construire avec le bois

Etude de cas Logements collectifs

numéro 7

MAI 2009

déjà parus

N°1_Logement collectif social

N°2 Collèges

N°3_Logement individuel social

N°4_Gymnases

N°5_Ecoles

N°6_Extensions et surélévations en région parisienne

N°7_Logements collectifs

en préparation

N°8_Maisons de retraite N°9_Réhabilitation

sommaire

Logements collectifs à Arques, Pas-de-Calais	p2
Logements collectifs à Obernai, Bas-Rhin	р6
Logements collectifs et individuels à Chantraine, Vosges	p 10
Logements individuels à Roubaix, Nord	p 14
Questions générales de l'étude de cas	p 18
Vue d'ensemble	p 20

Pas-de-Calais (62), résidences les Nénuphars, et les Roseaux à Arques.

Bas-Rhin (67), résidence du Cèdre à Obernai. Vosges (88), résidence les Vergers à Chantraine. Nord (59), résidence Crouy à Roubaix.



édito

L'environnement sociétal et énergétique pousse à de nouvelles solutions de construction de logements. Le collectif est une réponse adaptée en zone urbaine pour peu qu'on y associe la performance énergétique et la maîtrise des coûts.

Les exemples de construction bois en collectif au Canada et dans les pays européens montrent des applications multi-étages entièrement performantes.

Cette étude de cas propose 4 solutions où la mixité des matériaux apporte de la performance, à conditions que certaines habitudes de mise en œuvre soient remises en cause. C'est précisément ce que préconisent certains maîtres d'œuvre : à méditer et à appliquer.

Michel FABER, Directeur FIBRA Fédération Forêt-Bois Rhône-Alpes - www.fibra.net

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 e-mail : info@cndb.org

conception : Jean-Marc Pauget
contact : jm.pauget@cndb.org

ISBN: 978-2-9530638-2-0

Retrouvez toutes les études de cas sur www.cndb.org



Pas-de-Calais (62) à Arques, 43 logements

Un niveau de préfabrication élevé a été mis en œuvre pour réaliser ce bâtiment : préfabrication de murs fermés et intégration des réseaux électriques, planchers en bois massif. Construction 2007 - 2008.





le programme

Réalisation de 43 logements collectifs.

le maître d'ouvrage

Habitat 62/59.

les intervenants

Agence E.O.S.

M. Eric STROOBANDT et Olivier SOCKEEL, architectes, Dunkerque (59).

Entreprise BEL'BOIS,

bois - ossature et menuiserie,

M. André HENNEBELLE, Lillers (62).

MENUISERIE BILLIET,

M. BILLIET, Bierne (59).

BET HQE SOLENER,

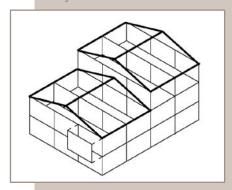
bureau d'études technique,

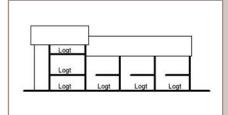
Lille (59).

le choix contructif

Le bâtiment est réalisé avec des murs en ossature bois, et des planchers en panneaux de bois massif.

Le système constructif





Coupe transversale



STROOBANDT, architecte

Maitriser les coûts de construction et les dépenses énergétiques

"Lorsqu'il a lancé ce programme de logements sur cette ancienne friche industrielle, le maître d'ouvrage entendait faire de cette opération un modèle sur le plan environnemental. Nous avons réalisé cet ensemble de 43 logements composés de petits collectifs et maisons individuelles, en cherchant à limiter au maximum l'impact de la construction sur le site : réduction des zones de parkings et de l'imperméabilisation du sol, dispositifs de drainage des eaux, chauffe eaux solaires dont une partie en tube sous vide et une autre en capteurs classiques, etc.



Vue d'ensemble du bâtiment.

> 2 Chantier en cours.

> 3

Les murs réalisés en atelier intègrent l'ossature, la vêture, l'isolant, les réseaux électriques et la finition intérieure.

Nous souhaitions au départ utiliser un isolant en ouate de cellulose, mais nous avons finalement retenu une solution en laine de roche pour une question de budget très modeste pour cette opération : le prix au m² à la valeur 2006 ne dépassait pas les 1000 euros. Sur le plan énergétique, nous visions un niveau de consommation inférieur de 35 à 40 % à la RT 2000. Aujourd'hui, cela paraît peu performant, mais en 2004, année du dépôt de permis, ces valeurs nous plaçaient dans une bonne moyenne. La réduction des consommations était souhaitable autant pour des raisons écologiques que pour des raisons sociales. Il s'agissait de diminuer le montant de la facture dans des logements destinés à des populations aux revenus modestes.

L'utilisation du bois s'inscrivait dans cette logique de chantier environnemental pilote. À l'exception des planchers de rez-de-chaussée, qu'il a fallu construire en béton posé sur pieux à cause de problème de sol - la parcelle borde la rivière Aa et un canal - tous les planchers ont été réalisés en panneaux de bois massif. Dans un souci d'optimisation de la construction, nous avons livré les logements individuels avec tous les planchers et plafonds tels quels, sans aucun revêtement d'aucune sorte, le matériau assurant à lui seul un aspect fini satisfaisant. Nous avons estimé que les problèmes acoustiques qui surviendraient pourraient être facilement maîtrisés par l'habitant, les nuisances sonores émanant de sa propre famille... En revanche, dans les

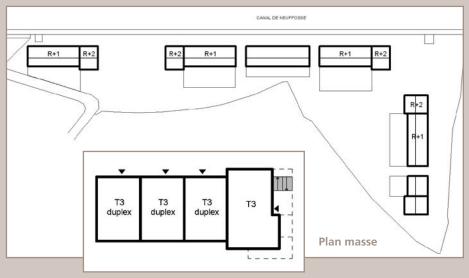
Volume bois dans l'ouvrage d'Arques

réf.	élément d'ouvrage	unité	nb d'unité	ratio bois en dm³/unité	volume bois/ élt. d'ouvrage	% du volume
1	Plancher bois porteur	m²	1 660	50	83 000	21,5%
2	Pan d'ossature bois porteur	m²	4 300	30	129 000	33,5%
3	Ossature poteaux-poutres	ml		25	0	0 %
4	Charpente tradi. et lamellé-collé	m ²		40	0	0 %
5	Charpente industrielle	m²	1 485	30	44 550	11,6%
6	Couverture à support discontinu	m²	1 385	5	6 925	1,8%
7	Couverture à support continu	m²		20	0	0 %
8	Sous-face de débord	m²		15	0	0 %
9	Bardage en lames de bois	m²	4 300	25	107 500	27,9%
10	Bardage en panneau dérivé du bois	s m²		15	0	0 %
11	Portes extérieures pleines	m²		35	0	0 %
12	Fenêtres, portes-fenêtres, châssis div	vers m²		25	0	0 %
13	Volets en bois	m ²		30	0	0 %
14	Ossature bois non-porteuse	m ²		15	0	0 %
15	Lambris	m ²		15	0	0 %
16	Huisserie en bois	U	310	20	6 200	1,6%
17	Portes intérieures en bois	vantail	310	25	7 750	2 %
18	Escalier en bois	ml		60	0	0 %
19	Parquet massif rapporté	m ²		30	0	0 %
20	Autres parquets rapportés	m ²		15	0	0 %
21	Plinthes en bois	m ²	340	2	680	0,2 %
22	Garde-corps en bois	ml		30	0	0 %
23	Divers	m²		2	0	0 %
Volu	me total de bois dans l'ouvrage	(en dm ³)		385 605	100 %
SHO	N de l'ouvrage				3 738	
Volu	ıme de bois en dm³/m² de SHC	ON			103	

logements collectifs, les règles acoustiques ont imposé la mise en œuvre d'un doublage phonique renforcé. On a placé sur la chape un résilient phonique haute densité et 10 cm de laine de verre en sous face du plancher, doublé par un faux plafond.

Pour le reste de la construction, nous avons fait appel au bois à chaque fois que cela était possible. Le pari était d'utiliser les matériaux alternatifs à l'échelle d'un îlot d'un hectare et pas seulement d'une maison. Les façades sont en bardage Douglas traité en autoclave, avec des menuiseries bois triple vitrage. 46 escaliers en Hêtre desservent les logements : ils ont été

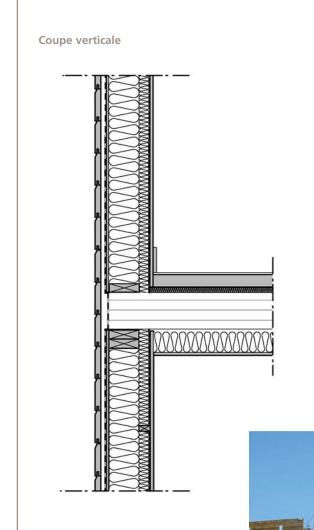
fabriqués pour le projet. Notre contrat n'incluait pas la mission EXE: nous avions juste un rôle consultatif et l'entreprise bois, qui gérait aussi les lots de second œuvre s'occupait de la conduite complète du chantier. Les panneaux de façades étaient fabriqués en atelier puis amenés directement sur le site. Malgré ce degré élevé de préfabrication, les travaux n'ont pas avancé aussi vite qu'ils auraient dû car l'entreprise était très sollicitée par ses autres chantiers. On voit que la carence d'entreprise dans le secteur du bois pose un vrai problème qui vient impacter la réception des bâtiments, très bien exécutés au demeurant."



Plan



• suite Pas-de-Calais



mur exterieur

Bardage horizontal Douglas, autoclavé 22 mm Liteaux verticaux (22/45) Pare-pluie Panneau OSB 9 mm Ossature BM (45/120) Isolation laine de verre 120 mm Liteaux horizontaux (22/45) Isolation complémentaire 40 mm Pare-vapeur Plaque BA 13 mm

plancher

Sol souple
Chape béton 50mm
Domisol 20mm
Panneau contrecollé
Bois massif KLH 146mm
Isolation laine de verre 80mm
Plaque de plâtre 13mm
sur suspente acoustique

André HENNEBELLE, entreprise BEL'BOIS

"Le chantier d'Arques rentrait parfaitement dans nos compétences : nous sommes une entreprise équipée pour la préfabrication bois lourde, qui nécessite tout un matériel particulier comme les ponts roulants, etc. Nous pouvons fabriquer des panneaux atteignant quinze mètres de longueur et quatre mètres de hauteur. Les fluides, l'électricité, le doublage, la façade sont intégrés dès le départ aux panneaux et mis en œuvre par nos soins, ce qui évite les surprises, ou tout au moins les limitent. Sur Arques, notre entreprise était ainsi mandatée sur tous les lots, exceptés les lots peinture, sols, chauffage, sanitaire et dallage. Nous avons également sous-traité les dalles béton de rez-de-chaussée à un maçon, parce qu'elles devaient être fondées sur des pieux battus en béton de quinze mètres de profondeur et que cette technologie n'entrait pas dans nos qualifications. Ce sont les seuls planchers béton : le travail en collaboration avec le maçon est primordial, la livraison d'une dalle défectueuse se répercutant sur toute la structure et faisant perdre au final l'avantage de la construction préfabriquée. L'entreprise de maçonnerie a parfaitement joué le jeu, nous avons de notre coté contrôlé la réception des ouvrages de façon très sourcilleuse, à l'aide de télémètres et de niveaux laser. Seules quelques reprises ont été nécessaires.

Acoustique

Des mesures d'isolements acoustiques ont été réalisées entre niveaux. Elles ont donné les résultats suivants :

Mesures réalisées entre	BRUIT A	Bruit	
2 logements superposés	Entre pièces principales	Entre pièces de services	d'impact dB
Valeur réglementaire	DnTA 53	DnTA 50	L'nTw 58
Valeurs mesurées de Rdc à R+1	58 et 54	NM	45 et 47
Valeurs mesurées de R+1 à R+2	56 et 57	NM	48 et 49

Parce qu'en cours de chantier, le maître d'ouvrage a souhaité augmenter la qualification thermique de son bâtiment, il a fallut contrôler l'étanchéité à l'air du bâtiment. Nous avons réalisé des tests d'infiltrométrie qui ont fait apparaître des défauts liés à des choix de mise en œuvre ou à des mises en œuvre effectuées sur chantier : on a ainsi constaté des entrées d'air parasites au niveau d'une chaudière, fixée dans un mur par quatre vis qui n'avaient pas été rebouchées et aussi une fuite sur une fenêtre d'angle, dans la partie d'huisserie qui avait été posée après la mise en place des panneaux. Pour moi, cela démontre la validité du système de préfabrication, qui est à mon avis le mode de mise en œuvre le plus adapté à ce type de bâtiment collectif à plusieurs étages : aucune de nos fenêtres réalisées en atelier ne fuyait, les panneaux de façade ont leur revêtement dès la pose, ce qui évite le recours à des échafaudages en hauteur à la fois coûteux et dangereux pour les ouvriers. L'autre souci que nous avons rencontré en matière d'étanchéité à l'air provenait des sabots de fixation des solives de toitures en caisson autoportant. Les pannes étaient fixées dans une engravure du mur et perforaient l'étanchéité. Il aurait fallut utiliser des sabots apparents.

Nous avons utilisé des panneaux de bois massif de type KLH dans les 15 logements individuels du site et nous avons réussi à faire passer l'idée de les laisser sans revêtement en plafond. Cela peut paraître irrationnel du point de vue du coût, car ces panneaux reviennent en fait plus cher qu'un système de solive classique, ils permettent de gagner du temps lors de la mise en œuvre, ce qui compense un peu les surcoûts. Au départ, le BET acoustique a rejeté tous les tests acoustiques réalisés en Allemagne. Il a fallut produire les résultats de tests réalisés en France par le CNDB pour qu'il finisse par se laisser convaincre."

	ä		
			F
,		1	

performances thermiques	U -				
Ubat ref RT 2005	0,719				
Ubat	0,53				
Gain	26 %				
Consommation annuelle chauffage: 56 KWh/m²					
Consommation annuelle ECS : 15 KWh/m²					

Caractéristiques thermiques des paroi						
type de parois	coefficient U W/m².K					
Isolation des sols	0,34/0,27					
Isolation des murs	0,239					
Isolation des toits	0,245					
Menuiseries	1,80					
Doubles vitrages	1,10					



Arques 43 logements collectifs

> 1 Les planchers KLH posés à la grue permettent à priori un avancement rapide.

La sous-face des planchers bois n'a pas été gardé apparente pour des raisons acoustiques. A noter toutefois, qu'avec une épaisseur plus importante, on peut obtenir les affaiblissements demandés par la réglementation.

La pose de joints comprimés en haut des murs, permet d'assurer l'étanchéité à l'air, et donc l'isolation accoustique.

Un bon point pour la démarche environnementale : les menuiseries ont été produites localement par la Menuiserie Billiet en résineux certifié FSC.

Prix HT de construction constatés

(valeurs actualisées en septembre 2008) - Opération réceptionnée début 2008

désignation	montant €/HT	%	montant logement	mt/m² SHOB €/HT	mt/m² SHON €/HT	mt/m² SHAB€/HT
			43	5 954	4 227	3 663
Maçonnerie	458 350	13 %	10 659	77	108	125
Charp ossat. bois - vêtures & menuiseries	1 044 836	30 %	24 299	175	247	285
Couv. bac acier étanchéité - zinguerie	126 740	4 %	2 947	21	30	35
Menuiseries ext. bois Ug=1,1 W/mÇ.°K	514 912	15 %	11 975	86	122	141
Métallerie - serrurerie	277 070	8%	6 443	47	66	76
Total clos couvert	2 421 908	69 %	56 323	407	573	661
Plâtrerie & isolation	284 416	8%	661 448	67	78	
Carrelage - faïence	69 010	2 %	1 605	12	16	19
Revêtements de sols minces collés	59 133	2 %	1 375	10	14	16
Peinture - papiers peints	125 415	4 %	2 917	21	30	34
Total parachèvement	537 974	15 %	12 511	90	127	147
Plomberie sanitaire chauffage gaz	274 740	8%	6 389	46	63	73
Electricité courants forts et faibles	167 800	5 %	3 902	28	40	46
Total fluides	442 540	13 %	10 292	74	103	119
Capteurs solaires thermiques	117 230	3 %	2 726	20	28	32
Total construction euros HT	3 519 652	100%	81 852	591	831	959
Terrassements VRD	308 750					
Espaces libres - plantations	71 055					
Total adaptations	379 805		8 833	62	87	101
Total opération euros HT	3 899 457		90 685	655	923	1 060

Bas-Rhin (67) à Obernai, 24 logements R+1 - R+3

Murs et planchers sont réalisés avec des panneaux bois massif. Construction 2008.



le programme

Réalisation de 24 logements collectifs R+2 et R+3 à basse consommation, en composants bois.

le maître d'ouvrage

Obernai Habitat.

les intervenants

M. Régis MURY, architecte, Strasbourg (67).

Société OBJECTIF BOIS,

M. Benoît REITZ, produits Lignotrend.

Entreprise GTG, gros œuvre bois, Marlenheim (67).

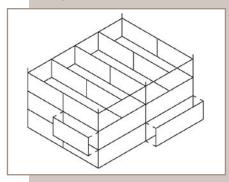
Entreprise NORBA, menuiseries extérieures bois, Gundershoffen (67).

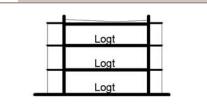
BET STEUERWALD, structure bois, M. Thomas STEUERWALD, Miltenberg (D).

le choix contructif

Les murs sont réalisés avec des panneaux bois massif et portent une isolation extérieure. Les planchers sont également en bois semimassif et portent un ravoirage et une chape.

Le système constructif





Coupe transversale





Régis MURY, architecte Une réponse à l'appel d'offres CQFD du Ministère

"Sur Obernai, le maître d'ouvrage a voulu tester les capacités du bois dans des opérations de rénovation urbaine. Les 24 logements construits en substitution à une ancienne barre HLM visaient les certifications Qualitel et Habitat et environnement, et, sur le plan énergétique, les niveaux de consommation des bâtiments THPE. Les logements ont été répartis dans deux bâtiments parallèles orientés vers le sud pour des raisons bioclimatiques et sont entièrement construits en bois. Nous avons utilisé le procédé Lignotrend, un système innovant utilisé depuis plusieurs années en Allemagne, qui avait reçu le label CQFD (Coût-Qualité-Fiabilité-Délai) - attribué après appel d'offres par le Ministère de l'Equipement lors de l'appel à projet de 2006. Le procédé est constitué de composants verticaux et de composants dalles, sorte de plancher semi-massif que l'on peut assimiler à un hourdi creux. Les composants dalles sont calibrés sur des modules de 300 m, leur longueur maximale disponible sur chantier pouvant aller jusqu'à 18 m.

Volume bois dans l'ouvrage d'Obernai

réf.	élément d'ouvrage	unité	nb d'unité	ratio bois en dm³/unité	volume bois/ élt. d'ouvrage	% du volume
1	Plancher bois porteur	m^2	2 000	50	100 000	52,3%
2	Pan d'ossature bois porteur	m²	1 512	30	45 360	23,7 %
3	Ossature poteaux-poutres	ml		25	0	0 %
4	Charpente tradi. et lamellé-collé	m²		40	0	0 %
5	Charpente industrielle	m²		30	0	0 %
6	Couverture à support discontinu	m²		5	0	0 %
7	Couverture à support continu	m²		20	0	0 %
8	Sous-face de débord	m²		15	0	0 %
9	Bardage en lames de bois	m²	1 512	25	37 800	19,8%
10	Bardage en panneau dérivé du bois	s m ²		15	0	0 %
11	Portes extérieures pleines	m²		35	0	0%
12	Fenêtres, portes-fenêtres, châssis dive	ers m²		25	0	0%
13	Volets en bois	m²		30	0	0%
14	Ossature bois non-porteuse	m²		15	0	0%
15	Lambris	m²		15	0	0 %
16	Huisserie en bois	U	170	20	3 400	1,8%
17	Portes intérieures en bois	/antail	170	25	4 250	2,2%
18	Escalier en bois	ml		60	0	0 %
19	Parquet massif rapporté	m²		30	0	0 %
20	Autres parquets rapportés	m²		15	0	0 %
21	Plinthes en bois	m²	190	2	380	0,2 %
22	Garde-corps en bois	ml		30	0	0 %
23	Divers	m²		2	0	0 %
	ıme total de bois dans l'ouvrage	(en dm)		191 190	100 %
	N de l'ouvrage				2 018	
Volu	ume de bois en dm³/m² de SHO	N			95	

> 1 Vue finie de l'ensemble.

> 2

Pose d'un des panneaux de plancher.

> 3

Les murs sont équipés de la membrane d'étanchéité à l'air, qui pendant le montage passe devant les ouvertures des menuiseries.

> 4

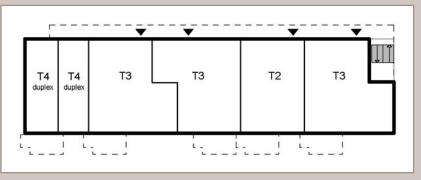
Calage vertical des murs.



Le gros œuvre a été monté en 12 jours par quatre personnes, ce qui est assez remarquable pour un bâtiment de 42 m de long et 12 m de largeur. Les panneaux sont livrés taillés et préassemblés sur le chantier, pratiquement revêtus de leur membrane d'étanchéité. La précision de construction est telle que le menuisier n'a plus qu'à poser le dormant sur la structure pour installer sa fenêtre. Donc en théorie, le chantier devrait être simple, mais dans la pratique on constate que les problèmes surviennent souvent au cours des phases de second œuvre, lors des installations des réseaux. Les entreprises qui réalisent ces travaux ne sont pas souvent habituées à travailler au niveau de précision requis sur les chantiers bois. A Obernai, nous avons ainsi constaté que pour installer un boîtier électrique, les électriciens faisaient à la scie cloche, non pas une, mais cinq ou six réservations pour boîtier d'interrupteur au même endroit, pour pouvoir les retrouver une fois les doublages plâtres mis en place! En effet, les murs intègrent des réservations verticales, qui permettent à l'électricien de passer ses gaines (cf croquis), puis le plaquiste pose son doublage intérieur. L'électricien réalise alors à la scie cloche les réservations pour les boitiers électriques. C'est ici que la précision de perçage est primordiale et a fait défaut, obligeant de multiples retouches pour retrouver le bon emplacement des gaines. Le problème est qu'une fois que ce carottage a été pratiqué dans un élément porteur de la dalle : nous avons dû calculer avec le bureau d'étude la mise en place de renforts de la structure. Ce n'est pas le seul problème que nous avons eu avec les entreprises. Les entreprises de la façade ne prêtaient absolument pas attention aux membranes d'étanchéités qui étaient déjà en place. Nous avons pu constater lors des tests d'étanchéité à l'air de nombreuses fuites dues à la perforation et au déchirement de l'étanchéité par les entreprises de second œuvre. L'isolation phonique est toujours un point sensible dans les immeubles collectifs en bois. Nous avons pu obtenir un bon niveau de confort acoustique en soufflant des billes d'argiles dans le plenum des planchers que nous avons ensuite recouvert d'un ravoirage en béton. C'est une application du principe de la loi d'acoustique masse-ressort-masse. S'agissant d'un procédé encore non reconnu en France, le fabricant a accepté de prendre en charge les coûts des tests phoniques. Pourtant cette solution est couramment mise en œuvre en Allemagne!"



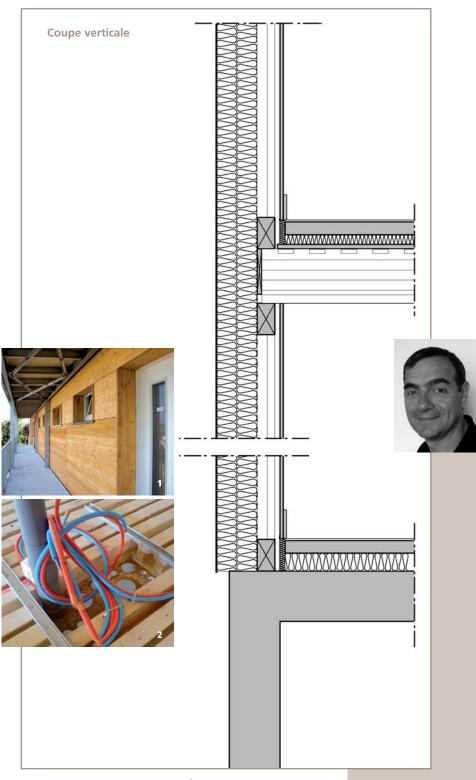




Plan



••• suite Bas-Rhin



Acoustique

Des mesures d'isolements acoustiques ont été réalisées entre niveaux. Elles ont données les résultats suivants :

Manuer vánlinána natur	BRUIT A	Bruit	
Mesures réalisées entre 2 logements superposés	Entre pièces principales	Entre pièces de services	d'impact dB
Valeur réglementaire	DnTA 53	DnTA 50	ĽnTw 58
Valeurs mesurées	54 et 57	NM	50 et 40

plancher étage

Sol souple
Chape ciment 50 mm
Film polyéthylène
Résilient acoustique
Laine de roche 40 mm
Ravoirage béton léger 18 mm
Dalle bois Lignotrend 215 mm
Remplissage des vides par billes d'argile
Sous-face apparente finie d'usine

mur extérieur

Enduit sur isolant Isolant laine de bois 160 mm Couche extérieure traitée au latex (pare-pluie) Membrane soudée pour étanchéité à l'air Mur bois Lignotrend 90 mm Plaque de plâtre 12,5 mm

plancher RdC

Sol souple Chape ciment 50 mm Polyane Isolant type TMS Green Efisol 70 mm Dalle béton armé 200 mm

Benoit REITZ,

société objectif bois, chargé du conseil, de l'appui cechnologique, de la diffusion e de la formation pour l'ensemble des produits Lignotrend.

Problèmes lors de la mise en œuvre de tous les éléments connexes à la structure.

"J'ai beaucoup posé de Lignotrend durant ma carrière, mais plutôt pour des petits projets. La particularité du chantier, c'était donc sa hauteur et sa taille - 1200 à 1800 m² en volume de bois mis en œuvre - ce qui est significatif. Sur le plan de la mise en œuvre de la structure, on ne rencontrait pas de soucis techniques, de porte-à-faux, de débords, etc. Par contre, comme le bâtiment est en zone sismique, l'ingénieur bois nous a demandé une densité d'assemblages pas très courante : nous avons dû liaisonner les dalles les unes avec les autres par des agrafes posées tous les trois centimètres, contre quinze centimètres habituellement. Le montage s'est effectué en hiver : on préfère travailler sous des températures négatives, qui nous garantissent un climat sec, plutôt qu'en été ou des orages peuvent survenir et endommager les panneaux de bois.

Nous avons rencontré des problèmes surtout lors de la mise en œuvre de tous les éléments connexes à la structure, notamment sur la partie BBC qui demande de la part des entreprises un effort intellectuel de mise en œuvre.

Il faut respecter les étanchéités à l'air et les entreprises de second œuvre, que ce soit pour les fluides, les isolants, les menuiseries extérieures, toutes ont posé des problèmes. Les étanchéités à l'air ont été percées lors de la mise en œuvre des fenêtres que l'entreprise fixait comme si elles étaient dans du béton, avec des pattes à scellement! Et même pire : avant le début des travaux, toutes les entreprises - à l'exception du charpentier - étaient persuadées de travailler dans un bâtiment en béton, car aucune n'avait lu l'appel d'offres! Aucune ne savait qu'elle allait venir travailler dans un bâtiment tout bois, en dépit des plans d'exécution ultra-précis que l'architecte avait déposés dans son dossier.

Sur le plan acoustique, on s'est rendu compte avant l'appel d'offres que les techniques de billes d'argiles qui sont éprouvées en Allemagne ne pouvaient pas être mises en œuvre en France. On a des critères récents d'indice de compressibilité et de résilience sous chape qui n'existent pas dans les autres pays d'Europe. On a donc dû refaire un essai spécifique du complexe de dalle pour obtenir, en transmission solidienne, un niveau compatible avec le label Qualitel exigé par le maître d'ouvrage sur le bâtiment d'Obernai. Comme il fallait supprimer le résilient phonique, on a effectué les mesures avec un OSB qui a été remplacé sur le chantier par un ravoirage qui est de même densité."

> site : www.objectif-bois.fr







crédits photos : R. Mury

Obernai

24 logements collectifs, R+2-R+3

performances thermiques	C*	chauffage uniquement
Valeur RT 2005	130	80
Valeur BBC	65	15
Valeur bâtiment nord	99	33
Valeur bâtiment sud	96	31

*C = consommations conventionnelles d'énergie primaire du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage des locaux.

> 1

Bâtiment sud, coursive.

> 2

Passage des canalisations dans les panneaux de plancher.

> 3

Les réseaux électriques filent au-dessus du panneau et seront noyés dans un ravoirage.

> 4

Levage d'un mur. On voit clairement les réservations verticales dans le mur, pour le passage des réseaux électriques.

> 5

Le chantier en cours de levage. Durant cette phase, les panneaux sont protégés par la membrane d'étanchéité.

Prix HT de construction constatés

(valeurs actualisées en septembre 2008) - Opération réceptionnée septembre 2008

désignation	montant €/HT	%	montant logement	mt/m² SHON €/HT	mt/m² SHAB€/HT
			24	2 340	2 018
Maçonnerie	375 530	15 %	15 647	160	186
Charpente - ossature bois - vêtures	799 760	31%	33 323	342	396
Couverture - étanchéité - zinguerie	144 150	6 %	6 006	62	71
Charpente métallique	170 710	7 %	7 113	73	85
Menuiseries extérieures bois	157 720	6%	6 572	67	78
Métallerie - serrurerie	79 680	3 %	3 320	34	39
Total clos couvert	1 727 550	67 %	71 981	738	856
Menuiseries intérieures & escaliers bois	106 730	4%	4 447	46	53
Plâtrerie & isolation	110 700	4 %	4 613	47	55
Chapes - carrelage - faïence	67 880	3 %	2 828	29	34
Revêtements de sols minces collés	46 900	2 %	1 954	20	23
Peinture - papiers peints	105 160	4%	4 382	45	52
Total parachèvement	437 370	17 %	18 224	187	217
Plomberie sanitaire	88 160	3 %	3 673	38	44
Chauffage gaz - ECS - VMC	225 180	9 %	9 383	96	112
Electricité courants forts et faibles	107 800	4%	4 492	46	53
Total fluides	421 140	16 %	17 548	180	209
Total construction euros HT	2 586 060	100%	107 753	1 105	1 281
Terrassements aménagements extérieurs	184 350		7681		
Réseaux extérieurs	101 100		4213		
Photovoltaïque	29 000		1208		
Total adaptations	314 450		13 102	134	156
Total opération euros HT	2 900 510	100%	120 855	1 240	1 437

Vosges (88), à Chantraine, 18 logements collectifs et 4 logements individuels

Ces logements collectifs s'organisent autour d'un axe central qui rassemble les accès aux logements, les circulations et les escaliers. Des stationnements sont intégrés dans un demi sous-sol. Construction 2008.





le programme

Réalisation de 18 logements collectifs et de 4 logements individuels à ossature bois.

le maître d'ouvrage

OPAC 88.

les intervenants

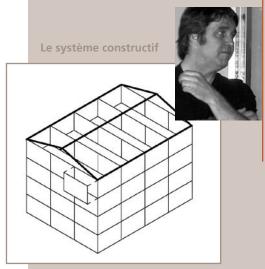
M. François LAUSECKER, architecte, Gerardmer (88).

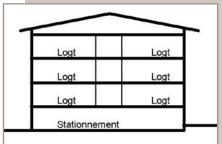
Entreprise SOCOPA, bois - ossature, M. Nicolas MOREAU Vagney (88).

Entreprise MICHEL, bois - menuiserie, Epinal (88).

le choix contructif

Les murs sont réalisés avec des panneaux à ossature bois, comportant une contre isolation intérieure. Les planchers sont constitués de poutres LC, connectées à une dalle béton.





Coupe transversale

François LAUSECKER, architecte

Le choix des planchers bois béton

"J'ai souhaité utiliser sur ce projet le système Cosylva, que j'avais pu tester sur un autre projet de logements collectifs huit ans auparavant, car j'avais besoin d'obtenir des planchers sans refends, et ce système permet précisément d'obtenir des portées supérieures à celles des planchers classiques. Il est possible d'aller jusqu'à 7,20 m sans problème. Le système se compose de poutres en lamellé-collé reliées par des panneaux bois qui font office de fond de coffrage. Une fois la chape de béton coulée, on obtient un plancher collaborant qui a des propriétés similaires aux planchers collaborants bacs aciers béton, et possède une masse supérieure à un plancher bois de même épaisseur, ce qui est intéressant sur le plan de l'inertie thermique et des problématiques de confort d'été. L'autre avantage de ce système est sa performance sur le plan du confort acoustique, un point qu'il faut particulièrement soigner dans le logement collectif.

	Volume bols dan	J 1 C	avia	ge de en	iarramic	
réf.	élément d'ouvrage	unité	nb d'unité	ratio bois en dm³/unité	volume bois/ élt. d'ouvrage	% du volume
1	Plancher bois porteur	m²		50	0	0 %
2	Pan d'ossature bois porteur	m²	890	30	26 700	37,9 %
3	Ossature poteaux-poutres	ml		25	0	0%
4	Charpente tradi. et lamellé-collé	m²	670	40	26 800	38,1%
5	Charpente industrielle	m²		30	0	0%
6	Couverture à support discontinu	m²	670	5	3 350	4,8 %
7	Couverture à support continu	m²		20	0	0%
8	Sous-face de débord	m²		15	0	0 %
9	Bardage en lames de bois	m²	305	25	7 625	10,8 %
10	Bardage en panneau dérivé du bois	m ²		15	0	0 %
11	Portes extérieures pleines	m²		35	0	0 %
12	Fenêtres, portes-fenêtres, châssis dive	ers m²		25	0	0 %
13	Volets en bois	m²		30	0	0 %
14	Ossature bois non-porteuse	m²		15	0	0%
15	Lambris	m²		15	0	0%
16	Huisserie en bois	U	125	20	2 500	3,6%
17	Portes intérieures en bois v	antail	125	25	3 125	4,4%
18	Escalier en bois	ml		60	0	0%
19	Parquet massif rapporté	m²		30	0	0%
20	Autres parquets rapportés	m²		15	0	0%
21	Plinthes en bois	m²	140	2	280	0,4%
22	Garde-corps en bois	ml		30	0	0%
23	Divers	m²		2	0	0 %
Volu	me total de bois dans l'ouvrage (en dm	·)		70 380	100 %
SHO	N de l'ouvrage				1 917	
Volume de bois en dm³/m² de SHON 37						

Volume bois dans l'ouvrage de Chantraine

> 1	
Les cages ei	n béton accueillent les services
communs e	t les escaliers.

> 2

Vue sur le batiment R+2 en fin de travaux.

> 3

Le plancher est en cours de réalisation. Les plaques d'OSB sont interrompues au droit des poutres, pour permettre l'implantation des connecteurs, qui établiront la connection entre bois et béton.

> 4

Vue sur les logements indépendants.

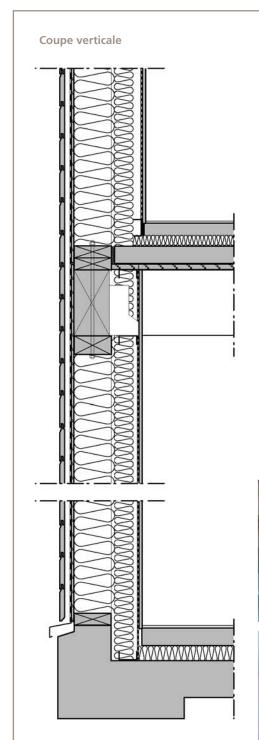


Ce type de plancher mixte nous permet de traiter les appartements comme des boites dans la boite - nous posons un isolant sur la chape du plancher que nous recouvrons d'une seconde chape - et de limiter les bruits d'impacts, un des points faibles du bois. Comme nous attendons l'achèvement complet du second œuvre pour réaliser les tests acoustiques, nous n'avons donc pas encore de résultats précis. Mais je me souviens que sur notre précédente opération, les tests avaient relevé un affaiblissement acoustique de 12db, ce qui est énorme. Les opérateurs pensaient même que leurs appareils étaient en panne!

Par rapport à des panneaux de bois massif type KLH, les planchers bois-béton présentent des avantages et des inconvénients. L'avantage principal est qu'on peut laisser la sous-face apparente dans les logements. Le désavantage majeur provient du fait que l'on a deux phases de coulages de béton qui consomment du temps de chantier et obligent à protéger soigneusement les panneaux. Il faut toutefois relativiser, car si la mise en œuvre des panneaux pleins est plus rapide, la mise en place des réseaux sur ce type de construction nécessite tout un traitement de second œuvre complexe avec pose de faux-plafond, passage des gaines, etc, et dans les cas où l'on veut laisser le sol apparent, un soin méticuleux est aussi nécessaire. Nous avons pu passer les réseaux dans les murs ou dans la chape, hormis quelques rainures en plafond pour le passage des éclairages en plafond."



••• suite Vosges







Revetement sol
Chape béton 50 mm
Isolation 40 mm
Dalle compression béton coulée
Connecteurs métalliques 70 mm
Panneau CTBH 22 mm
Poutre LC 160/260 fixée sur sabot

mur extérieur

Bardage bois horizontal (21/152mm)
Lattage vertical (27/40)
Pare-pluie
Panneau OSB 10mm
Ossature BM (48/147), entraxe 600m
Isolation 160mm
Isolation 75mm
Pare-vapeur
Plaque BA 13mm sur ossature métallique

plancher RdC

Revêtement sol Chape 70 mm Isolant 60 mm Dalle béton 100 mm

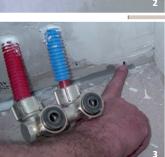


François LAUSECKER, architecte

Gérer globalement l'étanchéité à l'air

"Les parois verticales sont en ossature bois avec un contremur en plâtre sur la face intérieure. Comme c'était le premier chantier bois du maître d'ouvrage, l'Opac de Chantraine, les niveaux de consommation énergétiques visés étaient à l'origine la RT 2005 -10/15%. Très vite, nous nous sommes rendus compte que nous pourrions dépasser cet objectif, et arriver aux niveaux du bâtiment basse consommation. Nous avons poussé la maîtrise d'ouvrage à prendre en charge le surcoût des triples vitrages, tout en cherchant à anticiper les questions d'étanchéité à l'air du bâtiment, un point sur lequel on sentait bien qu'il fallait être très vigilant. Une première série de tests d'étanchéité à l'air a été menée une fois les cloisons posées dans un des appartements qui nous paraissait le plus défavorable sur le plan des fuites. Cela nous a permis de déceler les défauts et de corriger toutes les zones qui n'étaient pas traitées de façon optimale. Les premiers résultats des tests indiquaient des fuites d'air au niveau des dalles et surtout sur les coffres de volet roulant. Nous avons briefé les entreprises sur les points à renforcer, elles ont posé du mastic entre la chape et le mur, étanché les gaines électriques, nous avons également contrôlé le colmatage des gaines de ventilation, des fenêtres, etc. Après ces petits travaux d'une demi-journée, nous avons réalisé un nouveau test qui a montré une baisse des fuites d'air de plus de 50 %. Et cela avec une plue-value de travaux qui se résume à quelques cartouches de mastic!

Sur l'opération de Chantraine nous avons atteint une consommation de 58,9 KWh/m², mais je pense qu'en réalité nous sommes en dessous de cette valeur de quelques kilowatts.



En effet, la RT 2005 nous pénalise puisqu'elle ne prend pas en compte toute une série d'équipements que nous avons mis en place, comme les chauffe-eau solaires et la ventilation double-flux. Nous l'avions déjà constaté sur d'autres chantiers, les calculs sont meilleurs avec une ventilation hygro B qu'avec une double-flux, alors que du fait de l'étanchéité à l'air du bâtiment et grâce à l'isolation, les déperditions sont moins importantes!"



Nicolas MOREAU, entreprise Socopa Intérêt et limites de l'usage des planchers connectés bois-béton

"La particularité du bâtiment est l'utilisation de ces planchers mixtes bois-béton. Ce type de plancher permet d'obtenir de grandes portées et présente aussi un intérêt sur le plan acoustique. Le bâtiment reste une construction bois, mais en fait, sur le chantier, c'est le béton qui dicte la cadence des travaux. A Chantraine, la mise en œuvre a été délicate du fait de la volonté de l'architecte de laisser la sous-face du plancher apparente. Les poutres devaient être livrées, en sachant qu'il fallait éviter toute fuite qui aurait pu tacher les solives qui constituaient une partie du décor de l'appartement. Nous avions pris des précautions et nous n'avons eu à reprendre que quelques coulures, facilement éliminées par ponçage. Habituellement, le problème ne se pose pas puisque l'on cache sous un faux-plafond ces défauts d'aspect éventuels. La mise en place de la dalle béton a été sous-traitée à une entreprise de maçonnerie qui était tenue de protéger très soigneusement le sol et les remontées de mur avec un polyane, et devait également veiller à ne pas mettre en œuvre un béton trop liquide. La relation que l'on établit avec le sous-traitant est fondamentale pour le respect des ouvrages et le bon déroulement du chantier.

Si l'on compare les planchers mixtes avec les planchers en bois massif, on s'aperçoit qu'ils sont plus compliqués à mettre en œuvre et demandent plus de manutention. Il faut d'abord placer les solives une par une. En matière de « coup de grue », pour une pièce de 12 mètres de long, cela se traduit par 15 levages successifs, contre 5 pour des planchers bois massif. Une fois les solives en place, il faut poser des plaques de bois pour pouvoir marcher sur le plancher. Avant le coulage du béton (une phase qui va perturber le chantier et que l'on doit effectuer hors gel), il est impératif d'étayer toutes les solives pour éviter la flèche provoquée par le poids du béton. Le plancher fonctionne sur le principe des dalles collaborantes qui n'acquièrent leur raideur qu'une fois que le béton est sec. La réglementation incendie pénalise d'ailleurs ces systèmes, puisqu'elle oblige à élargir les sections des poutres bois alors que le béton aussi participe à la tenue au feu de la structure. Si l'on pouvait avoir une réglementation moins contraignante, on pourrait avoir une structure plus fine et limiter les quantités de bois utilisées sur le chantier. Au final les poutres sont presque autoportantes : on perd un peu l'intérêt du système et surtout on augmente les coûts du bâtiment."







Chantraine

18 logements collectifs et 4 logements individuels

performances thermiques	C*	chauffage uniquement
Valeur RT 2005	116	
Valeur BBC	58	
Valeur bâtiment	64	38

* C = consommations conventionnelles d'énergie primaire du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage des locaux.

> 4

A l'extérieur, le bardage métallique alterne avec le bardage bois peint.

> 5

Les poutres en bois resteront apparentes dans les logements grâce à l'utilisation d'un plancher bois béton connecté.

> 6

L'axe central en cours de réalisation, accueille les escaliers, et est éclairé à chaque extrémité.

Prix HT de construction constatés

(valeurs actualisées en septembre 2008) - Opération réceptionnée fin 2008

(- 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -						
désignation	montant €/HT	%	montant logement	mt/m² SHOB €/HT	mt/m² SHON €/HT	mt/m² SHAB€/HT
			18	2 576	1 871	1 214
Maçonnerie	306 001	16%	17 000	119	164	252
Charptossat. bois - vêtures & menui. exter.	746 290	39 %	41 461	290	399	615
Couverture bac acier étanchéité - zinguerie	41 500	2 %	2 306	16	22	34
Métallerie - serrurerie	86 950	5 %	4 831	34	46	72
Total clos couvert	1 180 741	62 %	65 597	458	631	973
Menuiseries intérieures	40 255	2 %	2 236	16	22	33
Plâtrerie & isolation	140 900	7 %	7 828	55	75	116
Chapes - carrelage - faïence	67 470	4%	3 748	26	36	56
Revêtements de sols minces collés	39 530	2 %	2 196	15	21	33
Peinture - papiers peints	53 500	3 %	2 972	21	29	44
Total parachèvement	341 655	18 %	18 981	133	183	281
Plomberie sanitaire	73 150	4 %	4 064	28		60
Chauffage gaz - ECS - VMC	161 780	8%	8 988	63	86	133
Electricité courants forts et faibles	122 945	6%	6 830	48	66	101
Total fluides	357 875	19%	19 882	139	191	295
Ascenseur	28 500	1 %	1 583	11	15	23
Total ascenseur	28 500	1 %	1 583	11	15	23
Total construction euros HT	1 908 771	100%	106 043	741	1 020	1 572
Mur soutenement	79 529					
Terrassements VRD	181 000					
Espaces libres - plantations	7 200					
Total adaptations	267 729		14 874	104	143	221
Total opération euros HT	2 176 500		120 917	845	1 163	1 793

Nord (59), à Roubaix, 200 chambres et studios pour étudiants

Une réalisation en structure mixte, béton et panneaux ossature bois et menuiserie Mélèze, pour une résidence étudiante et des commerces. Livraison avril 2009.



le programme

Le programme consiste en la réalisation de 200 chambres et studios pour étudiants.

maître d'ouvrage

SNC Les Vignes à Lille (59).

les intervenants

Agence DELEMAZURE, M. Luc DELEMAZURE, architecte, Lille (59).

Mme Laure PETTIER (chef de projet).

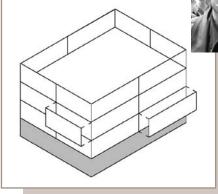
Entreprise SOCOPA, bois-ossature, M. Jean-Luc MARCHAL, Vagney (88).

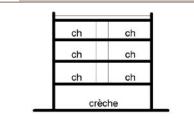
MENUISERIES du Haut-Pays, Lot menuiserie extérieure bois Mélèze M. LAVOGEZ, Preures (62).

le choix contructif

L'ouvrage est principalement réalisé en béton. Pour certains corps d'ouvrage, seule la structure principale béton a été gardée, pour réaliser une enveloppe extérieure avec des panneaux en ossature bois, posés en applique sur la structure béton.







Coupe transversale

Luc DELEMAZURE, architecte, Agence Delemazure

"Le programme est réparti en trois pavillons orientés vers le cœur de la parcelle. perpendiculairement à la rue. Cette solution d'îlot ouvert nous paraissait préférable à la création d'un front bâti fermé sur l'espace public. Les pignons sur rue ont été traités en béton, pour donner un sentiment de protection et les façades latérales en bois, un matériau plus chaleureux, plus poreux, exprimant la dimension plus conviviale de l'édifice. La maîtrise d'ouvrage voulait que la résidence puisse, le cas échéant, être transformée en immeuble de bureaux. Les chambres sont installées entre deux refends réalisés alternativement en béton, pour les voiles porteurs et en structures légères (BA18), dans le but de faciliter ce changement d'affectation et de retrouver des espaces locatifs de taille supérieure à celle des logements étudiants, dont la superficie moyenne est de 14 m².

Volume bois dans l'ouvrage de Roubaix

Vue d'ensemble des 3 corps de bâtiment.

> 2

Entre 2 corps de bâtiments, les façades bois se font faces.

> 3

Les cadres des murs sont en cours de fabrication.

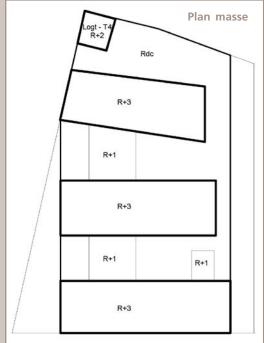


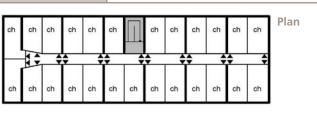


réf.	élément d'ouvrage	unité	nb d'unité	ratio bois en dm³/unité	volume bois/ élt. d'ouvrage	% du volume
_1	Plancher bois porteur	m²		50	0	0 %
2	Pan d'ossature bois porteur	m²	898	30	26 940	38,3 %
3	Ossature poteaux-poutres	ml		25	0	0 %
4	Charpente trad. et lamellé-collé	m²		40	0	0 %
5	Charpente industrielle	m²		30	0	0 %
6	Couverture à support discontinu	m ²		5	0	0 %
7	Couverture à support continu	m ²		20	0	0 %
8	Sous-face de débord	m²		15	0	0 %
9	Bardage en lames de bois	m²	898	25	22 450	31,9 %
10	Bardage en panneau dérivé du bo	is m²		15	0	0 %
11	Portes extérieures pleines	m ²		35	0	0 %
12	Fenêtres, portes-fenêtres, châssis div	/ers m²		25	0	0 %
13	Volets en bois	m²		30	0	0 %
14	Ossature bois non-porteuse	m ²		15	0	0 %
15	Lambris	m²		15	0	0 %
16	Huisserie en bois	U	440	20	8 800	12,5%
17	Portes intérieures en bois	vantail	440	25	11 000	15,6%
18	Escalier en bois	ml		60	0	0 %
19	Parquet massif rapporté	m²		30	0	0 %
20	Autres parquets rapportés	m ²		15	0	0 %
21	Plinthes en bois	m²	620	2	1 240	1,8 %
22	Garde-corps en bois	ml		30	0	0 %
23	Divers	m²		2	0	0 %
Volu	ıme total de bois dans l'ouvrage	(en dm	3)		70 430	100 %
SHC	N de l'ouvrage				5 791	
Vol	ume de bois en dm³/m² de SH0	ON			12	

Aucune performance thermique dépassant la réglementation ne nous avait été demandée, le bâtiment remplit simplement les exigences de la RT 2005 sur le plan de l'isolation et des équipements de chauffage. L'utilisation d'une façade en bois qui aille au delà du simple parement nous convenait pour sa dimension écologique et la qualité des finitions. Lorsque tout est préfabriqué en usine, le temps de chantier est raccourci puisque le temps de fabrication est invisible au niveau du chantier, et on n'est pas obligé de contrôler la réalisation jusqu'au bout, comme cela doit parfois se faire sur des façades en parpaings. Par contre, je pense que l'on aurait pu aller plus loin dans la préfabrication : les menuiseries auraient pu être posées en usine, ce qui aurait évité le changement de position des fenêtres, prévues initialement pour être placées sur le nu intérieur du mur, et finalement installées sur son nu extérieur. Les lots ayant été attribués à deux contractants distincts lors de l'appel d'offres, les garanties demandées par chacune des deux entreprises ont conduit à poser des précadres que l'on aurait pu éviter. De plus, cette situation n'est pas cohérente

en matière d'organisation de chantier, puisque les façades sont posées bien avant que l'on obtienne un clos-couvert de l'édifice. Un second problème est venu des performances acoustiques de la façade. Il n'existe pas de PV de pose, il a donc fallu conduire des tests acoustiques complémentaires avant l'achèvement total du bâtiment. Bien qu'ils aient conclut à la conformité du bâtiment par rapport aux normes en vigueur, ils montraient que l'on se situait assez près des seuils limites, et je ne pense pas que l'on pourrait utiliser le même détail de façade le long d'une voie avec un classement au bruit supérieur sans renforcer l'isolation phonique."







••• suite Nord

Coupe verticale

toiture

Couverture Etanchéité Isolant 100mm Dalle béton 20 cm Plaque BA 13 mm sur rail

mur extérieur

Bardage Mélèze non traité clin ajouré 18 mm Lattage (27/40) Lame d'air Pare-pluie type Delta Façade Panneau OSB 10 mm, Ossature BM (48/147) entraxe 600 mm Isolation laine de verre 150 mm Frein-vapeur Plaque BA 18 mm sur rail Stylmob

plancher R+2 - R+3

Revêtement sol souple Calfeutrement 20 mm Dalle béton 20 cm Isolant laine de roche 200 mm Plaque BA 13 sur rail

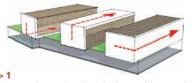
plancher R+1

Revêtement sol souple
Dalle béton 20 cm
Isolant laine de roche 200 mm
Faux plafond technique
Plaque BA 18 sur rail



L'avis de Jean-Luc MARCHAL,entreprise SOCOPA,

"La structure de la résidence étudiante a été construite en béton, mais l'architecte souhaitait avoir une façade bois. Nous avons mis en œuvre un procédé de mur rideau testé sur d'autres opérations, dont certains chantiers de rénovations. L'avantage du système est évident dans tous les cas où la façade n'est pas porteuse : il permet de supprimer les ponts thermiques, autorise un travail plus rapide et réduit les nuisances des travaux, puisque tout est préfabriqué en usine. Pour le projet de Crouy, nous avons réalisé en atelier des panneaux de façade de 22 cm d'épaisseur comprenant le mur extérieur - du Mélèze naturel traité classe III - l'isolation, le parepluie. L'installation des menuiseries, les raccords avec la toiture et les finitions intérieures étaient laissées au bon soin de l'entreprise générale, responsable du reste du chantier. Les éléments de façade arrivaient sur le chantier sous forme de panneaux qui pouvaient atteindre 10 m de long. Leur écartement et leur aplomb, par rapport au plancher béton, s'ajustaient par des ferrures accrochées sur les nez de dalles que nous avons développées nous-mêmes. Une fois mis en place, les panneaux ont été solidarisés, leurs jointures et les espaces entre nez de dalle et façade furent colmatés avec de la mousse.



Ce croquis exprime le principe architectural, avec les 2 types d'enveloppes, bois ou minérale.



Le montage de toute la façade a pris moins de deux mois : l'entreprise de gros œuvre donnait le rythme de l'avancement des travaux, et nous nous étions calés sur son planning. Selon moi, ces systèmes de façades sur structure béton sont un bon compromis entre deux types de fabrication : ils permettent de réduire le coût de la construction, qui peut être élevé en ossature bois, et suppriment les inconvénients des façades traditionnelles en béton, qui présentent parfois des problèmes de finition ou des problèmes de confort thermique."

Acoustique

Des mesures d'isolement acoustique au bruit aérien ont été réalisées par la société Acoustique et Conseil. **Les valeurs obtenues sont les suivantes :**

[émission	local de réception	DnTA, tr mesuré en dB	objectif	conformité	1
	extérieur	chambre R+3	29 et 28	30	CT	ı

Les commentaires de la société Acoustique et Conseil sont les suivants : "Les deux résultats de mesures sont conformes à l'objectif fixé avec la tolérance de mesure de +/-3dB. La résidence est en cours de travaux. Lors des mesures nous avons constaté les points suivants :

- 1_ absence de bouche d'entrée d'air,
- 2_ absence de porte d'entrée,
- 3_ absence de retour au niveau des doublages intérieurs (plaque de plâtre),
- 4_ chemin de transmission par le biais de la trémie ascenseur pour la mesure dans la chambre A316.

L'entreprise a donc installé dans les deux chambres et à notre demande, les parties internes des bouches d'entrée d'air, comblé

de laine minérale le plénum entre la façade bois et le doublage de plaque de plâtre et mis en œuvre un doublage composé d'une plaque de plâtre et de polystyrène en guise de porte. Ces aménagements ont permis de se rapprocher des conditions normales de finition. Les valeurs mesurées sont donc à priori des minimums attendus lors du parfait achèvement de l'ouvrage. Lors des mesures, nous avons constaté que la bouche d'entrée d'air constitue à priori un point faible. Cependant seule la partie interne était mise en œuvre lors de notre intervention. L'avancement des différents travaux permettra d'augmenter l'étanchéité de la façade et donc d'augmenter à priori ses performances acoustiques."



Roubaix,

résidence Crouv

200 logements individuels

> 2

Les murs reçoivent l'isolant et le pare-vapeur pendant la phase de préfabrication.

> 3

Le bardage est également intégré dans la préfabrication. On notera l'absence de bardage en pied de panneau, qui sera mis en place in situ, après la pose des panneaux.

_ 1

Le bois est rappelé sur les façades minérales avec des encadrements de menuiseries en bois, dans le nu de la façade ou légèrement saillants.
On notera dans ce cas la forme de pente en partie haute.

> 5

Les murs sont mis en place; le trame rectangulaire du bardage permet d'identifier les zones de raccord de panneaux, dans lesquelles le bardage sera mis en œuvre, après raccordement étanche.

Prix HT de construction constatés

(valeurs actualisées en septembre 2008) - Opération réceptionnée avril 2009.

désignation	montant €/HT	%	montant logement	mt/m² SHOB €/HT	mt/m² SHON €/HT	mt/m² SHAB €/HT
			200	7 335	5 791	3 630
Maçonnerie	141 775	4%	709	19	24	39
Façades ossature bois	369 150	9%	1 846	50	64	102
Etanchéité	135 890	3 %	679	19	23	37
Menuiseries extérieures alu + occultations	441 268	11%	2 206	60	76	122
Menuiseries extér. bois Ug=1,6 W/m².°K	175 000	4 %	875	24	30	48
Métallerie - serrurerie	102 292	3 %	511	14	18	28
Total clos couvert	1 365 375	34 %	6 827	186	236	376
Menuiseries intérieures	248 240	6%	1 241			
Plâtrerie & isolation	399 110	10%	1 996	54	69	110
Carrelage - faïence	78 110	2 %	391	11	13	22
Revêtements de sols minces collés	119 840	3 %	599	16	21	33
Peinture - papiers peints	258 940	6%	1 295	35	45	71
Total parachèvement	1 104 240	28%	5 521	117	148	236
Plomberie sanitaire chauffage gaz	914 850	23%	4 574	125	63	73
Electricité courants forts et faibles	583 150	15%	2 916	80	101	161
Ascenseurs	33 170	1 %	0,02	5	6	9
Total fluides	1 531 170	38 %	7 490	205	164	234
Total construction euros HT	4 000 785	100%	19 838	508	547	846
Terrassements VRD	191 316					
Fondations profondes	93 893					
Espaces libres - plantations	38 520					
Total adaptations	323 729		1 619	62	87	101
Total opération euros HT	4 324 514		21 457	570	634	947

Questions générales de l'étude de cas

Comparaison des 4 réalisations

Les 4 opérations étudiées présentent des solutions constructives qui utilisent du bois, mais chacune avec des configurations très différentes. On trouve du panneau ossature bois pour les murs avec des panneaux en bois massif pour les planchers, pour les 43 logements à Arques, des panneaux en bois massifs pour les murs et planchers de l'opération d'Obernai, des murs à ossature bois et des planchers bois connectés à du béton pour Chantraine et enfin une mixité structure béton et murs ossature bois, pour Roubaix. De fait une opération « bois » peut faire appel à de multiples techniques. Nous essayerons dans cette page de discerner les avantages et inconvénients des solutions utilisées.

Les caractéristiques des 4 opérations Les 4 opérations ont des coûts de construction qui oscillent entre 2 et 4 millions d'euros. Les surfaces SHON vont de 2000 à 4000 m². Les tailles moyennes de logements des opérations d'Arques et Obernai sont proches, autour de 85 m². Les logements de Chantraine sont un peu plus petits, avec une moyenne de 67 m² tandis que la moyenne des logements étudiants à Roubaix s'établit à 18 m². Les ratios SHON / SHAB d'Arques et Obernai sont proches, respectivement de 87 et 86 %.

Dans les 2 cas, les accès sont réalisés par des coursives extérieures. Ils deviennent plus pénalisant en termes de coût pour Chantraine et Roubaix, avec des valeurs de 66 % et 63 %. Ces ratios sont dus à un choix de conception dans l'opération de Chantraine, au profit du confort des habitants avec des larges coursives qui desservent des caves à l'étage. Dans le cas de Roubaix, ce ratio s'explique par la taille réduite des logements.

Résumé

des caractéristiques des 4 opérations

Caractéristiques des 4 opérations	Arques	Obernai	Chantraine	Roubaix
Montant global de travaux de construction actualisés à octobre 2008				
(euros HT, hors VRD et aménagements)	3 519 652€	2 586 060€	1 908 771€	4 000 785€
Année de réception de l'ouvrage	2008	2008	2008	2009
Surface SHOB (m²)	5 954		2 576	7 335
Surface SHON (m²)	4 227	2 340	1 835	5 791
Surface SHAB (m²)	3 663	2 018	1 214	3 630
Ratio SHON/SHAB	87 %	86 %	66 %	63 %
Nombre de logements (unité)	43	24	18	200
Surface moyenne d'un logement (m²)	85	84	67	18

Comparaison sur le plan thermique

L'opération de Chantraine s'approche de la performance du label BBC, avec 45% d'amélioration par rapport à la RT 2005. L'opération d'Obernai se situe à mi distance entre la valeur réglementaire et le BBC, avec 25% d'amélioration par rapport à la

RT 2005. Ce qui correspond à une performance supérieure au label THPE. L'opération d'Arques améliore de 10 % sa performance par rapport à la RT 2005, et se positionne avec un label HPE.

Caractéristiques thermiques	Arques	Obernai	Chantraine	Roubaix
Coeff Cref RT 2005 pour l'opération	100	130	116	NC
Valeur théorique BBC	50	65	58	NC
Coeff C obtenu	90	97	64	NC
Amélioration de la performance par rapport à la RT 2005	10 %	25 %	45 %	NC







Roubaix



Argues Obernai

Pour comparer les 4 opérations en termes de coût, nous allons les ramener à des situations comparables. L'opération de Chantraine est la seule qui propose un sous-sol semi enterré, destiné aux véhicules, des caves et un ascenseur. En déduisant le coût de ces 3 éléments, on obtient un coût de construction de 1 627 771 € au lieu de 1 908 771 €. D'où un prix corrigé de 1 341 € /m² habitable.

Interprétation et comparaison des coûts

Caractéristiques des 4 opérations	Arques	Obernai	Chantraine	Roubaix
Coût total construction (corrigé) HT				
hors VRD et aménagement	3 520 613€	2 587 341€	1 629 112€	4 001 887€
Coût construction par m ² SHAB	961	1 281	1 341	1 102
Amélioration de la performance				
par rapport à la RT 2005	10 %	25 %	45 %	0 %
Ratio SHON/SHAB	87 %	86 %	66 %	63 %

La comparaison

des coûts est synthétisée dans ce tableau

Les prix corrigés au m^2 habitable des 4 réalisations s'établissent entre 1 000 et 1 340 \in HT, prix construction hors aménagements.

Les valeurs les plus basses, pour Arques et Roubaix, correspondent à des performances thermiques proches de la réglementation actuelle. Les prix des 2 autres opérations augmentent à priori avec l'évolution de la performance thermique : 1 281 € à Obernai pour une consommation conventionnelle

inférieure de 25 % à la RT 2005, et 1 341 € à Chantraine pour une consommation conventionnelle inférieure de 45 % à la RT 2005, c'est-à-dire très proche du label BBC. En fait cette dernière est pénalisée par son ratio SHON/SHAB de 66 % par rapport à celui d'Obernai, 86 %. On peut ainsi penser qu'à ratio égal, Chantraine présenterait un prix proche de celui d'Obernai, autour de 1 300 €/m² habitable.

A retenir...

- Sur l'opération de **Chantraine**, nous avons constaté que l'utilisation d'un pare-vapeur intégré aux plaques de plâtre, n'est pas adapté à un bon niveau d'étanchéité à l'air. La bonne solution est une pose du pare-vapeur sur le mur principal, complétée d'une contre isolation intérieure. L'écart entre la plaque intérieur et le PV permet de passer les réseaux électriques et amène une protection dans le cas où le locataire installerait (par exemple) des fixations de meuble.
- L'intérêt du plancher bois connecté béton doit être bien pesé. A son crédit, il permet de garder des éléments structurels bois visibles à l'intérieur du logement et il possède une épaisseur faible. A contrario, sa mise en œuvre impose 2 phases humides sur le chantier, d'abord pour la dalle de compression puis pour la chape, qui nuisent à la logique sèche et rapide d'un chantier bois. En outre, l'argument de la diminution des sections des poutres du fait de la connexion, ne tient pas dans une zone sismique.
- Les panneaux bois massifs utilisés à **Obernai** ont permis d'arriver à un rapport prix-performance correct. Mais cela s'est réalisé avec une très forte implication de l'architecte; ces composants intègrent des logiques d'installation, telles que les réservations électriques qui sont potentiellement performantes. Mais la performance n'est effective que si les entreprises de second œuvre les maîtrisent. Ce qui aujourd'hui est rarement le cas.
- La mixité bois béton, avec des structures dalles et refends béton, et parois extérieures en ossature bois, apparait performante. Contrairement a une mise en œuvre entre dalles, qui condamne le charpentier à subir les côtes du maçon, la pose en applique le libère complètement. Les valeurs d'acoustique mesurées entre niveaux sont justes acceptables, dans la configuration de **Roubaix**. Dans une configuration similaire complétée par une contre isolation intérieure, il serait satisfaisant.



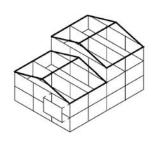
Bas-Rhin, (67) 24 logements R+1 - R+2 à Obernai.

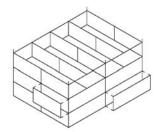
Vosges, (88)
22 logements:
18 collectifs et
4 individuels
à Chantraine.

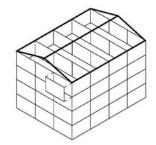
Nord, (59) 200 chambres et studios à Roubaix.

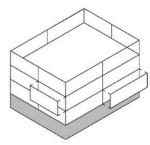


Le bâtiment est réalisé avec des murs en ossature bois, et des planchers en panneaux de bois massif. Les murs sont réalisés avec des panneaux bois massif, et portent une isolation extérieure. Les planchers sont également en bois semi-massif et portent un ravoirage et une chape. Les murs sont réalisés avec des panneaux à ossature bois, comportant une contre isolation intérieure. Les planchers sont constitués de poutres LC, connectées à une dalle béton. L'ouvrage est principalement réalisé en béton. Pour certains corps d'ouvrage, seule la structure principale béton a été gardée, pour réaliser une enveloppe extérieure avec des anneaux en ossature bois, posés en applique sur la structure béton.





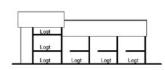


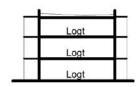


caractéristiques

Surface SHON : 4 227 m² Surface SHON : 2 340 m² Surface SHON : 1 871 m² Surface SHAB : 3 663 m² Surface SHAB : 2 018 m² Surface SHAB : 1 214 m² Surface SHAB : 3 630 m²







Logt	Logt
Logt	Logt
Logt	Logt

