

Construire AVEC LE BOIS

Etudes, programmes, réalisations.

N°1: Logement social collectif

Juin 2003

Sommaire:

Le choix des 4 réalisations identifiées.....	p2
21 logements à Seyssins.....	p2
20 logements à Saint-Dié.....	p5
49 logements à Evreux.....	p7
51 logements à Evreux.....	p8
L'enjeu environnemental.....	p10
Les coûts de construction.....	p12
Le montage financier.....	p13
Les coûts de construction en détail pour chaque réalisation...	p14
Logements collectifs : pourquoi le bois?.....	p15

En préparation :

N°2	Collèges
N°3	Gymnases
N°4	Logement individuel social
N°5	Ecoles primaires
N°6	Maisons de retraite
N°7	Salles communales
N°8	Bâtiments de santé
N°9	Lycées

Construire AVEC LE BOIS

Une édition du Comité National pour le Développement du Bois.
6 avenue de Saint Mandé, 75012 Paris
Tél 01 53 17 19 60
Fax 01 43 41 11 88
Mail info@cndb.org
Coordination :
Robert Eriani
Conception et rédaction :

Document téléchargeable sur
www.bois-construction.org

- ▶ **21 logements** à Seyssins (Isère)
- ▶ **20 logements** à Saint-Dié (Vosges)
- ▶ **49 logements** à Evreux (Eure)
- ▶ **51 logements** à Evreux (Eure)



Edito

L'Union sociale pour l'habitat considère le développement durable comme un enjeu important pour les organismes d'habitat social dont l'action s'insère dans le long terme.

Le poids que représente notre secteur lui confère un rôle décisif dans la qualité de l'environnement par la conception et la mise en œuvre des logements lorsque nous veillons au choix, à la qualité et à la durabilité des matériaux, à la performance énergétique et acoustique.

Le bois, apprécié pour ses qualités thermiques, esthétiques, environnementales, s'inscrit dans cette logique.

L'intérêt porté par les organismes à l'utilisation du bois, s'il a été relancé et déve-

loppé par l'accord cadre « bois – construction – environnement » signé le 28 mars 2001, ne date toutefois pas d'aujourd'hui, qu'il s'agisse du bois-construction ou du bois-énergie, comme en témoigne de nombreuses réalisations.

Les quatre exemples présentés dans ce dossier montrent la diversité, l'adaptabilité, l'intégration et la technicité du matériau bois. Le bois s'expose à l'extérieur et à l'intérieur, contribuant à la qualité environnementale du bâtiment.

Raphaël Besozzi,
Conseiller Technique,
Union sociale pour l'habitat.

Logements :

Pour sélectionner les 4 réalisations qui font l'objet de cette étude de cas, nous avons identifié 7 réalisations de logements collectifs en France, à dominante bois. Les critères qui ont orienté notre choix final, ont été de 2 ordres :

- tout d'abord trouver des opérations qui utilisent des techniques constructives différentes, afin d'enrichir le jeu de la comparaison,
 - en second lieu, intégrer dans cette comparaison des réalisations qui utilisent le bois, mais aussi la mixité, bois métal et bois béton. En fonction de ces critères, nous avons retenu les 4 réalisations suivantes :
- 21 logements à Seyssins (Isère)
 - 20 logements à St Dié (Vosges)
 - 49 logements à Evreux (Eure)
 - 51 logements à Evreux (Eure)

Autres réalisations identifiées.

- 50 logements sur la Commune de Cabourg (14) pour le compte de l'Opac du Calvados.
- 36 logements sur la Commune de Cournon d'Auvergne pour le compte de l'Opac du Puy de Dôme et du Massif Central.
- 21 chambres d'étudiants sur la Commune de Châteauneuf du Rhône (26) pour le compte du CFPF.

quatre opérations sélectionnées



10 juillet 2002: réunion débat au CNDB, avec les intervenants des 4 réalisations

Les principaux acteurs de ces 4 réalisations de logements à dominante bois ont participé, à la demande du CNDB, à 3 heures de débat en juillet 2002 ; c'est le contenu de ces échanges qui nous a permis de réaliser ce document. Nous les en remercions

Architectes

Gill Ceret et M.BelliRiz, Christophe Roy (cabinet Dubosc et Landowski), Daniel Olkzewski, François Lausecker.

Maitrise d'Ouvrage

Agnès Coubard, directrice OPALE, Didier Lemonnier, responsable

construction SCIC développement; Jean-Yves Charrière, responsable. Technique SAHLM « Le toit vosgien »

Entreprises bois

Jean-Claude Mattio, entreprise bois SDCC, Jean-Luc Marchal et Daniel Guérévan, Socopa.

CNDB

Joseph Behaghel, Directeur; Robert Eriani, coordinateur délégués régionaux CNDB; Jean-Marc Pauget, animateur de la réunion, et l'équipe des Délégués régionaux

Invités

R.B.Achaintre, économiste

1ère réalisation :

Le programme

Construction de 21 logements neufs, pour le compte de l'OPALE de Grenoble, sur la commune de Seyssins, département de l'Isère; livraison: 2001
Composition: 6 type II, 9 type III, 6 type IV, 17 garages, pas de cave.

Les intervenants

Maître d'Ouvrage :

OPALE 38000 Grenoble

Architectes :

Trait d'Union 38180 Seyssins.

Entreprise lots bois :

SDCC 38760 Varcis Allières et Risset

BET bois :

Sylva Conseil 63000 Clermont Ferrand

Bureau de contrôle :

Véritas 38320 EYBENS

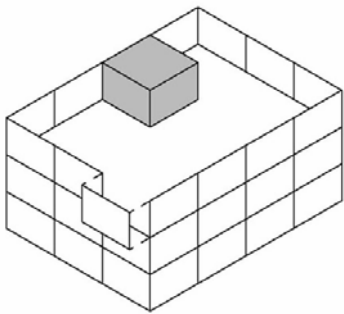
21 logements construits sur une ruine à Seyssins (Isère)

L'ouvrage à structure bois, en second plan, est bardé avec des panneaux bois-ciment, sur lesquels un pochage de peinture a été appliqué en atelier.



Le choix constructif

L'ouvrage est composé de 2 bâtiments, dont l'un est construit sur des ruines et réalisé en structure bois. Deux noyaux béton accueillent les circulations extérieures et les réseaux et participent au contreventement. Les murs sont réalisés en panneaux à ossature bois, préfabriqués en atelier et simplement assemblés sur site. Les planchers se composent d'une structure principale en bois et d'une chape béton rapportée.



Les murs séparatifs.

Les murs séparatifs entre logements et les murs extérieurs sont composés d'une ossature bois contreventée par un OSB de 10mm. Dans le cas des séparatifs entre logements, un côté du mur est recouvert de 2 BA 13, tandis que l'autre côté reçoit une isolation complémentaire de 45mm, et une plaque de plâtre BA 18mm.

Le coût moyen constaté des parois de façade et des murs séparatifs entre logements, est de 109 €HT par m².

L'organisation du projet.

Le plus petit des 2 bâtiments (au premier plan) est en béton et accueille les garages et quelques logements. Le second, bâti sur les ruines, est en structure bois afin d'être le plus léger possible. Il est structuré autour de 2 cages d'escalier formant des noyaux béton qui desservent les logements.

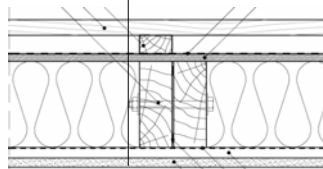


Les 2 noyaux béton accueillent les réseaux verticaux, et participent au contreventement du bâtiment



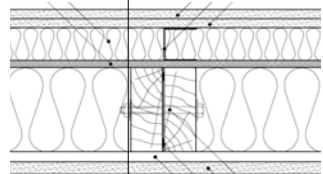
L'ouvrage de logements a été réalisé sur des ruines existantes

Panneau bois ciment
12mm
Lame d'air
Pare pluie
OSB 10mm
Isolation 120mm
Pare vapeur



Coupe horizontale sur mur intérieur/extérieur

2 BA 13mm
Profil U
Laine de roche 45 mm
OSB 10mm
Isolation 120mm
BA 18mm sur rail



Coupe horizontale sur mur entre 2 logements

« traiter une ruine industrielle, et construire dessus »



M. Belli-Riz, Architecte.

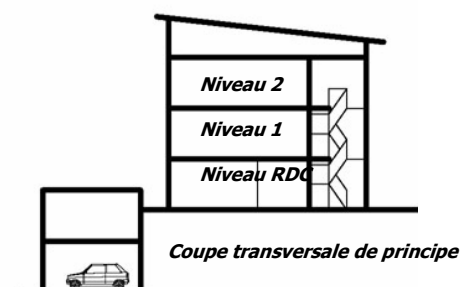
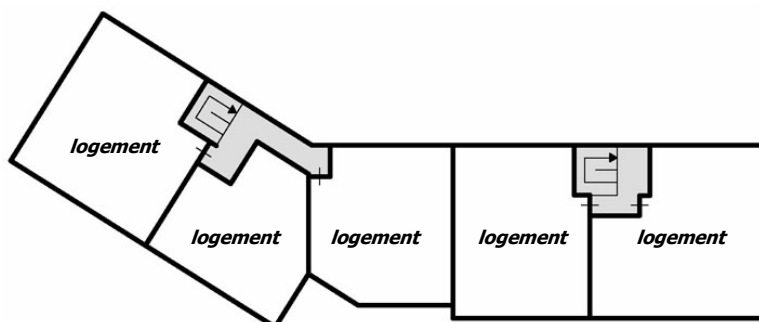
Le bois était présent dès le départ, car c'était une volonté du maître d'ouvrage et de la commune de réaliser une opération HQE et de faire une expérimentation avec ce matériau. Un des objectifs de l'opération HQE était de traiter une ruine industrielle, et de construire dessus.

Les BET de sols et contrôle ont indiqué que la masse du bâtiment neuf ne devait pas dépasser 10% de la masse de la ruine existante. Il n'y avait comme solution que le bois ou le métal.

L'agence travaillait le bois, ce qui s'inscrivait bien dans la volonté du maître d'ouvrage. La ruine est un ancien bâtiment industriel percé de galeries servant de dépôt, et dont une partie a été rétrocedée.

Le projet comporte deux corps de bâtiments, dont le plus haut, en bois, a été édifié sur la ruine. Pour compléter le programme, un petit bâtiment en dur béton-aggloméré a été construit à côté.

Vue en plan



Planchers entre logements.

Ils sont constitués d'une ossature principale en bois massif, sur laquelle un OSB accueille un résilient qui supporte une chape de 60mm et le revêtement de sol de finition.

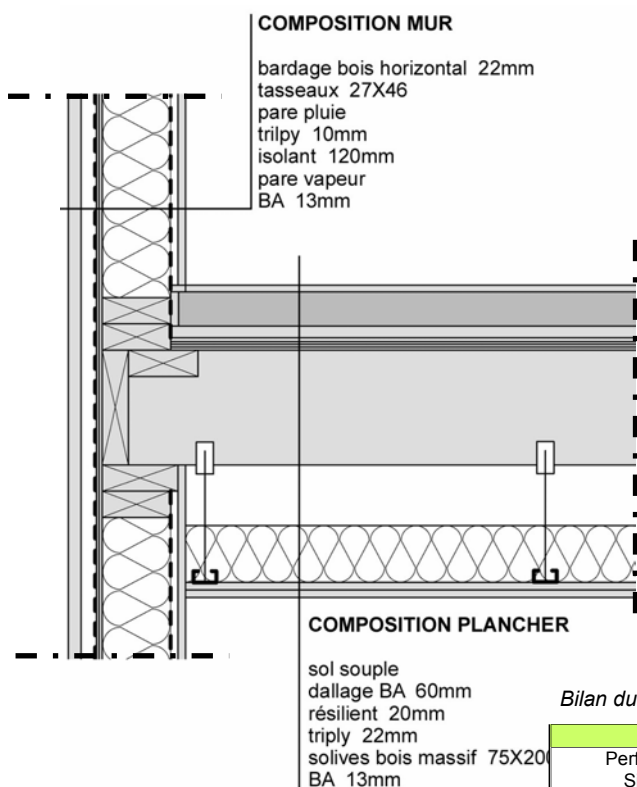
En sous face un faux plafond suspendu permet d'intégrer l'isolation.

Le coût moyen constaté, hormis le revêtement de sol, est de 105 € HT par m².



Intégration de cadres métalliques dans les panneaux pour répondre aux contraintes sismiques.

COUPE TRANSVERSALE sur le raccord plancher / mur extérieur



« La réalisation est classée Qualitel 4 étoiles »



Gil Ceret, Architecte.

Les performances acoustiques se situent au minimum acceptable sur les bruits d'équipements techniques, même compte tenu des tolérances, notamment pour les chutes d'eau dans les gaines. Pourtant, l'acoustique a été traitée selon les règles (plaques de plâtre et isolants), mais il se trouve qu'il y a des résonances. En dépit de ces points faibles, la réalisation est malgré tout classée Qualitel 4 étoiles. Une difficulté de la certification Qualitel est que cet organisme n'a pas à ce jour de référent, et qu'il n'est donc pas possible de valider une conception avant chantier.

Il serait intéressant d'avoir les avis des experts sur les planchers collaborants : l'idée est d'optimiser les choix techniques pour abaisser les coûts et de favoriser la diffusion des solutions constructives.

« Pour préparer le chantier en amont, une bonne trésorerie est indispensable »



JC. Mattio, entreprise SDCC.

Ce genre de réalisation réclame beaucoup de temps de travail en amont, que ce soit au bureau d'étude de l'entreprise ou pour tailler et fabriquer les panneaux de façades. Il peut s'ensuivre des problèmes de trésorerie pour les entreprises n'ayant pas la capacité à supporter financièrement ce temps de préparation pourtant indispensable.

« le seul regret des habitants est de ne pas voir de bois dans le bâtiment »



A. Coubard, directrice de l'O.P.A.L.E. de Grenoble.

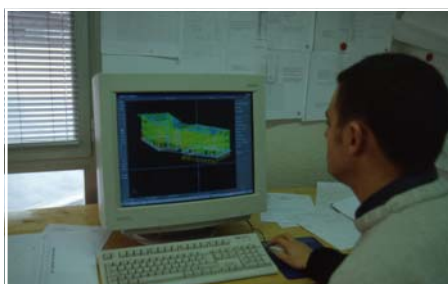
6 mois après la livraison, on a fait des enquêtes, et il semble que ce soit plutôt positif. Les habitants ont vu le bâtiment monter sur le chantier. Bien qu'on ait apporté du bois en sous-face d'auvents ou en dallage de balcons, le seul regret des habitants est de ne pas voir de bois dans le bâtiment, l'ossature étant bien entendue cachée. Comme on est dans un coin reculé, au pied du Vercors, on a pu faire tout à fait autre chose que ce qu'on a l'habitude de voir, sans se soucier du rapport au voisinage; mais on a beaucoup de projets en zone urbaine et il faut qu'on arrive à trouver des matériaux qui aient bonne apparence.



Le projet est modélisé en 3 dimensions sur l'outil informatique de l'entreprise



Tous les composants bois sont identifiés et repérés afin de réaliser les panneaux de façade.



2ème réalisation :

20 logements à Saint Dié (Vosges)

Le programme

Réalisation de 20 logements neufs: 2 type II en duplex, 10 type III, 4 type IV, 4 type V duplex dans les combles, 20 caves et 12 abris garages.

Les intervenants

Maître d'ouvrage :

Le Toit Vosgien 88100 St Dié

Architecte :

F. Lausecker 88400 Gerardmer, et AS-

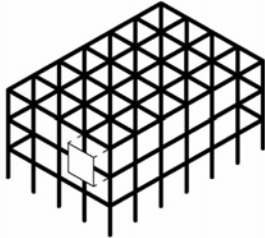
PArchitecture 88100 Saint Dié

Entreprise :

Socopa 88120 Vagney

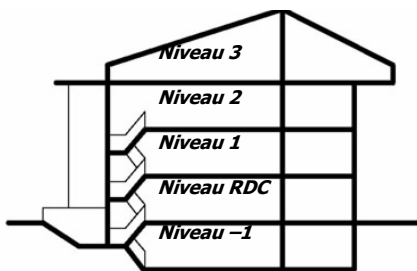
Le choix constructif

Le principe constructif est constitué d'un système poteau-poutre, dans lequel prennent ensuite place des panneaux ossature bois; les planchers sont à ossature bois, et connectés à une dalle béton (procédé Sylvabat)



L'organisation du projet

Le rez-de-chaussée accueille 2 grands halls traversants et un hall semi-circulaire. Les logements sont organisés autour de 3 cages desservant chacune 2 logements. Les caves sont au niveau -1 et les garages sont construits face au bâtiment.

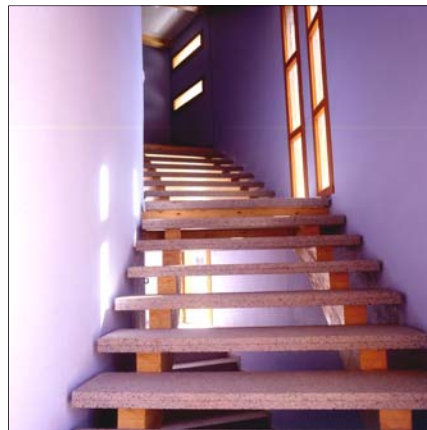
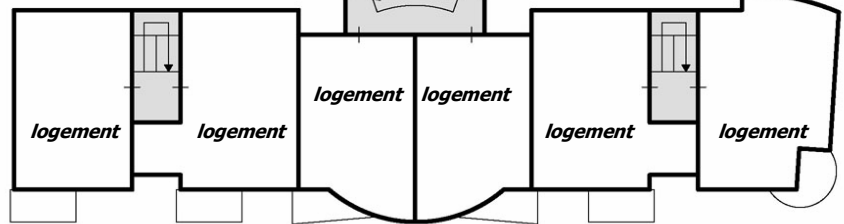


Coupe transversale de principe



Le revêtement des façades varie suivant le lieu entre bac acier blanc, et bois autoclavé ; les garde corps des balcons sont réalisés avec des panneaux de bakélite Prodéma.

Vue en plan d'un étage courant



«Nous étions en mission d'exécution sur le clos couvert»



François Lausecker, architecte.

La règle du jeu était de construire un bâtiment à partir d'un système bois, et, en suivant le souhait de la maîtrise d'ouvrage de tester un système poteau poutre au lieu d'un système plate-forme ou mixte béton bois: la structure poteau poutre filant sur toute la hauteur R + 2 + combles était facilement maîtrisable techniquement.

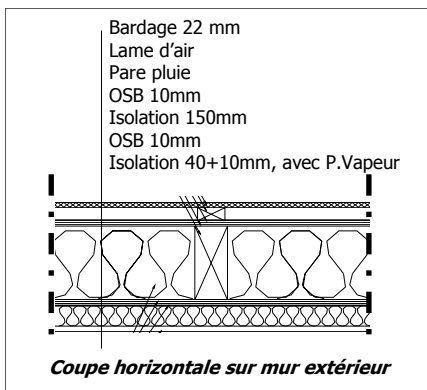
Nous étions en mission d'exécution sur le clos couvert, ce qui était essentiel pour nous sur la structure bois. On a pris la responsabilité de faire tous les choix de dimensionnement sur la partie structure du bâtiment : la maquette numérique du bâtiment a été livrée tel qu'il a été réalisé. Par contre, sur la partie chauffage avec la participation d'EDF, tous les calculs ont été faits en amont, l'agence s'est limitée à une mission de base, un descriptif standard, et les honoraires d'études étaient, comme c'est le cas dans une mission de base, à la charge des

entreprises adjudicataires qui avaient remporté les marchés. Pour résumer, la mission d'exécution nous a permis de gérer la structure, les planchers, l'acoustique, qui étaient essentiels et qu'on pensait pouvoir maîtriser, car on construit beaucoup en bois, mais l'agence n'avait pas l'habitude de construire des bâtiments de cette importance. Nous voulions avoir cette maîtrise en amont. Si c'était à refaire, nous demanderions la même mission, car ça permet d'être rassuré et de régler en amont des problèmes qu'on ne verrait pas autrement.

Les murs

Les murs de façade sont constitués d'une ossature 45/140mm, intégrant une laine minérale de 150mm. Une contre isolation intérieure de 40mm améliore la performance thermique. Côté extérieur, la vature varie entre panneau Prodema, lames bois, et bardage métallique.

Le coût moyen constaté des murs extérieurs et des murs séparatifs est de 148€ HT par m². On peut l'estimer à 104 € pour les façades seules.



Isolement aux bruits aériens intérieurs

Locaux	Objectifs	Mesurés	Ecarts	
émission	réception	valeur mini (dbA)	isolement (dbA)	
cuisine	cuisine	51	57	6
séjour	séjour	54	55 à 58	1 à 4
palier	séjour	41	42	1

Isolement aux bruits d'impact

Locaux	Objectifs	Mesurés	Ecarts	
émission	réception	val. maxi (dbA)	niv. reçu (dbA)	
cuisine	séjour	63	51	-12
séjour	séjour	63	58	-5
séjour	chambre	63	53	-10

Les mesures d'acoustique effectuées « a posteriori », ont démontré des résultats meilleurs que ceux attendus. Ils sont rassemblés dans le tableau ci dessus.

«une transmission de bruits d'impact inférieure de 12 dB à la norme exigible»



François Lausecker, architecte.

Nous avons fait le choix du plancher bois-béton pour des questions de hauteur, et aussi par peur de ne pas arriver, faute de masse, à isoler des bruits d'impact. On a eu des problèmes de relations tout au long du chantier avec le bureau de contrôle qui nous demandait des éléments, que, faute d'essais et d'agréments, on ne pouvait pas fournir concernant l'isolement aux bruits d'impacts, jusqu'au jour où on a pu faire des essais sur le chantier fini. En réalité on n'a rien inventé, on a simplement mis en œuvre un plancher qui existait déjà, peut être avec la chape flottante en plus, et on est arrivé à une transmission de bruits d'impact inférieure de 12 dB à la norme exigible.

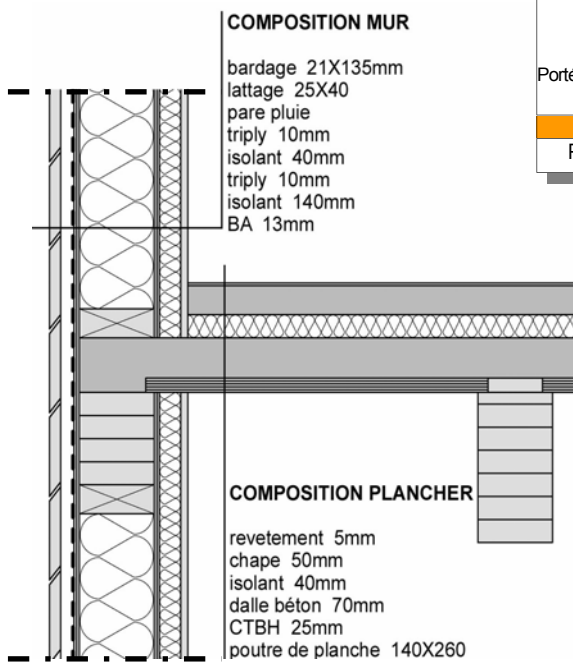
Les planchers

Les planchers entre logements sont composés d'une structure principale en bois lamellé collé sur laquelle sont implantés des connecteurs métalliques circulaires qui, une fois la dalle de compression coulée, établissent une connection entre le bois et le béton. Le coût moyen constaté des planchers sur l'opération, est de 105 € HT par m².



Le béton est coulé sur le plancher après la fixation des connecteurs métalliques.

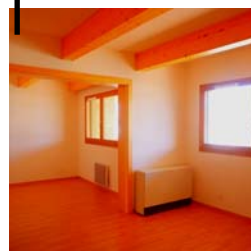
COUPE TRANSVERSALE sur le raccord plancher / mur extérieur



Bilan du plancher:

Points forts
Performance acoustique
Faible épaisseur
Apparence du bois conservée en sous face
Portée importante contribuant à éviter les transmissions verticales
A vérifier
Passage des réseaux délicat

L'utilisation de planchers connectés bois béton a permis de garder la structure bois apparente, en sous face de plancher.



L'ingénieur qui faisait les essais pensait que ses appareils étaient en panne! On peut construire sur R + 2, superposer des logements sans crainte. On a des planchers assez chers, plus de 99€/m², malgré une technicité qui n'est pas très compliquée, des poutres bois avec de petits connecteurs métalliques. Par contre elle est très avantageuse car elle permet de passer avec 7,20 m de portée sans appuis intermédiaires, ce qui contribue à éviter des transmissions verticales. La dalle de compression ne fait que 7 cm, plus 4 cm d'isolant thermo-acoustique, plus une chape flottante de 6 cm. Le bois et le béton travaillent très bien ensemble. Du point de vue acoustique on a un effet de masse/ressort/masse, la relative flexion du bois absorbant certaines longueurs d'onde. En fait les acousticiens n'ont pas d'explications vraiment très claires. On a un tout petit pont thermique en

bout de dalle, mais il est vraiment négligeable par rapport à l'ensemble du bâtiment (GV - 43 pour l'ensemble, ce qui n'est vraiment pas très difficile avec le bois). S'il avait fallu décaler de quelques cm, on l'aurait fait, mais c'était négligeable.

C'est le charpentier qui met en œuvre les poutres de lamellé collé avec les ancrages métalliques du béton, ainsi que les platelages perdus en fonds de coffrage. Ce n'est pas très simple, car l'opération exige un étaiement en sous face. Le système en revanche est très efficace en acoustique et aussi en thermique, car il apporte de l'inertie. Le câblage électrique passe en dessous de l'isolant de la chape flottante.

On sous-estime toujours le nombre de fourreaux et de croisements qu'il faut gérer. Cela s'est bien passé, mais s'il fallait le refaire, on imaginerait peut être d'autres passages, notamment dans les poutres.

« la phobie des dégâts des eaux »



M. Charrier, responsable technique du Toit Vosgien.

On était limité en hauteur, et le gain sur l'épaisseur globale des planchers a bénéficié à la hauteur totale du bâtiment. Dans le cas d'une solution sèche, on aurait été nécessairement plus épais (plaque de plâtre, plénum plus laine de verre). En plus, il y a une phobie du maître d'ouvrage concernant les dégâts des eaux en locatif. Avec la chape béton, on peut avoir 5 cm d'eau avec seulement quelques gouttes qui passent en dessous; en sec, on aurait des dégâts importants.

Le programme

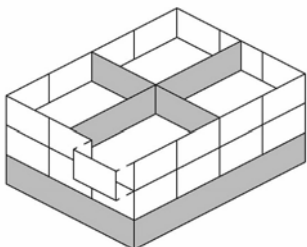
Construction de 49 logements neufs, pour le compte de la SAIEM sur la Commune d' Evreux, département de l' Eure, livraison 2001. Composition: 8 type II, 25 type III, 16 type IV, 36 garages (pas de caves).

Les intervenants

Maître d' ouvrage :
SAIEM 76000 Rouen
Maître d' ouvrage délégué :
SCIC 76000 Rouen
Architecte :
Cabinet Olszewski 27000 Evreux
Entreprise générale :
Cuiller Frères 76650 Petit Couronne.
Bureau de contrôle :
AINF 76700 Gonfreville l' Archer

Le choix constructif

L' ouvrage est constitué d' un socle en béton comprenant les murs du RDC et la dalle du niveau 1; une croix en béton permet la séparation des logements duplex au niveaux 1 et 2. Les murs de façade sont composés de panneaux à ossature bois et les planchers internes aux logements sont à structure bois.



L'organisation du projet

Les logements sont rassemblés par bloc de 6 logements. Chaque ouvrage comporte au RDC des garages et des studios. Les niveaux 1 et 2 accueillent 4 logements en duplex tandis que tous les accès aux logements sont réalisés par des dessertes extérieures.



Le bardage extérieur est constitué d' un bardage bois, peint en atelier; ce choix revendiqué par le maître d' ouvrage limite l' entretien des façades.

« nous avons l'habitude de faire des CCTP très détaillés »



M. Olszewski, Architecte.
Nous avons l'habitude de faire des CCTP très détaillés, en général on fait des plans au 1/50°, des détails au 1/20°, donc on s'attache beaucoup à faire des dossiers qui évitent tout problème pendant le chantier, toute discussion avec les entreprises. Ceci ne veut pas dire livrer un dossier d' exécution gratuitement, mais c' est notre habitude de travailler ainsi (...) Certains confrères se battent pour avoir des missions EXE, nous pas forcément. Cela dépend du maître d' ouvrage, du système d' appel d' offres, du type de bâtiment, etc.

L' accès latéral, donne la sensation de pénétrer dans une maison individuelle.



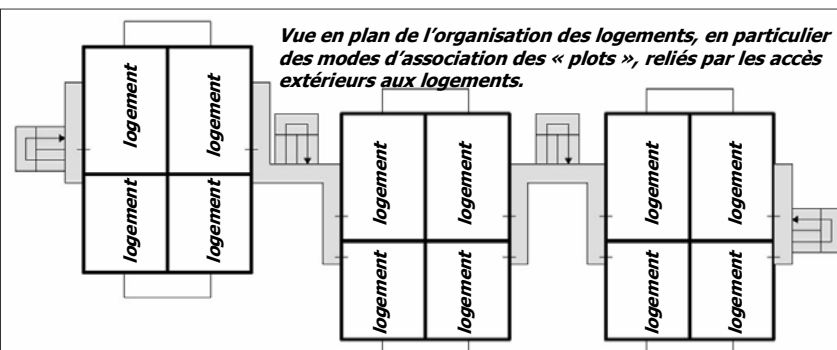
« être proche de l' esprit du logement individuel »



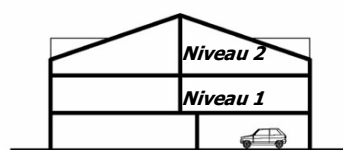
M. Lemonier, responsable construction SCIC.

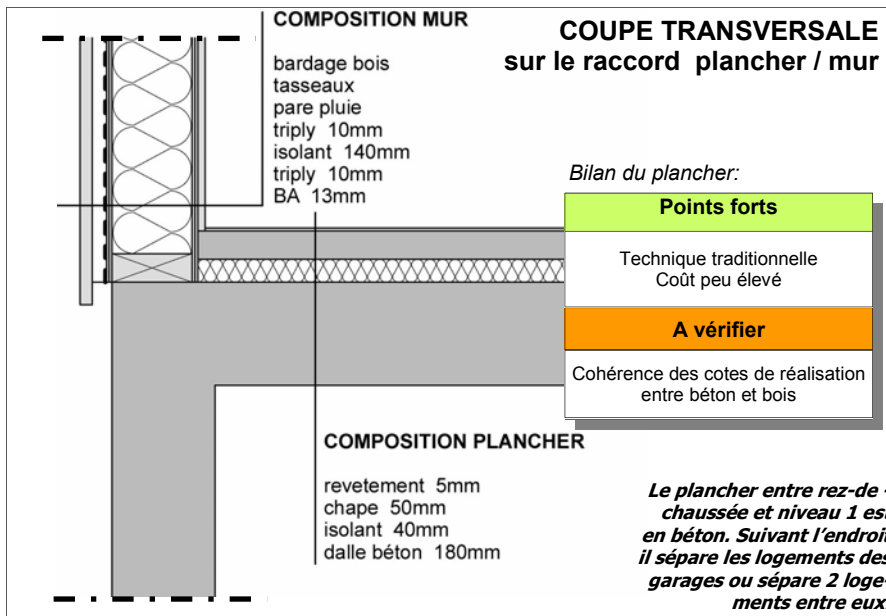
Notre population est beaucoup plus intéressée par du logement individuel que par du collectif bien que les gens aient en réalité un comportement beaucoup plus collectif et beaucoup plus sociable que dans les ZUP. Les bâtiments ont un gabarit de grosse maison bourgeoise. Le terrain aurait permis de construire deux fois plus mais on a voulu rééquilibrer notre patrimoine individuel et intermédiaire et il reste une possibilité de densifier ultérieurement avec deux plots supplémentaires. Le fait de ne pas avoir de parties communes conduit à un coût de gestion plus faible : pas d' ampoules à changer, pas de porte de hall à réparer, pas de gardien à loger sur place; il suffit d' un correspondant qui est là très fréquemment. Le coût de gestion est donc différent d' un vrai collectif. Les rez-de-chaussée ont leur jardinet. Pour les occupants des autres logements, les gamins jouent dans la nature autour ; c' est un espace très végétal.

Vue en plan de l' organisation des logements, en particulier des modes d' association des « plots », reliés par les accès extérieurs aux logements.



Coupe transversale de principe





Les planchers et les murs

Les planchers et les murs entre logements sont en béton. Les murs de façades sont des panneaux d'ossature bois, préfabriqués en atelier, recouverts d'un bardage peint côté extérieur. Le coût moyen constaté de ces murs, hormis la finition, est de 120 € HT par m².



4ème réalisation :

51 logements à Evreux (Eure)

Le programme

Construction de 51 logements neufs, pour le compte de l'OPAC, sur la Commune d'Evreux, département de l'Eure, livraison 2001. Composition: 10 type II, 19 type III, 17 type IV, 5 type V, pas de cave, 30 garages (26 int/4ext) et 275 m² de celliers).

Les intervenants

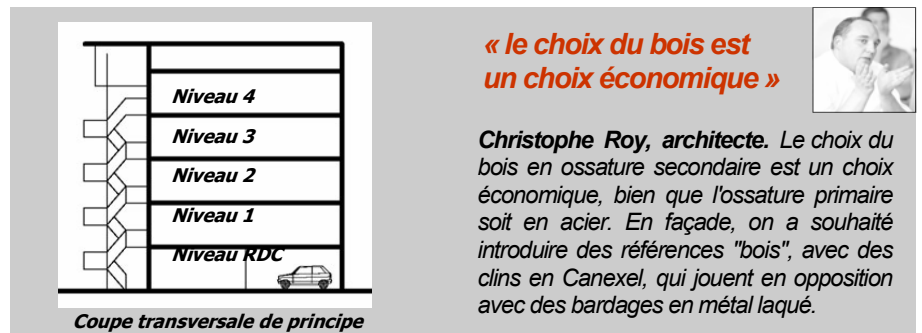
Maître d'ouvrage :
OPAC 27006 Evreux cedex
Architectes :
Dubosc et Landowski 92130 Issy-les-Moulineaux
Entreprise générale :
Quille 27000 Evreux
BET métal et bois :
Bohic 76130 Mont-Saint-Aignan
Bureau de contrôle :
Apave 27000 EVREUX

L'organisation du projet

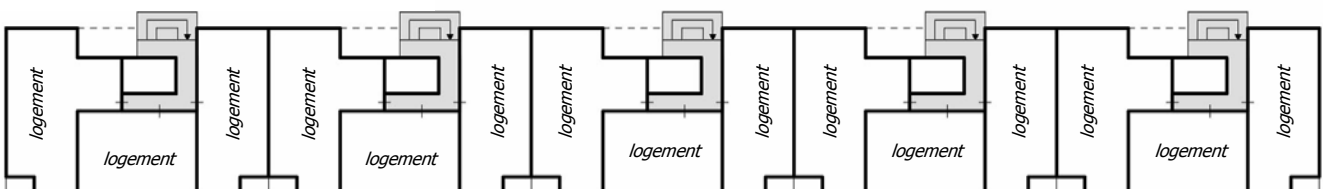
Le bâtiment est construit tout en longueur et accueille à son extrémité une bibliothèque à la demande de la collectivité. Il est constitué de 5 cages d'escalier extérieures métalliques permettant l'accès aux 51 logements sur 5 niveaux. On compte 26 garages intérieurs et 4 extérieurs.



Les vêtements alternent le bac acier laqué et les lames de bois reconstitué Canexel.

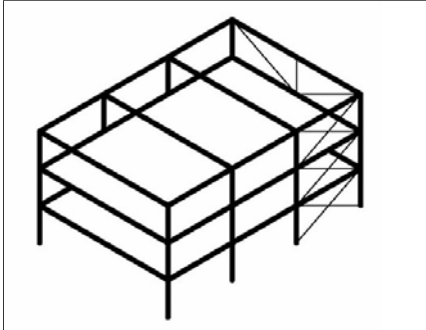


Vue en plan étage courant



Le choix constructif

La structure principale est constituée d'une ossature métallique type poteau poutre. Une ossature secondaire assure le remplissage de la structure principale et permet de réaliser les murs. Les planchers sont constitués d'un bac acier nervuré recouvert d'un panneau OSB.



Les murs

Les murs de façades sont constitués d'une ossature bois mise en place dans la structure principale métallique. Ils alternent en extérieur une vêtture en bac acier laqué et des lames de Canaxel (bois reconstitué). L'isolation de 100mm entre ossature verticale, est complétée à l'intérieur par une contre-isolation de 60mm, et une finition en plaque de plâtre BA 18mm.



La carcasse métallique réalisée, les corps d'état secondaire interviennent pour réaliser les remplissages.

Les planchers

Les planchers sont à structure métallique du type PCIS. Ils se composent d'un bac acier nervuré qui permet le franchissement entre éléments de structure métallique. La partie supérieure reçoit un OSB et un complexe Prégypchape et Prégypplaque, tandis que la sous-face est équipée de 2 Prégypplaques qui supportent 45 mm de laine minérale.



« L'emploi d'un plancher PCIS nécessite à chaque fois une ATEX. »



Christophe Roy, Architecte.

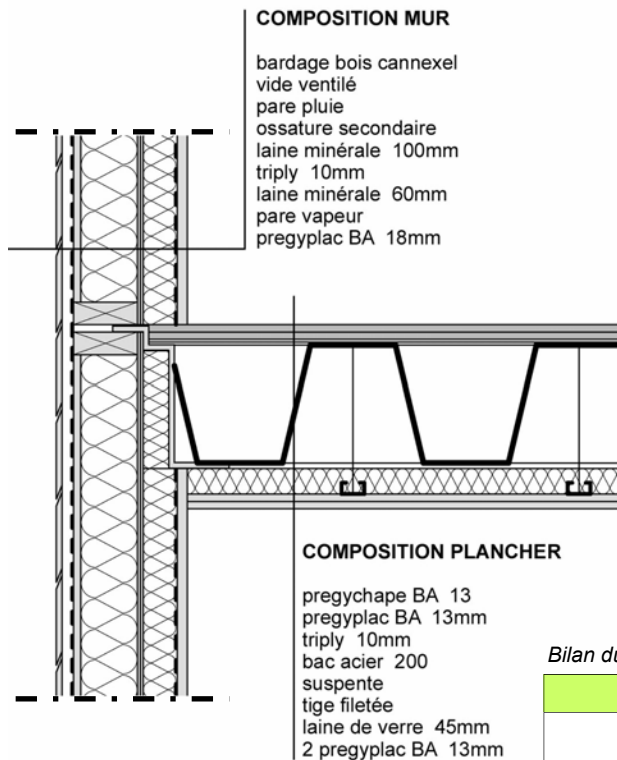
Le plancher PCIS est composé d'un bac de 100 mm d'Haironville, d'un Triply de 12 mm pour le contreventement, et au dessus d'un complexe Lafarge, Prégypplaque-Prégypchape. Les pièces humides sont traitées en sols souples soudés avec une remontée en plinthe. Nous avons été obligés d'étudier l'incorporation d'un siphon dans la pièce et dans le prégypchape, car celle-ci est

sous avis technique et on n'a pas le droit d'y incorporer de siphon.

L'emploi d'un PCIS nécessite à chaque fois une ATEX. En cas d'humidification, le CSTB préconise pour l'instant le démontages des plaques pour assécher les bacs. Le système est un brevet conjoint de l'agence avec Haironville, Isoroy et plâtre Lafarge, mis au point à l'origine pour Saint Martin d'Hères. On a voulu incorporer les fluides ou être en plafonds rayonnants électriques mais les industriels n'ont pas voulu aller plus loin pour l'instant. L'épaisseur totale du plancher est de 25 cm.



COUPE TRANSVERSALE sur le raccord plancher / mur extérieur



Bilan du plancher:

Points forts

Technique sèche
Épaisseur faible

A vérifier

ATEX nécessaire
Nécessité de démontage en cas d'infiltration d'eau

Comme dans plusieurs pays ou régions d'Europe, la France a engagé des réflexions et commencé à mener des actions relatives au développement durable et en particulier, pour le bâtiment, à la qualité environnementale.

Dans ce cadre, l'une des mesures vise à augmenter la part du bois dans la construction du fait des qualités environnementales de ce matériau :

Lutter contre l'accroissement de l'effet de serre.

Par leur capacité à absorber le dioxyde de carbone atmosphérique (CO²) grâce à la photosynthèse les forêts contribuent à éliminer une partie du principal gaz à effet de serre responsable du réchauffement de la planète et des graves changements climatiques qui en découlent : le CO².

Mais, en fin de vie, l'arbre se décompose et le CO² absorbé repart dans l'atmosphère. C'est pourquoi il convient de le récolter à maturité et de stocker le bois. Les constructions sont le seul lieu de stockage durable dans le temps et important en volume. Une formule simple peut être retenue : 1 m³ de bois = 1 tonne de CO² éliminé.

Le Plan Bois Construction Environnement vise à augmenter la part du bois dans la construction de 25 % en passant de 10 % à 12,5 %. Cet objectif représente une élimination annuelle de 7

**1 m³ de bois
« stocke »
1 tonne de CO²**

Application de l'article 21-V de la loi sur l'air

Une classification des bâtiments en fonction du volume de bois mis en œuvre a été élaborée et **3 classes** ont été définies.

Les constructions sont réparties en **12 catégories d'ouvrages** en fonction de leur typologie.

Dans chaque catégorie un ratio de volume de bois par m² de SHON (surface hors œuvre nette) a été calculé en fonction du taux actuel moyen de pénétration du bois dans cette typologie. Ce ratio représente le seuil à partir duquel un bâtiment peut être classé.

Classe 1 : volume de bois compris entre le seuil et 1,25 fois le seuil

Classe 2 : volume de bois compris entre 1,25 et 2 fois le seuil

Classe 3 : volume de bois supérieur à 2 fois le seuil

millions de tonnes de CO² supplémentaires soit 14 % des engagements de la France dans le protocole de Kyoto.

Matériau renouvelable

Le bois est le seul matériau de construction courant renouvelable grâce à une gestion durable des ressources forestières. La forêt française est passée de 12 à 16 millions d'ha depuis 50 ans et on ne récolte chaque année que les 2/3 de l'accroissement biologique.

Matériau à faible consommation d'énergie

Pour être extrait, transformé et mis en œuvre, le bois nécessite beaucoup moins d'énergie que tous les matériaux usuels.

De ce fait, un bâtiment à structure bois consommera 2 à 3 fois moins d'énergie pour être construit.

De plus, le bois est un matériau isolant qui diminue fortement les ponts

thermiques et on peut incorporer dans les ossatures de fortes épaisseurs d'isolants. Les bâtiments européens ayant les plus faibles consommations de chauffage sont en ossature bois.

Performances du cycle de vie.

Le bois possède de nombreux atouts tout au long de son cycle de vie, depuis la récolte jusqu'à la phase de déconstruction et de recyclage ou de transformation en énergie.

Le classement des 4 réalisations, suivant la loi sur l'air.

Les 4 réalisations de logements ont été analysés suivant les critères de la loi sur l'air et les tableaux de calcul sont présentés dans la page ci contre.

La typologie des logements collectifs est caractérisée par les niveaux de classe suivant :

Classe 1: 35 dm³ /m²SHON

Classe 2: 45 dm³ /m²SHON

Classe 3: 70 dm³ /m²SHON

D'après les tableaux d'analyse, les opérations de Seyssins, Saint Dié et Evreux (49 logements) présentent des ratios respectifs de 73, 73 et 70 dm³ / m²SHON et se positionnent donc en classe 3. L'opération de 51 logements à Evreux se contente d'un ratio de 22 dm³ /m²SHON qui ne lui permet pas de revendiquer un niveau de classement.

Lutter contre l'effet de serre : l'état s'engage.

Accord Cadre Bois Construction Environnement

Compte tenu de ses atouts environnementaux qui s'ajoutent à ses qualités naturelles, l'Etat (8 ministères), l'Ademe et 9 organisations professionnelles du BTP dont l'Union Sociale pour l'Habitat ont signé en 2001 un « Accord Cadre Bois Construction Environnement » dont le but est d'augmenter la part du bois dans la construction de 25 % d'ici 10 ans. Le détail de la charte et des engagements des 18 signataires peut être consulté et téléchargé sur le site : www.bois-construction.org.

Loi sur l'air.

La loi sur l'air et l'utilisation de l'énergie prévoit dans l'un de ses articles (21-5) l'emploi d'une qualité minimale de bois dans certaines constructions. Les organismes HLM pourront se référer à la méthode de classement élaborée par le Ministère de l'Équipement qui sera publiée prochainement dans un décret. Cette méthode définit 3 classes et permet très simplement de mesurer la quantité de bois utilisée en dm³ de bois par m² de SHON (surface hors œuvre nette).

Elle permettra des incitations financières ou fiscales notamment dans les régions. Pour plus d'informations voir également :

www.bois-construction.org.

Ils ont dit...

...le bois, matériau performant pour la construction, offre trois grands avantages d'un point de vue environnemental : c'est le seul matériau renouvelable ; ses production, transformation et mise en œuvre sont faiblement consommatrices en énergie ; son utilisation dans la construction permet de prolonger le rôle fixateur de carbone de la forêt...

François Demarcq (ADEME)

...les architectes sont particulièrement sensibles au choix des matériaux, reflet de leur création. Le bois, de par ses qualités techniques et esthétiques, est à la fois moderne et support d'un savoir-faire ancestral, ancré dans notre culture. Matériau vivant et renouvelable, le bois dans l'architecture est une réponse aux préoccupations environnementales de la planète...

Dominique Riquier-Sauvage (UNSA)



21 logements à Seyssins (Isère)

Réf	Élément d'ouvrage	Unité	Nb d'unité	Ratio bois en dm ³ / unité	Volume bois / élément d'ouvrage	% du volume
1	Plancher bois porteur	m ²	850	50	42 500	36%
2	Pan d'ossature bois porteur	m ²	980	30	29 400	25%
4	Charpente traditionnelle et lamellé-collé	m ²	600	40	24 000	20%
6	Couverture à support discontinu	m ²	460	5	2 300	2%
10	Bardage en panneau dérivé du bois	m ²	1 040	15	15 600	13%
17	Portes intérieures en bois	Vantail	88	25	2 200	2%
21	Plinthes en bois	m ²	1 600	2	3 200	3%
Volume total de bois dans l'ouvrage (en dm ³)					116040	100%
SHON de l'ouvrage					1600	
Volume de bois en dm³/m² de SHON					73	



20 logements à Saint Dié (Vosges)

Réf	Élément d'ouvrage	Unité	Nb d'unité	Ratio bois en dm ³ / unité	Volume bois / élément d'ouvrage	% du volume
1	Plancher bois porteur	m ²	1 280	50	64 000	37%
2	Pan d'ossature bois porteur	m ²	1 100	30	33 000	19%
3	Ossature poteaux-poutres	ml	390	25	9 750	6%
4	Charpente traditionnelle et lamellé-collé	m ²	850	40	34 000	20%
6	Couverture à support discontinu	m ²	850	5	4 250	2%
8	Sous-face de débord	m ²	200	15	3 000	2%
9	Bardage en lames de bois	m ²	176	25	4 400	3%
12	Fenêtres, portes-fenêtres et châssis divers	m ²	50	25	1 250	1%
17	Portes intérieures en bois	Vantail	96	25	2 400	1%
18	Escalier en bois	ml	12	60	720	0%
20	Autres parquets rapportés	m ²	450	15	6 750	4%
21	Plinthes en bois	m ²	2 285	2	4 570	3%
22	Garde-corps en bois	ml	100	30	3 000	2%
Volume total de bois dans l'ouvrage (en dm ³)					166570	100%
SHON de l'ouvrage					2285	
Volume de bois en dm³/m² de SHON					73	



49 logements à Evreux (Eure)

Réf	Élément d'ouvrage	Unité	Nb d'unité	Ratio bois en dm ³ / unité	Volume bois / élément d'ouvrage	% du volume
1	Plancher bois porteur	m ²	1 960	50	98 000	35%
2	Pan d'ossature bois porteur	m ²	1 764	30	52 920	19%
5	Charpente industrielle	m ²	2 160	30	64 800	23%
6	Couverture à support discontinu	m ²	2 000	5	10 000	4%
9	Bardage en lames de bois	m ²	1 764	25	44 100	16%
17	Portes intérieures en bois	Vantail	128	25	3 200	1%
21	Plinthes en bois	m ²	3903	2	7 806	3%
Volume total de bois dans l'ouvrage (en dm ³)					273260	100%
SHON de l'ouvrage					3903	
Volume de bois en dm³/m² de SHON					70	



51 logements à Evreux (Eure)

Réf	Élément d'ouvrage	Unité	Nb d'unité	Ratio bois en dm ³ / unité	Volume bois / élément d'ouvrage	% du volume
2	Pan d'ossature bois porteur	m ²	2 420	30	72 600	74%
10	Bardage en panneau dérivé du bois	m ²	600	15	9 000	9%
17	Portes intérieures en bois	Vantail	350	25	8 750	9%
21	Plinthes en bois	m ²	4 192	2	8 384	8%
Volume total de bois dans l'ouvrage (en dm ³)					90806	100%
SHON de l'ouvrage					4192	
Volume de bois en dm³/m² de SHON					22	

Les coûts de construction présentés sont des coûts hors V.R.D. et aménagement du site ; ils ont été actualisés à la date de Mai 2002 afin de pouvoir établir des comparaisons.

Le détail des coûts de chaque opération est exposé dans les 4 tableaux des pages suivantes tandis que le tableau ci-dessous présente une synthèse, afin d'effectuer des comparaisons.

1. Sur la répartition des coûts de construction

La part relative des équipements est de l'ordre de 20% sur 2 opérations, contre 10% sur les 2 autres, ce qui s'explique par le choix de chaudières gaz pour les premiers, et chauffage électrique pour les seconds. (cf graphique)

2. Sur le coût de la Surface Hors Œuvre Brute

Les coûts de construction constatés sont compris entre 424 et 526 € HT

Le graphique à droite représente les pourcentages du coût de construction, que représentent le clos couvert, le parachèvement, et les équipements pour chacune des opérations. Pour mieux connaître le contenu de ces ensembles de lots, on se reportera aux tableaux détaillés

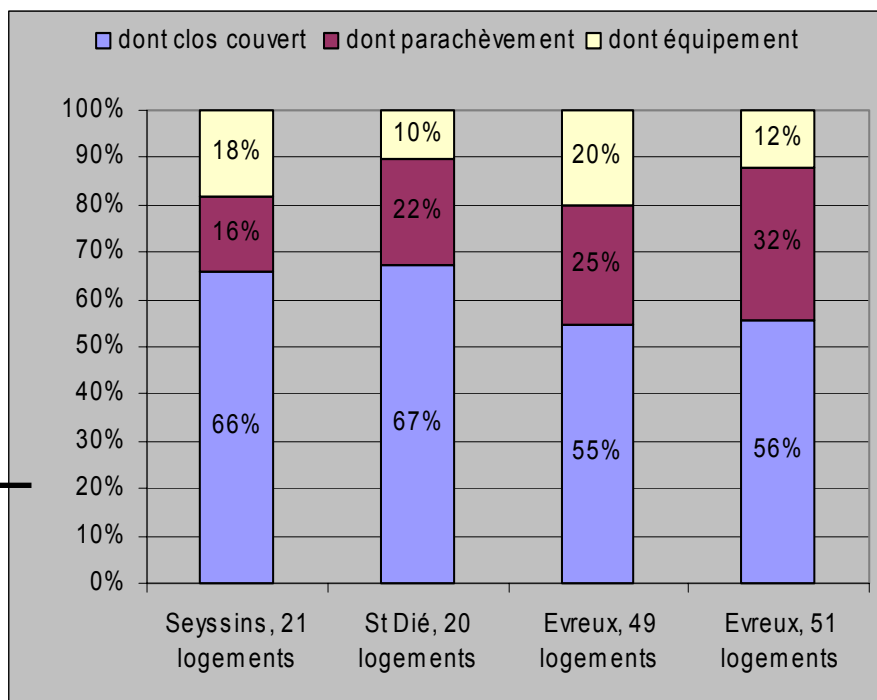
par m² de SHOB, soit un écart de l'ordre de 20% entre les 2 valeurs extrêmes, les valeurs se répartissant de manière homogène sur l'intervalle.

3. Sur le coût de la Surface Hors Œuvre Nette

L'intervalle des coûts par m² de SHON se situe également autour de 20 % entre les valeurs extrêmes. En revanche on constate que 3 opérations se situent

autour de 700€ par m², tandis qu'une (les 49 logements à Evreux) est à 542 € par m².

Cet écart vient d'une valeur m² de SHOB qui était déjà la plus faible des 4 réalisations et d'un effet multiplicateur entre SHON et SHOB de l'ordre de 1,3 alors qu'il est de l'ordre de 1,5 pour les autres.



Pour la commodité de la lecture, la valeur minimale de chaque ligne est indiquée en gras sur fond gris



	Seyssins, 21 logements	St Dié, 20 logements	Evreux, 49 logements	Evreux, 51 logements
Coûts de construction HT	1 119 133 €	1 691 795 €	2 116 569 €	2 917 964 €
dont clos couvert	736 696 € 66%	1 136 187 € 67%	1 157 754 € 55%	1 642 199 € 56%
dont parachèvement	179 040 € 16%	378 157 € 22%	531 693 € 25%	957 795 € 33%
dont équipement	203 398 € 18%	177 451 € 10%	427 123 € 20%	317 970 € 11%
Surfaces				
Surface Hors Oeuvre Brute (SHOB)	2351m ²	3217m ²	4994m ²	6206m ²
Surface Hors Oeuvre Nette (SHON)	1600m ²	2285m ²	3903m ²	4192m ²
Surface habitable (SHAB)	1440m ²	1637m ²	3488m ²	3817m ²
Ratios de surface				
ratio m ² SHAB/ m ² SHOB	61%	51%	70%	62%
ratio m ² SHAB/ m ² SHON	90%	72%	89%	91%
Coût construction HT au m²				
Coût bâtiment/m ² SHOB	476 € (3 123 F)	526 € (3 450 F)	424 € (2 780 F)	476 € (3 084 F)
Coût bâtiment/m ² SHON	699 € (4 588 F)	740 € (4 857 F)	542 € (3 557 F)	705 € (4 566 F)
Coût bâtiment/m ² SHAB	777 € (5 098 F)	1 033 € (6 779 F)	607 € (3 980 F)	774 € (5 015 F)

4. Sur le coût de la Surface Habitable

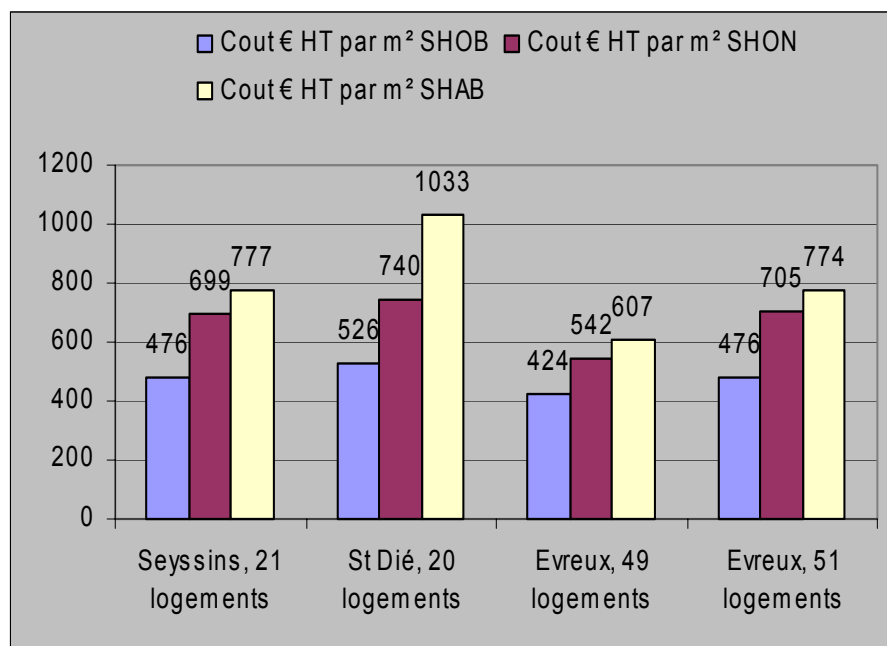
Deux opérations sont au même coût, 770€ /m², tandis que les 2 autres sont respectivement à 607 et 1033 € par m². Pour cette dernière valeur on notera l'incidence forte du ratio SHON/SHAB, qui est de 72% pour St-Dié, alors qu'il est de l'ordre de 90% pour les 3 autres opérations: le choix d'une conception généreuse en espaces communs (halls traversant en rez-de-chaussée) pénalise le coût final. Si l'opération avait été conçue comme les autres dans un esprit de minimisation des surfaces non louées, on aurait pu atteindre un coût de l'ordre de 800 €/m², soit une valeur proche des opérations d'Evreux et Seyssins.

5. Conclusion.

Ainsi, à conception « identique », le montant de 750 à 800€ par m² habitable, revient sur 3 opérations de logements collectifs. La 4ème opération, 49 logements à Evreux, fait apparaître un prix plus faible, de 600 € par m², dû à plusieurs raisons :

Le graphique à droite permet de comparer les coûts au m² des surfaces SHOB en médian, SHON en foncé et SHAB en clair de chacune des opérations. En outre il met en évidence les effets multiplicateurs dus à l'organisation du projet.

- La conception a permis de minimiser au maximum les surfaces non louées.
- On utilise le béton pour réaliser les murs ou planchers qui nécessitent des conditions acoustiques élevées (murs séparatifs, planchers séparatifs) et le bois pour les murs de façade et les planchers internes aux logements.
- L'entreprise choisie pour réaliser les travaux est une entreprise bois, qui a réalisé de nombreux logements.
- Cette même entreprise a pris l'ensemble de la construction en entreprise générale.
- La technique constructive adoptée pour les murs, correspond au savoir faire de l'entreprise dans le domaine du logement.
- Enfin, la typologie même des bâtiments fait de cette opération une réalisation qui s'inscrit « entre individuel et collectif », alors que les 3 autres relèvent clairement du logement collectif.



Montage financier :

quatre choix différents

Les 3 montages financiers font appels à des subventions, des fonds propres et un emprunt CDC.

La part de financement revenant aux fonds propres est très variée: elle s'établit à 1%, 5%, 15% et 33%, suivant

les opérations. La valeur de 33% à St-Dié, est due à la volonté politique affirmée de réaliser une opération de prestige sur la route du bois, au delà de l'équilibre financier traditionnel. Les subventions oscillent entre 15% et 28% du financement. On notera à

St-Dié une participation exceptionnelle du GIPEBLOR, l'interprofession bois régionale, de 121 959 €. Enfin, la part des emprunts s'échelonne entre 47% et 75% du financement.

Seyssins, 21 logements		St-Dié, 20 logements		Evreux, 49 logements		Evreux, 51 logements	
Total financement	1 770 263 €	Total financement	2 484 570 €	Total financement	5 155 826 €	Total financement	3 527 717 €
Subvention	491 736 € 28%	Subvention	481 699 € 19%	Subvention	1 036 958 € 20%	Subvention	544 444 € 15%
Etat	143 577 €	TVA réduite	284 889 €	Etat PLA/LM	46 192 €	Etat	179 615 €
Etat expérimental	20 225 €	SPiR	48 631 €	GDF	60 217 €	GILE	133 393 €
METRO	52 673 €	GIPEBLOR	121 959 €	1% logement GIC	26 679 €	CILMIR	152 449 €
Ville	42 533 €	Label EDF	26 220 €	1% logement GILE	74 700 €	Coll 8/9 ème	25 916 €
CIL	200 000 €			1% logement SALF	94 518 €	VIVRELEC	53 071 €
Région RA	25 266 €			Ville d'Evreux	419 113 €		
Conseil général	7 461 €			avance CDC associé	315 539 €		
Fonds propres	12 834 € 1%	Fonds propres	824 440 € 33%	Fonds propres	240 889 € 5%	Fonds propres	531 252 € 15%
Prêts CDC	1 265 694 € 71%	Prêts CDC	1 178 431 € 47%	Prêts CDC	3 877 978 € 75%	Prêts CDC	2 452 020 € 70%



21 logements à Seyssins (Isère)

Désignation	Montant €/HT	%	Montant / logement	Mt/m² SHON	Mt/m² SHAB
			21	1 600	1 440
Terrassement - Gros-œuvre	367 051	33%	17 479	229	255
Ossature bois	220 907	20%	10 519	138	153
Etanchéité	49 499	4%	2 357	31	34
Menuiseries Extérieures	54 056	5%	2 574	34	38
Métallerie Serrurerie	45 183	4%	2 152	28	31
Total Clos couvert	736 696	66%	35 081	460	512
Cloisons Doublages Fx Plafonds	86 704	8%	4 129	54	60
Menuiseries intérieures bois	27 914	2%	1 329	17	19
Sols souples et durs	18 952	2%	902	12	13
Peinture - Faïence	45 470	4%	2 165	28	32
Total Parachèvement	179 040	16%	8 526	112	124
Courants Forts et Faibles	65 337	6%	3 111	41	45
Plomberie / sanitaire / chauffage	138 060	12%	6 574	86	96
Total Fluides	203 397	18%	9 686	127	141
Total construction en Euros HT	1 119 133	100%	53 292	699	777



20 logements à Saint Dié (Vosges)

Désignation	Montant €/HT	%	Montant / logement	Mt/m² SHON	Mt/m² SHAB
			20	2 285	1 637
Terrassement - Maçonnerie - VRD	302 307	18%	15 115	132	185
Ossature bois - Clos couvert	833 880	49%	41 694	365	509
Total Clos couvert	1 136 187	67%	56 809	497	694
Plâtrerie isolation	109 405	6%	5 470	48	67
Menuiseries intérieures	113 150	7%	5 658	50	69
Carrelage - Faïence - sols souples	85 214	5%	4 261	37	52
Peinture	70 387	4%	3 519	31	43
Total Parachèvement	378 156	22%	18 908	165	231
Plomberie Sanitaire	55 249	3%	2 762	24	34
Courants Forts et Faibles	122 203	7%	6 110	53	75
Total Fluides	177 452	10%	8 873	78	108
Total construction en Euros HT	1 691 795	100%	84 590	740	1 033



49 logements à Evreux (Eure)

Désignation	Montant €/HT	%	Montant / logement	Mt/m² SHON	Mt/m² SHAB
			49	4 078	3 254
Gros-œuvre	591 885	28%	12 079	145	182
Charpente	70 564	3%	1 440	17	22
Ossature bois	265 761	13%	5 424	65	82
Couverture	63 252	3%	1 291	16	19
Menuiseries ext. PVC	166 292	8%	3 394	41	51
Fermeture porte garages					
Total Clos couvert	1 157 754	55%	23 628	284	356
Menuiseries int. Bois + escaliers	198 599	9%	4 053	49	61
Cloisons doublages - Plafonds isolation	165 102	8%	3 369	40	51
Sols collés faïence	58 831	3%	1 201	14	18
Peinture revêtements muraux	109 161	5%	2 228	27	34
Total Parachèvement	531 693	25%	10 851	130	163
Plomberie Sanitaire	87 227	4%	1 780	21	27
Chauffage gaz VMC	176 664	8%	3 605	43	54
Electricité	163 232	8%	3 331	40	50
Total Fluides	427 123	20%	8 717	105	131
Total construction en Euros HT	2 116 570	100%	43 195	519	650



51 logements à Evreux (Eure)

Désignation	Montant €/HT	%	Montant / logement	Mt/m² SHON	Mt/m² SHAB
			51	4 575	3 817
Terrassement - Gros-œuvre	440 734	15%	8 642	96	115
Charpente métallique	498 148	17%	9 768	109	131
Couverture	103 007	3%	2 020	23	27
Etanchéité	32 928	1%	646	7	9
Bardage Ravalement	312 398	11%	6 125	68	82
Menuiseries extérieures	128 336	4%	2 516	28	34
Métallerie Serrurerie	126 648	4%	2 483	28	33
Total Clos couvert	1 642 199	56%	32 200	359	430
Cloisons Doublages Faux Plafonds	529 387	18%	10 380	116	139
Menuiseries intérieures bois	213 781	7%	4 192	47	56
Sols souples et durs	92 875	3%	1 821	20	24
Peinture - Faïence	121 751	4%	2 387	27	32
Total Parachèvement	957 794	32%	18 780	209	251
Plomberie Sanitaire	126 985	4%	2 490	28	33
Courants Forts et Faibles	142 690	5%	2 798	31	37
Chauffage Electrique	48 295	2%	947	11	13
Ventilation Mécanique Contrôlée	37 150	1%	728	8	10
Total Fluides	355 120	12%	6 963	78	93
Total Construction en Euros HT	2 955 113	100%	57 943	646	774

Les coûts sont actualisés à mars 2002, et prennent en compte le coût de construction, hors VRD

En ossature et en composants, le bois présente de nombreux avantages techniques sur le plan constructif en particulier sur le chantier. Il apporte du confort aux usagers et de l'esthétique au projet. En outre des avantages financiers sont souvent directement attachés à sa mise en œuvre. Toutefois, comme pour tout matériau, les règles de l'art sont à respecter.



1. Le bois : un élément facilitateur de montage d'opération

Le montage d'une opération repose sur des financements dans lesquels interviennent des subventions dans un pourcentage variable, généralement autour de 20% du total (cf les tableaux récapitulatifs des bilans des opérations).

Seyssins: l'opération de Seyssins est une opération équilibrée avec peu de fonds propres. La seule aide est l'expérience sur l'ossature bois, en REX. La DDE a suivi le projet, et a proposé à la DRE de l'inscrire dans le cadre des SPIR, ce qui a permis d'obtenir 20 123 € de subvention de l'Etat pour l'expérimentation technique (soit 1,26% du budget de l'opération).

Saint-Dié: outre l'aide d'EDF le projet a bénéficié d'une subvention d'initiative régionale attribuée par le GIPELOR, organisme de développement du bois en Lorraine.

2. Les choix politiques du bois: développement durable et qualité environnementale

Le bois est un moyen d'atteindre un certain nombre de cibles HQE (Haute Qualité Environnementale): stockage de gaz carbonique dans le bois mis en œuvre, gestion du chantier (plus propre qu'en maçonnerie), réduction de la

consommation d'énergie pour construire et pour le chauffage, et éventuellement recyclage des matériaux dans le cas d'une déconstruction.

À Seyssins la question du développement durable est très présente dans tous les projets de la commune et de l'OPALE et par conséquent l'ossature bois sera prescrite dans d'autres opérations. Le bois a été présent dès le départ car c'était une volonté du maître d'ouvrage et de la commune de réaliser une opération HQE et de faire une expérimentation avec le bois.

L'acceptation du bois

Dans toutes les réalisations le bois fait l'objet d'une forte acceptation des usagers : les témoignages de la maîtrise d'ouvrage et des architectes des projets bois le confirment, à l'encontre de la frilosité de certains maîtres d'ouvrages. Le bois, surtout non peint, en revêtement, rencontre certaines réticences chez des maîtres d'ouvrage.

3. Choix techniques et économiques

Grâce à l'ossature bois, réduire la charge du foncier.

Pour les HLM, cette charge est considérable, aussi, grâce à la légèreté des structures, pourra-t-on choisir des terrains difficilement constructibles, comme :

- à Evreux, terrain constitué d'anciens remblais SNCF du début du siècle.
- À Seyssins, traiter une ruine industrielle, et construire dessus. La masse du bâtiment neuf ne devait pas dépasser 10% de la masse de la ruine existante. Il ne restait plus comme solution que le bois ou le métal
-

Autres choix techniques et économiques :

Sur le projet d'Evreux 51 log., à ossature mixte bois-métal, l'apport du bois a été d'abord dicté par des considérations économiques : l'ossature secondaire de la façade s'avérait plus facile à concevoir et à réaliser en bois.

Le choix de matériaux de façade dérivés du bois de type cellulose-ciment (moins cher que le bois bakélinisé) est dicté par le souhait de ne pas vouloir intervenir à moins de dix ans "pour que le bâtiment reste en bon état" (Seyssins). De la même manière le choix du Canexel a été fait à Evreux (51 logements).

D'autres maîtres d'ouvrage font un calcul diamétralement opposé : SCIC Développement, pour la Plaine Normande, préfère le bois peint, nettoyé et remis à neuf tous les 10 ans, etc. Ce sont différentes stratégies de coût global, dont certaines sont encore très influencées par la construction traditionnelle en maçonnerie.

Confort acoustique et thermique :

- Extraordinaires performances sur l'isolement aux bruits d'impacts (St Dié) : transmission de bruits d'impact inférieure de 12 dB à la norme exigible grâce à un simple plancher collaborant et une chape.
- Performances thermiques : obtenir GV - 43 pour Saint Dié, ce n'est vraiment pas très difficile avec le bois. Au niveau des charges (chauffage, etc), les occupants s'y retrouvent et ils le disent.

Dans la majorité des cas, l'acoustique est bonne, et les usagers le disent. Malheureusement, un des problèmes du label Qualitel est qu'il n'y a pas de référent pour le bois, donc pas de validation des solutions en conception.



4. La consultation : souvent moins hasardeuse qu'avec d'autres systèmes constructifs

Si le dossier de consultation d'entreprises est succinct, la porte est ouverte à n'importe quoi, même en bois. Un projet bien décrit et estimé au départ ouvre plus à la mise en concurrence, les entreprises peuvent répondre plus facilement. Si on laisse une part importante de décision à l'entreprise, il n'est pas dit que toutes les entreprises s'intéresseront à la consultation. L'alternative est toujours entre culture de projet et culture d'entreprise.

En revanche, sur les différents cas vus, deux seulement étaient strictement en mission d'exécution. De toute façon, le but est d'avoir un dossier clos couvert complet, quitte à passer par un appel d'offres restreint et un groupement d'entreprises.



5. Le chantier et la qualité d'exécution

Un chantier d'ossature bois est un chantier très propre, sans comparaison avec les chantiers de maçonnerie. Là encore, le bois démontre ses qualités environnementales.

Sur le patrimoine réalisé en bois, il n'y a quasiment pas de DDO (déclarations de dommages d'ouvrages), et ce n'est pas un hasard. L'exécution des ouvrages en bois est réalisée dans un contexte technique et économique généralement plus sain qu'ailleurs (ce que revendiquent fortement les architectes présents dans d'autres études de cas).

Comme le disent les entrepreneurs de l'opération de St-Dié, il ne faut pas beaucoup pour faire bien et pas beaucoup plus pour faire très bien.

6. Conclusion

Selon les maîtres d'ouvrage, le coût d'investissement devait conduire sensiblement aux mêmes ratios en ossature bois qu'en maçonnerie. Ce qu'il faut mettre en face de performances de confort thermique exceptionnelles, et également, dans un cas au moins, à Saint Dié, de confort acoustique dépassant les espérances.

Deux tendances fortes sont à prendre en compte, dans la conception du clos-couvert :

- On s'oriente plus vers des solutions mixtes avec un peu plus de béton dans les planchers,
- On se préoccupe beaucoup plus de préfabriquer en usine, y compris des éléments comportant des fluides, afin de gagner en productivité et en coûts, avec des gains en qualité.



Ces 4 projets de logements superposés démontrent l'existence de capacités à offrir des architectures en bois intéressantes et variées.

D'ailleurs, les maîtres d'ouvrage n'ont pas manqué de signaler qu'ils étaient sur le point de lancer d'autres opérations ou n'attendaient qu'une opportunité pour le faire.

Construire avec le bois.....Construire avec le bois.....Construire avec le bois.....Construire avec le bois.....Construire avec le bois.....

Capitaliser l'information

Malgré le capital de sympathie dont il dispose, le bois -et a fortiori sa mise en œuvre bâtiment- semblent mal connus de la maîtrise d'ouvrage comme d'une grande partie de la maîtrise d'œuvre.

Les réalisations où le bois joue un rôle majeur restent souvent des expériences non capitalisées par les acteurs du projet : sans suite pour la maîtrise d'ouvrage, non reproductibles pour l'entreprise qui voit rarement deux fois la même chose à traiter, et expérimentales pour l'architecte et l'équipe de maîtrise d'œuvre, qui doivent trouver d'autres solutions, réétudier l'ingénierie.

Analyser, comparer, mettre en commun

La notion d'étude de cas par comparaison de projets de même nature est apparue comme une réponse au besoin de rentrer de manière plus approfondie dans la pratique des projets.

Rassembler quatre exemples de programmes similaires permet d'approfondir la compréhension des problèmes à partir des différences et des points communs.

Chaque fois, les quatre projets seront forcément différents ; l'économie d'ensemble n'est jamais la même, néanmoins sous un certain nombre d'aspects techniques et économiques ils présentent des aspects comparables.

Le but est de pouvoir éventuellement en déduire des méthodologies d'approche des projets d'architecture, où le bois jouerait un rôle majeur, conduisant à une utilisation optimale du matériau, au bénéfice de la qualité finale des projets et de celui de leurs différents acteurs: maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, bureaux d'études, entreprises, et bien sûr l'utilisateur final.

Pour mettre à jour des éléments de comparaison, il a fallu décortiquer des projets réels, à partir du programme, avec les choix du maître d'œuvre, ceux du maître d'ouvrage, puis la phase de réalisation et la mise en service des bâtiments, en intégrant les aspects techniques comme les aspects écono-

miques.

Ces études de cas sont réalisées avec des représentants de la maîtrise d'œuvre, de la maîtrise d'ouvrage et des entreprises de chaque réalisation, réunis sous l'égide du CNDB pour croiser leurs expériences.

Une base de connaissances

Maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et architectes, bureaux d'étude, économistes, entreprises générales et entreprises spécialisées dans le travail du bois, tous les acteurs du bâti y trouveront des éléments de référence et de réflexion, ainsi qu'un répertoire de solutions déjà mises à l'épreuve. La mixité des matériaux et des solutions techniques multiplie les perspectives d'applications du bois.

L'ensemble des études de cas programmées et rassemblées dans « Construire avec le bois » constituera à terme une base étendue de références techniques, sur les typologies d'utilisation du bois dans les programmes de bâtiment.