

# Construction de 17 logements à R+5 tout bois certifié passif à Montreuil (93)

Stéphane Cochet  
Architecte Ceph  
A003architectes  
FR-Paris



# Construction de 17 logements à R+5 tout bois certifié passif à Montreuil (93)

## 1. Présentation de l'opération

Maîtrise d'ouvrage :

OSICA Grand Paris Habitat

Bureau de contrôle : SOCOTEC

CSPS : BTP consultants

AMO Cerqual : SOCOTEC

Géotechnicien (G4) : GEOTEC

Equipe de Maîtrise d'oeuvre :

Stéphane COCHET A003architectes mandataire

Bruno GARNIER architecte associé

AMOES be fluides + thermique

S2T be structure + acoustique

Cabinet J.LOT économiste

C2L pilotage OPC

6 Entreprises en macrolots.

LOT01 – Gros œuvre / VRD / Fondations / Démolition : Ent. CAVANNA

LOT 02 – Clos-couvert / Structure bois : Ent. SOCOPA Constructions

LOT 03 – Second œuvre : Ent. CGBAT

LOT 04 – CVC/PBS : Ent. PIAZZA Bât.

LOT 05 – CFA/CFO : Ent. NIPL

LOT 06 – Ascenseur : Ent. FAIN France



Illustration 1 : image de synthèse rue Girard

## 2. Résumé

L'opération de construction de 17 logements collectifs sociaux et locaux d'activité passifs à R+5 tout bois, se veut un projet démonstratif et reproductible :

- Un coût travaux maîtrisé à moins de 1.885€HT/m<sup>2</sup> SHAB pour un bâtiment collectif social à R+5, passif et entièrement en structure bois, en milieu urbain dense et sur une petite opération (17 logts),

- Une performance énergétique atteignant le  $Cep=50kWh.ep/m^2.a$  du Plan Climat Paris sans recours aux énergies renouvelables, basée sur une optimisation des plans, de l'enveloppe et une efficacité des systèmes énergétiques mis en œuvre, intégrant les questions de confort d'été en base structure bois et filière sèche complète.
- Un bâtiment BEPOS avec  $130m^2$  de panneaux photovoltaïques en toiture,
- Une garantie de résultat donnée par la construction passive intégrant une maîtrise en coût global du bâtiment notamment sur les postes P1/P2/P3 ( $1€/m^2SHAB/mois$ ), limitant les charges en entretien et maintenance au strict minimum, sans intervention courante à prévoir en logement,
- Une construction bois à R+5 (3<sup>e</sup> famille A) sur 6 niveaux, conçue totalement en filière sèche hors dalle de fondation et escalier préfabriqué en BA dans cage bois et cage d'ascenseur en CLT, basée sur les techniques traditionnelles en ossature bois,
- Une approche globale intégrant les questions de résilience urbaine, d'adaptation au changement climatique (lutte contre les îlots de chaleur), d'approche type ACV du bâtiment, de valorisation de la biodiversité et des usages partagés sur une parcelle de centre ville (jardin partagé).

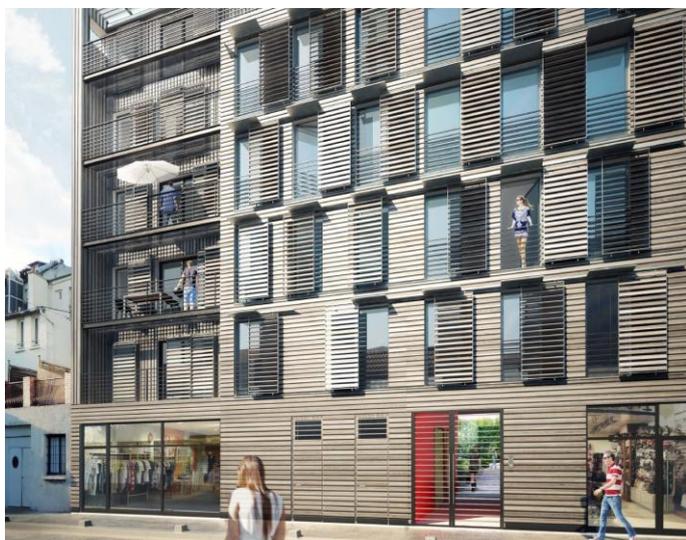


Illustration 2 : image de synthèse de la façade Sud

### 3. Caractéristiques de l'opération

Opération en milieu urbain dense de centre ville avec accès contraint et parcelle étroite.  
17 logements sociaux en PLUS PLATS et PLI (7T1/4T2/4T3/1T4/1T5) + 2 locaux d'activités (50+60 SU) – pas de pk / local vélo (25m<sup>2</sup>).

Emprise parcelle = 350m<sup>2</sup>

Emprise bâtiment = 260m<sup>2</sup> – Hauteur = 19,35m

SHAB + SU = 940m<sup>2</sup> / SdP = 1.030m<sup>2</sup>

Certifications :

Cerqual Qualitel H&E profil A

Label bâtiment bio-sourcé

Certification Passiv Haus

Cep projet = 50kWh.ep/m<sup>2</sup>a sans ENR

Bâtiment BEPOS avec 30kVa ( $130m^2$  PV en toiture).

Coût de l'opération : 1.850.000€HT dont 60.000€HT de démolition existant + désamiantage.

Projet lauréat BEPOS/BEPAS 2013 ADEME IDF

Projet lauréat OFF DD 2015

Avancement: chantier en cours (fondation) –

Durée prévisionnelle du chantier compris démolition = 13mois.



Une compacité maximale pour laisser le cœur d'îlot en pleine terre et un retrait de façade sur rue pour une meilleure intégration urbaine.



Une architecture contemporaine qui s'inscrit dans la trame parcellaire existante et la morphologie urbaine historique du faubourg

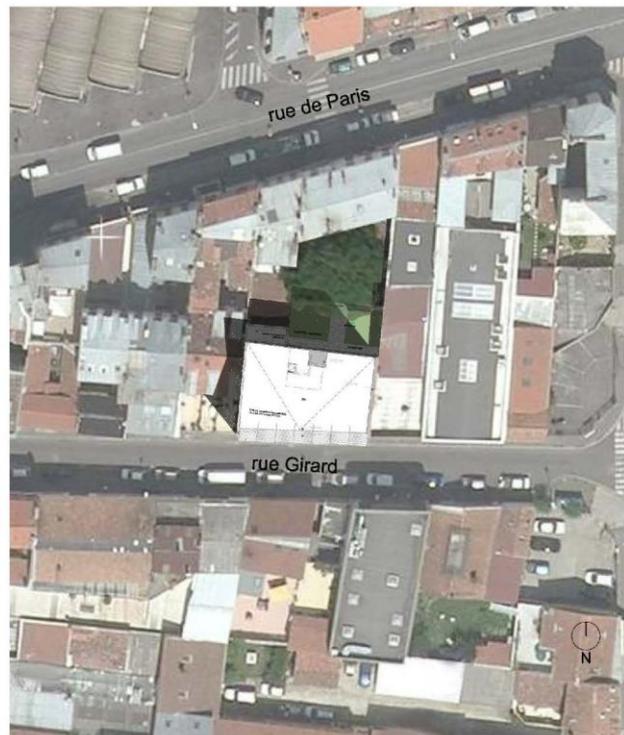


Illustration 3 : vue du site \_ insertion urbaine

### 3.1. Caractéristiques constructives

Bâtiment à R+5 classé en 3e famille A

Bâtiment tout ossature bois sur 6 niveaux.

Fondation béton – dalle portée sur massifs isolés

Escalier autoportant en béton préfabriqué

Cage d'ascenseur autoportante en CLT

Murs en ossature 200x45 / plancher à double solivage - CLT à R+1

Balcons en structure métallique,

Toiture terrasse principale non accessible en membrane FPO,

Toitures terrasses accessibles (R+1 et R+5) sur support CLT,

Doublage verticaux REi60 avec 2xBA18KHD de chez Knauf, doublages horizontaux Ei60

en 2xBA13placoflam de chez Placoplâtre, chape sèches Fermacell de 30mm sur FB de 10.

Menuiseries extérieures bois 3plis en pin sylvestre - carrelots de 90mm – triple vitrage- avec  $U_w$  moyen inférieur à  $0,85W/m^2.K$ .

Volets coulissants bois en façade

Bardage à clins M2 et M3 en bois massif pré-grisailé (mélèze et douglas).

Volume bois de la construction = environ 350m<sup>3</sup>

Le projet est conçu pour un montage en mur fermé équipé des menuiseries et bardé atelier.

### 3.2. Caractéristiques thermiques

Choix porté sur la certification passive plutôt que Minergie initialement demandée, jugée plus efficace et plus proche des valeurs énergétiques françaises (conversion eu/ep).

Le bâtiment répond aux objectifs plan Climat de 50kWh.ep/m<sup>2</sup>.a sans recours aux énergies renouvelables.

Le U moyen de l'enveloppe bâtie est de  $0,278W/m^2K$  ( $R=3,60W/m^2K$ ), avec un  $U_p$  moyen des parois opaques à  $U_p=0,138W/m^2K$  ( $R= 7,25m^2K/W$ )

Bbio de 21,80 pour un Bbio max de 72,50 (gain de 69,93%).

Un suivi sur trois ans des consommations énergétiques sur les 5 postes RT est prévu dans le cadre du programme ADEME. Les logements sont tous équipés de compteurs énergétiques permettant d'instrumentaliser le bâtiment.

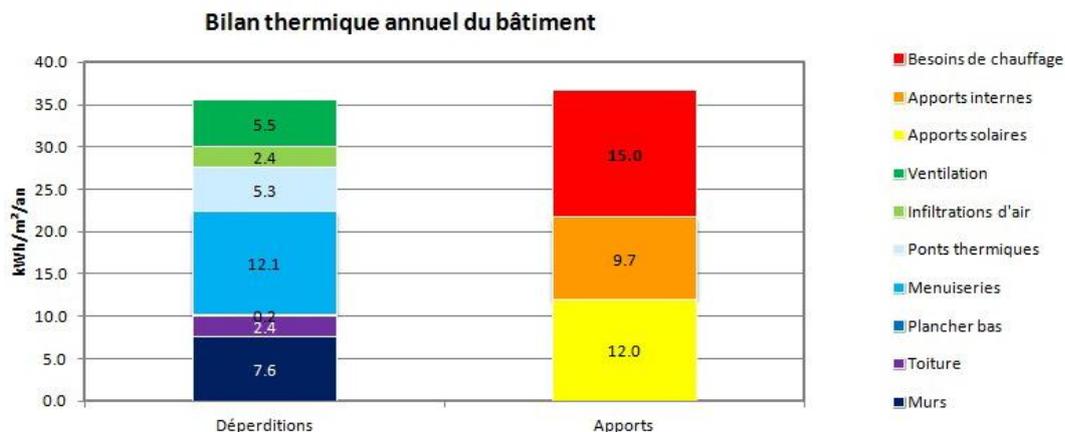


Illustration 4 : tableau bilan de chauffage

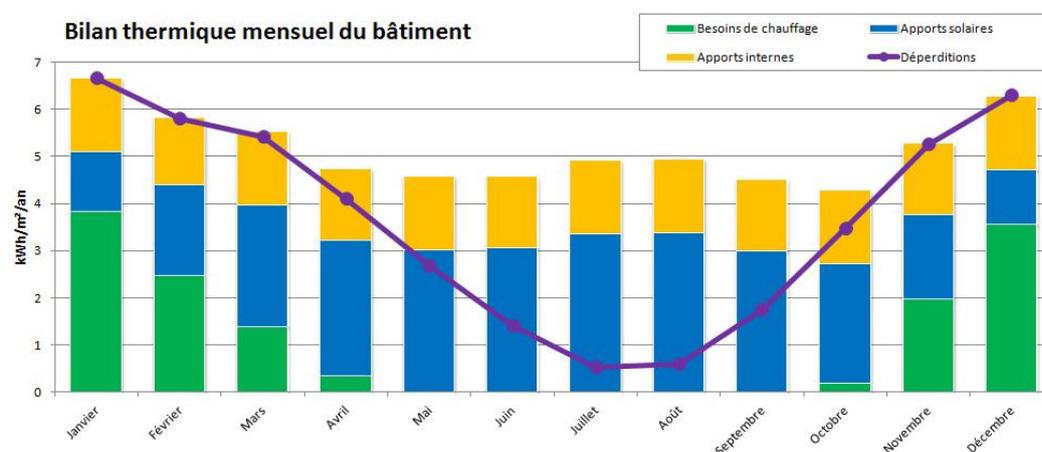


Illustration 5 : tableau bilan thermique mensuel

### 3.3. Equipements techniques

L'équipement technique est réduit au strict minimum et optimisé (pas de radiateur).

- chaudière gaz centralisée de 24kW pour la production de chauffage et d'eau chaude,
- une seule boucle eau chaude pour l'ECS et l'EC,
- ballons à échangeurs hydrauliques électriques individualisés,
- récupérateur de chaleur statique sur EU individualisés par logement,
- CTA sur échangeur rotatif à récupération de chaleur à haut rendement centralisé.
- chauffage sur l'air à partir de batteries EC situées dans chaque logement – pas de radiateurs (besoin de puissance inférieur à 10W/m<sup>2</sup>).
- branchements EC sur MAL
- récupération des EP pour entretien et maintenance des communs.

Distribution de la VMC en logement en plafond surbaissé dans les circulations. Soufflage AN(Air Neuf) en imposte des portes de distribution avec des bouches « long flow ». Une seule gaine technique par logement.

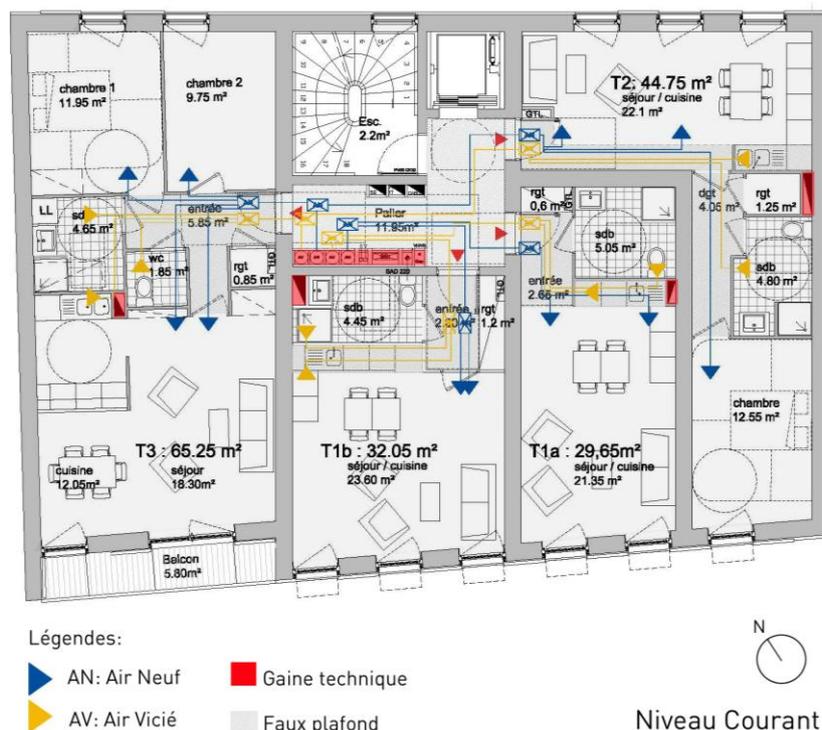


Illustration 6 : vue en plan \_ schéma technique de distribution de la VMC2F

### 3.4. Confort d'été et adaptation au réchauffement climatique

Bâtiment bois à faible inertie : environ 100Wh/m<sup>2</sup> équivalent à une constante de temps <250h

Dispositifs de contrôle climatique :

- logements traversants,
- triples vitrages avec g=60,
- occultations solaires sur façades sud (complet) et nord (chambres),
- membrane cool roof en toiture avec haut pouvoir de réflexion solaire (>95%),
- végétalisation de la façade Nord + jardin (évapotranspiration),
- équipements intérieurs optimisés, isolation des conduites EC (apports internes à 2,1W/m<sup>2</sup> suivant PHI).

= simulation thermique faite sur climat à +3°C (station météo de Toulouse) qui montre la résilience du bâtiment avec une surventilation nocturne nécessaire plus importante (de 1 à 2vol/h.).

= accompagnement / information locataires sur la maîtrise du confort d'été.

Intérêt d'une faible à moyenne inertie : capacité du bâtiment à se décharger plus rapidement en cas de surchauffe qu'un bâtiment à forte inertie.

### 3.5. Enveloppe

La réduction des besoins énergétique du bâtiment tant en besoin de confort d'hiver qu'en confort d'été est dûe à la fois à une optimisation des plans de conception et des fluides, qu'à une enveloppe performante.

La composition des parois est de l'intérieur vers l'extérieur pour 389mm fini: 2xKHD18 Ei60 + vide technique de 50mm + pare vapeur + ossature 200/45 et 200mm de laine de verre ECOSE® TH32 + contre ventement + 60mm de laine de roche semi-rigide TH35 + parepluie + 27mm lame d'air ventilée + 21mm bardage.

La laine de roche posée en ITE suivant IT249 permet de réduire très considérablement les ponts thermiques de structure (compris contre ossature bardage posée en décalage des lisses et montant d'ossature afin d'optimiser les ponts thermiques de pose).

Au sol la dalle et les longrines sont posées sur 200mm de XPS TH27. Les relevés sont isolés par 140mm de XPS en jonction des murs bois.

Les surfaces de menuiseries représentent + de 18% de la surface SHAB totale.

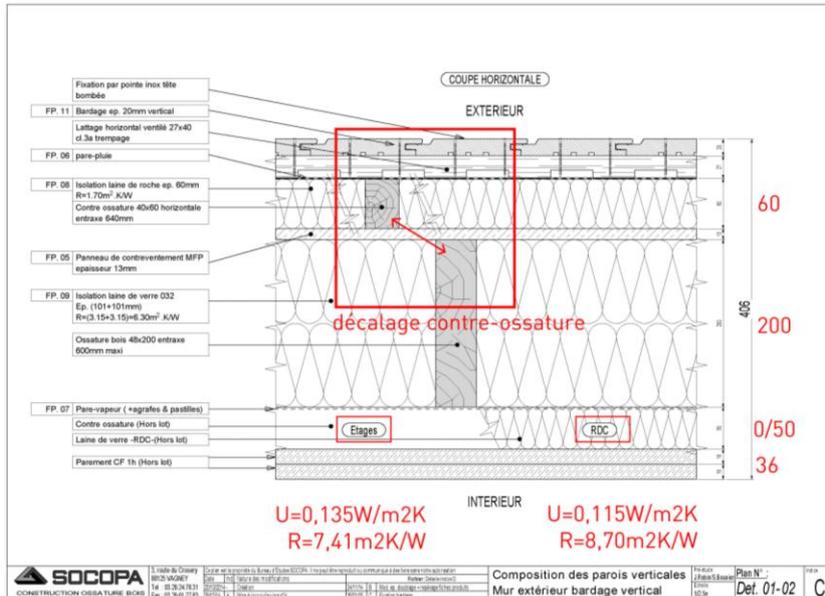


Illustration 7 : vue en plan composition de mur MOB en 45x200 (SOCOPA)

Un travail important est réalisé sur la maîtrise des ponts thermiques et la recherche systématique de solutions privilégiant des ponts thermiques ponctuels plutôt que linéaires :

- gestion des ponts thermiques de dalle en fondation (les massifs sont déconnectés des longrines),
- traitement des seuils de portes,
- raccords talonnettes béton / mur bois avec continuité de l'isolation,
- décalages des chevrons entre montants d'ossature et contre ossature de bardage,
- isolation des dormants de menuiseries qui donne lieu à des détails spécifique avec l'entreprise.

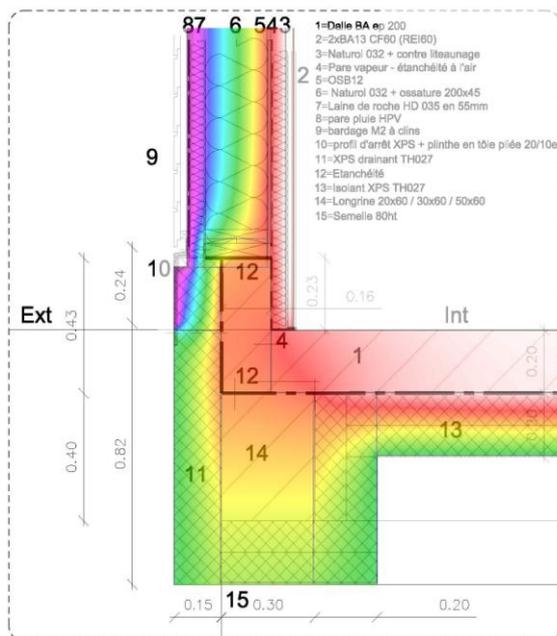


Illustration 8 : vue en coupe \_ détail pont thermique raccord dalle-MOB

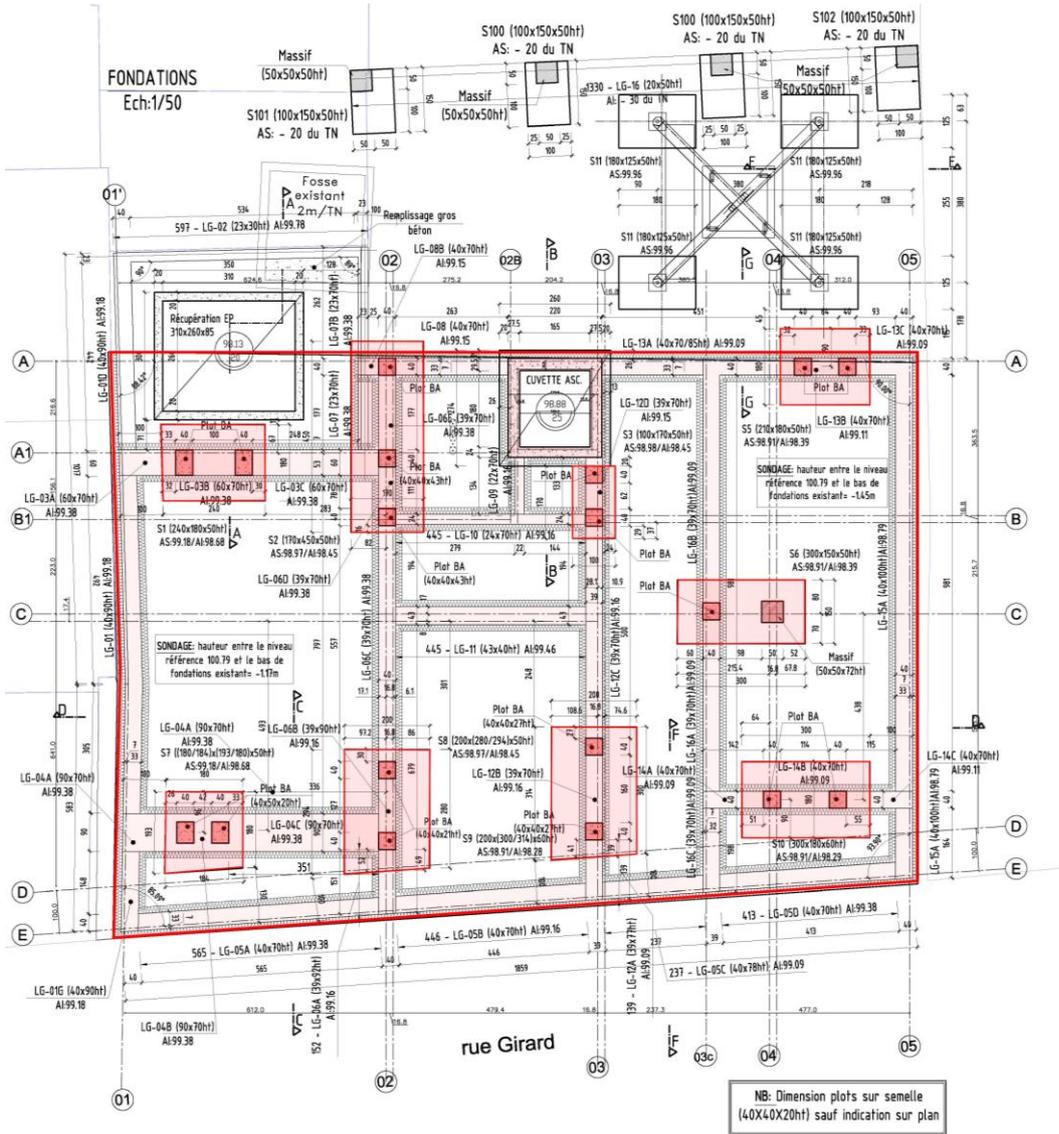


Illustration 9 : vue en plan fondations \_ 19 ponts thermiques ponctuels sur dalle + longrines isolées

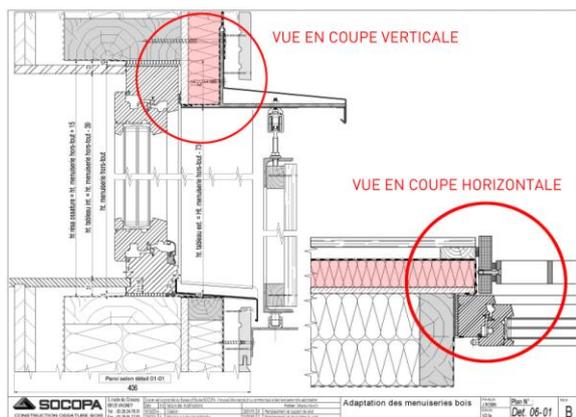


Illustration 10 : vue en coupe \_ détail sur menuiserie isolées (SOCOPA)

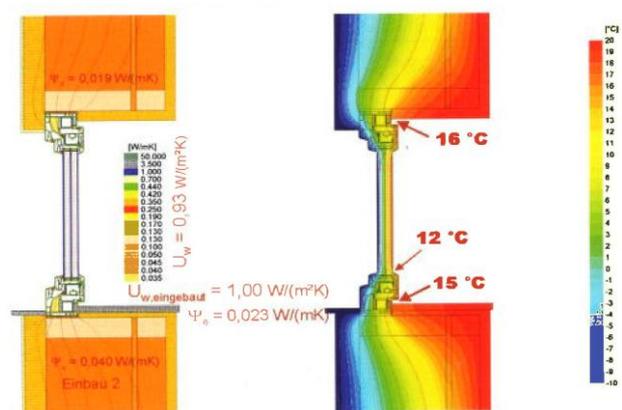


Image 11 : extrait PHI \_ PT de mise en oeuvre menuiserie (PHI)

### 3.6. Entretien et maintenance

Le projet a été travaillé dès l'origine pour optimiser les charges en entretien maintenance :

- réduction au maximum des équipements techniques (CTA centralisée, chaudière gaz centralisée),
- centralisation des équipements hors des logements – pas d'intervention à prévoir en logement,
- pas d'équipements ENR type panneau solaire thermique qui génère des charges en entretien maintenance importantes,
- membrane synthétique en toiture terrasse,
- absence de clapets CF,
- bardage prégrisaillé en façade.

Les estimations résultantes sur les postes P1/P2/P3 sont de 1€/mois/m<sup>2</sup>SHAB pour une DVT bâtiment de 30ans, soit de 65€/mois pour un T3.

Un accompagnement et un suivi locataire est prévu sur le projet en liaison avec l'agence locale de l'énergie (MVE), notamment sur les question d'usage en confort d'été.

## 4. Construire en bois : les blocages rencontrés en conception

A l'heure de la construction bois grande hauteur, il nous semble important de partager l'ensemble des points de blocage rencontrés en conception dûs à des imprécisions ou insuffisances des normes, des DTU ou des documents techniques disponibles, et qui ont pu constituer des freins dans l'avancement du projet, ralentir le processus de conception, rallonger les temps d'étude.

Ces imprécisions ou insuffisances des normes ouvrent la voie à une série d'interprétation plus ou moins objectives qui peuvent mettre le projet en situation d'insécurité tant financière qu'opérationnelle et qu'il s'agirait donc de lever à la fois pour normaliser la construction bois et sécuriser les acteurs – maître d'ouvrage en premier lieu - qui s'engagent dans ce mode constructif.

Il n'est pas ici question de stigmatiser la norme ou la réglementation et de dresser un réquisitoire, bien au contraire, mais de clarifier et de compléter la norme là où elle apparaît insuffisante ou incomplète.

Pour mémoire, ce projet s'est positionné sur un niveau de complexité et d'exigence normative élevée :

- contraintes constructives du fait du mode constructif bois adopté,
- contraintes normative – règles PMR, règles incendie, certification Cerqual-Qualitel,
- contraintes thermiques – certification passive et RT2012,
- contraintes d'usage – logement social,
- contraintes réglementaires – ABF, PPRmt (plan de prévention des risque de mouvement de terrain),
- contraintes financières – atteindre un coût d'opération maîtrisé et donc reproductible en logement à vocation locatif-social.

Le bureau de contrôle de l'opération – contrôle technique - est ici SOCOTEC (CT).

Nous attirons l'attention sur le fait que les avis défavorables ou suspendus émis par le bureau de contrôle sur l'ensemble des points soulevés ci-après, ont été levés en grande partie par l'équipe d'architecte qui n'est pas forcément réputée spécialiste.

Ce compte rendu est donc le résultat d'une confrontation avec les normes, leur interprétation, dans le cadre d'une approche de type « généraliste » et non spécialisée.

## 4.1. Enveloppe

### 4.1.1. IT249 et C+D

Les façades du projet sont conformes à l'article 2.4 de l'IT249 version juillet 2010. Le C+D est traité avec des bavettes acier en 15/10e.

Les casquettes en tôle d'acier 15/10e positionnées en C+D ont été validées par le CT. Mais cette solution est sujette à interprétation car si elle est effectivement visée dans l'IT249 (art.1.2.1), elle n'est pas directement illustrée dans l'IT249 qui présente des solutions en béton.

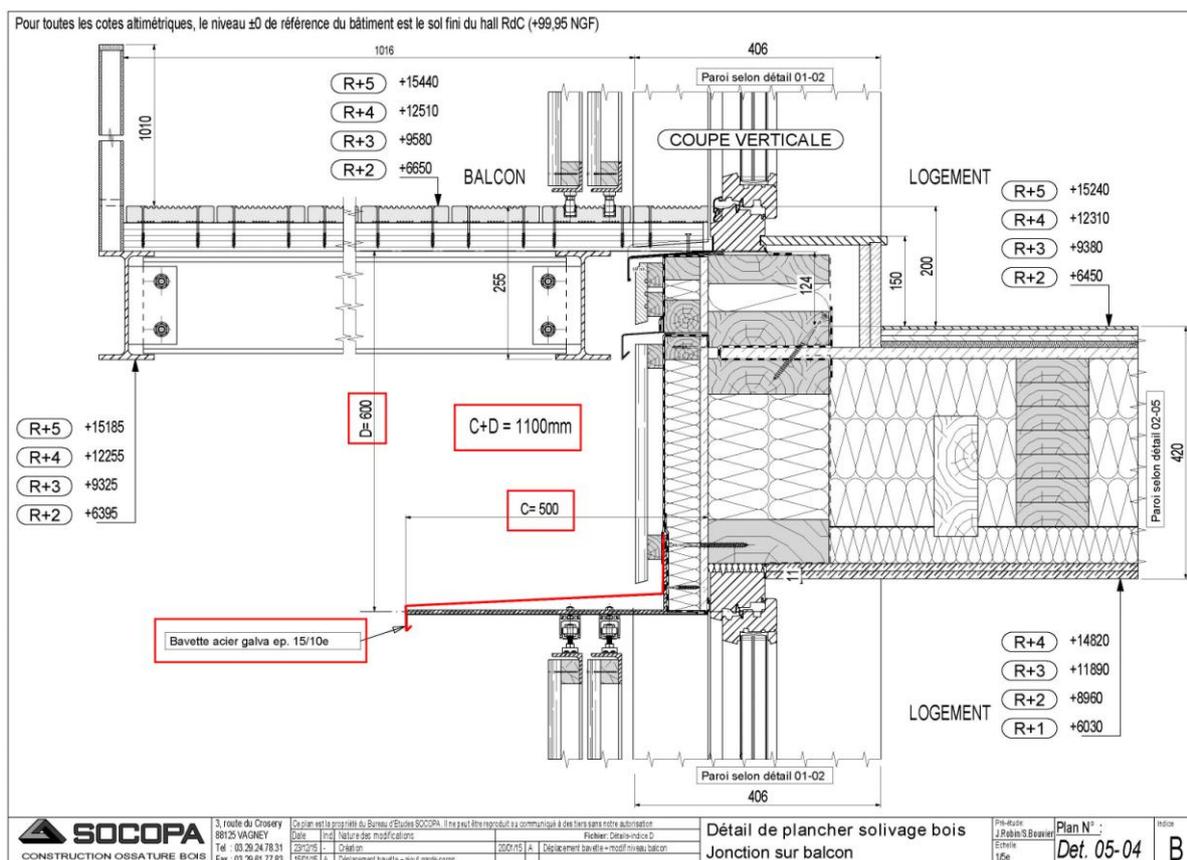


Illustration 12 : coupe projet sur C+D au niveau des balcons métalliques (SOCOPA)

### 4.1.2. Balcon métallique : « méthode dite des flammes extérieures »

L'article n°5 de l'arrêté de 86 en 3e famille A pour les éléments rapportés en façade exige un niveau de stabilité au feu équivalent au classement du bâtiment (REI60) pour les éléments de structure rapportés en façade et ce pour un feu provenant de l'intérieur du bâtiment.

Cette règle amène par défaut soit à un surdimensionnement des structures soit à un traitement intumescent coûteux, en mise en œuvre et en entretien-maintenance (contrôle).

Le document RAGE « guide-rage-balcons-coursives-metalliques-rapportees-2013-05 » indique la possibilité d'un recours à la méthode dite « flammes extérieures » pour dimensionner et justifier les ouvrages. Méthode que nos bureaux d'étude ne savaient pas appliquer.

Le calcul et la justification ont été menés par le CTICM concluant à une absence de nécessité de recourir à un renforcement structurel ou à un traitement de type intumescent.

Il est à noter que contrairement aux indications portées dans le document RAGE – le revêtement de sol des balcons comme le revêtement des parois est en bois type M3 au sol et M2 en élévation.

Compartment	Ouvertures latérales (murs 2 à 4)			Ouverture en façade (mur 1)				
	Hauteur (m)	Largeur (m)	Niveau du mur (2-4)	$y_{min}$ (m)	$y_{max}$ (m)	$z_{min}$ (m)	$z_{max}$ (m)	Projetement de la façade au-dessus du bord (m)
Hauteur (selon z)	2.51 m							
Largeur (selon y)	5.52 m							
Profondeur (selon x)	11.00 m							
Longueur de nouau interne (selon y)	0.00 m							
Largeur de nouau interne (selon x)	0.00 m							
<b>Occupation du local</b>								
Logement (XXX M/m <sup>2</sup> )								
<b>Ventilation</b>								
<input type="checkbox"/> Ventilation Naturelle	<input checked="" type="checkbox"/> Ventilation Forcée							
<b>Éléments</b>								
<input type="checkbox"/> Pose	<input checked="" type="checkbox"/> Plaque parallèle à la façade <input type="checkbox"/> Plaque perpendiculaire à la façade							
	<input type="checkbox"/> plancher bien reposant sur la souille							
Dimension selon x (Dx)	0.09 m							
Dimension selon z (Dz)	0.38 m							
Éloignement par rapport à la façade (Px)	0.50 m							
Hauteur (Pz)	2.75 m							
<b>Température d'échauffement de l'élément</b>								
T	65.4 °C							

CALCUL

ctim

a) Une seule porte fenêtre de 2,43 m de haut sur 1,1 m de large

Illustration 13 : extrait calcul méthode dite des flammes extérieures \_ doc CTICM

#### 4.1.3. Bardage et Règlement Produits de Construction – RPC

Afin d'éviter une oxydation hétérogène de la façade dans le temps, la maîtrise d'oeuvre a proposé un bardage pré-grisailé à la maîtrise d'ouvrage. Ce bardage à clins est posé à l'horizontale et à la verticale suivant les pans de façade.

L'arrêté de 86 en 3e famille A avec  $H/l < 0,8$  et sur RdC impose un classement de façade M2.

Les arrêtés de 2002, 2004, 2007 et la généralisation de la RPC en juillet 2013 ont généré sur le projet un certain nombre d'interprétation.

Nous avons fournis :

- PV M2 (Simonin) antérieur à la généralisation du RPC (1er juillet 2013),
- PV M2 postérieur (31 juillet 2013) faisant référence au RPC (SilvaBP),
- PV CS1D0 avec marquage CE et référence euroclasse mais avec sens de pose limitée (....).

= des PV euroclasses sont disponibles mais souvent limités au niveau des sens de pose,

= des PV M2 continuent d'être délivrés après 2013 sans pouvoir être considérés comme produit de construction,

= nous n'avons pas trouvé dans l'arrêté ou de décret permettant de définir et de distinguer les produits de constructions des produits aménagements,

Eu référence à l'arrêté de 86, à l'arrêté de 2004 précisant la durée de validité des PV suivant arrêté de 2002, de la date du permis de construire du bâtiment antérieur au 1er juillet 2013, le PV M2 a finalement été accepté par le bureau de contrôle.

Articles de références: Art. n°13 de l'arrêté de 1986, arrêté du 21/11/2002 relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement, arrêté du 22/03/2004 relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages, arrêté 2007\_NF EN 14915.

#### 4.1.4. Bardage et classement d'aspect

Deux normes traitent du bardage d'une part et de l'aspect des bois résineux sciés d'autre part.

La norme NF EN 14519 qui classe le bardage en choix A et B, la norme NF EN 1611 qui classe l'aspect des bois résineux en choix G0 à G4.

Nous n'avons pas trouver de correspondance entre ces deux normes.

Le bardage proposé faisant référence à la norme NF EN 14519.

#### 4.1.5. Etanchéité des toitures terrasses

##### Toitures terrasses inaccessibles

La spécificité d'une construction bois par rapport à une construction béton est d'offrir en toiture un plénum important sous étanchéité et une épaisseur de plancher en solution traditionnelle plus importante qu'en dalle béton (environ 30 à 35 cm pour 20cm).

En construction passive l'isolation de la toiture est un poste important avec un U recherché approchant  $0,085\text{W/m}^2\cdot\text{K}$  soit un R de  $11,75\text{ m}^2\text{K/W}$ , équivalent à une épaisseur d'environ 35 à 40cm d'isolant.

Le DTU 43.4 impose une isolation posée au dessus du parevapeur lui-même posé au-dessus de la structure (panneau de contreventement). Le complexe de toiture résultant peut, de fait, représenter une épaisseur d'environ 70 à 80cm. Ce dimensionnement a un impact important sur la hauteur finie du bâtiment notamment vis à vis des règles PLU, souvent réglées sur des constructions traditionnelles en béton.

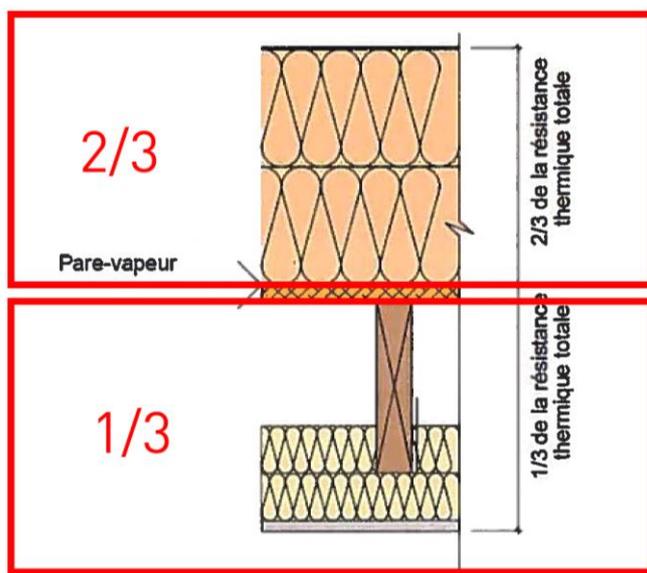
Si le DTU ouvre la porte à une isolation en sous face soumis à calcul (annexes B1,2 et 3), les dernières publication RAGE (recommandation-pro-rage-isolation-thermique-sousfaces-toitures-chaudes-element-porteur-bois-2014-07) permettent d'isoler la sous face de toiture dans un rapport 1/3 2/3, ce qui nous permet à la fois de réduire la hauteur du complexe de toiture et d'améliorer l'isolation acoustique.

Cette solution, validée par le bureau de contrôle nous a permis de gagner environ 15 cm sur la hauteur totale du bâtiment pour une épaisseur plancher fini de 595mm

Il est à noter que l'avis technique n° ETA06/0138 sur panneau KLH n'autorise pas la pose d'une isolation en sous face du panneau, ce qui par ailleurs peut poser des problèmes en acoustique.

ISOLATION THERMIQUE DES SOUS FACES DES TOITURES CHAUDES À ÉLÉMENT PORTEUR EN BOIS – RELEVANT DU NF DTU 43 4

L'épaisseur de l'isolant de doublage intérieur est limitée de façon à ce que la résistance thermique de cet isolant, du revêtement de plafond de l'élément porteur et de la lame d'air éventuelle, non ventilée sous l'élément porteur soit toujours inférieure à la moitié de celle de l'isolant support d'étanchéité.



▲ Figure 2 : Principe de la règle des 2/3 - 1/3

Illustration 14 : extrait recommandation-pro-rage-isolation-thermique-sousfaces-toitures-chaudes-element-porteur-bois-2014-07

## Toitures terrasses accessibles

Le DTU 43.4 ne couvre que les toitures inaccessibles et les toitures à zones techniques. L'encadré de l'article 1.4.1.1 précise toutefois : « il est possible, suivant une étude particulière, de réaliser des toitures terrasses accessibles, à condition de recourir exclusivement à des éléments porteurs en bois ou en panneaux de contreplaqué ».

Nous avons présenté des avis techniques pour toiture terrasse accessibles piétons avec support bois et panneaux isolants non porteurs support d'étanchéité, compris CPP visés par bureau de contrôle, sans que ceux-ci ne soient acceptés par la direction spécialisée du bureau de contrôle. Seuls les avis techniques sur support CLT ont été acceptés.

Les dalles sur plots et platelage terrasses en bois (cl.4) un temps refusées ont finalement été acceptées.

CD-DTU V2 - Edition 150 - Décembre 2007  
Document : NF P84-207-1 (DTU 43.4) (mai 1993) : Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité - Partie 1 : Cahier des clauses techniques + Amendement A1 (décembre 1995) (Index de classement : P84-207-1)

Le terme chéneau désigne un ouvrage de collecte des eaux pluviales rapporté, de section généralement rectangulaire, construit en encorbellement.

### 1.4 Classifications des toitures

#### 1.4.1 Classification selon l'accessibilité

Ces toitures sont classées en 2 catégories, étant entendu qu'elles ne sont pas normalement adaptées au stockage des matériels et matériaux.

##### 1.4.1.1 Toitures inaccessibles (pente $\geq$ 1 %)

Toitures ne recevant qu'une circulation réduite à l'entretien normal du revêtement d'étanchéité et de ses accessoires ; elles peuvent comporter des chemins de circulation.

Il est possible, suivant une étude particulière, de réaliser des toitures accessibles, à condition de recourir exclusivement à des éléments porteurs en bois ou en panneaux de contreplaqué.

##### 1.4.1.2 Toitures à zones techniques (pente comprise entre 1 et 7 %)

Les toitures à zones techniques sont les toitures comportant des zones servant de passage fréquent pour l'entretien des installations hors combles.

Les voies d'accès aux zones techniques sont considérées comme zones techniques.  
Les voies d'accès et les zones techniques sont clairement délimitées.

Illustration 15 : extrait DTU 43.4 \_art.1.4.1.1

## 4.2. Structure

### 4.2.1. porteurs verticaux REi60

Conformément à l'article 5 de l'arrêté de 1986, la structure verticale du bâtiment est REi60. Elle est traitée avec un doublage Ei60 rapporté en contre-cloison.

La documentation commerciale et technique placoplâtre (2011) sur laquelle se sont basées les études de conception, donne 2xBA15placoflam en REi60 vertical sur support bois faisant référence à des essais équivalents permettant de justifier de cette résistance.

Après de longs échanges avec les services techniques et vérification des supports validés des différents PV reçus, le seul PV disponible sur support bois en contre ossature sans isolant est un PV sur BA13 + BA25 amendé le 10/09/2014.

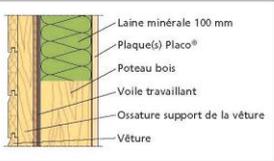
La solution retenue est réalisée en 2xKHD18, PV n°07-A-342.

**Constructions à ossature bois et plaques Placo®**

**H01 - 001**  
Juin 2011

**Caractéristiques techniques des murs extérieurs**

**Montage avec voile travaillant extérieur - Fixation directe des plaques**



Nombre et type de plaques Placo®	1 x 13	1 Placoflam® 15	1 x 18	2 x 13	2 Placoflam® 13	2 Placoflam® 15	3 Placoflam® 15
 Degré SF	1/4 h	1/2 h	1/2 h	1/2 h	3/4 h	1 h	2 h
 R <sub>ij</sub> (C <sub>1</sub> ; C <sub>2</sub> ) en dB	46 (-1; -4)	46 (0; -2)	46 (0; -2)	48 (-1; -3)	47	49 (-1; -3)	49 (-1; -3)
 R <sub>A</sub> en dB	45	46	46	47	47	48	48
 R <sub>A, tr</sub> en dB	42	44	44	45	45	46	46
 Coef. U en W/m².K	0,35						

Illustration 16 : extrait document placoplâtre juin 2011 – construction à ossature bois H01.001

#### 4.2.2. Planchers Ei60

L'article 6 de l'arrêté de 1986, exige un CF60 en plancher. S'agissant de structure bois le CT a demandé un CF60 dans les deux sens. Hors il n'existe de PV qu'en sous face de plancher pour un feu ascendant et jamais descendant.

Nous avons justifié du niveau de réaction au Feu des matériaux au sol des chapes sèches (M1 à M2), niveau de réaction non exigé dans l'arrêté de 86.

#### 4.2.3. Escalier préfabriqué béton auto-portant.

Le choix d'un escalier béton préfabriqué autoportant dans une cage bois REI60 a été dicté à la fois pour répondre à l'article 22 de l'arrêté de 86 (réalisation de l'escalier en matériaux incombustible – M0) et dans un souci économique et de continuité avec la filière sèche.

La mise au point de l'escalier préfabriqué couplée aux règles PMR + brancard et exigence du marquage CE, dans une cage tout bois s'est focalisée sur la question du palier (hors système préfabriqué) et sur la nécessité de découpler entièrement l'escalier béton de la structure bois du bâtiment.

Le palier est donc réalisé indépendamment de l'ossature bois avec la mise en oeuvre de blocs à coffrer permettant de porter les paliers coulés en place. L'implantation des murs porteurs nous a amené à redimensionner l'escalier et les paliers pour être conforme aux normes PMR et incendie, avec la réalisation d'un escalier asymétrique.

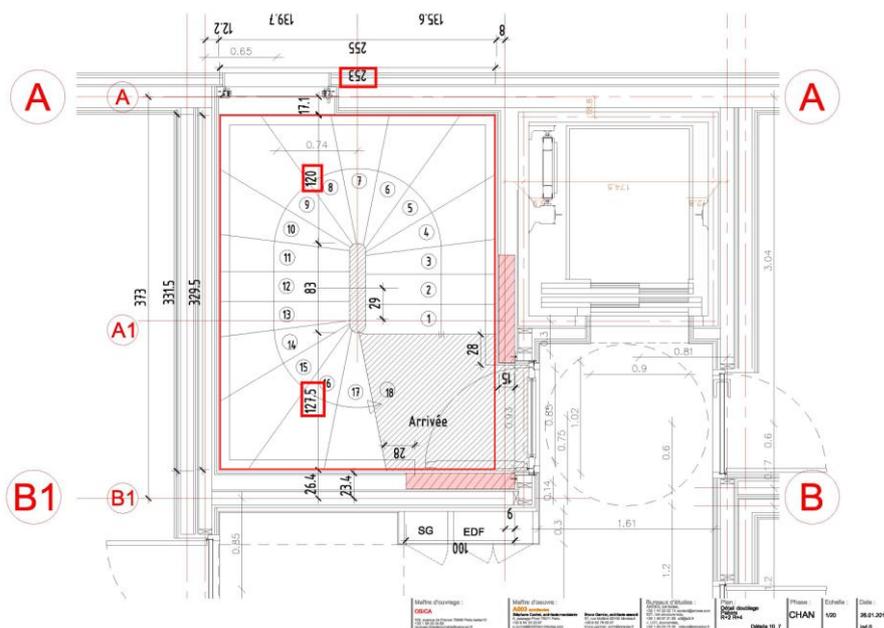


Illustration 17 : plan d'intégration de l'escalier préfabriqué dans ossature bois

#### 4.2.4. Cage d'ascenseur en CLT

Afin d'éviter le recours au béton sur le projet et toujours dans un soucis de rester en filère sèche, le projet de cage d'ascenseur était initialement prévu en structure métallique type « pylône » auto-portante dans une ossature bois.

L'entreprise de structure bois a proposé de varier la structure pylône en construction CLT.

La double ossature a été maintenue pour des raisons acoustiques, n'ayant pas de données tangibles sur les performances acoustiques du CLT dans le cas d'une cage d'ascenseur.

Il a été difficile d'obtenir les données détaillées des forces exercées sur la structure passant d'une valeur d'effort horizontal de 710kg uniformément répartie à 185kg.

### 4.3. Acoustique

Lors de la conception du bâtiment le référentiel Acoubois n'était pas encore disponible. Les premières données Cerqual nous ont été transmises après la rédaction du DCE.

La conception acoustique est basée sur des doubles murs séparatifs en structure verticale et sur des planchers à double solivage sur murallière en recoupement horizontal avec chape sèche. Les gaines techniques sont toutes alignées en logements.

Une campagne de mesure est prévue à réception du clos-couvert.

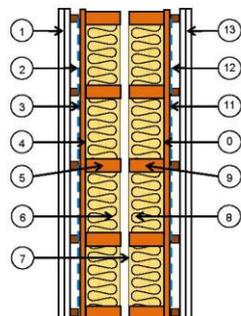
## 2. Acoustique Intérieure - Maisons individuelles accolées

Les dispositions ci-dessous, lorsqu'elles sont respectées, permettent de valider des isolements acoustiques intérieurs horizontaux  $D_{nT,A}$  de 53 dB et des niveaux de bruits d'impacts horizontaux  $L'_{nT,w}$  de 55 dB.

### 2.1 Séparatifs entre logements

Les murs séparatifs entre logements pouvant être évalués sont constitués d'une double ossature bois. Les ossatures sont indépendantes sur toute la hauteur, sans aucune interposition de matériau (polystyrène, cales bois, etc.).

**Configuration 1 - panneau de contreventement situé côté intérieur du logement :**



1. 2 BA13 ou 1 BA18 vissées sur liteaux bois verticaux ou horizontaux
2. Lame d'air de 25 mm minimum
3. Pare vapeur
4. Panneau de contreventement OSB 12 mm
5. Ossature bois 100x45 mm minimum, avec entraxe de 400 mm minimum
6. Isolant semi-rigide en laine minérale de 100 mm minimum entre les ossatures
7. Vide d'air de 20 mm
8. Isolant semi-rigide en laine minérale de 100 mm minimum entre les ossatures
9. Ossature bois 100x45 mm minimum, avec entraxe de 400 mm minimum
10. Panneau de contreventement OSB 12 mm
11. Pare vapeur
12. Lame d'air de 25 mm minimum
13. 2 BA13 ou 1 BA18 vissées sur liteaux bois verticaux ou horizontaux

Figure 12 – contreventement côté logement

	F.E.S.T. n°AE-AI-TH/PE-01 – construction bois – octobre 2012		
	Document applicable à toute opération faisant l'objet d'une demande de certification Qualité et/ou H&E	CERQUAL – Direction Etudes et Recherches Groupe QUALITEL	9 / 13

Illustration 18 : extrait document CERQUAL FEST n°AE-AI-TH/PE-01 sur séparatifs entre logement

## 4.4. Thermique

Au niveau de la thermique les points qu'il nous semble importants de lever à travers l'aspect démonstratif de cette opération sont :

- la pertinence de l'approche du « standard passif » à la fois dans la garantie de résultat énergétique que dans la réduction des équipements techniques en faveur d'une enveloppe performante, que dans le confort et la réduction des charges liées à l'entretien et à la maintenance,
- la question du confort d'été d'un bâtiment en structure bois caractérisé par une inertie de transmission d'environ 100Wh/m<sup>2</sup>, une constante de temps résultant de niveau moyen (<250h),
- l'intérêt de la ventilation double flux tant au niveau énergétique qu'au niveau du confort ressenti et de la qualité de l'air, qu'en terme d'entretien et de maintenance par rapport aux solutions simple flux de type hygroB,
- la pertinence de menuiseries triple vitrage performantes tant en confort d'hiver qu'en confort d'été.



Illustration 19 : image de synthèse – vue rue Girard à Montreuil