R.T. 2005 : Réglementation thermique	Entrepreneur, Sous-traitant, Artisan, Constructeur de maisons individuelles, Architecte, maître d'œuvre, BET, Ingénieur conseil	Obligatoire : Respect des valeurs minimales d'isolation thermique en fonction de la localisation géographique, de la fonction du bâtiment et de l'architecture du bâtiment. Volontaire (facultatif) : Constructions sous label Vivrelec
		Fabriquant, négociant, importateur de produits et matériaux	Obligatoire : Matériaux avec propriétés thermiques indiquées.
Isolation acoustique : Les bâtiments doivent répondre aux exigences de limitation de transmission des bruits aux travers des parois extérieures et séparatrices entre logements	N.R.A. : Nouvelle Réglementation Acoustique	Entrepreneur, Sous-traitant, Artisan, Constructeur de maisons individuelles, Architecte, maître d'œuvre, BET, Ingénieur conseil	Obligatoire : Respect des valeurs minimales d'isolation acoustique en fonction de la localisation géographique, de la fonction du bâtiment et de l'architecture du bâtiment. Pour les locaux d'habitations, mise en œuvre d'un système de renouvellement d'air suffisant et adapté.
		Fabriquant, négociant, importateur de produits et matériaux	Obligatoire : Matériaux avec propriétés acoustiques indiquées
Étanchéité à l'eau et à l'air : Les bâtiments doivent conserver leurs propriétés sous l'action de l'eau sous toutes ces formes, et satisfaire au confort intérieur en limitant les fuites d'air	C.C.H. : Code de la Construction et de l'Habitation	Entrepreneur, Sous-traitant, Artisan, Constructeur de maisons individuelles, Architecte, maître d'œuvre, BET, Ingénieur conseil	Obligatoire : Conception et mise en œuvre des éléments de la construction de façon à limiter les actions de l'eau : - Intempéries : Protection de la construction des actions de la pluie et de la neige - Remontées capillaires d'humidité : Protection des éléments bois en contact avec la maçonnerie - Humidification prolongée des revêtements extérieurs : Éviter une trop longue humidification des revêtements extérieurs - Locaux humides : Traitement des parois des pièces humides - Condensation dans les parois extérieures : Éviter tout risque de condensation à l'intérieur des parois extérieures - Étanchéité à l'air : Éviter les fuites d'air par traitement des parties courantes, des joints et des liaisons des parois extérieures
Stabilité mécanique : Les bâtiments doivent être stables sous les sollicitations normales (poids propres, exploitations, climatiques), et sous les sollicitations exceptionnelles (séismes, incendie)	C.C.H. : Code de la Construction et de l'Habitation	Entrepreneur, Sous-traitant, Artisan, Constructeur de maisons individuelles, Architecte, maître d'œuvre, BET, Ingénieur conseil	Obligatoire : Dimensionnement de la stabilité des structures bois en prenant en compte les charges et les règles de calculs normalisées. Soit selon les normes françaises en l'attente de l'application des normes européennes : - Charges dues aux poids propres des matériaux de la construction selon NF P 06-004 - Surcharges d'exploitation selon NF P 06-001 - Surcharges climatiques selon NV 65 pour le vent, et N84 pour la neige - Surcharges sismiques selon PS 92 - Calculs et de conception des charpentes en bois selon DTU CB 71 : - Calculs de la résistance au feu des structures en bois selon BF 88 Soit selon les normes européennes : - Charges dues aux poids propres des matériaux de la construction selon Eurocodes 1 (EC1) - Surcharges d'exploitation selon Eurocodes 1 - Surcharges climatiques selon Eurocodes 1 pour le vent et la neige - Surcharges sismiques selon Eurocodes 8 (EC8) - Calculs et de conception des charpentes en bois selon Eurocodes 5 partie 1.1 (EC5) - Calculs de la résistance au feu des structures en bois selon Eurocodes 5 partie 1.2 - Gardes corps et rampes d'escalier conformes aux exigences de sécurité selon NF P 01-012.
		Fabriquant, négociant, importateur de produits et matériaux	Obligatoire : Matériaux avec propriétés mécaniques et physiques indiquées

Performances	Référence	Intervenants	Exigences
Protection incendie : La protection des personnes doit être assurée par le bâti durant une durée déterminée	C.C.H. : Code de la Construction et de l'Habitation	Entrepreneur, Sous-traitant, Artisan, Constructeur de maisons individuelles, Architecte, maître d'œuvre, BET, Ingénieur conseil	Obligatoire : Dimensionnement de la stabilité des structures bois en fonction du type de constructions : ▪ Bâtiments d'habitations, 1ère à 5ème famille ▪ ERP (Établissement recevant du public), 1ère à 5ème catégorie
		Fabriquant, négociant, importateur de produits et matériaux	Obligatoire : Matériaux avec réactions au feu (ou Euroclasses) indiquées 
		Fabriquant, négociant, importateur de produits et matériaux	Obligatoire : Matériaux avec perméabilités à la vapeur d'eau et les conditions d'emplois en milieu humide indiquées
Conception et mise en œuvre des bâtiments : Les bâtiments doivent conserver leurs performances durant leur utilisation	C.C.H. : Code de la Construction et de l'Habitation	Fabriquant, négociant, importateur de produits et matériaux	Obligatoire sur les marchés publics, Volontaire sur les marchés privés : Matériaux et composants de la construction conformes aux normes françaises ou européennes pour les produits traditionnels, ou sous Avis Technique (AT) ou sous Agrément Technique Européen (ATE) pour les produits non traditionnels. Volontaire (facultatif) : Matériaux et composants sous certifications de produits : CTB, NF, etc.
		Entrepreneur, Sous-traitant, Artisan, Constructeur de maisons individuelles, Architecte, maître d'œuvre, BET, Ingénieur conseil	Obligatoire sur les marchés publics, Volontaire sur les marchés privés : Conception et mise en œuvre des éléments de la construction conformes aux règles de l'art (pour les composants bois) : ▪ DTU 31.1 : Charpente et escaliers en bois ▪ DTU 31.2 : Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois ▪ DTU 31.3 : charpentes industrialisées en bois ▪ DTU 36.1 : Menuiseries en bois ▪ DTU 41.2 : Revêtements extérieurs en bois ▪ DTU 43.4 : Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtement d'étanchéité ▪ DTU 51.3 : Planchers en bois ou en panneaux dérivés du bois ▪ Règles Professionnelles : Constructions en bois massifs

Adresses utiles :

L'ensemble des réglementations sont disponibles ou référencés sur les sites suivants :

www.eota.be : site officiel de l'EOTA : Organisation Européenne pour l'Agrément Technique,

www.dpcnet.org : site officiel de l'application du marquage CE en France

www.legifrance.gouv.fr : site des publications réglementaires,

www.urbanisme.equipement.gouv.fr : site du Ministère de l'Équipement et du Logement,

www.assuranceconstruction.com: site sur les assurances en construction

www.rt-batiment.fr : sites du CSTB sur la réglementation thermique

www.afnor.fr : site officiel de l'AFNOR

www.cstb.fr : site officiel du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

www.fcba.fr : site de l'Institut Technologique Forêt Cellulose Bois construction et Ameublement (FCBA)

Le marquage CE :

Objet :

Le marquage CE concerne la mise sur le marché européen des produits de construction qui doivent être conçus de telle sorte que les ouvrages dans lesquels ils sont incorporés puissent satisfaire aux exigences définies par la directive 89/106/CEE modifiée.

Pour être vendus en Europe, tous les produits de construction doivent obligatoirement être munis du marquage CE attestant de leur conformité aux spécifications techniques imposées par la directive. Toutefois, le marquage CE n'est possible que lorsque les spécifications techniques existent (normes européennes harmonisées et agréments techniques européens). L'industriel qui ne s'y conforme pas risque le retrait de ses produits du marché européen ; les dérives et les abus peuvent avoir des conséquences sur le plan pénal.

Dans le domaine des produits de construction, les exigences essentielles visent à garantir que les ouvrages auxquels ces produits sont intégrés, à condition que ces ouvrages soient convenablement conçus et construits, répondent à des prescriptions de sécurité, de résistance, de protection de l'environnement et d'économie d'énergie. Contrairement aux autres directives, les exigences essentielles portent sur les ouvrages et non sur les produits d'où le recours à des textes de transposition pour établir les spécifications techniques détaillées auxquelles les produits devront se conformer.

Historique :

La directive 89/106/CEE du 21 décembre 1988 est entrée en vigueur le 27 juin 1991. Son application est obligatoire et fixée par familles de produits et par arrêtés.

Elle a été modifiée par la directive 93/68/CEE du 22 juillet 1993 article 4. La décision de la Commission 97/571/CE du 22 juillet 1997 est relative au modèle général d'agrément technique européen pour les produits de construction. Le texte français de transposition de cette directive est le décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

Le décret n° 95-1051 du 20 septembre 1995 modifie le décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

Produits concernés :

Tout produit fabriqué en vue d'être incorporé, assemblé, utilisé ou installé de façon durable dans des ouvrages de construction tant dans le domaine du bâtiment que dans celui du génie civil, dès lors qu'il peut avoir une incidence sur la sécurité, la santé, l'environnement ou l'isolation thermique et acoustique.

Sont exclus de cette directive les produits ayant une très faible incidence sur la santé et sur la sécurité (la liste de ces produits est établie par décision communautaire et publiée au Journal Officiel de la République Française).

Le marquage CE :

Le marquage CE constitue le signe visible que les produits qui en sont revêtus ont le droit d'être librement mis sur le marché dans l'ensemble des pays de la Communauté.

Il constitue l'attestation, sous la responsabilité du fabricant ou de son représentant, de la conformité d'un produit à l'ensemble des dispositions de la (des) directive(s) qui le concerne(nt). Il est destiné en priorité aux autorités de contrôle des États membres.

Il est apposé dans tous les cas par le fabricant ou son représentant et garantit au consommateur la conformité du produit aux exigences essentielles de sécurité définies dans la directive concernée.

Attention : Le marquage CE est obligatoire en vertu de la réglementation. Ce n'est donc pas une marque ou un « label de qualité » qui relève d'une démarche volontaire.



Norme européenne harmonisée :

Dans le cas de la « Nouvelle Approche », une EN harmonisée est une norme européenne ou une partie de norme européenne qui traduit les exigences essentielles des directives sous forme de spécifications techniques. Cette partie de la norme constitue en quelque sorte un cahier des charges qui indique au fabricant comment faire pour apposer le marquage CE sur son produit.

Un produit peut être couvert par plusieurs normes harmonisées (essai, caractérisation...).

Celles-ci font l'objet d'une publication au Journal Officiel des Communautés Européennes (JOCE) et au Journal Officiel de la République Française (JORF).

Les documents de référence sont identifiés sous l'appellation NF EN ###.

Attention : pour la directive Produits de Construction et contrairement aux autres directives « Nouvelle Approche », la conformité aux normes harmonisées, ou par défaut aux agréments techniques européens, est la seule voie possible pour faire la preuve du respect du produit aux exigences de la directive. Le marquage CE ne peut donc exister que s'il existe une norme harmonisée ou un agrément technique européen s'appliquant au produit.

Agrément technique européen (ATE) :

L'agrément technique européen est une spécification technique alternative aux normes harmonisées qui existe pour des produits considérés comme non traditionnels et non couverts par une norme.

Sa durée de validité est de cinq ans renouvelables.

C'est en quelque sorte l'équivalent européen de l'avis technique français, mais hors évaluation de la mise en œuvre. C'est pourquoi, en France, cette procédure devra être complétée par un Document Technique d'Application (DTA). Il est délivré en France par le CSTB.



L'Agrément Technique Européen ne traite pas de la réalisation des ouvrages (conception, traitement des interfaces entre parties d'ouvrage, mise en œuvre des produits, maintenance de l'ouvrage...), il est donc nécessaire de le compléter par un Document Technique d'Application, formulé à la demande de l'industriel, pour informer les acteurs de la construction sur les conditions d'utilisation et de mise en œuvre des produits concernés.

A l'instar de l'Avis Technique, le Document Technique d'Application est délivré par la Commission Chargée de formuler les Avis Techniques et instruit par les groupes spécialisés correspondants, au regard de l'Agrément Technique Européen.

Les documents de référence sont identifiés sous l'appellation ETAG ### (Guideline for European Technical Approval).

Critères de conformité :

Pour bénéficier du marquage CE, les produits de construction visés par cette directive doivent être conformes aux règles de l'art prévalant en matière de sécurité.

Ainsi, le fabricant doit-il avoir recours aux normes harmonisées ou aux agréments techniques européens.

(*) Pour les agréments techniques européens sans guide, la directive produits de construction prévoit que les agréments soient délivrés sur la base des indications des documents interprétatifs.

Un texte approuvé par la Commission définit dans ce cas les règles communes de procédure.

Les produits de construction marqués CE sont présumés aptes à l'usage, s'ils sont conformes aux spécifications techniques élaborées en appui de la directive.

Celle-ci comporte un certain nombre d'exigences relatives à la conception et à la construction des ouvrages :

- résistance mécanique et stabilité,
- sécurité en cas d'incendie,
- hygiène, santé et environnement,
- sécurité d'utilisation,
- protection contre le bruit,
- économie d'énergie et isolation thermique
- Durabilité

Organismes notifiés :

Les seuls organismes tierce partie autorisés à intervenir dans l'évaluation de la conformité des produits aux spécifications techniques harmonisées sont les organismes notifiés.

Ils sont habilités par les autorités administratives dans chacun des États membres où ils sont implantés. C'est à l'État que revient de vérifier que les organismes qu'il désigne répondent bien aux critères de base définis dans la directive ou ses documents indicatifs d'accompagnement.

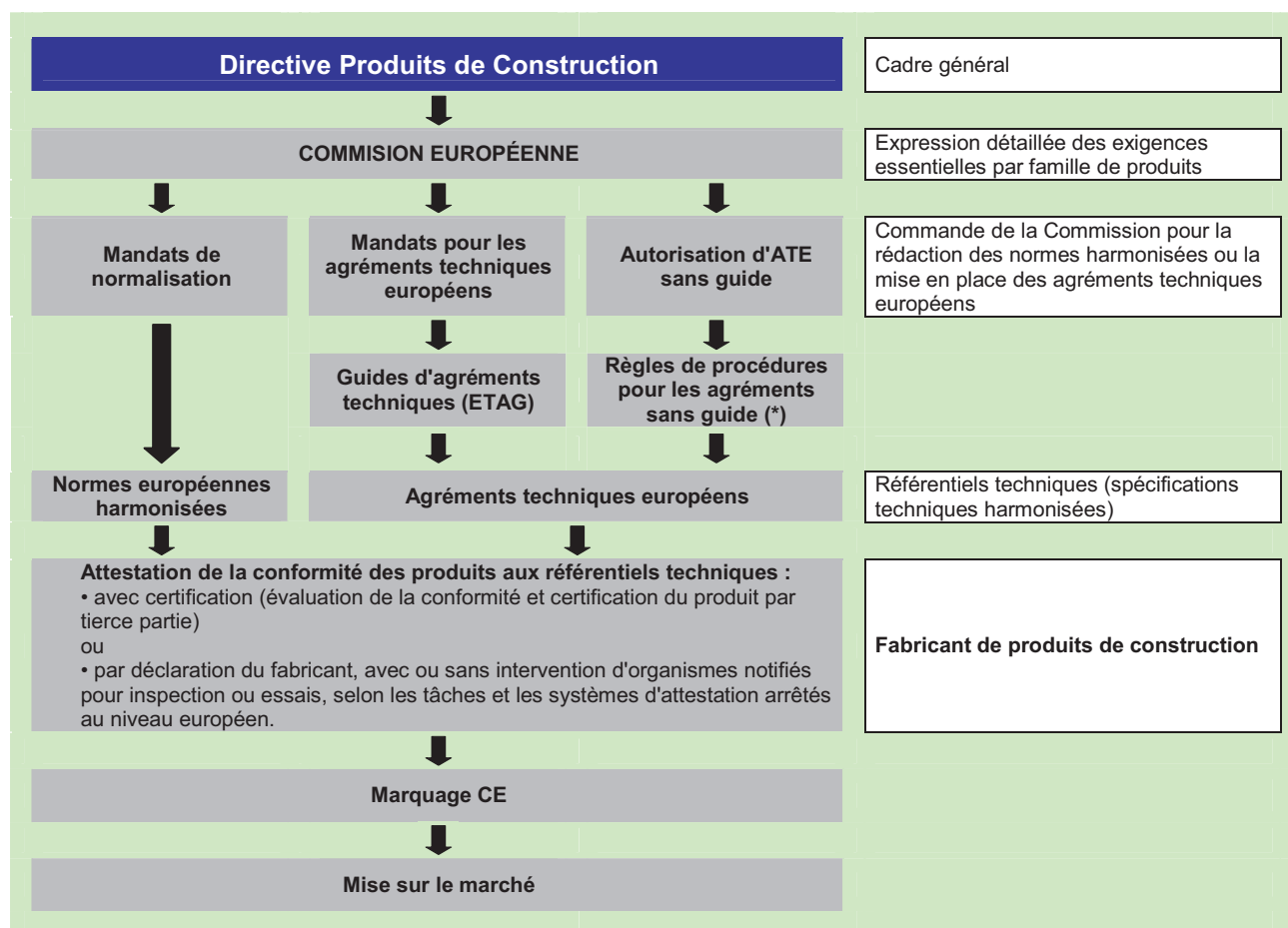
Dans le cadre de la directive Produits de Construction, ces organismes peuvent être :

- des laboratoires d'essai (système 3),
- des organismes certificateurs de produits (systèmes 1 + à 3),
- des organismes d'inspection (systèmes 1 + à 2).

Les organismes habilités font l'objet d'une communication officielle (notification) à la Commission Européenne qui leur attribue un numéro d'identification qui devra figurer à côté du marquage CE. La liste des organismes notifiés est publiée au Journal Officiel des Communautés Européennes. Elle est disponible auprès du ministère de l'équipement, des transports, du logement, du tourisme et de la mer, à la direction des affaires économiques et internationales (DAEI).

Attention : Le champ d'intervention d'un organisme notifié est spécifique et correspond à un couple famille de produit/niveau d'attestation de conformité (i.e. à certaines tâches pour une famille de produits définie).

Relation entre les obligations de la directive et celles des fabricants :



Procédure d'obtention du marquage :

- Méthodes de contrôle :** Pour l'attestation de la conformité d'un produit aux spécifications techniques, on utilise selon le cas les méthodes de contrôle de la conformité.
- La déclaration de conformité :** Le fabricant fait établir par l'organisme notifié un certificat de conformité CE (si nécessaire) ou établit lui-même une déclaration de conformité CE. Le certificat et la déclaration de conformité sont présentés dans la (ou les) langue(s) officielle(s) de l'Etat membre dans lequel le produit est destiné à être utilisé.
- Apposer le marquage CE :** C'est le fabricant ou son mandataire qui appose le marquage CE sur le produit conforme, de manière distincte, lisible et indélébile. Pour les produits de construction, le marquage CE est accompagné des informations qui permettent de concevoir un ouvrage répondant aux exigences essentielles de la directive.

Les systèmes d'attestation de conformité sont fixés au niveau européen famille de produits par famille de produits.

Systèmes d'attestation de conformité et responsabilité des tâches à réaliser par le fabricant et par l'organisme notifié :

Système	Evaluation du produit		Contrôle production en usine (CPU)	Evaluation du CPU	
	Essai de type initial	Essai sur échantillon		Inspection initiale	Surveillance continue
1+	Organisme notifié	Organisme notifié	Fabricant	Organisme notifié	Organisme notifié
1	Organisme notifié	Fabricant	Fabricant	Organisme notifié	Organisme notifié
2+	Fabricant*		Fabricant	Organisme notifié	Organisme notifié
2	Fabricant		Fabricant	Organisme notifié	Organisme notifié*
3	Organisme notifié		Fabricant		
4	Fabricant		Fabricant		

* : Non obligatoire

MARQUAGE CE et constructions bois :

Dans le cadre de la construction bois, il est nécessaire de distinguer les composants et les bâtiments.

Les attestations de conformité des différents composants bois ou autre, sont pour la plupart définies par des normes harmonisées, mais certains produits dits non traditionnels relèvent d'une procédure d'ATE (poutres en I, panneaux isolants de toiture, escalier en kit, ferrures et boîtiers métalliques, etc.). Les références ainsi que les dates de publication et d'application des référentiels techniques correspondant à chaque composant, sont indiqués au chapitre 2.

Dans le cadre de bâtiment, le marquage CE ne s'applique que dans le cas de construction en kit, c'est à dire dans le cas où l'entreprise qui fabrique le système constructif ne le met pas en œuvre. Les constructions en bois en kits, relèvent donc d'une procédure d'ATE, conformément au guide ETAG 007 pour les constructions à ossatures bois, et ETAG 012 pour les constructions en bois empilés (en bois massif).

Par conséquent, sur le marché français, en plus des exigences réglementaires de performances (Stabilité mécanique, Acoustique, Thermique, Protection incendie), les constructions en kits devront répondre aux exigences des guides ETAG, qui définissent les points suivants :

- Conditions d'exécution des kits
- Méthodes de vérification employées pour examiner l'exécution
- Méthodes d'évaluation employées pour évaluer l'exécution pour l'usage prévu
- Conditions présumées pour la conception et l'installation des kits dans les travaux.

Le système de l'attestation de conformité des constructions bois en kits indiquée par la décision 1999/455/CE de la Commission est le système 1 (certification).

Le marquage CE pour les constructions à ossature bois en kits est rendu obligatoire à partir du 16 octobre 2004, et pour les construction en bois empilés à partir du 28 février 2005.

En France, l'organisme habilité à délivrer un ATE est le CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, et le FCBA est notifié pour l'évaluation de la conformité des constructions bois en kits.

Le tableau sur la page suivante indique pour les différents produits de la construction bois, quels sont les référentiels techniques correspondants (Réf.), les niveaux d'attestation de conformité (Niveaux) et les date d'application obligatoire du marquage (Date).

Adresses utiles :

L'ensemble des textes officiels et techniques d'application du marquage CE sont disponibles ou référencés sur les sites suivants :

www.eota.be : site officiel de l'EOTA : Organisation Européenne pour l'Agrément Technique, concernant les ATE

www.dpcnet.org : site officiel de l'application du marquage CE en France



Produits de construction sous marquage CE

Le tableau suivant indique pour chaque produits et composants de la construction bois les informations suivantes :

- **Réf.** : intitulé du référentiel technique correspondant au produit, soit une norme harmonisée, soit un guide d'Agrément Technique Européen (ETAG) ;
- **Niveaux** : niveau d'attestation de conformité correspondant au marquage CE ;
- **Date 1ère** : date à partir de laquelle tous les produits mis sur le marché pour la première fois doivent avoir le marquage CE. Les produits mis sur le marché avant cette date (en stock) ne sont pas concernés et peuvent être commercialisés jusqu'à la **date fin** ;
- **Date fin** : date à partir de laquelle tous les produits doivent avoir le marquage CE, que ce soit pour une première mise sur le marché ou des produits en stock.
- Les dates en italiques ne sont que des estimations et ne sont pas définitives. Elles dépendent des dates de parution des référentiels techniques correspondants.

Produits	Réf.	Niveaux	Date 1ère	Date fin
Panneaux				
Panneaux à base de bois à usage structurel	EN 13986	1 et 2+	avril 2004	octobre 2004
Panneaux à base de bois à usage non structurel	EN 13986	1, 3 et 4	avril 2004	octobre 2004
Panneaux à base de fibres ciment à usage structurel	EN 12467	3 et 4	Janvier 2007	Janvier 2008
Structures en bois et charpentes industrialisées				
Bois de structure lamellé-collé	EN 14080	1	avril 2007	janvier 2009
Bois aboutés à usage structurel	EN 15497	1	2010	2011
Eléments de structure en bois LVL	EN 14374	1	janvier 2007	janvier 2008
Bois massif de section rectangulaire	EN 14081	2+	août 2007	janvier 2009
Bois massif de section ronde	EN 14544	2+	2009	2010
Fermes à connecteurs métalliques	EN 14250	2+	janvier 2007	janvier 2008
Poutres en "I"	ETAG 011		octobre 2004	janvier 2005
Constructions bois				
Kits de maisons à ossature bois	ETAG 007	1	juin 2004	janvier 2005
Kits de maisons en bois empilés	ETAG 012	1	mars 2005	mars 2007
Kits de bâtiments préfabriqués tridimensionnels (3D)	ETAG 23	1	Juin 2009	Janvier 2011
Eléments de mur, de plancher et de toiture préfabriqués	EN 14732	1	2009	2010
Panneaux porteurs à ossature bois préfabriqués	ETAG 019	1, 3 et 4	2008	2009
Panneaux légers composites auto-porteurs de toitures	ETAG 016-2	1, 3 et 4	décembre 2006	décembre 2007
Panneaux légers composites auto-porteurs de murs extérieurs et bardage	ETAG 016-3	1, 3 et 4		
Panneaux légers composites auto-porteurs de murs intérieurs et plafonds	ETAG 016-4	1, 3 et 4		
Eléments d'assemblage				
Clous, agrafes, vis, chevilles, boulons	EN 14592	3	2008	2009
Plaques à clouer	EN 14545	3	2008	2009
Connecteurs métalliques à plaque emboutie	EN 14545	2+	2008	2009
Eléments de connexion tridimensionnels	ETAG 015	2+	juillet 2007	juillet 2009
Chevilles métalliques	ETAG 001-1 à 4	1 et 2+	janvier 2002	janvier 2004
Chevilles métalliques	ETAG 001-5 et 6	1 et 2+	août 2006	août 2008
Adhésifs				
Adhésifs phénoliques et aminoplastes à usage structurel				
Adhésifs autres que phénoliques et aminoplastes à usage structurel				
Revêtements de sols, de murs et de plafonds				
Lambris intérieurs	EN 14915	3 et 4	juin 2008	janvier 2010
Bardages bois	EN 14915	3 et 4	juin 2008	janvier 2010
Parquets massifs, mosaïques, contrecollés, lames à plancher	EN 14342	3 et 4	mars 2007	janvier 2010
Revêtements de sols stratifiés	EN 14041	3 et 4	juin 2006	janvier 2009
Plaque de parement en plâtre	EN 520	1, 3 et 4	septembre 2006	septembre 2007

Produits	Réf.	Niveaux	Date 1ère	Date fin
Portes, fenêtres et fermetures				
Portes intérieures pour issues de secours	EN 14351-2	1	2010	2011
Portes extérieures pour issues de secours	EN 14351-1	1	février 2009	juillet 2010
Portes intérieures	EN 14351-2	3	2010	2011
Portes extérieures	EN 14351-1	3	février 2009	juillet 2010
Fenêtres	EN 14351-1	1, 3 et 4	février 2009	juillet 2010
Portes coupe-feu	EN 14351-3	1	2010	2011
Fermetures	EN 13659	4	avril 2006	avril 2007
Portes de garages sans résistance au feu	EN 13241-1	3	mai 2005	novembre 2005
Poteaux				
Poteaux de lignes aériennes en bois	EN 14229	2+		
Produits d'isolations				
Produits manufacturés en laine minérale (MW)	EN 13162	1, 3 et 4	mars 2003	septembre 2003
Produits manufacturés en polystyrène expansé (EPS)	EN 13163	1, 3 et 4	mars 2003	septembre 2003
Produits manufacturés en mousse de polystyrène extrudé (XPS)	EN 13164	1, 3 et 4	mars 2003	septembre 2003
Produits manufacturés en mousse rigide de polyuréthane (PUR)	EN 13165	1, 3 et 4	mars 2003	septembre 2003
Produits manufacturés en mousse phénolique (PF)	EN 13166	1, 3 et 4	mars 2003	septembre 2003
Produits manufacturés en verre cellulaire (CG)	EN 13167	1, 3 et 4	mars 2003	septembre 2003
Produits manufacturés en laine de bois (WW)	EN 13168	1, 3 et 4	mars 2003	septembre 2003
Produits manufacturés en perlite expansée (EPB)	EN 13169	1, 3 et 4	mars 2003	septembre 2003
Produits manufacturés en liège expansé (ICB)	EN 13170	1, 3 et 4	mars 2003	septembre 2003
Produits manufacturés en fibres de bois (WF)	EN 13171	1, 3 et 4	mars 2003	septembre 2003
Produits en vrac ou agglomérés à base de perlite expansée (EP)	EN 14316-1	1, 3 et 4	juin 2007	janvier 2008
Produits en vrac ou agglomérés à base de vermiculite exfoliée (EV)	EN 14317-1	1, 3 et 4	juin 2007	janvier 2008
Produits en vrac ou agglomérés à base de granulats légers d'argile expansée	EN 14063-1	1, 3 et 4	juin 2007	janvier 2008
Produits d'étanchéité				
Feuilles plastiques et élastomères utilisées comme pare-vapeur	EN 13984	1, 3 et 4	octobre 2006	octobre 2007
Feuilles bitumineuses utilisées comme pare-vapeur	EN 13970	1, 3 et 4	octobre 2006	octobre 2007
Feuilles bitumineuses utilisées dans les murs contre les remontées d'humidité	EN 14967	1, 3 et 4	mars 2008	janvier 2009
Feuilles plastiques et élastomères utilisées dans les murs contre les remontées d'humidité	EN 14909	1, 3 et 4	mars 2008	janvier 2009
Sous-couches pour murs extérieurs (pare-pluie)	EN 13859-2	1, 3 et 4	octobre 2006	octobre 2007
Ecrans souples de sous-toiture pour couverture en petits éléments discontinus	EN 13859-1	1, 3 et 4	janvier 2007	octobre 2007
Feuilles bitumineuses armées pour l'étanchéité de toiture	EN 13707	1, 3 et 4	octobre 2006	octobre 2007
Ecrans rigides de sous-toiture pour pose en discontinu	EN 14964	1, 3 et 4	octobre 2006	octobre 2007
Autres produits				
Kits d'escaliers préfabriqués	ETAG 008	2+, 3 et 4	novembre 2004	juillet 2005
Kits de vêtire	ETAG 017			
Kits de bardage rapporté	ETAG ###			
Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur isolant (ETICS)	ETAG 004	1 et 2+	avril 2003	janvier 2004
Façades-rideaux	EN 13830	1 et 3	décembre 2005	décembre 2006

Stabilité mécanique

Sur chaque projet, Les différents composants structuraux doivent être dimensionnés de façon à garantir la stabilité globale de la structure du système constructif, sous l'action de charges réglementaires.

Le tableau suivant indique les documents de référence dans lesquels sont définies les différentes types et valeurs de charges :

Actions	Définitions	Définitions des charges	
		Avec CB 71	Avec EC 5
Charges dues aux poids propres des matériaux de la construction	Charges à caractères permanents correspondant aux poids propres des différents matériaux utilisés dans la construction.	NF P 06-004	NF EN 1991 + Annexes nationales
Surcharges d'exploitation	Surcharges à caractères temporaires et permanents correspondant aux poids des utilisateurs et du mobilier.	NF P 06-001	NF EN 1991 + Annexes nationales
Surcharges climatiques	Surcharges à caractères temporaires correspondant aux poids des actions climatiques de vent et de neige sur la construction. Dans certains cas, une partie des surcharges de neige seront à caractères permanents.	Vent : NV 65 Neige : N84	NF EN 1991 + Annexes nationales
Surcharges sismiques	Surcharges à caractères temporaires correspondant aux poids des actions sismiques	PS 92	NF EN 1998 + Annexes nationales

Ces charges et surcharges se décomposent en actions verticales et horizontales, qui s'appliquent différemment selon les parties d'ouvrage. Ainsi, selon le type de sollicitations, les paramètres à vérifier pour valider la stabilité mécanique d'un élément en bois sont différents :

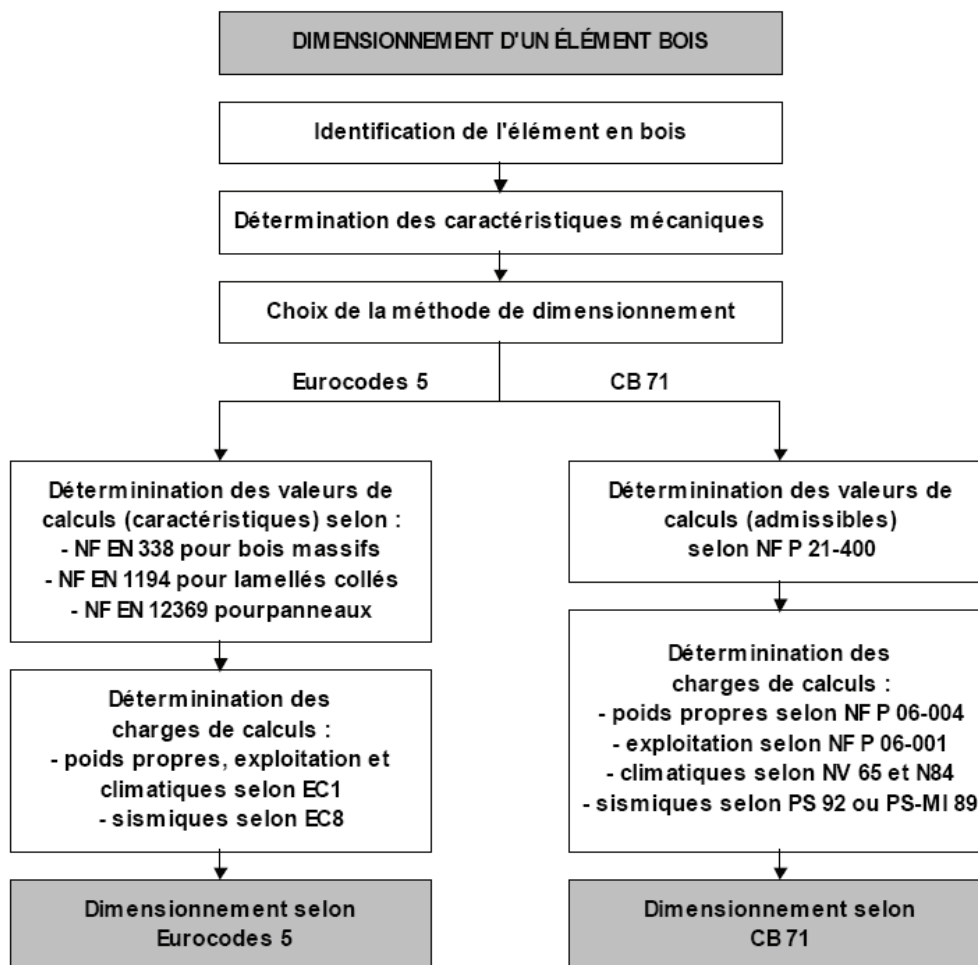
Sollicitations	Paramètres à vérifier
Pièces soumises à la compression simple axiale	Contrainte de compression axiale, Longueur de flambement, Elancement et Risque de flambement
Pièces soumises à la compression oblique	Contrainte de compression oblique
Pièces soumises à la compression transversale	Contrainte de compression perpendiculaire
Pièces soumises à la traction simple axiale	Contrainte de traction axiale
Pièces soumises à la traction simple oblique	Contrainte de traction oblique
Pièces soumises à la traction transversale	Contrainte de traction transversale
Pièces soumises à la flexion	Contrainte de flexion et Flèche admissible
Pièces soumises au cisaillement longitudinal	Contrainte au cisaillement longitudinal
Pièces soumises au cisaillement transversal	Pas de vérification

Deux méthodes de dimensionnement des éléments en bois sont applicables à ce jour :

- selon les règles CB 71 (Règles de calculs des charpentes en bois – NF P 21-701) : ancienne méthode de calculs vérifiant les contraintes admissibles des différents composants bois, applicables jusqu'à la mise en place définitive des Eurocodes ;
- selon les EC5 : Eurocodes 5 (NF P 21-711 + Annexes nationales) : méthode harmonisée au niveau européen de dimensionnement des structures vérifiant les contraintes caractéristiques des composants bois aux états limites, déjà applicable depuis quelques années et bientôt méthode unique de calculs (2010).

Ainsi, en fonction de la méthode de calcul retenu, il est nécessaire de définir les valeurs de calculs correspondantes.

Synoptique de la démarche « dimensionnement d'un élément bois » :



Critères de calculs avec EC5 :

Liste des normes de calculs liées aux Eurocodes :

L'application des différentes normes constituant les Eurocodes implique la parution d'une norme nationale, dite « Annexe nationale », qui indique les paramètres applicables dans le pays lorsque leurs valeurs ne sont pas fixées par la norme européenne.

Norme NF EN	Titre	Annexe Nationale
Eurocode 0 : Base de calcul des structures		
NF EN 1990 (NF P06-100-1)	Eurocodes structuraux - Bases de calcul des structures	NF P06-100-2
NF EN 1990/A1 (NF P06-100-1/A1)	Annexe A2 à la NF EN 1990 - Applications aux ponts	
Eurocode 1 : Actions sur les structures		
NF EN 1991-1-1 (NF P06-111-1)	Actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments	NF P06-111-2
NF EN 1991-1-2 (NF P06-112-1)	Actions générales - Actions sur les structures exposées au feu	NF P06-112-2
NF EN 1991-1-3 (NF P06-113-1)	Actions générales - Charges de neige	NF P06-113-1/NA
NF EN 1991-1-4 (NF P06-114-1)	Actions générales - Actions du vent	
NF EN 1991-1-5 (NF P06-115-1)	Actions générales - Actions thermiques	
NF EN 1991-1-6 (NF P06-116-1)	Actions générales - Actions en cours d'exécution	
NF EN 1991-1-7 (NF P06-117)	Actions générales - Actions accidentelles	
NF EN 1991-2 (NF P06-120-1)	Actions sur les ponts, dues au trafic	

Norme NF EN	Titre	Annexe Nationale
NF EN 1991-3 (NF P06-130)	Actions induites par les appareils de levage et les machines	
NF EN 1991-4 (NF P06-140)	Silos et réservoirs	
Eurocode 2 : Calcul des structures en béton		
NF EN 1992-1-1 (NF P18-711-1)	Règles générales et règles pour les bâtiments	NF P18-711-1/NA
NF EN 1992-1-2 (NF P18-712-1)	Règles générales - Calcul du comportement au feu	NF P18-712-1/NA
NF EN 1992-2 (NF P18-720-1)	Ponts en béton - Calcul et dispositions constructives	NF P18-720-1/NA
NF EN 1992-3 (NF P18-730)	Silos et réservoirs	
Eurocode 3 : Calcul des structures en acier		
NF EN 1993-1-1 (NF P22-311-1)	Règles générales et règles pour les bâtiments	NF P22-311-1/NA
NF EN 1993-1-2 (NF P22-312-1)	Règles générales - Calcul du comportement au feu	NF P22-312-1/NA
NF EN 1993-1-3 (NF P22-313)	Règles générales - Règles supplémentaires pour les profilés et plaques formés à froid	NF P22-313/NA
NF EN 1993-1-4 (NF P22-314)	Règles générales - Règles supplémentaires pour les aciers inoxydables	
NF EN 1993-1-5 (NF P22-315)	Plaques planes	NF P22-315/NA
NF EN 1993-1-6 (NF P22-316)	Résistance et stabilité des structures en coque	
NF EN 1993-1-7 (NF P22-317)	Résistance et stabilité des structures en plaques planes chargées hors de leur plan	
NF EN 1993-1-8 (NF P22-318-1)	Calcul des assemblages	NF P22-318-1/NA
NF EN 1993-1-9 (NF P22-319-1)	Fatigue	NF P22-319-1/NA
NF EN 1993-1-10 (NF P22-380-1)	Choix des qualités d'acier	NF P22-380-1/NA
NF EN 1993-1-11 (NF P22-381)	Calcul des structures à câbles ou éléments tendus	
NF EN 1993-1-12 (NF P22-382)	Règles additionnelles pour l'utilisation de l'EN 1993 jusqu'à la nuance d'acier S700	
NF EN 1993-2 (NF P22-320)	Ponts métalliques	
NF EN 1993-3-1 (NF P22-331)	Tours, mâts et cheminées - Pylônes et mâts haubanés	
NF EN 1993-3-2 (NF P22-332)	Tours, mâts et cheminées - Cheminées	
NF EN 1993-4-2 (NF P22-342)	Réservoirs	
NF EN 1993-4-3 (NF P22-343)	Canalisations	
NF EN 1993-5 (NF P22-350)	Pieux et palplanches	
NF EN 1993-6 (NF P22-360)	Chemins de roulement	
Eurocode 4 : Calcul des structures mixtes acier-béton		
NF EN 1994-1-1 (NF P22-411-1)	Règles générales et règles pour les bâtiments	NF P22-411-1/NA
NF EN 1994-1-2 (NF P22-412-1)	Règles générales - Calcul du comportement au feu	NF P22-412-1/NA
NF EN 1994-2 (NF P22-420-1)	Règles générales et règles pour les ponts	NF P22-420-1/NA
Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois		
NF EN 1995-1-1 (NF P21-711-1)	Généralités - Règles communes et règles pour les bâtiments	NF P21-711-1/NA
NF EN 1995-1-2 (NF P21-712-1)	Généralités - Calcul des structures au feu	NF P21-712-1/NA
NF EN 1995-2 (NF P21-720-1)	Ponts	NF P21-720-1/NA
Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie		
NF EN 1996-1-1 (NF P10-611-1)	Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée	
NF EN 1996-1-2 (NF P10-612-1)	Règles générales - Calcul du comportement au feu	
NF EN 1996-2 (NF P10-620)	Conception, choix des matériaux et mise en oeuvre des maçonneries	
NF EN 1996-3 (NF P10-630)	Méthodes de calcul simplifiées pour les ouvrages de maçonnerie non armée	
Eurocode 7 - Calcul géotechnique		
NF EN 1997-1 (NF P94-251-1)	Règles générales	NF P94-251-1/NA
NF EN 1997-2 (NF P94-252)	Reconnaissance des terrains et essais	
Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes		
NF EN 1998-1 (NF P06-030-1)	Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments	
NF EN 1998-2 (NF P06-032)	Ponts	NF P06-032/NA
NF EN 1998-3 (NF P06-033-1)	Evaluation et modernisation des bâtiments	
NF EN 1998-4 (NF P06-034)	Silos, réservoirs et canalisations	

Norme NF EN	Titre	Annexe Nationale
NF EN 1998-5 (NF P06-035-1)	Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques	NF P06-035-1/NA
NF EN 1998-6 (NF P06-036-1)	Tours, mâts et cheminées	NF P06-036-1/NA
Eurocode 9 - Calcul des structures en aluminium		
NF EN 1999-1-1 (NF P22-151)	Règles générales	
NF EN 1999-1-2 (NF P22-152)	Calcul du comportement au feu	
NF EN 1999-1-3 (NF P22-153)	Structures sensibles à la fatigue	
NF EN 1999-1-4 (NF P22-154)	Tôles de structure formées à froid	
NF EN 1999-1-5 (NF P22-155)	Coques	

Contraintes caractéristiques des bois massifs RESINEUX définies par NF EN 338, pour calculs avec EC5 :

Symbole	Désignation	Unité	C16	C18	C22	C24	C27	C30
$f_{m,k}$	Contrainte de flexion	N/mm ²	16	18	22	24	27	30
$f_{t,0,k}$	Contrainte de traction axiale	N/mm ²	10	11	13	14	16	18
$f_{t,90,k}$	Contrainte de traction transversale	N/mm ²	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
$f_{c,0,k}$	Contrainte de compression axiale	N/mm ²	17	18	20	21	22	23
$f_{c,90,k}$	Contrainte de compression transversale	N/mm ²	2.2	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7
$f_{v,k}$	Contrainte de Cisaillement	N/mm ²	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.8
$E_{0,mean}$	Module moyen axiale	kN/mm ²	8	9	10	11	11.5	12
$E_{0,05}$	Module axiale au 5 ^{ème} pourcentile	kN/mm ²	5.4	6.0	6.7	7.4	7.7	8.0
$E_{90,mean}$	Module moyen transversal	kN/mm ²	0.23	0.30	0.33	0.37	0.38	0.40
G_{mean}	Module de cisaillement	kN/mm ²	0.44	0.56	0.63	0.69	0.75	0.75
ρ_k	Masse volumique caractéristique	kg/m ³	290	320	340	350	370	380
ρ_{mean}	Masse volumique moyenne	kg/m ³	350	380	410	420	450	460

1 N/mm² = 1 MPa = 10 daN/cm² = 10 bars, 1 kN/mm² = 1 000 Mpa = 10 000 daN/cm²

Contraintes caractéristiques des bois massifs FEUILLUS définies par NF EN 338, pour calculs avec EC5 :

Symbole	Désignation	Unité	D30	D35	D40	D50	D60	D70
$f_{m,k}$	Contrainte de flexion	N/mm ²	30	35	40	50	60	70
$f_{t,0,k}$	Contrainte de traction axiale	N/mm ²	18	21	24	30	36	42
$f_{t,90,k}$	Contrainte de traction perpendiculaire	N/mm ²	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
$f_{c,0,k}$	Contrainte de compression axiale	N/mm ²	23	25	26	29	32	34
$f_{c,90,k}$	Contrainte de compression transversale	N/mm ²	8.0	8.4	8.8	9.7	10.5	13.5
$f_{v,k}$	Contrainte de Cisaillement	N/mm ²	3.0	3.4	3.8	4.6	5.3	6.0
$E_{0,mean}$	Module moyen axiale	kN/mm ²	10	10	11	14	17	20
$E_{0,05}$	Module axiale au 5 ^{ème} pourcentile	kN/mm ²	8.0	8.7	9.4	11.8	14.3	16.8
$E_{90,mean}$	Module moyen transversal	kN/mm ²	0.64	0.69	0.75	0.93	1.13	1.33
G_{mean}	Module de cisaillement	kN/mm ²	0.60	0.65	0.70	0.88	1.06	1.25
ρ_k	Masse volumique caractéristique	kg/m ³	530	560	590	650	700	900
ρ_{mean}	Masse volumique moyenne	kg/m ³	640	670	700	780	840	1080

1 N/mm² = 1 MPa = 10 daN/cm² = 10 bars, 1 kN/mm² = 1 000 Mpa = 10 000 daN/cm²

Contraintes caractéristiques des bois LAMELLES COLLES définies par NF EN 1194, pour calculs avec EC5 :

Symbole	Désignation	Unité	GL24h	GL28h	GL32h	GL24c	GL28c	GL32c
$f_{m,g,k}$	Contrainte de flexion	N/mm ²	24	28	32	24	28	32
$f_{t,0,g,k}$	Contrainte de traction axiale	N/mm ²	16.5	19.5	22.5	14	16.5	19.5
$f_{t,90,g,k}$	Contrainte de traction perpendiculaire	N/mm ²	0.40	0.45	0.50	0.35	0.4	0.45
$f_{c,0,g,k}$	Contrainte de compression axiale	N/mm ²	24.0	26.5	29.0	21	24	26.5
$f_{c,90,g,k}$	Contrainte de compression transversale	N/mm ²	2.7	3.0	3.3	2.4	2.7	3.0
$f_{v,g,k}$	Contrainte de Cisaillement	N/mm ²	2.7	3.2	3.8	2.2	2.7	3.2
$E_{0,g,mean}$	Module moyen axiale	kN/mm ²	11.6	12.6	13.7	11.6	12.6	13.7
$E_{0,g,05}$	Module axiale au 5 ^{ème} percentile	kN/mm ²	9.4	10.2	11.1	9.5	10.2	11.1
$E_{90,g,mean}$	Module moyen transversal	kN/mm ²	0.39	0.42	0.46	0.32	0.39	0.42
$G_{g,mean}$	Module de cisaillement	kN/mm ²	0.72	0.78	0.85	0.59	0.72	0.78
$\rho_{g,k}$	Masse volumique caractéristique	kg/m ³	380	410	430	350	380	410

GLXXh : bois lamellés collés avec lamelles de classes mécaniques homogènes, GLXXc : bois lamellés collés avec lamelles de classes mécaniques panachées.

1 N/mm² = 1 MPa = 10 daN/cm² = 10 bars, 1 kN/mm² = 1 000 MPa = 10 000 daN/cm²

Contraintes caractéristiques des panneaux OSB (conformes à NF EN 300) définies par NF EN 12369, pour calculs avec EC5 :

Symbole	Désignation	Unité	OSB 2 (sec) et OSB 3 (humide)			OSB 4 (humide)		
			6<e≤10	10<e≤18	18<e≤25	6<e≤10	10<e≤18	18<e≤25
$f_{m,0,k}$	Contrainte en flexion fil du bois ⊥	N / mm ²	18.0	16.4	14.8	24.5	23.0	21.0
$f_{m,90,k}$	Contrainte en flexion fil du bois ⊥	N / mm ²	9.0	8.2	7.4	13.0	12.2	11.4
$f_{t,0,k}$	Contrainte en traction fil du bois //	N / mm ²	9.9	9.4	9.0	11.9	11.4	10.9
$f_{t,90,k}$	Contrainte en traction fil du bois ⊥	N / mm ²	7.2	7.0	6.8	8.5	8.2	8.0
$f_{c,0,k}$	Contrainte en compression fil du bois //	N / mm ²	15.9	15.4	14.8	18.1	17.6	17.0
$f_{c,90,k}$	Contrainte en compression fil du bois ⊥	N / mm ²	12.9	12.7	12.4	14.3	14.0	13.7
$f_{v,k}$	Contrainte en cisaillement de voile	N / mm ²		6.8			6.9	
$f_{r,k}$	Contrainte en cisaillement roulant	N / mm ²		1.0			1.1	
$E_{m,0,mean}$	Module axial fil du bois //	kN / mm ²		4.93			6.78	
$E_{m,90,mean}$	Module axial fil du bois ⊥	kN / mm ²		1.98			2.68	
$G_{v,mean}$	Module de cisaillement de voile	kN / mm ²		1.08			1.09	
$G_{r,mean}$	Module de cisaillement roulant	kN / mm ²		0.05			0.06	
ρ_{mean}	Masse volumique moyenne	kg/m ³		550			550	

1 N/mm² = 1 MPa = 10 daN/cm² = 10 bars, 1 kN/mm² = 1 000 MPa = 10 000 daN/cm²

Contraintes caractéristiques des panneaux DE PARTICULES (conformes à NF EN 312) définies par NF EN 12369, pour calculs avec EC5 :

Symbole	Désignation	Unité	312-4 (sec)			312-5 (humide)		
			6<e≤13	13<e≤20	20<e≤25	6<e≤13	13<e≤20	20<e≤25
$f_{m,k}$	Contrainte en flexion	N / mm ²	14.2	12.5	10.8	15.0	13.3	11.7
$f_{t,k}$	Contrainte en traction	N / mm ²	8.9	7.9	6.9	9.4	8.5	7.4
$f_{c,k}$	Contrainte en compression	N / mm ²	12.0	11.1	9.6	12.7	11.8	10.3
$f_{v,k}$	Contrainte en cisaillement de voile	N / mm ²	6.6	6.1	5.5	7.0	6.5	5.9
$f_{r,k}$	Contrainte en cisaillement roulant	N / mm ²	1.8	1.6	1.4	1.9	1.7	1.5
$E_{m,mean}$	Module axial	kN / mm ²	3.2	2.9	2.7	3.5	3.3	3.0
$G_{v,mean}$	Module de cisaillement de voile	kN / mm ²	0.86	0.83	0.77	0.96	0.93	0.86
ρ_{mean}	Masse volumique moyenne	kg/m ³	650	600	550	650	600	550

1 N/mm² = 1 MPa = 10 daN/cm² = 10 bars, 1 kN/mm² = 1 000 MPa = 10 000 daN/cm²

Dans l'attente de la parution de normes de spécifications, les valeurs à prendre en compte dans les calculs dans le cadre de panneaux de contreplaqués (CP) ou lamibois (LVL), doivent être définies par les fabricants.

Les valeurs limites de déformations pour les calculs avec les Eurocodes 5, sont définies selon le type de pièce travaillante et de sa fonction :

Valeurs limites des déformations verticales, pour calculs avec EC5 :

Type d'ouvrage	$u_{net,fin}$	$u_{2,inst}$	$u_{0,max}$
Toitures non accessibles	L / 200	L / 250	L / 300
Toitures accessibles au public ou au personnel	L / 250	L / 300	L / 300
Planchers courants	L / 250	L / 300	L / 400
Planchers ou toitures supportant des cloisons en matériaux fragiles ou rigides	L / 250	L / 350	L / 500
Cas où $u_{net,fin}$ peut nuire à l'aspect du bâtiment	L / 250		

Valeurs limites des déformations horizontales, pour calculs avec EC5 :

Type d'ouvrage	Vent : $u_{2,inst}$	Autres : $u_{net,fin}$
Portiques sans pont roulant	H / 150	H / 250
Autres bâtiments à niveau unique	H / 250	H / 300
Bâtiments à plusieurs niveaux :		H / 300
entre chaque étage :		
▪ bâtiments d'habitations	H / 420	H / 300
▪ autres bâtiments	H / 250	H / 300
pour toute la structure	$H_{tot} / 420$	$H_{tot} / 500$

L : portée entre appuis

H : Hauteur entre appuis

$u_{net,fin}$: flèche nette finale (tenant compte du fluage), $u_{net} = u_1 + u_2 - u_0$,

u_1 : flèche due aux actions permanentes

u_2 : flèche due aux actions variables

$u_{2,inst}$: flèche instantanée due aux actions variables, ne tenant pas compte du fluage

$u_{0,max}$: contre-flèche maximale

Critères de calculs avec CB 71 :

Contraintes admissibles des bois massifs **RESINEUX** définies par NF P 21-400, pour calculs avec CB 71 :

Symbole	Désignation	Unité	C18	C22	C24	C27	C30
σ_f	Contrainte en flexion	N/mm ²	8.0	10	11	12	13.2
σ	Contrainte en traction axiale	N/mm ²	5	6	6.5	7	8
σ_t	Contrainte en traction transversale	N/mm ²	0.13	0.2	0.2	0.2	0.2
σ'	Contrainte en compression axiale	N/mm ²	8.5	9	9.5	10	10.5
σ'_t	Contrainte en compression transversale	N/mm ²	2.1	2.2	2.3	2.5	2.5
τ	Contrainte en cisaillement	N/mm ²	0.9	1.1	1.1	1.2	1.3
E_f	Module axiale	kN/mm ²	8	9	10	10.5	11
E_G	Module de cisaillement	kN/mm ²	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7
ρ_{moy}	Masse volumique moyenne	kN/mm ²	380	410	420	450	460

1 N/mm² = 1 MPa = 10 daN/cm² = 10 bars, 1 kN/mm² = 1 000 MPa = 10 000 daN/cm²

Contraintes admissibles des bois massifs FEUILLUS définies par NF P 21-400, pour calculs avec CB 71 :

Symbole	Désignation	Unité	D30	D35	D40	D50	D60	D70
σ_f	Contrainte en flexion	N/mm ²	13.2	15.4	17.6	22	26.4	30.8
σ	Contrainte en traction axiale	N/mm ²	7.9	9.2	10.5	13.2	15.8	18.5
σ_t	Contrainte en traction transversale	N/mm ²	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
σ'	Contrainte en compression axiale	N/mm ²	10.1	11	11.4	12.7	14.1	14.9
σ'_t	Contrainte en compression transversale	N/mm ²	3.5	3.7	3.9	4.3	4.6	4.9
τ	Contrainte en cisaillement	N/mm ²	1.3	1.5	1.7	2	2.3	2.6
E_f	Module axiale	kN/mm ²	9	9.5	10	12.5	15	18
E_G	Module de cisaillement	kN/mm ²	0.55	0.6	0.65	0.8	0.95	1.1
ρ_{moy}	Masse volumique moyenne	kN/mm ³	640	670	700	780	840	1080

1 N/mm² = 1 MPa = 10 daN/cm² = 10 bars, 1 kN/mm² = 1 000 Mpa = 10 000 daN/cm²

Contraintes admissibles des bois LAMELLES COLLES définies par NF P 21-400, pour calculs avec CB 71 :

Symbole	Désignation	Unité	GL24h	GL28h	GL32h	GL24c	GL28c	GL32c
σ_f	Contrainte en flexion	N/mm ²	11.4	13.3	15.2	11.4	13.3	15.2
σ	Contrainte en traction axiale	N/mm ²	7.9	9.3	10.7	6.7	7.9	9.3
σ_t	Contrainte en traction transversale	N/mm ²	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
σ'	Contrainte en compression axiale	N/mm ²	11.4	12.6	13.8	10	11.4	12.6
σ'_t	Contrainte en compression transversale	N/mm ²	2.6	2.8	3.2	2.2	2.6	2.8
τ	Contrainte en cisaillement	N/mm ²	1.3	1.5	1.8	1.0	1.3	1.5
E_f	Module axiale	kN/mm ²	11.6	12.6	13.7	11.6	12.6	13.7
E_G	Module de cisaillement	kN/mm ²	0.72	0.78	0.85	0.59	0.72	0.78
ρ_{moy}	Masse volumique moyenne	kN/mm ³	440	480	520	420	460	500

GLXXh : bois lamellés collés avec lamelles de classes mécaniques homogènes, GLXXc : bois lamellés collés avec lamelles de classes mécaniques panachées.

1 N/mm² = 1 MPa = 10 daN/cm² = 10 bars, 1 kN/mm² = 1 000 Mpa = 10 000 daN/cm²

Contraintes admissibles des panneaux CONTREPLAQUES (conformes à NF EN 636) définies par NF P 21-400, pour calculs avec CB 71 :

Symbole	Désignation	Unité	Okoumé	Ozigo, Sapelli, Sipo, Bouleau, Douglas	Hêtre, Keruing
σ_f	Contrainte en flexion	N / mm ²	≥ 12.4	≥ 12.4	≥ 12.4
τ_v	Contrainte en cisaillement de voile	N / mm ²	3.6	4.3	5.7
τ_r	Contrainte en cisaillement roulant	N / mm ²	1.5	2.0	2.5
E_G	Module de cisaillement	kN / mm ²	Selon données du fabricant		
ρ_{moy}	Masse volumique moyenne	kg/m ³	Selon données du fabricant		

1 N/mm² = 1 MPa = 10 daN/cm² = 10 bars, 1 kN/mm² = 1 000 Mpa = 10 000 daN/cm²



Contraintes admissibles des panneaux OSB (conformes à NF EN 300) définies par NF P 21-400, pour calculs avec CB 71 :

Symbole	Désignation	Unité	OSB 2 (sec)		OSB 3 (humide)		OSB 4 (humide)	
			10<e≤18	18<e≤25	10<e≤18	18<e≤25	10<e≤18	18<e≤25
$\sigma_{f//}$	Contrainte en flexion fil du bois //	N / mm ²	6.3	5.7	5.3	4.8	7.5	6.9
$\sigma_{f\perp}$	Contrainte en flexion fil du bois ⊥	N / mm ²	3.2	2.9	2.6	2.4	4.0	3.7
τ_v	Contrainte en cisaillement de voile	N / mm ²		2.6		2.2		2.3
τ_r	Contrainte en cisaillement roulant	N / mm ²		0.4		0.3		0.4
$E_{f//}$	Module axial fil du bois //	kN / mm ²		4.93		4.93		6.78
$E_{f\perp}$	Module axial fil du bois ⊥	kN / mm ²		1.98		1.98		2.68
E_G	Module de cisaillement	kN / mm ²		1.08		1.08		1.09
ρ_{moy}	Masse volumique moyenne	kg/m ³		550		550		550

1 N/mm² = 1 MPa = 10 daN/cm² = 10 bars, 1 kN/mm² = 1 000 Mpa = 10 000 daN/cm²

Contraintes admissibles des panneaux DE PARTICULES (conformes à NF EN 312) définies par NF P 21-400, pour calculs avec CB 71 :

Symbole	Désignation	Unité	312-4 (sec)			312-5 (humide)		
			e≤20	20<e≤25	25<e≤32	e≤20	20<e≤25	25<e≤32
σ_f	Contrainte en flexion fil du bois parallèle	N / mm ²	4.8	4.2	3.6	3.6	3.1	2.7
τ_v	Contrainte en cisaillement de voile	N / mm ²	2.4	2.1	1.9	1.7	1.6	1.4
τ_r	Contrainte en cisaillement roulant	N / mm ²	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3
E_f	Module axial	kN / mm ²	2.9	2.7	2.4	3.3	3.0	2.6
E_G	Module de cisaillement	kN / mm ²	0.83	0.77	0.68	0.93	0.86	0.75
ρ_{moy}	Masse volumique moyenne	kg/m ³	600	550	550	600	550	550

1 N/mm² = 1 MPa = 10 daN/cm² = 10 bars, 1 kN/mm² = 1 000 Mpa = 10 000 daN/cm²

Valeurs limites des déformations verticales, pour calculs avec CB71 :

Les valeurs limites de déformations pour les calculs avec les CB 71, sont définies selon le type de pièce travaillante et de sa fonction :

Éléments de structure	Exemples d'application	Flèches admissibles
Partie d'ouvrage en console n'ayant pas à supporter couramment une circulation	Auvents	L / 150
Pièces supportant directement des éléments de couverture	Chevrons Liteaux	L / 200
Pièces supportant directement des matériaux verriers Ouvrages fléchis autre que consoles, ne supportant pas de circulation ou de remplissage Consoles supportant une circulation	Pannes, arbalétrier, noues, arêtriers et solives sans plafond	L / 300
Ouvrages fléchis autre que consoles, supportant une circulation ou un remplissage	Pannes, arbalétrier, noues, arêtriers, entrails et solives avec plafond et/ou plancher	L / 400
Ouvrages supports de fermes et poutres porteuses Ouvrages fléchis supportant un plancher peu flexible ou des cloisons maçonnées	Sommiers Solives Entrails	L / 500

L : portée entre appuis

Stabilité globale d'une construction à ossature bois (éléments de mur) :

Compte tenu des indications du DTU 31.2, la stabilité globale d'une construction est jugée satisfaisante, si l'ensemble des points suivants est respecté :

- habitation individuelle ou en bande à deux niveaux habitables au plus
- la longueur cumulée de parois pleines avec voiles travaillants par façade ≥ 4.80 m, de largeur ≥ 1.20 m et de hauteur ≤ 2.60 m
- la distance entre 2 murs parallèles résistant à des efforts horizontaux dans leur plan ≤ 9.00 m

- le plancher intermédiaire ne comporte pas de percements autres que trémie d'escalier et passage de gaines
- l'espacement des montants ≤ 600 mm
- le voile travaillant des parois verticales est de type panneaux contreplaqués conformes à NF EN 636-2 ou -3, d'épaisseur ≥ 7 mm ou OSB conforme à la norme NF EN 300, d'épaisseur ≥ 9 mm.
- la fixation du voile par est réalisé par agrafes ou vis de $\varnothing \geq 1.8$ mm, de longueur $\geq$ épaisseur panneau + 35 mm, d'entraxe 150 mm sur les montants et traverses périphériques et 300 mm sur les intermédiaires
- le parement intérieur est conforme aux exigences du BF 88 (Bois Feu 88)
- la construction est située en zone de vent 1 et site exposé, ou en zone de vent 2 et site normal

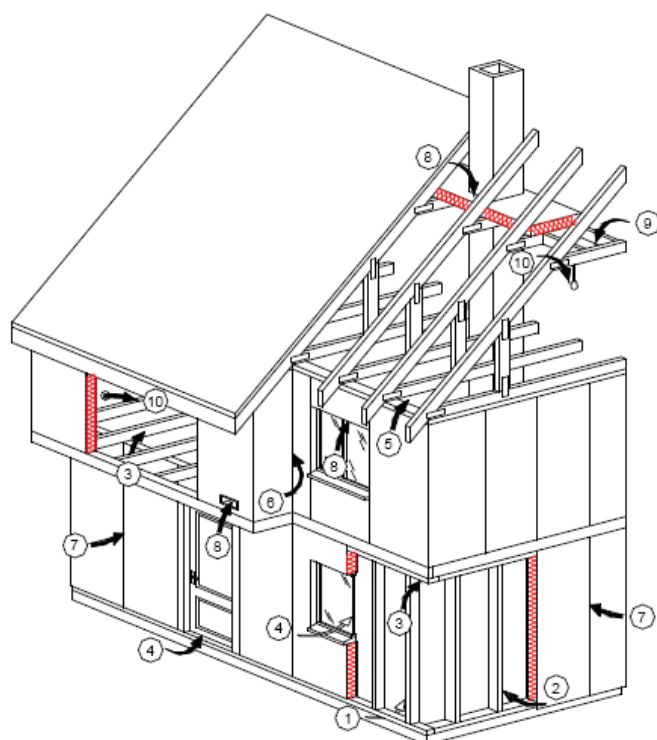
Dans le cas contraire, la stabilité de la construction sera vérifiée conformément aux règles de calculs adaptées.



Etanchéité à l'eau et à l'air

La conception et la mise en oeuvre des constructions bois doivent permettre de répondre aux exigences d'étanchéité à l'eau et à l'air. Pour cela, il est nécessaire de respecter les points suivants :

- Les constructions doivent être protégées des intempéries (actions de la pluie et de la neige) par l'utilisation de revêtements extérieurs adaptés et performants. Quelle que soit leur nature, les revêtements extérieurs ainsi que les couvertures doivent réaliser une protection continue des éléments de structure contre la pluie et le vent, notamment au droit des joints et des raccordements avec les autres ouvrages (menuiserie,...).
- La géométrie des assemblages et des liaisons doit être conçue pour que l'eau, même sous la pression du vent, ne puisse s'infiltrer dans les parois.
- Les parements ou revêtements extérieurs doivent canaliser les eaux de ruissellement au delà de la jonction lisse basse.
- Les éléments en bois en contact avec la maçonnerie doivent être protégés des remontées capillaires d'humidité par la mise en oeuvre de barrières d'étanchéité entre les lisses basses et le soubassement en maçonnerie.
- Les humidifications prolongées des revêtements extérieurs doivent être limitées voire évitées, par la conception de bâtiments avec des débords de toitures conséquents et l'utilisation de revêtements extérieurs peu poreux (par exemple : bardages en bois recevant une finition performante en usine).
- Les parois des pièces humides doivent répondre aux spécifications de conception et de mise en oeuvre définies par le DTU 31.2.
- La condensation dans les parois extérieures doit être limitée en bloquant la migration de vapeur d'eau au travers des parois extérieures par l'utilisation de film pare-vapeur posé en continu du côté intérieur des constructions.
- La condensation dans les vides sanitaires doit être limitée par la mise en oeuvre d'une aération efficace, selon les spécifications indiquées par le DTU 31.2 sur la ventilation des vides sanitaires, et transmises au lot maçonnerie.
- L'étanchéité à l'air des constructions est optimisée par le traitement des parties courantes, des joints et des liaisons des parois extérieures, avec l'utilisation de système par joints et bandes d'étanchéité, films pare-pluie et pare-vapeur.



- ① Liaisons soubassement maçonné / lisse basse
- ② Liaisons lisse basse / élément de structure de mur
- ③ Liaisons planchers intermédiaires / parois verticales
- ④ Liaisons menuiseries / gros oeuvre
- ⑤ Liaisons mur / plafond, surtout dans le cas d'utilisation de fermes à entrain porteur
- ⑥ Liaisons mur extérieur en angle
- ⑦ Liaisons entre éléments de mur extérieurs adjacents
- ⑧ Gains, conduits, coffres de volets roulants, etc.
- ⑨ Trappe d'accès aux combles
- ⑩ Présence des boîtiers électriques et autres équipements

Isolation thermique

Les niveaux de performances d'isolation thermique des constructions, ainsi que les méthodes de justification relèvent de la **Réglementation Thermique 2005** (RT 2005).

Les exigences de ces fonctions dépendent de la destination du bâtiment. Elles font intervenir d'autres considérations que celles relatives aux parties opaques (vitrages extérieurs, dispositions architecturales, équipements de chauffage, d'éclairage, etc).

La vérification de niveaux de performances d'une construction peut se faire par 2 méthodes :

- Par calculs selon les règles de calculs thermiques
- Par comparaison avec des « Solutions Techniques Agréées ».

Vérification par calculs :

Les règles de calculs thermiques sont les suivantes :

- Règles Th C : calcul de la consommation énergétique global C_{ep} d'un bâtiment (thermique d'hiver)
- Règles Th E : calcul de la température intérieure conventionnelle T_{ic} à l'intérieur d'un bâtiment (thermique d'été)
- Règles TH-Bat : composées de 3 documents :
 - Règles Th U : calcul de U_{bat} et présentation de valeurs tabulés pour les conductivités thermiques des matériaux, pour les résistances thermiques des parois vitrées et opaques, pour les déperditions thermiques par le sol, pour les ponts thermiques, ...
 - Règles Th I : calcul de l'inertie thermique d'un bâtiment
 - Règles Th S : calcul des apports solaires

Un certain nombre de paramètres définissent les performances thermiques d'une construction :

Paramètres	Définitions
Conductivité thermique : λ (W/m.°K)	Flux thermique par mètre carré, traversant un mètre d'épaisseur de matériau pour une différence de température d'un kelvin entre les deux faces de ce matériau
Coefficient de transmission surfacique : U (W/m².°K)	Flux thermique en régime stationnaire par unité de surface, pour une différence de température d'un kelvin entre les milieux situés de part et d'autre d'un système
Coefficient de transmission linéique : ψ (W/m.°K)	Flux thermique en régime stationnaire par unité de longueur, pour une différence de température d'un kelvin entre les milieux situés de part et d'autre d'un système
Coefficient de transmission ponctuel : χ (W/°K)	Flux thermique en régime stationnaire ramené à un point, pour une différence de température d'un kelvin entre les milieux situés de part et d'autre d'un système
Résistance thermique : R (m².°K/W)	Inverse du flux thermique à travers un mètre carré d'un système pour une différence de température d'un kelvin entre les deux faces de ce système ($R = 1 / U = \text{épaisseur} / \lambda$)
Coefficient moyen de déperdition : U_{bat} (W/m².°K).	Coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois déperditives séparant le volume chauffé du bâtiment, de l'extérieur, du sol et des locaux non chauffés
Consommation conventionnelle d'énergie : C (kWh/m² et g de CO₂)	Consommation conventionnelle d'énergie d'un bâtiment pour le chauffage, la ventilation, la climatisation, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage des locaux.
Température intérieure conventionnelle : T_{ic} (°C)	Température intérieure conventionnelle atteinte en été par un bâtiment non climatisé, égale à la valeur maximale de la moyenne sur trois heures consécutives de la température opérative

La conformité de l'isolation thermique d'un bâtiment à la réglementation est validée par le respect des conditions suivantes :

- Le coefficient C_{ep} doit être inférieur à la valeur du coefficient C_{ep} de référence (C_{ep-ref}) et à une valeur maximale C_{ep-max} .
- La température T_{ic} doit être inférieur à la température T_{ic} de référence (T_{ic-ref})
- Les caractéristiques thermiques des différents constituants et systèmes composant le projet doivent respecter des caractéristiques minimales dites « garde-fous ».

Les valeurs de ces garde-fous sont les suivantes :

Eléments surfaciques	Coefficient de transmission surfacique U (W/m ² .K) mini.
Murs en contact avec l'extérieur ou avec le sol	≤ 0.45
Murs en contact avec un local non chauffé	≤ 0.45 / b*
Plancher haut en béton ou en maçonnerie , et toiture en tôles métalliques étanchées	≤ 0.34
Plancher haut en couverture en tôles métalliques	≤ 0.41
Autres planchers hauts	≤ 0.28
Plancher bas donnant sur un vide sanitaire ou local non chauffé	≤ 0.40
Plancher bas donnant sur l'extérieur ou sur un parking collectif	≤ 0.36
Fenêtre et porte-fenêtre extérieure sans fermeture	≤ 2.60
Coffres de volets roulants	≤ 3.00

* : b étant le coefficient de réduction des déperditions vers les volumes non chauffés, défini dans la méthode de calcul de U_{bât}.

Eléments linéaires	Coefficient de transmission linéique ψ (W/m.K) mini.
Liaison de deux parois, dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur en maisons individuelles	≤ 0.65 (≤ 0.75 jusqu'au 31/12/2007)
Liaison de deux parois, dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur pour les autres bâtiments à usages d'habitation	≤ 1.00
Liaison de deux parois, dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur pour les bâtiments à usage autre que d'habitation	≤ 1.20 (≤ 1.35 jusqu'au 31/12/2007)

Comparaison avec des solutions techniques agréées :

Dans le cadre de constructions de maisons individuelles, nous pouvons définir le niveau de performance thermique des bâtiments, en utilisant le document actuellement applicable : « Solution Technique RT 2005 – Maisons individuelles non climatisées (ST-MI) ».

La démarche décrite par ce document permet de valider la conformité à la réglementation thermique d'hiver et d'été d'une habitation individuelle.

Dans le cas des obligations relatives à la thermique d'hiver, il est attribué des points aux différents équipements du bâtiment (structuraux et techniques) en fonction de paramètres adaptés à ce type de construction, et en fixant des valeurs ou des qualités minimales (voir corps de texte principal).

Isolation acoustique

Les niveaux de performances d'isolation acoustique des constructions, ainsi que les méthodes de justification relèvent de la **Nouvelle Réglementation Acoustique** (NRA). La vérification de niveaux de performances d'un produit, d'une paroi ou d'une construction ne peut se faire que par essais ou par analogie, car à ce jour, il n'existe pas de modèle mathématique suffisamment maîtrisé qui permette de faire des calculs acoustiques complets.

Un certain nombre de paramètres définissent les performances phoniques d'une habitation :

Paramètres	Définitions
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré : R _w (dB)	Mesure qui qualifie l'isolement dû à un seul élément d'une construction
Isolement acoustique standardisé pondéré aux bruits aériens : D _{nT,A} (dB)	Mesure d'isollements acoustiques normalisés aux bruits aériens d'une construction
Niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé : L _{nT'w} (dB)	Mesure de niveau sonore aux bruits de chocs d'un seul élément d'une construction
Isolement acoustique standardisé pondéré aux bruits d'équipements : L _{nAT} (dB(A))	Mesure d'isollements acoustiques normalisés aux bruits d'équipements d'une construction

Ainsi, en fonction du type et de la localisation de la construction, des niveaux de performances acoustiques sont imposés. Dans le cadre d'habitations, les parois extérieures doivent présenter une isolation acoustique suffisante vis-à-vis des bruits extérieurs en fonction de la proximité de trafics routiers ou ferroviaires (Catégories de 1 à 5 définies par les municipalités), et les parois intérieures séparatives entre logements doivent présenter une isolation acoustique suffisante vis-à-vis des bruits intérieurs, de type aériens et d'impact. L'isolement acoustique normalisé $D_{nT,A}$ entre les pièces principales et cuisines et l'espace extérieur, doit être au minimum de 30 dB pour un bruit route.

Les valeurs des isolements à respecter sont données dans les tableaux suivants :

Isolement acoustique minimal ($D_{nT,A,tr}$) des parois contre les bruits aériens extérieurs :

Catégories infrastructures	Distance (m) entre bâtiment à construire et infrastructure															
	0	10	15	20	25	30	40	50	65	80	100	125	160	200	250	300
1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	30
2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30		
3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30						
4	35	33	32	31	30											
5	30															

Isolement acoustique minimal ($D_{nT,A}$) des parois contre les bruits aériens intérieurs (habitations collectives ou individuelles non isolées) :

Nature du local d'émission	Niveau d'évaluation selon le local de réception	
	Pièces principales	Cuisines et salles d'eau
Logements (pièces principales et de service, dégagements et dépendances) à l'exclusion des garages individuels	$D_{nT,A} \geq 53 \text{ dB}$	$D_{nT,A} \geq 50 \text{ dB}$
Circulations communes	Si une porte palière et, si une porte palière et une porte de distribution	$D_{nT,A} \geq 37 \text{ dB}$
	Autres cas	$D_{nT,A} \geq 50 \text{ dB}$
Garages collectifs ou individuels d'un logement	$D_{nT,A} \geq 55 \text{ dB}$	$D_{nT,A} \geq 52 \text{ dB}$
Locaux d'activité	$D_{nT,A} \geq 58 \text{ dB}$	$D_{nT,A} \geq 55 \text{ dB}$

Niveau de pression maximal ($L'_{nT,w}$) des parois contre les bruits d'impacts intérieurs (habitations collectives ou individuelles non isolées) :

Nature du local d'émission	Niveau d'évaluation selon le local de réception	
	Pièces principales	Cuisines et salles d'eau
Logements	$L'_{nT,w} \leq 58 \text{ dB}$	Pas d'exigence
Dependances		
Pièces principales, pièces de service, dégagement		
Circulations communes		
Locaux d'activité		

Isolement acoustique minimal (L_{nAT}) des parois contre les bruits d'équipements individuels intérieurs et extérieurs au logement, et collectifs (habitations collectives ou individuelles non isolées) :

Nature du local d'émission	Niveau d'évaluation selon le local de réception	
	Pièces principales	Cuisines et salles d'eau
Chauffage	Pièces fermées	$L_{nAT} \leq 50 \text{ dB(A)}$
	Pièces ouvertes sur cuisine	$L_{nAT} \leq 45 \text{ dB(A)}$
Climatisation	$L_{nAT} \leq 40 \text{ dB(A)}$	$L_{nAT} \leq 50 \text{ dB(A)}$
Équipement individuel situé dans un autre logement	$L_{nAT} \leq 30 \text{ dB(A)}$	$L_{nAT} \leq 35 \text{ dB(A)}$
Équipement collectif	$L_{nAT} \leq 30 \text{ dB(A)}$	$L_{nAT} \leq 35 \text{ dB(A)}$

Protection incendie

Les niveaux de performances de protection incendie des constructions bois, ainsi que les méthodes de justification relèvent de la **Réglementation Incendie**.

Les méthodes de détermination des performances des structures en bois sont définies par la norme NF P 92-703 : Méthode de justification par le calcul de la résistance au feu des structures en bois (Règles BF 88).

Un certain nombre de paramètres définissent les performances de protection incendie d'une habitation, qui permettent de qualifier les matériaux ou les parois :

Paramètres	Unités	Définitions
Vitesse de combustion moyenne : β	mm/min	Vitesse moyenne de combustion du bois, correspondant à l'épaisseur de matière détruite par le feu par minute
Réaction au feu d'un matériau : M	0 à 4	Mesure effectuée en laboratoire qui qualifie la propriété d'un matériau à s'enflammer : M0 : Incombustible M1 : Non inflammable M2 : Difficilement inflammable M3 : Moyennement inflammable M4 : Facilement inflammable
Résistance au feu d'une paroi : Degré de stabilité au feu d'une paroi : SF	¼ h à 4 h	Temps pendant lequel un élément porteur dans une construction en feu assume sa fonction (résistance mécanique sous charge)
Degré pare-flamme d'une paroi : PF	¼ h à 4 h	Temps pendant lequel un élément porteur dans une construction en feu est stable au feu, étanche aux flammes, aux gaz chauds ou inflammables
Degré coupe-feu d'une paroi : CF	¼ h à 4 h	Temps pendant lequel un élément porteur dans une construction en feu est stable au feu, pare-flamme, et où l'élévation de la température coté non exposé au feu ne dépasse pas 140°C en moyenne et 180°C en un point

Harmonisation européenne :

Le classement français est appelé à être remplacé à terme par un classement européen dit Euroclasses. Le ministre de l'Intérieur, de la sécurité intérieure et des libertés locales et la ministre déléguée à l'industrie ont signé le 21/11/02 le nouvel arrêté relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement. En attendant la reformulation en Euroclasses des exigences exprimées dans les diverses réglementations incendie applicables aux différents types d'ouvrages, il est nécessaire d'utiliser les correspondances avec les classements M.

Une classification supplémentaire peut être ajoutée à la classification de base :

- mesure de la production de fumées, avec les classes s1 à s3 (s pour « smoke »)
- mesure de la production de gouttes enflammées, avec d0 à d2 (d pour « drop »)

Le tableau ci-dessous fixe les classes, déterminées selon la norme NF-EN 13 501 (référentiel d'essai européen), admissibles au regard des catégories M mentionnées dans les règlements de sécurité contre l'incendie :

Correspondances entre les Euroclasses et les Réaction au feu française :

Revêtements de sols (FL : Floor)			Autres produits de construction		
Euroclasses	Fumée		Euroclasses	Fumée	Gouttes
A1 _{FL}		→	A1		
A2 _{FL}	s1	→	A1	s1	d0
			A2	s1	d1
			A2	s2 ou s3	d0 ou d1
			B	s1, s2 ou s3	d0 ou d1
A2 _{FL}	s2	→	C	s1, s2 ou s3	d0 ou d1
B _{FL}	s1	→	D	s1, s2 ou s3	d0 ou d1
C _{FL}	s2	→			
D _{FL}	s1 ou s2	→			

Réaction au feu	
Incombustible	←
M0	←
M1	←
M2	←
M3	←
M4 (non gouttant)	←
M4	←

Autres produits de construction	
A1	←
A1	←
A2	←
A2	←
B	←
C	←
D	←
Toutes classes autres que E-d2 et F	←

Dans le cadre de l'harmonisation européenne, les notations françaises des résistances au feu seront remplacées par les notations suivantes :

France	Porteur	SF	PF	CF	-	-
Europe	Paroi non porteuse		E	I	W*	
	Paroi porteuse	R	RE	REI	W*	M**

* Rayonnement

** Essai d'impact

Ainsi, en fonction du type et de la localisation de la construction, des niveaux de performances de protection incendie sont imposés, en termes de réaction au feu des parements, et de résistance au feu des parois.

Les différents types de constructions considérés se décomposent ainsi :

Construction	Classement	Description	Hauteur
Habitations	1 ^{ère} famille	Habitations individuelles :	
		isolées ou jumelées	≤ RdC + 1 étage
		groupées en bande	RdC + 0 étage
		groupées en bande à structures séparées	RdC + 1 étage
	2 ^{ème} famille	Habitations individuelles :	
		isolées ou jumelées	> RdC + 1 étage
		groupées en bande	> RdC + 1 étage
		groupées en bande à structures séparées	RdC + 1 étage
		Habitations collectives	≤ RdC + 3 étages
	3 ^{ème} famille	Habitations collectives :	
Etablissements recevant du public (ERP)	4 ^{ème} famille	distance entre porte, lgt et escalier ≤ 7 m	RdC + 7 étages maxi.
		Autres habitations	≤ 28 m
	5 ^{ème} famille	Habitations collectives	28 m < H ≤ 50 m
	1 ^{ère} catégorie	Grands établissements	personnes > 1500
	2 ^{ème} catégorie	Grands établissements	701 ≤ personnes ≤ 1500
	3 ^{ème} catégorie	Grands établissements	301 ≤ personnes ≤ 700
	4 ^{ème} catégorie	Grands établissements	personnes ≤ 300
	5 ^{ème} catégorie	Petits établissements	personnes ≤ 300

Paramètres de protection incendie des établissements recevant du public (ERP) :

Paramètres		Exigences par catégories d'ouvrage				
		1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	5 ^{ème}
Réaction au feu :						
Revêtements extérieurs des éléments porteurs verticaux :	Façades sans règle C+D :	M3	M3	M3	M3	
	Façades avec règle C+D ok :	M3	M3	M3	M3	
	Façades avec règle C+D pas ok :	M2	M2	M2	M2	
Planchers – plafonds :		M1 ⁽¹⁾	M1 ⁽¹⁾	M1 ⁽¹⁾	M1 ⁽¹⁾	
Charpente – Toiture :						
Plafonds sous combles non recoupés		M2 ⁽²⁾	M2 ⁽²⁾	M2 ⁽²⁾	M2 ⁽²⁾	
Cloisonnement traditionnel	Locaux à risques courants :	M2 ⁽²⁾	M2 ⁽²⁾	M2 ⁽²⁾	M2 ⁽²⁾	
	Locaux non réservés au sommeil :	M2	M2	M2	M2	
	Locaux réservés au sommeil :	M2	M2	M2	M2	
Portes :						
Compartiments	Parois :	M2	M2	M2	M2	
	Portes :					
Secteurs	Parois :	M2	M2	M2	M2	
	Portes :					
Locaux à risques importants	Parois verticales et horizontales :	M2	M2	M2	M2	
	Portes :					
Locaux à risques moyens	Parois verticales et horizontales :	M2	M2	M2	M2	
	Portes :					
Désenfumage	Conduits d'amenée d'air :	M0	M0	M0	M0	
	Conduits d'évacuation :	M0	M0	M0	M0	
	Volets d'amenée d'air :	M0	M0	M0	M0	
	Volets d'évacuation :	M0	M0	M0	M0	
Gainés techniques verticales		M0	M0	M0	M0	

Paramètres		Exigences par catégories d'ouvrage		
		RdC 5 ^{ème}	< 8 m 2, 3, 4 et 5 ^{ème}	8 à 28 m 2, 3, 4 et 5 ^{ème}
Résistance au feu :				
Structures :			SF ½ h ⁽³⁾	SF 1 h
Planchers – plafonds :			CF ½ h ⁽³⁾	CF 1 h
Charpente – Toiture :			SF ½ h	SF ½ h
Plafonds sous combles non recoupés			CF ½ h	CF ½ h
Cloisonnement traditionnel	Locaux à risques courants :		CF ½ h	CF 1 h
	Locaux non réservés au sommeil :		PF ½ h	PF ½ h
	Locaux réservés au sommeil :		CF ½ h	CF 1 h
	Portes :		PF ½ h	PF ½ h
Compartiments	Parois :		CF ½ h	CF 1 h
	Portes :		PF ½ h	PF 1 h
Secteurs	Parois :		CF 1 h	CF 1 h
	Portes :		PF ½ h	PF ½ h
Locaux à risques importants	Parois verticales et horizontales :		CF 2 h	CF 2 h
	Portes :		CF 1 h	CF 1 h
Locaux à risques moyens	Parois verticales et horizontales :		CF 1 h	CF 1 h
	Portes :		CF ½ h	CF ½ h
Désenfumage	Conduits d'amenée d'air :		CF égal au degrés CF de la paroi traversée	
	Conduits d'évacuation :		CF égal au degrés CF de la paroi traversée lorsque le circuit est commun aux locaux	
	Volets d'amenée d'air :		CF égal au degrés CF du conduit	
	Volets d'évacuation :		CF égal au degrés CF du conduit	
Gainés techniques verticales			C égal au degrés C de la paroi traversée	

(1) : Uniquement pour les plafonds.

(2) : Sauf pour escaliers encloués : M1 en parois verticales, plafonds et rampants.

(3) : Pour les bâtiments de 5^{ème} catégorie, uniquement dans le cas d'établissements comportant des locaux réservés au sommeil

Normalisation

La publication des normes françaises incombe à l'Association française de normalisation (AFNOR). Les normes intéressant directement ou indirectement le bâtiment ne constituent qu'une faible partie de l'ensemble des normes françaises.

Les normes sont établies dans des commissions de normalisation qui rassemblent tous les acteurs économiques concernés. Les travaux de normalisation concernant les composants bois et leur emploi sont animées par le Bureau de normalisation du bois et de l'Ameublement (BNBA).

Sur le plan européen, un effort d'harmonisation important est accompli au sein du Comité européen de normalisation (CEN). Le FCBA est acteur dans de nombreux comités techniques.

Adresses utiles :

L'ensemble des normes sont disponibles ou référencés sur les sites suivants :

www.afnor.fr : site officiel de l'AFNOR

www.cstb.fr : site officiel du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

Les DTU – Documents techniques unifiés

Ces DTU sont essentiellement :

- des cahiers des charges qui précisent, pour chaque corps d'état, les conditions techniques que doivent suivre l'entrepreneur et ses ouvriers pour le choix et la mise en oeuvre des matériaux, afin de réaliser l'ouvrage ou les éléments d'ouvrages de façon satisfaisante ;
- des règles de calcul qui permettent de justifier le dimensionnement des éléments d'ouvrages en considération : d'une part de leur nature et de leur disposition, d'autre part des conditions de durabilité, d'exploitation, de confort, etc. imposées par le maître d'ouvrage.

Il existe aussi :

- des prescriptions diverses ayant valeur de cahier des charges se rapportant à une technique particulière ou à une nature spéciale d'ouvrage ;
- des cahiers des clauses spéciales, formulant les spécifications administratives ou technico-administratives propres à un corps d'état déterminé et définissant la frontière des obligations de ce dernier par rapport aux autres corps d'état ;
- des recommandations et mémentos qui attirent l'attention des auteurs de projets sur tel ou tel point technique très particulier.

Il faut rappeler que les DTU ne concernent que les ouvrages et matériaux traditionnels : tout ce qui est élément, produit ou ensemble nouveau relevait naguère de l'agrément CSTB, (arrêté du 3 septembre 1958) et relève maintenant de l'avis technique.

Les DTU ont dorénavant le statut de normes françaises.

Les avis techniques :

La procédure facultative d'avis technique a été créée par un arrêté conjoint des ministères de l'Équipement et du Logement et du Développement industriel et scientifique, en date du 2 décembre 1969.

L'avis technique, demandé par le producteur, concerne les produits ou procédés qu'il fabrique ou commercialise pour lesquels les documents normatifs ou les règles de l'art ne fournissent pas d'éléments d'appréciation suffisants.

La commission qui le délivre (constituée de seize groupes spécialisés) associe les professions intéressées : maîtres d'ouvrage, architectes, bureaux d'études, fabricants, entrepreneurs, bureaux de contrôle. Le secrétariat en est assuré par le CSTB.

L'avis technique ne peut être demandé que pour des productions bien définies dans leur composition, leur structure, leur forme, dont la fabrication garantisse la permanence de leurs caractéristiques dans le cadre des divers emplois prévus. Ces emplois font l'objet d'une notice présentée par le demandeur et précisant les conditions de mise en œuvre.

L'avis technique doit rappeler les justifications qui l'ont motivé : calculs, essais techniques, expériences directes. Il peut comporter des réserves, notamment en ce qui concerne les conditions de mise en œuvre et de fabrication.

L'avis technique ne comporte aucune garantie de l'État, ni des organismes chargés de son élaboration et de sa publication.

Il ne dégage aucun utilisateur ou vendeur de leur responsabilité. Il n'a pas pour effet de conférer un droit exclusif à la production ou à la vente.

Compte tenu de l'évolution de la réglementation européenne et plus particulièrement du marquage CE, les procédures d'Avis Technique sont amenées à être remplacées au fur et à mesure de la publication des référentiels techniques européens, par des attestations de conformité qui relèvent soit de Normes Harmonisées, soit d'Agréments Techniques Européens (ATE) accompagné d'un Document d'Application (voir Marquage CE).

Importance des normes, DTU et Avis techniques dans l'établissement des marchés du bâtiment :

Pour les marchés publics :

Le décret du 7 mars 2001 confirme l'obligation d'appliquer les normes françaises homologuées dans les marchés passés par l'Etat, les collectivités territoriales et leurs établissements publics.

Selon les dispositions du Code des marchés publics, un Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) applicables aux marchés publics de travaux de bâtiment a été institué par décret. Dans l'attente de l'application des Eurocodes (règles européennes de dimensionnement des structures), il est principalement constitué par :

- les DTU cahiers des clauses techniques,
- les DTU règles de calcul,
- ainsi que leurs annexes, modificatifs, additifs ou errata.

Pour les marchés privés :

L'application des DTU, quels que soient leur statut et leur nature, résulte d'un accord passé entre le maître d'ouvrage et l'entrepreneur. Un DTU n'engage que les signataires d'un marché de travaux de bâtiments qui l'ont introduit comme une pièce du marché, lui donnant ainsi une valeur contractuelle.

Il est fréquent que les marchés fassent obligation de l'utilisation de la norme NF P03-001 : Cahier des clauses administratives applicables aux travaux de bâtiment faisant l'objet d'un marché privé ». Cette norme rend obligatoire l'application des normes françaises homologuées, des DTU cahiers des clauses techniques et des DTU règles de calculs. Les documents concernant les travaux visés par ces marchés prennent caractère d'obligation contractuelle.

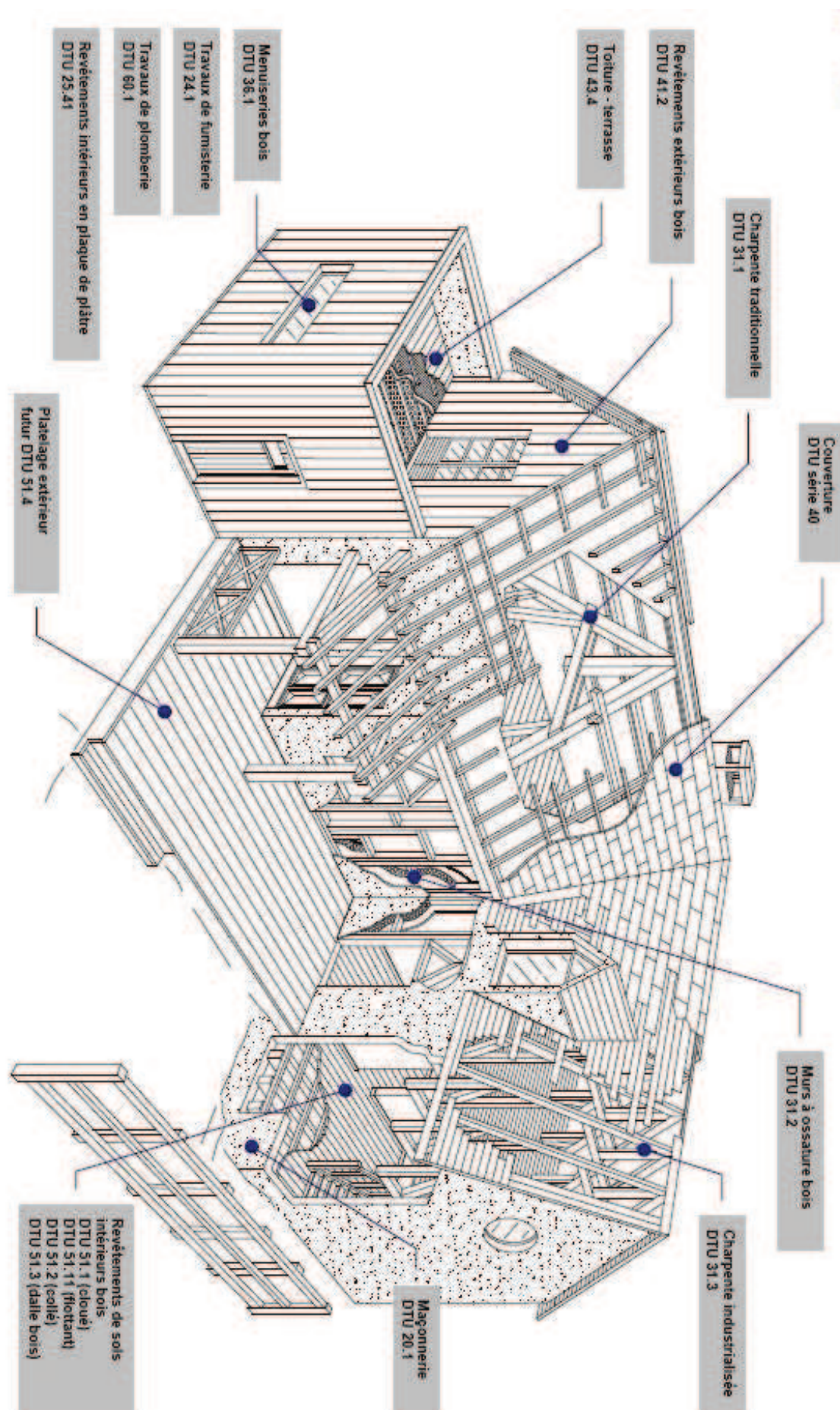
Par ailleurs, en dehors de toute obligation contractuelle ou réglementaire, le Code des assurances prévoit que « l'assuré est déchu de tout droit à garantie en cas d'inobservation inexcusable des règles de l'art, telles qu'elles sont définies par les réglementations en vigueur, les DTU ou les normes... » (article A.243.1).

Liste des DTU

Réf.	Désignation	Norme
DTU 13.11	Fondations superficielles	P 11-211
DTU 13.12	Règles pour le calcul des fondations superficielles	P 11-711
DTU 13.2	Fondations profondes pour le bâtiment	P 11-212
DTU 13.3	Dallages – conception, calcul et exécution	P 11-213
DTU 14.1	Travaux de cuvelage	P 11-221
DTU 20.1	Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs	P 10-202
DTU 20.12	Gros oeuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité	P 10-203
DTU 21	Exécution des travaux en béton	P 18-201
DTU 22.1	Murs extérieurs en panneaux préfabriqués de grandes dimensions du type plaque pleine ou nervurée en béton ordinaire	P 10-210
DTU 23.1	Murs en béton banché	P 18-210
DTU 23.3	Ossatures en éléments industrialisés en béton	
DTU 24.1	Travaux de fumisterie	P 51-201
DTU 24.2.	Travaux d'âtrerie	P 51-202
DTU 25.1	Enduits intérieurs en plâtre	P 71-201
DTU 25.221	Plafonds constitués par un enduit en plâtre	P 71-202

Réf.	Désignation	Norme
DTU 25.222	Plafonds fixés - Plaques de plâtre à enduire - Plaques de plâtre à parement lisse	P 72-201
DTU 25.231	Plafonds suspendus en éléments de terre cuite	P 68-202
DTU 25.232	Plafonds suspendus - Plaques de plâtre à enduire - Plaques de plâtre à parement lisse directement suspendues	P 68-201
DTU 25.31	Ouvrages verticaux de plâtrerie ne nécessitant pas l'application d'un enduit au plâtre - Exécution des cloisons en carreaux de plâtre	P 72-202
DTU 25.41	Ouvrages en plaques de parement en plâtre (plaques à faces cartonnées)	P 72-203
DTU 25.42	Ouvrages de doublage et habillage en complexes et sandwichs plaques de parement en plâtre- isolant	P 72-204
DTU 25.51	Mise en oeuvre des plafonds en staff	P 73-201
DTU 26.1	Enduits aux mortiers de ciments, de chaux et de mélange plâtre et chaux aérienne	P 15-201
DTU 26.2	Chapes et dalles à base de liants hydrauliques	P 14-201
DTU 27.1	Réalisation de revêtements par projection pneumatique de fibres minérales avec liant	P 15-202
DTU 27.2	Réalisation de revêtements par projection de produits pâteux	P 15-203
DTU 31.1	Charpente et escaliers en bois	P 21-203
DTU 31.2	Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois	P 21-204
DTU 31.3	Charpente en bois assemblées par connecteurs métalliques ou goussets	P 21-205
DTU 32.1	Travaux de construction métallique pour le bâtiment - charpente en acier	
DTU 32.2	Construction métallique - charpente en alliages d'aluminium	P 22-202
DTU 33.1	Façades rideaux, façades semi - rideaux, façades - panneaux	
DTU 33.2	Tolérances dimensionnelles du gros oeuvre destiné à recevoir des façades rideaux, semi - rideaux ou panneaux	P 28-003
DTU 34.1	Ouvrages de fermeture pour baies libres	P 25-201
DTU 35.1	Cloisons amovibles et démontables	P 24-802
DTU 36.1	Menuiserie en bois	P 23-201
DTU 36.5	Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures	P 20-202
DTU 37.1	Menuiseries métalliques	P 24-203
DTU 37.2	Menuiseries métalliques en rénovation sur dormant existant	P 24-204
DTU 39	Miroiterie - vitrerie	P 78-201
DTU 40.11	Couverture en ardoises	P 32-201
DTU 40.14	Couverture en bardeaux bitumés	P 39-201
DTU 40.21	Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief	P 31-202
DTU 40.211	Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement à pureau plat	P 31-203
DTU 40.22	Couverture en tuiles canal de terre cuite	P 31-201
DTU 40.23	Couvertures en tuiles plates de terre cuite	P 31-204
DTU 40.24	Couverture en tuiles en béton à glissement et à emboîtement longitudinal	P 31-207
DTU 40.241	Couvertures en tuiles planes en béton à glissement et à emboîtement longitudinal	P 31—205
DTU 40.25	Couverture en tuiles plates en béton	P 31-206
DTU 40.35	Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues	P 34-205
DTU 40.36	Couverture en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non	P 34-206
DTU 40.41	Couvertures par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en zinc	P 34-211
DTU 40.42	Travaux de couverture par grands éléments métalliques en feuilles et bandes -aluminium	
DTU 40.43	Travaux de couverture par grands éléments métalliques en feuilles et bandes - acier galvanisé	
DTU 40.44	Couvertures par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en acier inoxydable	
DTU 40.45	Couvertures par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en cuivre	P 34-215
DTU 40.46	Travaux de couverture en plomb sur support continu	P 34-216
DTU 40.5	Couverture - Travaux d'évacuation des eaux pluviales	P 36-201
DTU 41.2	Revêtements extérieurs en bois	P 65-210
DTU 42.1	Réfection des façades en service par revêtements d'imperméabilité à base de polymères.	
DTU 43.1	Travaux d'étanchéité des toitures - terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie	P 84-204
DTU 43.3	Mise en oeuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité	
DTU 43.4	Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtement d'étanchéité	P 84-207

Réf.	Désignation	Norme
DTU 43.5	Réfection des ouvrages d'étanchéité des toitures-terrasses ou inclinées	P 84-208
DTU 43.6	Etanchéité des planchers intérieurs en maçonnerie par produits hydrocarbonés	
DTU 44.1	Etanchéité des joints de façade par mise en œuvre de mastics	P 85-210
DTU 45.1	Isolation thermique des locaux et bâtiments frigorifiques	P 75-401
DTU 51.1	Parquets massifs et contrecollés	P 63-201
DTU 51.11	Pose flottante des parquets et revêtements de sol contrecollés à parement bois	P 63-204
DTU 51.2	Parquets collés	P 63-202
DTU 51.3	Planchers en bois ou en panneaux dérivés du bois	P 63-203
DTU 52.1	Revêtements de sol scellés	P 61-202
DTU 53.1	Revêtements de sol textiles	P 62-202
DTU 53.2	Revêtements de sol plastiques collés	P 62-203
DTU 54.1	Revêtements de sol coulés à base de résine de synthèse	
DTU 55.2	Revêtements muraux attachés en pierre mince	P 65-202
DTU 57.1	Planchers surélevés à libre accès - Éléments constitutifs - Exécution	P 67-103
DTU 58.1	Travaux de mise en œuvre - Plafonds suspendus	P 68-203
DTU 59.1	Travaux de peinture des bâtiments	P 74-201
DTU 59.2	Revêtements plastiques épais sur béton et enduits à base de liants hydrauliques	P 74-202
DTU 59.3	Peinture de sols	P 74-203
DTU 59.4	Mise en œuvre des papiers peints et des revêtements muraux	P 74-204
DTU 60.1	Plomberie sanitaire pour bâtiments à usage d'habitation	P 40-201
DTU 60.11	Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et d'évacuation des eaux pluviales	P 40-202
DTU 60.2	Canalisations en fonte - Evacuations d'eaux usées, d'eaux pluviales et d'eaux vannes	P 41-220
DTU 60.31	Canalisations en chlorure de polyvinyle non plastifié - Eau froide avec pression	P 41-211
DTU 60.32	Canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié - Evacuation des eaux pluviales	P 41-212
DTU 60.33	Canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié - Evacuation d'eaux usées et d'eaux vannes	P 41-213
DTU 60.5	Canalisations en cuivre - Distribution - d'eau froide et chaude sanitaire, évacuation d'eaux usées, d'eaux pluviales, installations de génie climatique	P 41-221
DTU 61.1	Installations de gaz	P 45-204
DTU 63.1	Installations de vide - ordures	P 81-201
DTU 64.1	Mise en œuvre des dispositifs d'assainissement autonome - Maison d'habitation individuelle	P 16-603
DTU 65.3	Installations de sous - stations d'échange à eau chaude sous pression	P 52-211
DTU 65.4	Prescriptions techniques relatives aux chaufferies au gaz et aux hydrocarbures liquéfiés	P 52-221
DTU 65.7	Exécution de planchers chauffants par câbles électriques enrobés dans le béton	P 52-302
DTU 65.9	Installations de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre productions de chaleur ou de froid et bâtiments	P 52-304
DTU 65.10	Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression et canalisations d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales à l'intérieur des bâtiments - Règles générales de mise en œuvre	P 52-305
DTU 65.11	Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment	P 52-203
DTU 65.12	Réalisation des installations de capteurs solaires plans à circulation de liquide pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire	P 50-601
DTU 65.14	Exécution de planchers chauffants à eau chaude	P 52-307
DTU 68.1	Installations de ventilation mécanique contrôlée	P 50-410
DTU 68.2	Exécution des installations de ventilation mécanique	P 50-411
DTU 70.1	Installations électriques des bâtiments à usage d'habitation	P 80-201
DTU 75.1	Principe d'établissement du programme d'ascenseurs dans les bâtiments à usage d'habitation	P 82-001
DTU 90.1	Travaux d'équipement de cuisine (blocs-évier et éléments de rangement)	P 42-201



détails matériaux
Société
MODULE 3D
DT SCB
Liste des matériaux
Annexe 2

Ce document regroupe le **détail des matériaux** utilisés dans les parois verticales du système constructif ainsi que les **exigences minimales** des composants non fournis par la société MODULE 3D ayant un impact sur la sécurité du mur

N°01 - Bois de structure	Produit : Lamibois (LVL)
	Référentiel produit : NF EN 14374
	Classe mécanique : selon NF EN 14374
	Essence : Pin maritime
	Classe de service : 2
	Classe d'emploi : 2
	Procédé de préservation : conforme NF B 50-105-3
	Humidité de mise en œuvre (%) : 18% maximum
	Conductivité thermique (W/m.°K) : 0.15 (panneaux)
	Densité (kg/m3) : 580
	Euroclasse : D-s2,d0
m01.1	Section (mm) : 30 x 190
	Entraxe (mm) : 600
	Localisation : Ossatures horizontales et verticales de murs porteurs intérieurs et extérieurs
m01.2	Section (mm) : 30 x 140
	Localisation : Traverses intermédiaires
m01.3	Section (mm) : 30 x 200
	Localisation : Lisses basses
	Localisation : Lisses hautes de chainage
	Localisation : Elements des chevêtres
m01.4	Section (mm) : 30 x 310 (à adapter selon charges)
	Localisation : Linteaux
N°02 - Panneaux Bois	Produit : Panneau contreplaqué
	Référentiel produit : NF EN 13986
	Qualité : NF EN 363-3 / CTB-X
	Classe de service : 2
	Classe d'émission de formaldéhyde : E1
	Conductivité thermique (W/m.°K) : 0.15
	Densité (kg/m3) : 580
	Euroclasse : D-s2,d0
m02.1	Epaisseur (mm) : 10
	Localisation : Voiles de contreventement de murs extérieurs
	Localisation : Voiles de contreventement de murs intérieurs
N°03 - Parements	Produit : Plaque de plâtre
	Référentiel produit : NF EN 520
	Conductivité thermique (W/m.°K) : 0.25
	Densité (kg/m3) : 875
	Euroclasse : A2-s1,d0
m03.1	Epaisseur (mm) : 12.5
	Localisation : Parement intérieur des parois verticales
m03.2	Epaisseur (mm) : 18
	Localisation : Parement intérieur des parois verticales

détails matériaux	N°04 - Etanchéités	Produit : Barrière anti-capillarité plastique ou élastomère
		Référentiel produit : NF EN 14909
	m04.1	Localisation : Barrières d'étanchéités sous les lisses basses
Société		
MODULE 3D		
DT SCB	N°05 - Etanchéités	Produit : Films pare-vapeur
Liste des matériaux		Référentiel produit : NF EN 13984
		Nature du produit : Film en polyéthylène
		Epaisseur couche d'air équivalente Sd (m) : > 18
Annexe 2	m05.1	Localisation : Pare-vapeur murs extérieurs
	N°06 - Etanchéités	Produit : Films pare-pluie
		Référentiel produit : NF EN 13859-2
		Nature du produit : Film en polyéthylène
		Epaisseur couche d'air équivalente Sd (m) : < 0,18
	m06.1	Localisation : Pare-pluie murs extérieurs
	N°07 - Assembleurs	Produit : Pointes annelées
		Référentiel produit : NF EN 14592
		Qualité : électro-zinguée
		Classe de service : 2
	m07.1	Dimensions (mm) : 4 x 50 ou 4,2 x 60
		Localisation : Fixations voiles de contreventement de mur sur ossature
	N°08 - Assembleurs	Produit : Pointes torsadées
		Référentiel produit : NF EN 14592
		Qualité : électro-zinguée
		Classe de service : 2
	m17.1	Dimensions (mm) : 3,2 x 80
		Localisation : Assemblage des cadres d'ossature
	N°09 - Assembleurs	Produit : Vis
		Référentiel produit : NF EN 14592
		Qualité : électro-zinguée
		Classe de service : 2
	m18.1	Dimensions (mm) : 10 x 90
		Localisation : Assemblage des modules entre eux

détails parois

Société

MODULE 3D

DT SCB

Liste des parois

Ce document regroupe les **détails des parois** nécessaires à la description du système constructif.

Ep : Epaisseur totale de la paroi, en mm

Up : Coefficient de transmission surfacique de la paroi, en $W/m^2 \cdot ^\circ K$

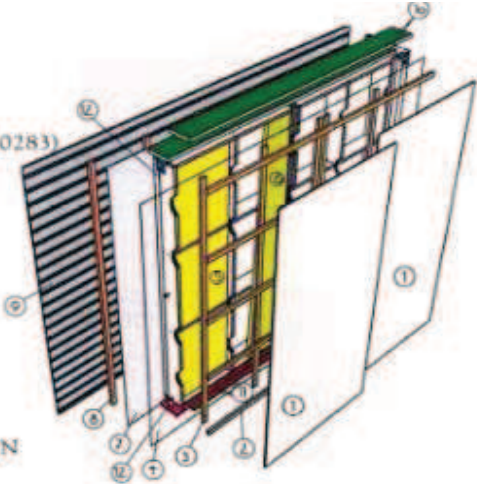
Rw : Indice d'affaiblissement acoustique pondéré de la paroi, en dB

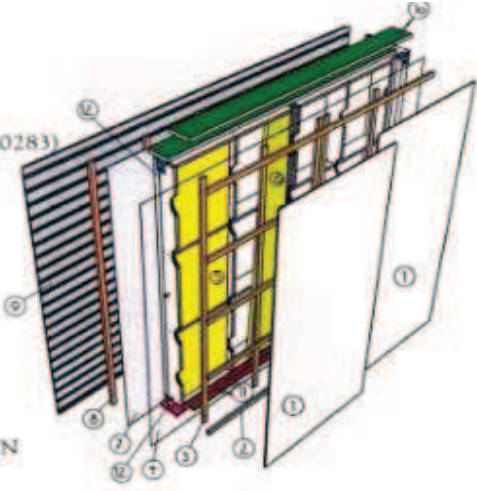
Résistance au feu : Résistance au feu, exprimée en SF (Stabilité au feu), PF (Pare-flamme) ou CF (Coupe-feu), en heure

Résistance au feu, exprimée en R (Résistance), E (Etanchéité) ou I (Isolation), en minute

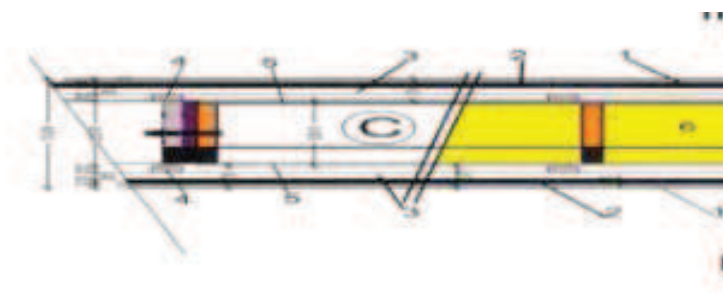
Ma : Masse surfacique de la paroi, en kg/m^2

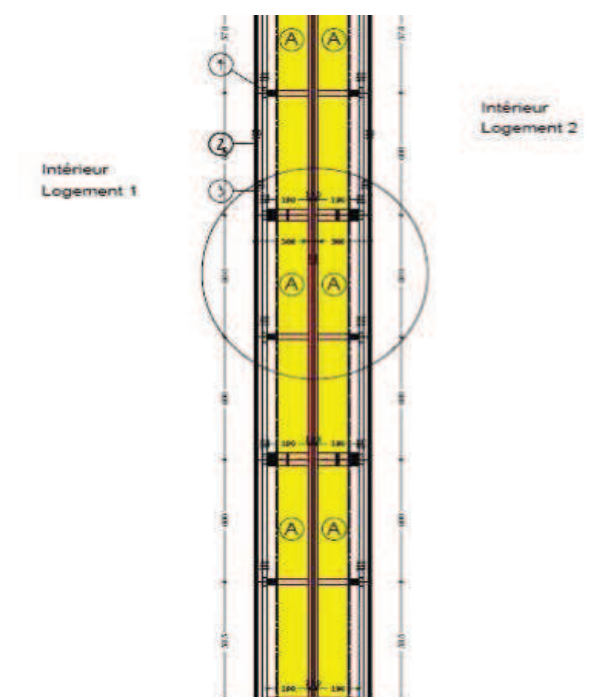
Réf.	Intitulés	Ep mm	Up $W/m^2 \cdot ^\circ K$	Rw dB	Résistance au feu		Ma kg/m^2
					heure	min	
Murs extérieurs :							
p1,1	Avec bardage bois et 1 BA 13	306.0	0.250	31.0	SF 1/4	R 15	39.5
p1,2	p1.1 avec doublage isolant 45 mm	306.0	0.190	33.0	SF 1/4	R 15	40.4
Murs intérieurs							
p1,3	Refend porteur avec 1 BA 13	225.0	/	37.0	CF 1/4	REI 15	38.6
p1,4	Séparatif simple ossature avec 2 BA 13	348.0	/	44.0	CF 1/2	REI 30	71.3
p1,5	Séparatif double ossature avec 2 BA 13	558.0	/	59.0	CF 1/2	REI 30	80.4

détails parois		Société MODULE 3D		Annexe 3
DT SCB		Mur extérieur p1.1		
Coupe de principe				
1- Plaque BA13 (réaction au feu : A2-s1,d0) (lambda 0.25) 2 - Lattage Horizontal 22x45mm (lambda 0.17) 3 - Lattage vertical 22x45mm (lambda 0.17) 4 - Pare Vapeur PROTEC VAP retourné de 30 à 50 mm au sol 5 - Isolation URSA Hometec ép : 150mm (R= 4.25) (lambda 0.0283) 6 - Isolation complémentaire selon les cas URSA PNU 30 ép : 45mm (R= 1.20) (lambda 0.0266) 7 - Pare Pluie DELTA-VENT N Plus H.P.V. R 8 - Lattage Vertical 30x45mm (lambda 0.17) 9 - Bardage ALPALAME ép : 19mm 10 - Chainage formé de 2 couches croisées de Lamibois 200x30mm (lambda 0.015) 11 - Semelles d'assise Lamibois 200x30mm (lambda 0.015) 12 - Cordon d'étanchéité SIKA-521 UV assurant l'étanchéité entre tous les composants bois d'une paroi 3- Partie des Modules 3D: Panneau de fond réalisé en TEBOPIN contreventement, épaisseur 10mm, (lamda = 0.13) 				
Performances thermiques (calculs selon règles Th-U)				
Isolation de la paroi :				
Conductivité thermique isolant :	λiso =	0.035	W/m.°K	
Épaisseur d'isolant :	Ep =	150	mm	
Résistance thermique couche :	R =	4.30	m².°K/W	
Entraxe des montants d'ossature :	ent =	600	mm	
Pont thermique intégré :	ψint =	0.03	W/m.°K	
Résistance thermique totale de la paroi (yc parement intérieur) :				
		Rp =	4.230 m².°K/W	
Coefficient transmission surfacique :		Up =	0.230 W/m².°K	
Classe d'inertie de la paroi :				
		inertie		
Parement intérieur :		plaque(s) de plâtre légère		
Pont thermique structural linéique :				
avec poteau reconstitué 2 montants		ψ1 =	0.07 W/m.°K	
avec poteau reconstitué 3 montants		ψ2 =	0.09 W/m.°K	
avec angle rentrant		ψ3 =	0.18 W/m.°K	
avec mur de refend intérieur		ψ4 =	0.15 W/m.°K	
avec plancher intermédiaire		ψ5 =	0.15 W/m.°K	
avec toiture rampante		ψ6 =	0.13 W/m.°K	
avec plancher bas maçonné		ψ7 =	0.67 W/m.°K	
Performances acoustiques (estimation)				
Parement intérieur :		parement intérieur	1 BA 13	
Indice d'affaiblissement :		R A,tr =	31 dB	
			34 dB	
Protection incendie				
Parement intérieur :		1 BA 13	2 BA 13	
Réaction au feu :		M1 A2-s1,d0	M1 A2-s1,d0	
Résistance au feu :		Rfh =	SF 1/4 heure	
		Rfm =	R 15 minutes	
			R 30 minutes	

détails parois		Société MODULE 3D		Annexe 3
DT SCB		Mur extérieur p1.2		
Coupe de principe				
1- Plaque BA13 (réaction au feu : A2-s1,d0) (lambda 0.25) 2 - Lattage Horizontal 22x45mm (lambda 0.17) 3 - Lattage vertical 22x45mm (lambda 0.17) 4 - Pare Vapeur PROTEC VAP retourné de 30 à 50 mm au sol 5 - Isolation URSA Hometec ép : 150mm (R= 4.25) (lambda 0.0283) 6 - Isolation complémentaire selon les cas URSA PNU 30 ép : 45mm (R= 1.20) (lambda 0.0266) 7 - Pare Pluie DELTA-VENT N Plus H.P.V. R 8 - Lattage Vertical 30x45mm (lambda 0.17) 9 - Bardage ALPALAME ép : 19mm 10 - Chainage formé de 2 couches croisées de Lamibois 200x30mm (lambda 0.015) 11 - Semelles d'assise Lamibois 200x30mm (lambda 0.015) 12 - Cordon d'étanchéité SIKA-521 UV assurant l'étanchéité entre tous les composants bois d'une paroi 3- Partie des Modules 3D: Panneau de fond réalisé en TEBOPIN contreventement, épaisseur 10mm, (lamda = 0.13) 				
Performances thermiques (calculs selon règles Th-U)				
Isolation de la paroi :				
Conductivité thermique isolant :	lambda 1 =	0.035 W/m.°K	lambda 2 = 0.038 W/m.°K	
Épaisseur d'isolant :	Ep =	150 mm	Ep = 45 mm	
Résistance thermique couche :	R =	4.30 m².°K/W	R = 1.18 m².°K/W	
Entraxe des montants d'ossature :	ent =	600 mm	ent = 600 mm	
Pont thermique intégré :	psi _{int} =	0.03 W/m.°K	psi _{int} = 0.04 W/m.°K	
Résistance thermique totale de la paroi (yc parement intérieur) :				
		R _p =	5.310 m².°K/W	
Coefficient transmission surfacique :		Up =	0.190 W/m².°K	
Classe d'inertie de la paroi :				
Parement intérieur :		inertie		
		plaque(s) de plâtre légère		
Pont thermique structural linéique :				
avec poteau reconstitué 2 montants		psi ₁ = 0.05 W/m.°K	avec plancher intermédiaire psi ₅ = 0.14 W/m.°K	
avec poteau reconstitué 3 montants		psi ₂ = 0.07 W/m.°K	avec toiture rampante psi ₆ = 0.10 W/m.°K	
avec angle rentrant		psi ₃ = 0.12 W/m.°K	avec plancher bas maçonné psi ₇ = 0.48 W/m.°K	
avec mur de refend intérieur		psi ₄ = 0.14 W/m.°K		
Performances acoustiques (estimation)				
Parement intérieur :		parement intérieur	1 BA 13	2 BA 13
Indice d'affaiblissement :		R A _{tr} =	33 dB	35 dB
Protection incendie				
Parement intérieur :		1 BA 13		2 BA 13
Réaction au feu :		parement intérieur	M1 A2-s1,d0	M1 A2-s1,d0
Résistance au feu :		R _{fh} =	SF 1/4 heure	SF 1/2 heure
		R _{fm} =	R 15 minutes	R 30 minutes

détails parois	Société MODULE 3D		Annexe 3
DT SCB	Mur intérieur p1.3		
Coupe de principe			
			
Performances thermiques (calculs selon règles Th-U)			
Isolation de la paroi :			
Conductivité thermique isolant :	$\lambda_{iso} =$	/	W/m.°K
Epaisseur d'isolant :	$E_p =$	/	mm
Résistance thermique équivalente couche :	$R =$	/	m².°K/W
Entraxe des montants d'ossature :	$ent =$	/	mm
Pont thermique intégré :	$\psi_{int} =$	/	W/m.°K
Résistance thermique totale de la paroi (yc parement intérieur) :			
		$R_p =$	/ m².°K/W
Coefficient transmission surfacique :		$U_p =$	/ W/m².°K
Classe d'inertie de la paroi :			
		inertie	
Parement sur les deux faces :		plaque(s) de plâtre légère	
Pont thermique structural linéique :			
avec mur extérieur p1.1		$\psi_1 =$	0.15 W/m.°K
avec mur extérieur p1.2		$\psi_2 =$	0.14 W/m.°K
avec plancher bas maçonné		$\psi_3 =$	0.67 W/m.°K
Performances acoustiques (estimation)			
Parement intérieur :		parement intérieur	1 BA 13 2 BA 13
Indice d'affaiblissement :		$R_{A,tr} =$	45 dB 47 dB
Protection incendie			
Parement intérieur :		1 BA 13 2 BA 13	
Réaction au feu :		parement intérieur	M1 A2-s1,d0 M1 A2-s1,d0
Résistance au feu :		$R_{fh} =$	SF 1/4 heure SF 1/2 heure
		$R_{fm} =$	R 15 minutes R 30 minutes

détails parois	Société MODULE 3D		Annexe 3
DT SCB	Mur intérieur p1.4		
Coupe de principe			
1) - Parement intérieur plaque BA13 posée en 2ème peau 2) - Parement intérieur plaque BA13posée en 1ère peau 3) - Lattage horizontal 22x45mm 4) - Lattage vertical 22x45mm 5) - Contreventement pin maritime extérieur ép: 10mm, formant voile de contreventement du Module C (celui ci étant un module d'angle) Le module est fermé sur ces deux côtés par un contreventementbt. 6) - Isolation de type Steicoflex ép 20mm en prx.			
			
Performances thermiques (calculs selon règles Th-U)			
Isolation de la paroi :			
Conductivité thermique isolant :	$\lambda_{iso} =$	/	W/m.°K
Epaisseur d'isolant :	$E_p =$	/	mm
Résistance thermique équivalente couche :	$R =$	/	m².°K/W
Entraxe des montants d'ossature :	$ent =$	/	mm
Pont thermique intégré :	$\psi_{int} =$	/	W/m.°K
Résistance thermique totale de la paroi (yc parement intérieur) :			
		$R_p =$	/ m².°K/W
Coefficient transmission surfacique :		$U_p =$	/ W/m².°K
Classe d'inertie de la paroi :			
		inertie	
Parement sur les deux faces :		plaque(s) de plâtre légère	
Pont thermique structural linéique :			
avec mur extérieur p1.1		$\psi_1 =$	0.15 W/m.°K
avec mur extérieur p1.2		$\psi_2 =$	0.14 W/m.°K
avec plancher bas maçonné		$\psi_3 =$	0.64 W/m.°K
Performances acoustiques (estimation)			
Parement intérieur :		parement intérieur	1 BA 13 2 BA 13
Indice d'affaiblissement :		$R_{A,tr} =$	44 dB 46 dB
Protection incendie			
Parement intérieur :		1 BA 13 2 BA 13	
Réaction au feu :		parement intérieur	M1 A2-s1,d0 M1 A2-s1,d0
Résistance au feu :		$R_{fh} =$	SF 1/4 heure SF 1/2 heure
		$R_{fm} =$	R 15 minutes R 30 minutes

détails parois	Société MODULE 3D		Annexe 3
DT SCB	Mur intérieur p1.5		
Coupe de principe 			
Performances thermiques (calculs selon règles Th-U)			
Isolation de la paroi :			
Conductivité thermique isolant :	λ_{iso} =	/	W/m.°K
Epaisseur d'isolant :	E_p =	/	mm
Résistance thermique équivalente couche :	R =	/	m².°K/W
Entraxe des montants d'ossature :	ent =	/	mm
Pont thermique intégré :	ψ_{int} =	/	W/m.°K
Résistance thermique totale de la paroi (yc parement intérieur) :		R_p =	/ m².°K/W
Coefficient transmission surfacique :		U_p =	/ W/m².°K
Classe d'inertie de la paroi :		inertie	
Parement sur les deux faces :		plaque(s) de plâtre légère	
Pont thermique structural linéique :			
	avec mur extérieur p1.1	ψ_1 =	0.13 W/m.°K
	avec mur extérieur p1.2	ψ_2 =	0.12 W/m.°K
	avec plancher bas maçonné	ψ_3 =	0.61 W/m.°K
Performances acoustiques (estimation)			
Parement intérieur :		parement intérieur	1 BA 13 2 BA 13
Indice d'affaiblissement :		$R_{A,tr}$ =	/ dB 59 dB
Protection incendie			
Parement intérieur :		1 BA 13 2 BA 13	
Réaction au feu :		parement intérieur	M1 A2-s1,d0 M1 A2-s1,d0
Résistance au feu :		R_{fh} =	SF 1/4 heure SF 1/2 heure
		R_{fm} =	R 15 minutes R 30 minutes

détails constructifs

Société

MODULE 3D

DT SCB

Liste des détails constructifs

Annexe 4

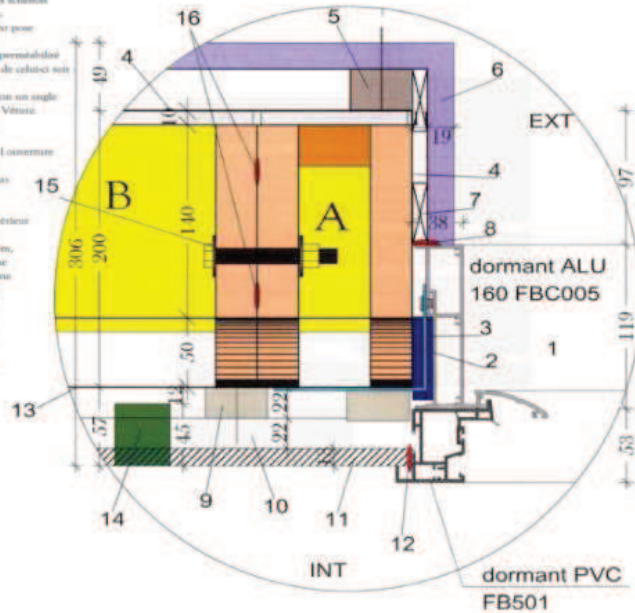
Ce document regroupe les **détails constructifs** nécessaires à la description des différentes constitutions des parois et à la vérification des principales dispositions constructives.

Réf. détails	Intitulés
c.01	Liaison mur extérieur/ menuiserie (coupe horizontale)
c.02	Liaison mur extérieur / menuiserie (coupe verticale)
c.03	Liaison mur extérieur / mur extérieur en angle (axonométrie)
c.04	Liaison mur extérieur / mur extérieur en angle (coupe horizontale)
c.05	Liaison mur extérieur / toiture et mur dalle béton (coupe verticale)
c.06	Liaison mur extérieur / mur double ossature séparatif entre logement (coupe horizontale)
c.07	Liaison mur extérieur / mur de refend (coupe horizontale)
c.08	Liaison mur extérieur / mur séparatif simple ossature (coupe horizontale)
c.09	Liaison mur extérieur / plancher (axonométrie)
c.10	Liaison mur extérieur / plancher (coupe verticale)
c.11	Liaison mur extérieur / plancher (détail - coupe verticale)

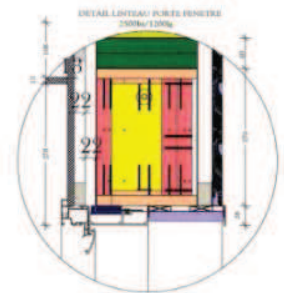
détails constructifs	Société MODULE 3D	DT SCB	Annexe 4
Liste des détails constructifs			
c.01 Liaison mur extérieur/ menuiserie (coupe horizontale)			

Légende Nomenclature/ Structure

- 1) - Menuiserie exterieur - Gamme Colossale des Ets BOUVET. Mitré
- 2) - Epaisseur de fixation des ouvertures sur la structure. Selon les dimensions de l'ouverture des schémas seront fournis montrant le nombre et le positionnement exact de ces Epaisseurs de fixation.
- 3) - Un joint d'étanchéité de type ILLMOD TREO est posé sur le pourtour de l'ouverture, avant pose de celle-ci en tenant dans les Modules correspondants.
- 4) - Pare Pluie DELTAVENT N Plus H.P.V. RJ (entasse entre chevrons jusqu'à 60cm) haute perméabilité à la vapeur d'eau. Le Pare Pluie sera collé sur le soubassement et sur l'épaisseur totale de celui-ci soit 200mm. Il devra être posé avant la pose et la fixation des ouvertures.
- 5) - Lamage vertical de 30x45mm (longue classe III) posé en diagonale selon un angle de 35 à 45° selon le type de Ventre retenu, afin de respecter les entraxes des fabricants de Vitrerie.
- 6) - Bardage ALPALAME des Ets Pirus classe III avec retour en tablier du même matériau.
- 7) - Tasseaux 11x45mm (longue classe III) servant de calage pour l'ouverture et le Pare Pluie.
- 8) - Cordons d'étanchéité : SIKKA-521U/V assurant l'étanchéité à l'air. A prévoir en pourtour de l'ouverture.
- 9) - Lamage vertical 22x45mm entrant sous les 60cm, le premier rang sera posé à ras du sol afin de servir de blocage pour le pare vapeur.
- 10) - Parement intérieur de type plaque de BA13 vissé sur contre-lamage.
- 11) - Cordon d'étanchéité : SIKKA-521U/V à coller en même temps que la pose du parement intérieur sous les pourtoirs des ouvertures, que ce soit des porte-fenêtres ou fenêtres.
- 12) - Pare Vapeur de type Mapelli 3 des Ets SIGA. Comportement au feu classe E, valeur ad.5m, indice de protection incendie 0.2 selon AEAQ. Ce pare vapeur sera replié sur le sol sur une largeur d'environ 15cm et bloqué par le 1er rang de contre lamage. Sa fixation se fera par une bande adhésive double face posée sur les montants et certaines traverses des Modules. Entre 2 lrs le recouvrement sera impérativement de 10cm minimum. Il sera ensuite fixé avec une bande adhésive monocollée de type Sikafl 60.
- 13) - L'emploi de boîtiers électrique étanche est fortement conseillé, le boîtier se devant en aucun cas venir gêner le pare vapeur.
- 14) Les Modules, dans le cas contraire des détails les références A et B sont fixés au sol par des goupilles, puis sur leur hauteur par une visserie positionnée au même point.
- 15) 2 cordons d'étanchéité SIKKA-521U/V sont posés à l'encastrement de chaque module et permettent d'assurer l'étanchéité à l'air.



détails constructifs	Société MODULE 3D	DT SCB	Annexe 4
Liste des détails constructifs			
c.02 Liaison mur extérieur / menuiserie (coupe verticale)			



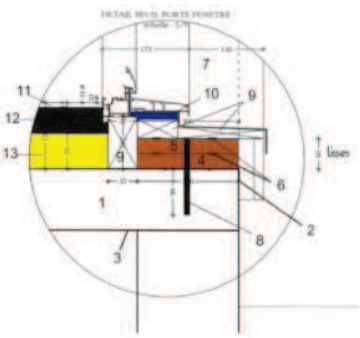
Détail seuil porte-fenêtre

Liaison scabassement/lisse basse.

- 1) - configuration d'une construction sur dalle pleine béton armé.
- 2) - Pose impératif d'une bande d'arase Ulbink posé à plat avant la pose de la lisse semelle d'assise afin d'éviter les remontées capillaires, un recouvrement de 20 cm est nécessaire en bout de lisse.
- 3) - L'entreprise de maçonnerie ayant réalisé la plate forme se devra de fournir le certificat attestant bien qu'un film de type TERMIFILM ou similaire à bien été mis en oeuvre afin d'assurer une barrière contre les termites.
- 4) - La première Lisse Lamibois de 2500/0030/200 sera posé sur la bande d'arase Ulbink bien à plat. Elles sont momentanément fixées par 3 fiches à frapper par lisses.
- 5) - La deuxième Lisse Lamibois de 2500/0030/200 sera posé en couche croisée par rapport à la lisse. De plus l'abscotage de deux lisses de cette deuxième couche ne devra jamais correspondre à la jonction de deux Modules et ce quelles que soit leurs largeurs.
- 6) - Entre chaque lisses basses deux cordons de SIKKA-521UV viendront formé une étanchéité à l'air. De plus cela permettra de fixer momentanément les lisses entre elles.

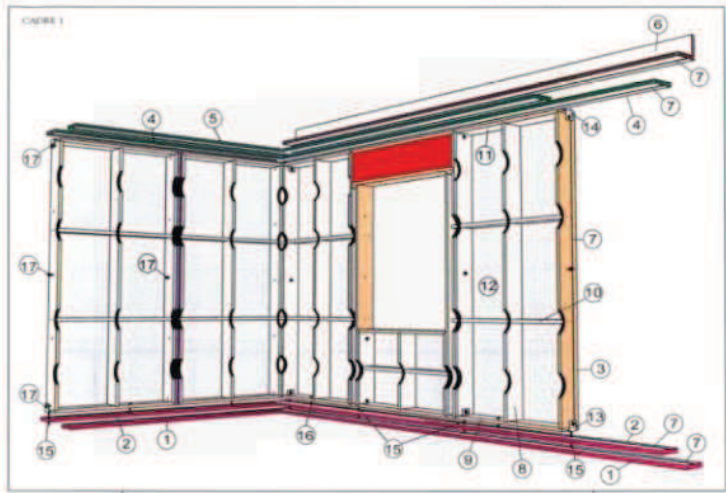
Liaison lisse basse/élément de mur.

- 7) - Les Modules sont posés sur les lisses à l'avancement et selon un plan de pose détaillé et fourni. Entre les modules et la seconde lisse basse deux cordons de SIKKA-521UV seront réalisés afin la aussi de formé une étanchéité à l'air (comme stipulé en 6 précédemment)
- 8) - Les Modules ainsi posés sont alors tirés dans la dalle aux moyens de Goujon SIMPLEXanchon SA long utile 98mm filetage M12. Ces goujons seront entravés selon la zone retenue : normale ou antisismique. La profondeur d'ancrage préconisée devra elle aussi tenir compte de la zone ou sera réalisé le Projet.
- 9) - Les éléments de pose des ouvertures devront tous être de classe 3, traité à cœur.
- 10) - Joint d'étanchéité ILLMOOD TRIO posé au pourtour de l'ouverture avant la pose de celle ci en tunnel dans les Modules spécialement définis pour recevoir soit des Porte-Fenêtres, soit des fenêtres.
- 11) - Revêtement de sol: Carrelage- Parquets- sols plastique
- 12) - Chape sèche calculée pour pose carrelage, voir être remplacée par chape anhydrique en cas de plancher chauffant.
- 13) - Isolant sol de type URSA XPS HR E épi 70mm pour un R= 2.40 (lambda : 0.029)

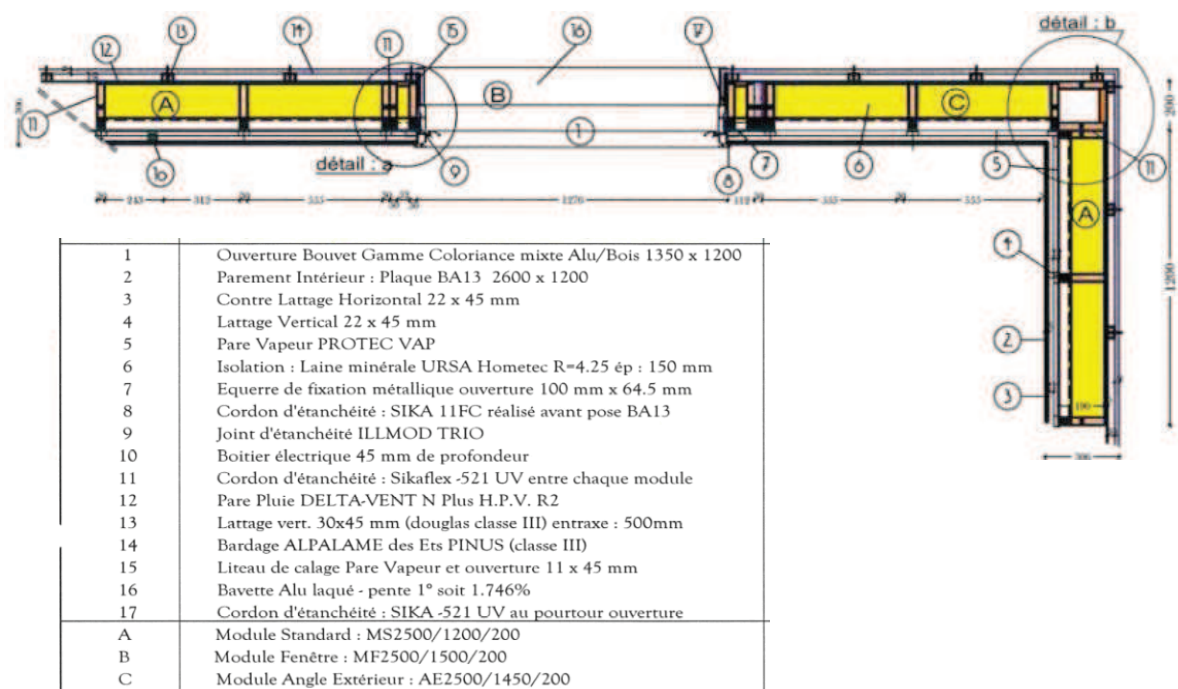


détails constructifs	Société MODULE 3D	DT SCB	Annexe 4
Liste des détails constructifs			
c.03 Liaison mur extérieur / mur extérieur en angle (axonométrie)			

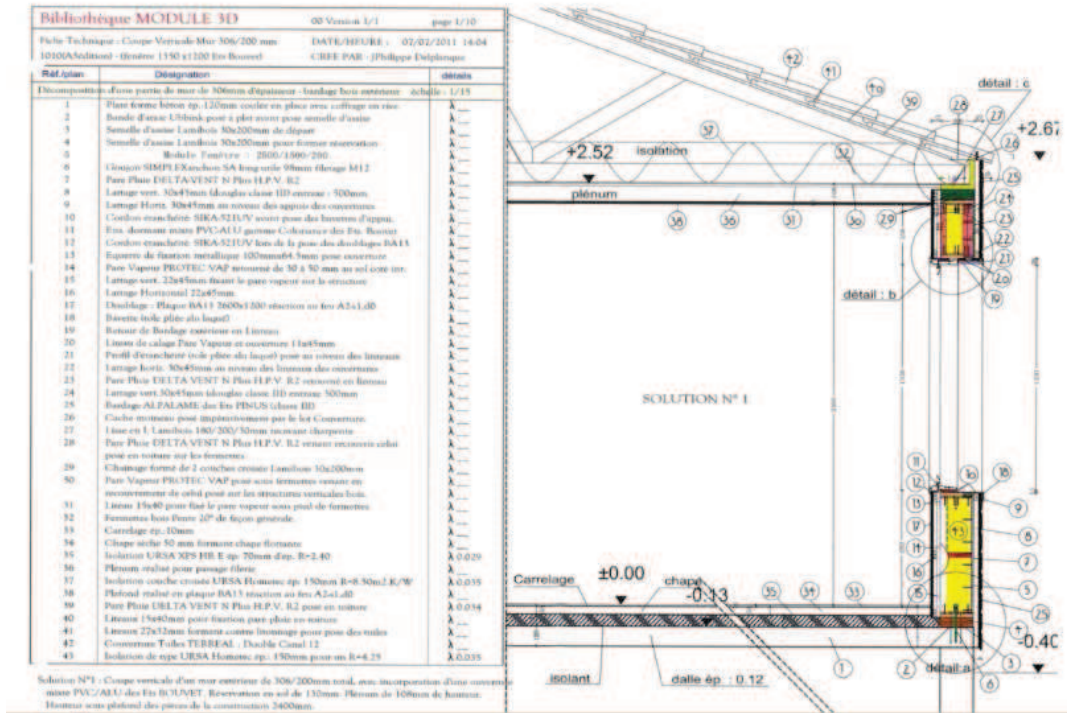
1	Semelle d'assise de départ : Lamibois 2500/0030/200, posée obligatoirement sur une bande d'arase UBBINK conformément au DTU 31.2
2	Semelle d'assise répondant aux réservations créer en sol pour réalisation de chape flottante d'ép. 50mm sur isolation d'ép. 70mm. Semelle d'assise LAMIBOIS 2500/0030/200
3	Montant d'ossature des MODULES 3D en Lamibois 2500/0030/200
4	Chainage Lamibois 2500/0030/200 (1ère couche) posée selon plan fourni
5	Chainage Lamibois 2500/0030/200 (2ème couche) posée selon plan fourni Les couches sont posées croisées entre elles et selon modules
6	Lisse en L Lamibois 2500/0180/200 (ép des lisses 30mm)
7	Cordon d'étanchéité ; SIKKA-521UV réalisé entre chaque éléments et ouvrages de CONSTRUCTION, en deux cordons d'étanchéité.
8	Montant Intermédiaire Lamibois 2460/0030/190 (ép 30mm)
9	Traverse Basse des MODULES 3D Lamibois 1200/0030/200
10	Traverse Intermédiaire Lamibois 1160/0030/140 (ép 30 mm)
11	Traverse haute Lamibois 1200/0030/200 (ép 30mm)
12	Panneau de fond 2480/1180/010 (ép 10mm)
13	Etrier de fixation Bas
14	Etrier de fixation Haut
15	Goujon SIMPLEXAnchor SA (057588)dia extérieur 12mm, longueur de cheville 180mm avec une longueur utile maxi de 98mm. Goujon assurant l'ancrage des modules standard tous les 1.20 ml par l intermédiaire des étriers bas.
16	Goujon SIMPLEXAnchor SA (057588) positionné en complément des précédent (réf 15 sur le schéma) selon secteur de réalisation des constructions, pour répondre aux normes en vigueur et assurant ainsi un entraxe de 0.60 ml entre les points d'ancrages.
17	Fixations des modules entre eux par ensemble de visserie comprenant : Vis TH DIN 931 (098248 + Ecrou hexagonal autofreiné (127723) + 2 Rondelles plate DIN 125A (128507).



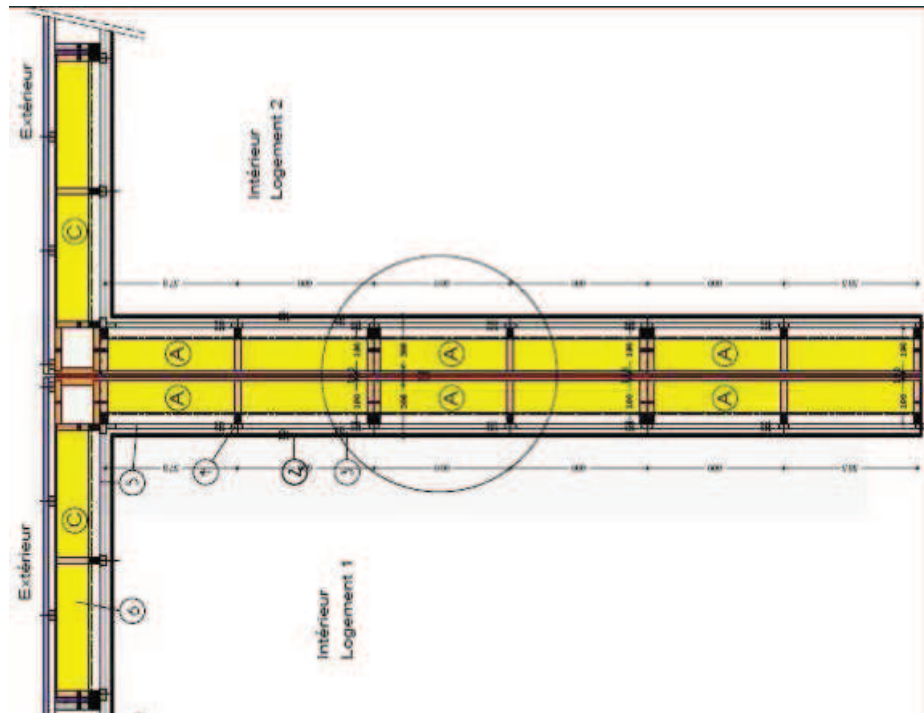
détails constructifs	Société MODULE 3D	DT SCB	Annexe 4
Liste des détails constructifs			
c.04 Liaison mur extérieur / mur extérieur en angle (coupe horizontale)			



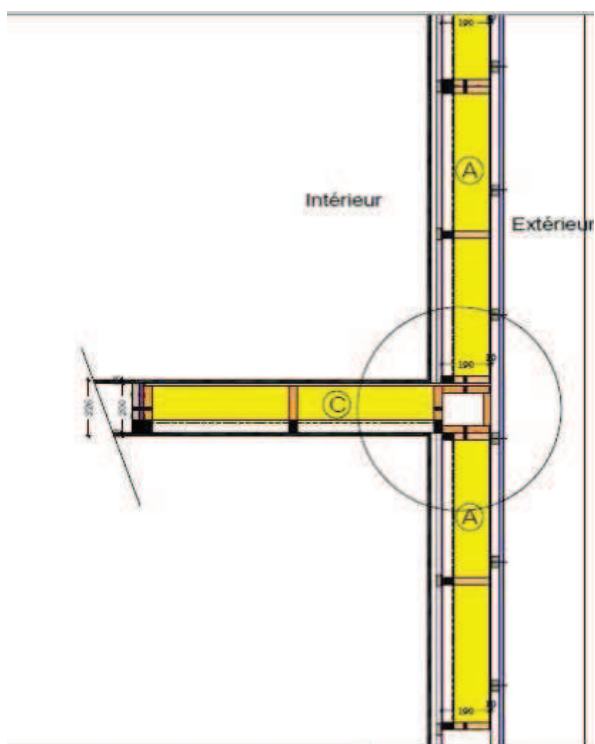
détails constructifs	Société MODULE 3D	DT SCB	Annexe 4
Liste des détails constructifs			
c.05 Liaison mur extérieur / toiture et mur dalle béton (coupe verticale)			



détails constructifs	Société MODULE 3D	DT SCB	Annexe 4
Liste des détails constructifs			
c.06 Liaison mur extérieur / mur double ossature séparatif entre logement (coupe horizontale)			



détails constructifs	Société MODULE 3D	DT SCB	Annexe 4
Liste des détails constructifs			
c.07 Liaison mur extérieur / mur de refend (coupe horizontale)			



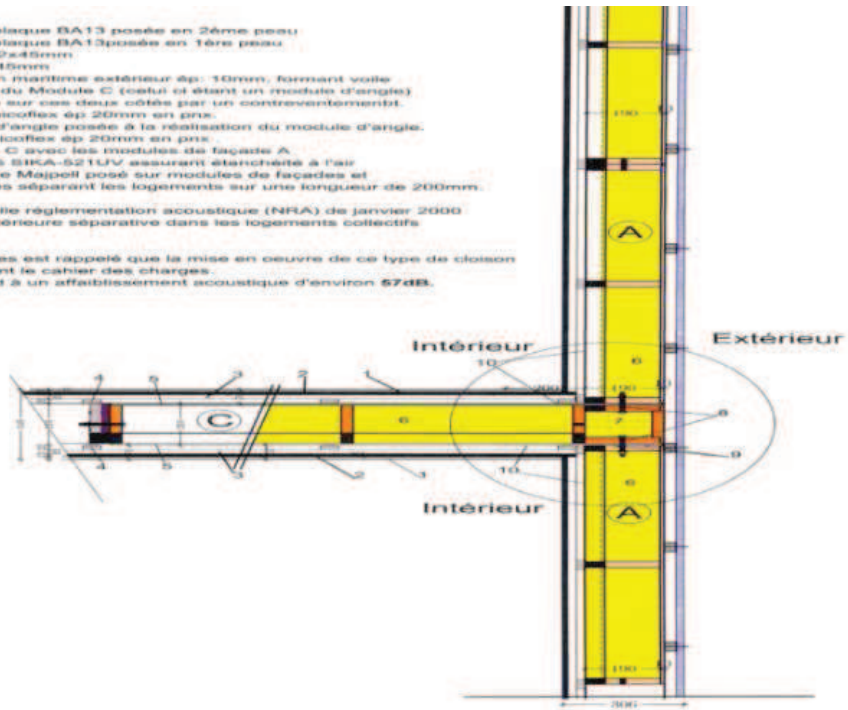
détails constructifs	Société MODULE 3D	DT SCB	Annexe 4
Liste des détails constructifs			
c.08 Liaison mur extérieur / mur séparatif simple ossature (coupe horizontale)			

- 1) - Paroi intérieure plaque BA13 posée en 2ème peau
- 2) - Paroi intérieure plaque BA13 posée en 1ère peau
- 3) - Lattage horizontal 22x45mm
- 4) - Lattage vertical 22x45mm
- 5) - Contreventement pin maritime extérieur ép: 10mm, formant voile de contreventement du Module C (celui-ci étant un module d'angle). Le module est fermé sur ces deux côtés par un contreventement.
- 6) - Isolation de type Steicoflex ép: 20mm en gris.
- 7) - Isolation du poteau d'angle posée à la réalisation du module d'angle. Isolation de type Steicoflex ép: 20mm en gris.
- 8) - Fixations du module C avec les modules de façade A.
- 9) - Cordon d'étanchéité SIKA-521UV assurant étanchéité à l'air.
- 10) - Pare vapeur de type Majpell posé sur modules de façades et retourné sur modules séparant les logements sur une longueur de 200mm.

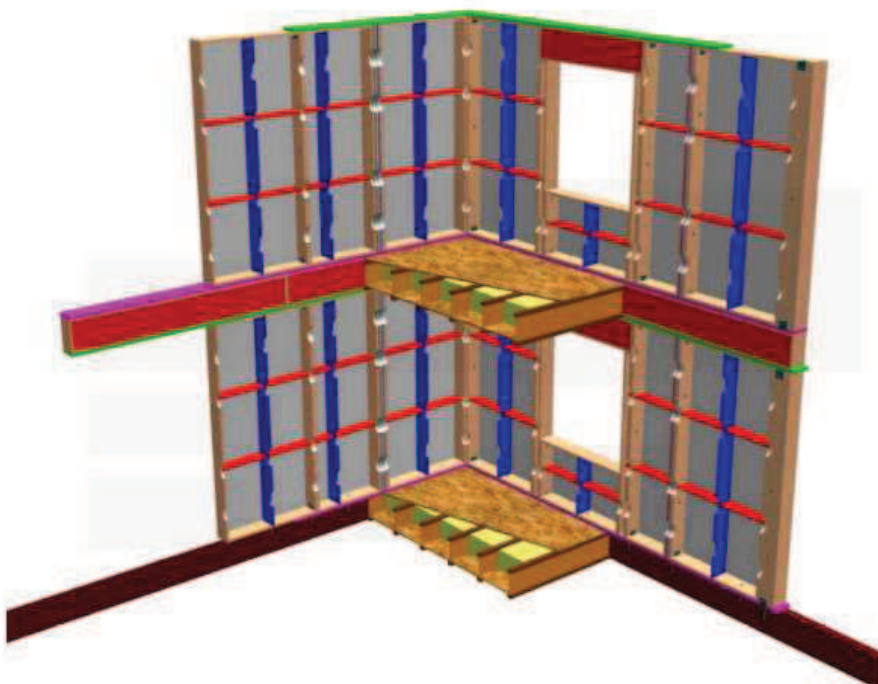
REMARQUE :

Les niveaux de la nouvelle réglementation acoustique (NRA) de janvier 2000 donne pour une paroi intérieure séparative dans les logements collectifs un DnT de 53 à 55dB.

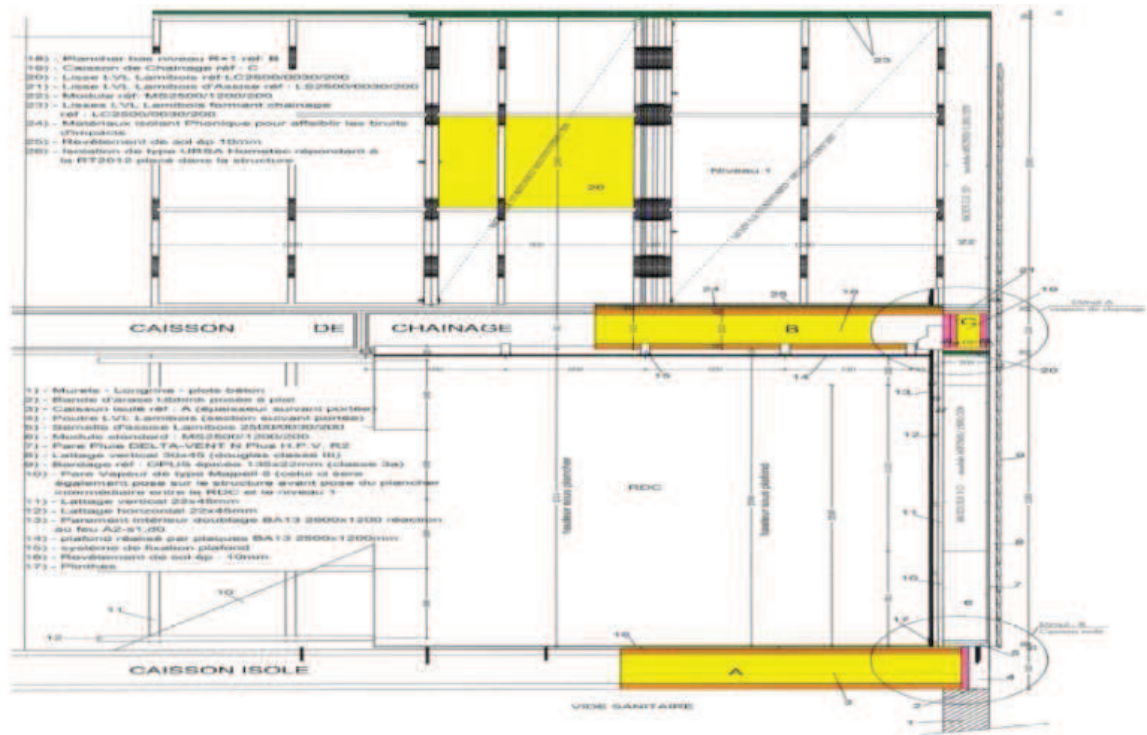
L'attention des entreprises est rappelée que la mise en oeuvre de ce type de cloison doit être fait en respectant le cahier des charges.
Cet cloison correspond à un affaiblissement acoustique d'environ 57dB.



détails constructifs	Société MODULE 3D	DT SCB	Annexe 4
Liste des détails constructifs			
c.09 Liaison mur extérieur / plancher (axonométrie)			



détails constructifs	Société MODULE 3D	DT SCB	Annexe 4
Liste des détails constructifs			
c.10 Liaison mur extérieur / plancher (coupe verticale)			



détails constructifs	Société MODULE 3D	DT SCB	Annexe 4
Liste des détails constructifs			
c.11 Liaison mur extérieur / plancher (détail - coupe verticale)			

Bibliothèque MODULE 3D		00 Version 1.3	page
Fiche Mat En Ouvre :	DETAIL	Date/Heure :	24/11/2011 11:12
10... (Abandon) :	Planchers Intermédiaires/Murs	Créé par :	Philippe Delplaque
Réf./plan	Désignation	détails	
Coups :	Liaison plancher bois avec mur en structure	échelle 1/1	

- 1) - Module Standard MS2500/1200/200
- 2) - Lisse LVL Lamibois réf : LC2500/0030/200 formant ceinture au pourtour des modules.
- 3) - Cordon d'étanchéité SIKA-521UV assurant étanchéité à l'air.
- 4) - Caisson de chaînage A réf : CC2500/0350/200 formant structure portante pour reprendre les efforts des planchers intermédiaires des étages.
- 5) - Fixations caisson/structure.
- 6) - Joint Comptribande afin d'améliorer l'affaiblissement des bruits d'impacts et d'améliorer les performances phonique des constructions.
- 7) - Étriers pour reprise des poutres en I des planchers.
Chaque étrier est fixé dans les Traverses de renfort : a et b des caissons de chaînage.
- 8) Fixations des étriers dans Traverses de renfort.
- 9) - Poutres en I portant planchers intermédiaires des étages.
Leurs sections devra être calculées en fonction des portées à reprendre.
Ces poutres servant à stabiliser les murs de la construction au niveau du contreventement.
- 10) - pare vapeur de type Majpell 5 posé avant les structures des planchers intermédiaires.
- 11) Isolant
- 12) - Lattage vertical 22x45mm
- 13) - Lattage Horizontal 22x45mm
- 14) - Paroiement intérieur : plaque BA13
- 15) - Suspente courte et fourrure F530
- 16) - Plafond BA13
- 17) - Plancher CTBH de 22mm
- 18) - Sous couche matériaux incompressible formant isolation phonique.
- 19 - Revêtement de sol stratifié ou similaire
- 20) - Plinthe

