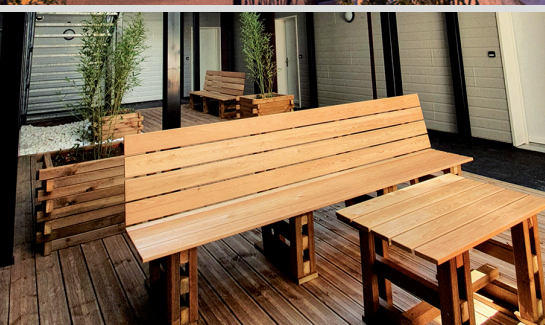


ÉDITION
2020

Logements collectifs bois



COLLECTION | JUILLET 2020
Retour d'expériences[©]

AVEC LE SOUTIEN DU
CODIFAB
comité professionnel de développement
des industries françaises de l'ameublement et du bois

AVEC
L'ACCOMPAGNEMENT DE
Untec



COMITÉ NATIONAL
POUR LE DÉVELOPPEMENT
DU BOIS





Samuel GARDAVAUD, président du CNDB

La future RE2020 se présente comme une réglementation environnementale ambitieuse pour lutter et tenter de s'adapter au changement climatique ; elle devrait être opérationnelle mi 2021.

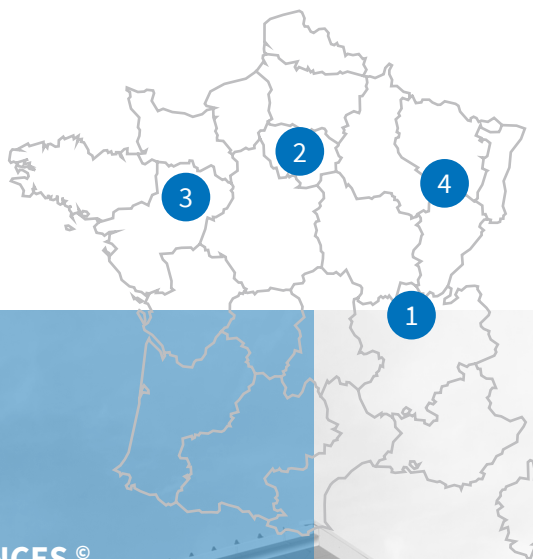
Il s'agira de poursuivre l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments, qui représentent 30 % de nos émissions de CO₂. Sur ce point, les solutions bois ont prouvé leurs atouts via des enveloppes extrêmement performantes, qui autorisent des réalisations au standard passif, telles que certaines présentées dans ce document.

L'atteinte de la neutralité carbone en 2050, va nécessiter des modes constructifs qui émettent peu de gaz à effets de serre, ou qui permettent d'en stocker grâce au recours aux matériaux biosourcés.

Ce point d'étape à travers 4 réalisations récentes de logements collectifs, de R+1 à R+4 a pour but de mettre à disposition des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre, les enseignements que nous avons retiré de l'usage du bois, seul matériau de structure biosourcé, devenu désormais incontournable dans la construction.

Salutations constructives

SOMMAIRE



4 RETOURS D'EXPÉRIENCES ©

1 — Le Coquelicot
22 logements bois - Doubs (25) | p 3

2 — L'Hester
19 logements bois - Seine-St-Denis (93) | p 7

3 — L'Hélios
36 logements bois - Maine et Loire (49) | p 11

4 — Plainfaing
4 logements bois - Vosges (88) | p 15

SYNTHÈSE

Coûts de construction constatés | p 19

Vers la RE2020 | p 20

Focus sur les planchers | p 21

Retour d'expériences des 4 réalisations | p 22



1

Le Coquelicot 22 logements bois

dans le Doubs, en accession à la propriété

PROGRAMME

Immeuble de 22 logements sur 3 niveaux,
dont 18 T2 de 41m² et 4 T3 de 62 m²
Parkings en sous sol : 16
Garages : 4
Places de parking extérieures : 24

LES INTERVENANTS

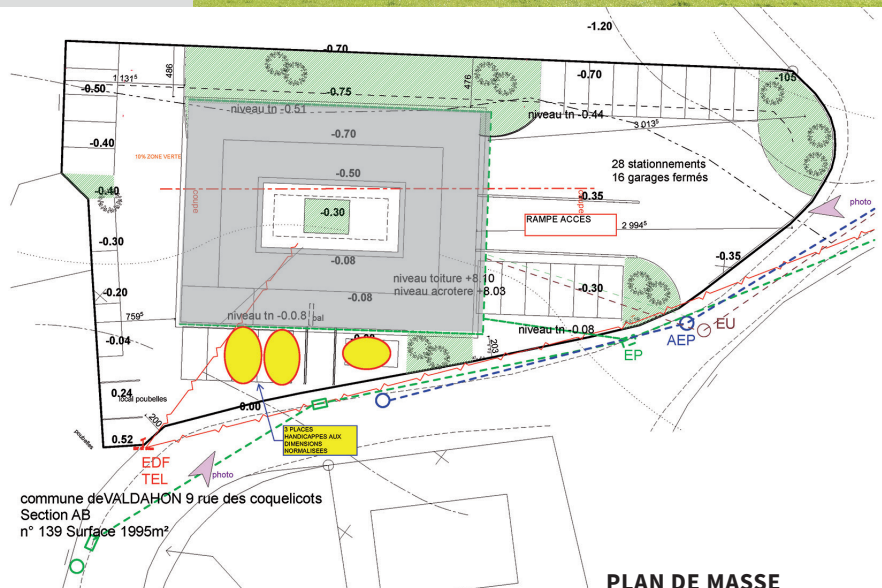
Maître d'ouvrage promoteur : Gardavaud immobilier
Architecte : Caroline GAILLARD - ArchiConcept
Entreprise générale : Gardavaud

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

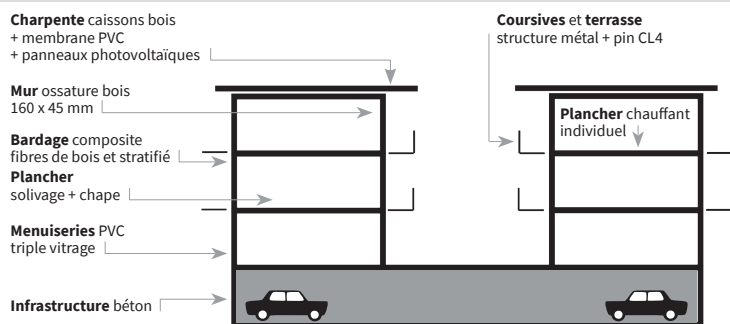
Localisation : Valdahon (25)
Surface de plancher SDP : NC
Surface habitable SHAB : 987 m²
Livraison : 2019
RT 2012



1_Vue d'ensemble du bâtiment.
2_Vue rapprochée d'une façade
3_Vue rapprochée d'un côté, terrasses en angle



CHOIX CONSTRUCTIFS



Chaque logement dispose d'une large terrasse

RÉSULTAT DES MESURES ACOUSTIQUES

Les valeurs mesurées, en aérien ou en chocs sont toutes conformes. Seule une mesure est non conforme pour le bruit du chauffe eau thermodynamique.



RÉSULTAT DES MESURES D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

résultat des mesures d'infiltrométrie	Q4Pa-surf en m ³ /(h.m ²)		n50 vol/h
	objectif	mesuré	mesuré
mesures d'infiltrométrie	1	0,33	-

Q4Pa-Surf : perméabilité à l'air de l'enveloppe sous 4 Pa de différentiel de pression, en m³/(h.m²).
n50 : taux de renouvellement d'air sous 50 Pa de différentiel de pression, en vol/h.

Mesures aux bruits aériens

	isolement bruits aériens		conformité
	minimum	mesuré	C/CT/NC
verticale	53 dB	59, 63, 63 dB	C
horizontale	53 dB	63 dB	C

Mesures aux bruits de choc

	niveau bruits de choc		conformité
	maximum	mesuré	C/CT/NC
verticale	58 dB	49, 49 dB	C
horizontale	58 dB	31, 37, 44 dB	C

Mesures des bruits d'équipement

	niveau bruits d'équipement		conformité
	maximum	mesuré	C/CT/NC
canal. EU	30 dB	29 dB	C
bouche VMC	30 dB	33 dB	CT
porte	30 dB	27 dB	C
chauffe-eau	30 dB	38 dB	NC

C : conforme
CT : conforme dans la tolérance
NC : non conforme



Comment configurer une paroi bois en fonction des objectifs d'affaiblissement acoustique, de résistance thermique, de résistance au feu ? Avec le catalogue bois construction disponible sur catalogue-bois-construction.fr

INTER
view

Caroline GAILLARD, architecte

Quel est le contexte de cette réalisation ?

Nous sommes proches de la Suisse, avec de fortes demandes pour les logements de type T2 et T3. L'objectif est de proposer des appartements à un prix abordable dans une zone où les terrains sont rares et chers, mais proches du centre-ville et des commerces.

Pourquoi le choix du bois ?

L'ossature bois, par la simplicité et la qualité de fabrication, réduit le temps de chantier et limite le bruit pendant la construction. C'est un plus dans un environnement où les habitants sont souvent à la retraite. Elle permet de réaliser des bâtiments basse consommation avec un faible impact environnemental.

Quel parti pris architectural ?

Les logements sont organisés autour d'une cour centrale qui accueille les coursives d'accès ; les parkings sont en sous-sol. Cela permet de simplifier le visuel pour n'avoir en extérieur que des terrasses abritées et des façades, correspondant mieux aux maisons environnantes.



Les accès sont réalisés par des coursives métalliques dans le patio



Le patio

Samuel GARDAUD,
président de l'entreprise Gardavaud

Comment êtes-vous passé à la promotion de logement collectif ?

Notre métier de constructeur de maisons individuelles fait que nous maîtrisons l'ensemble des intervenants de l'acte de construire à travers nos sous-traitants, et avons des compétences de ventes, commercialisation, publicité. La promotion était à notre portée.

Quel avantage pour l'entreprise ?

Le but est de faire travailler l'atelier, avec un niveau de préfabrication élevé, tout en minimisant les temps de montage. Pour le Coquelicot, c'est 2 semaines de gros œuvre et 3 semaines pour le hors d'eau hors d'air.

Quel est le concept du Coquelicot ?

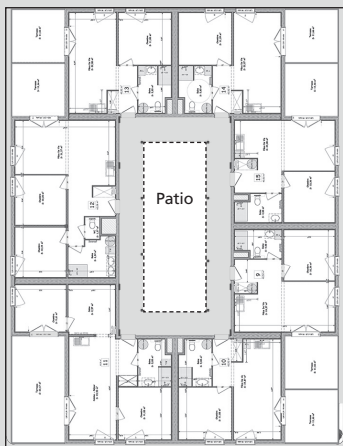
Les logements sont rassemblés autour d'un patio central, qui accueille les coursives d'accès, réalisées en structure métallique. Elles sont construites en même temps que les murs et planchers et assurent ainsi un excellent niveau de sécurité d'accès aux ouvriers.

Comment se déroule le chantier ?

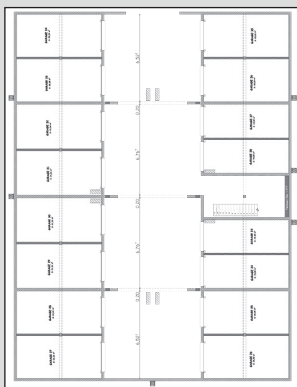
Il est extrêmement propre et nous n'avons pas besoin de benne de déchets sur le chantier. Nous réalisons les finitions sur les étages supérieurs, que nous bloquons une fois terminés ; nous passons ensuite à l'étage inférieur. Cette logistique garantit le respect des travaux de finition et de leurs acteurs.



La chaîne verticale de fabrication permet la pose des menuiseries et du bardage.



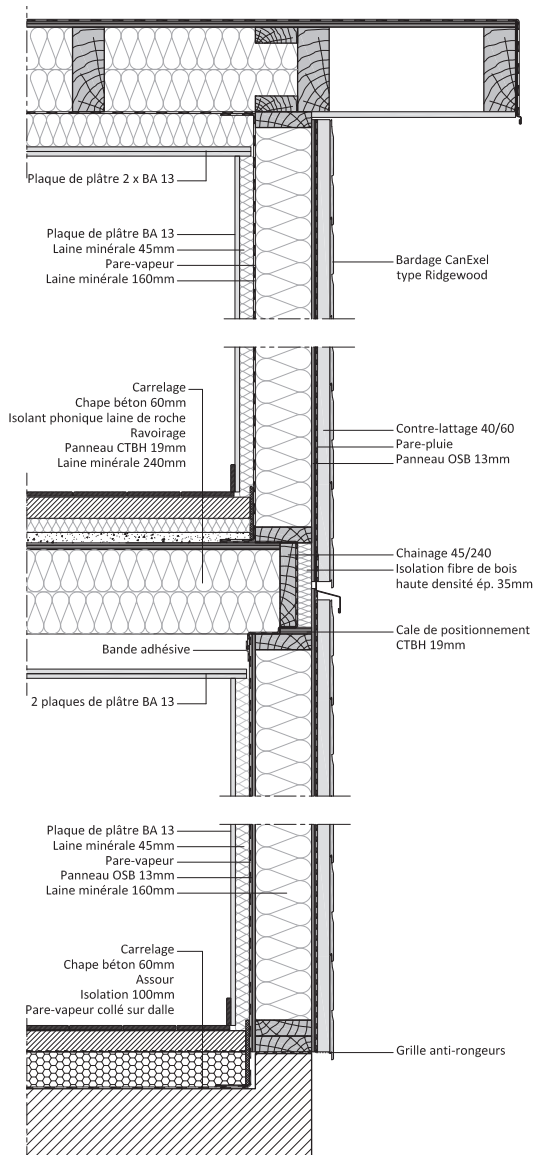
Plan d'étage courant



Plan sous-sol garages



1_ La découpe des panneaux et le clouage sont effectués sur une ligne de fabrication.
2_ Les panneaux sont acheminés sur chantier et associés par des connecteurs métalliques.



COUPE VERTICALE SUR MUR EXTÉRIEUR

PRIX DE CONSTRUCTION CONSTATÉ

Les coûts présentés sont issus du décompte fourni par le maître d'ouvrage.

désignation	montant € HT	montant € HT /m ² SDP	montant € HT /m ² SHAB	% du lot/sous total construction
surface de plancher (SDP)	-			
surface habitable (SHAB)	987			
clos couvert	775 030 €	-	785 €	51 %
parachèvement	415 421 €	-	421 €	27 %
équipements	343 927 €	-	348 €	22 %
SOUS TOTAL CONSTRUCTION	1 534 378 €	-	1 555 €	100 %
aménagements extérieurs	50 000 €	-	51 €	
TOTAL CONSTRUCTION	1 584 378 €	-	1 605 €	

INTER
view

Maxime PHILIPPE,
responsable commercial de l'entreprise Gardavaud

Quel est votre principal argument commercial ?

Le premier argument est la rapidité de livraison de l'opération ; notre capacité à construire l'ouvrage en 5 à 6 mois séduit l'acheteur dans des zones où la demande est forte. Le futur habitant s'exonère d'intérêts intercalaires, tandis que pour l'investisseur, c'est la possibilité de louer plus rapidement.

Quels sont les autres arguments commerciaux ?

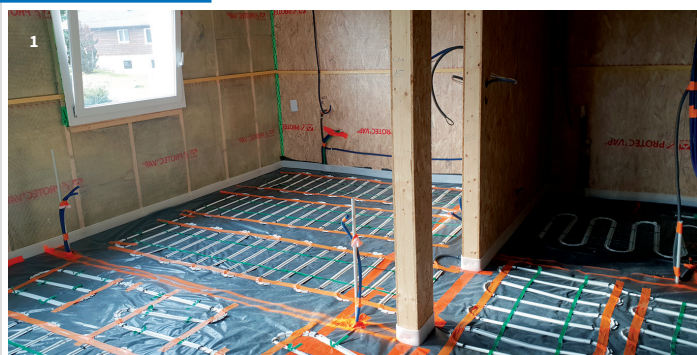
C'est le niveau très faible des charges de copropriété, via l'absence d'ascenseur et des coursives d'accès par l'extérieur. Les charges énergétiques individualisées sont également très faibles, grâce à la performance d'isolation et l'apport des capteurs solaires.

Comment vos clients vivent-ils vos logements ?

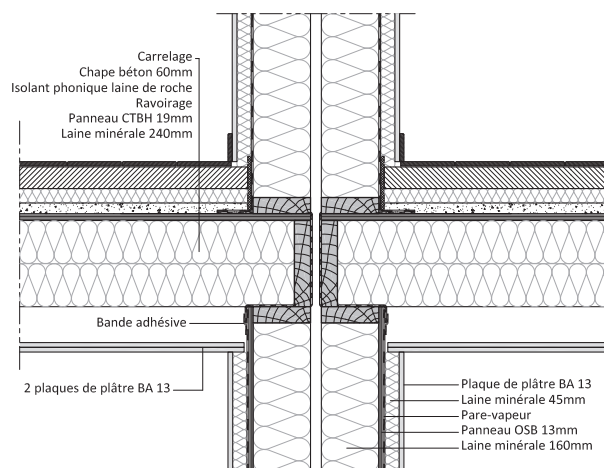
C'est la 5^{ème} réalisation de ce type que nous faisons, et certains locataires deviennent des acheteurs des nouvelles opérations ; ils apprécient l'absence de résonance intérieure, le rappel du bois dans les plafonds ; plus généralement le bien-être dans leur logement.

L'aspect environnemental est-il un plus commercial ?

Il l'est mais uniquement pour certains clients, qui ont cette sensibilité à l'environnement.



1_Le chauffage est réalisé par des câbles chauffants électriques.
2_Une membrane assure l'étanchéité de la toiture terrasse chaude.



COUPE VERTICALE SUR SÉPARATIFS DE LOGEMENT



Coursives d'accès par l'extérieur.

Retrouver
les arguments
d'un projet bois
sur le site
ambition-bois.fr

© crédits photos : Entreprise Gardavaud

2

L'Hester **19 logements bois**
dans la Seine-St-Denis, en accession à la propriété

PROGRAMME

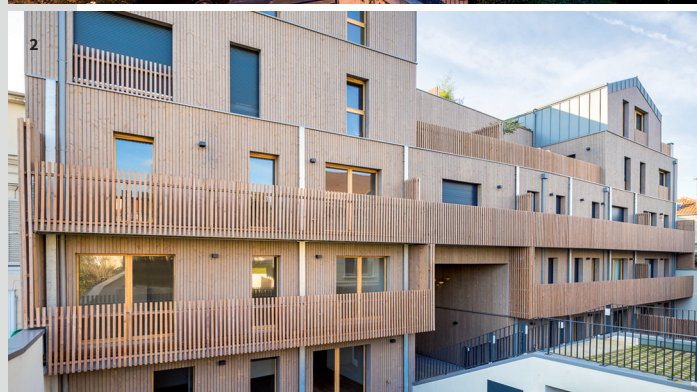
Construction de 19 logements,
22 places de parking avec aménagement paysager.

LES INTERVENANTS

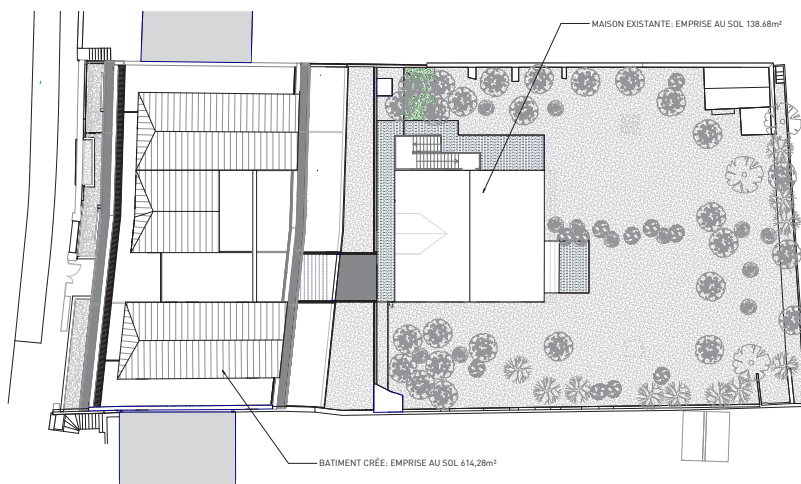
Maître d'ouvrage : REI Habitat
Architecte : Archi5
BET TCE : SINTEO
Economiste : EQO
Entreprise bois : Maître Cube

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Localisation : Rosny-sous-Bois (93)
Surface de plancher SDP : 1514 m²
Surface habitable SHAB : 1236 m²
Balcons/Terrasses : 300 m²
Livraison : 2020
E3C1

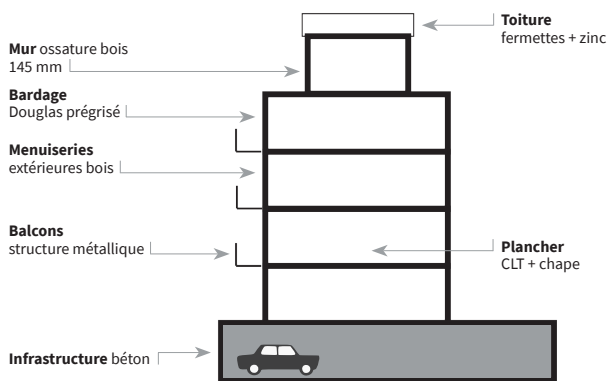


1_Vue d'ensemble du bâtiment en nocturne.
2_Vue rapprochée de la façade arrière
3_Vue rapprochée de l'entrée, côté rue



PLAN DE MASSE

CHOIX CONSTRUCTIFS



La charpente anime le dernier étage

Comment configurer une paroi bois en fonction des objectifs d'affaiblissement acoustique, de résistance thermique, de résistance au feu ? Avec le catalogue bois construction disponible sur catalogue-bois-construction.fr

RÉSULTAT DES MESURES ACOUSTIQUES

Les valeurs mesurées sont toutes conformes ou conformes dans la tolérance.

RÉSULTAT DES MESURES D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

résultat des mesures d'infiltrométrie	Q4Pa-surf en m ³ /(h.m ²)		n50 vol/h
	objectif	mesuré	mesuré
mesures d'infiltrométrie	1	0,66	-

Q4Pa-Surf : perméabilité à l'air de l'enveloppe sous 4 Pa de différentiel de pression, en m³/(h.m²).
n50 : taux de renouvellement d'air sous 50 Pa de différentiel de pression, en vol/h.



Mesures aux bruits aériens

	isolement aux bruits aériens		conformité
	minimum	mesuré	C/CT/NC
horizontal	53 dB	45, 52, 53, 57, 63, 63 dB	5 C et 1 CT
diagonal	53 dB	57 dB	C
vertical	53 dB	52 dB	CT

Mesures aux bruits extérieurs

	isolement aux bruits extérieurs		conformité
	minimum	mesuré	C/CT/NC
isolement façade	30 dB	29, 31, 32, 32, 36 dB	3 C et 3 CT

Mesures aux bruits de choc

	niveau bruits de choc		conformité
	maximum	mesuré	C/CT/NC
horizontal	58 dB	36, 37, 38, 40, 45, 52 dB	C
vertical	58 dB	53, 54 dB	C
diagonal	58 dB	43 dB	C

Mesures aux bruits d'équipement

	niveau de bruits d'équipement		conformité
	maximum	mesuré	C/CT/NC
chaufferie	30 dB	18 dB	C
ascenseur	30 dB	18 dB	C
onduleurs	30 dB	18 dB	C
groupe VMC	30 dB	29 dB	C
VMC	30 dB	24, 26, 27, 28 dB	C
WC	30 dB	21, 31 dB	1C, 1CT

C : conforme
CT : conforme dans la tolérance
NC : non conforme



Le CLT des planchers reste apparent en sous face de plafond

INTER
view

Anne PEZZONI, architecte associée archi5

Votre agence a-t-elle l'habitude de concevoir avec le bois ?

C'est la 5^e réalisation que nous construisons en bois. Le choix du bois n'est pas systématique dans nos projets ; nous adaptons le choix du matériau de construction au contexte de chaque projet. Il est vrai que le domaine du logement en béton est très « corseté » par les services qualité des grands groupes ; une opération bois est l'occasion de sortir de ces standards, par exemple avec des ouvertures plus généreuses pour accueillir la lumière.

Pourquoi le bois sur ce projet ?

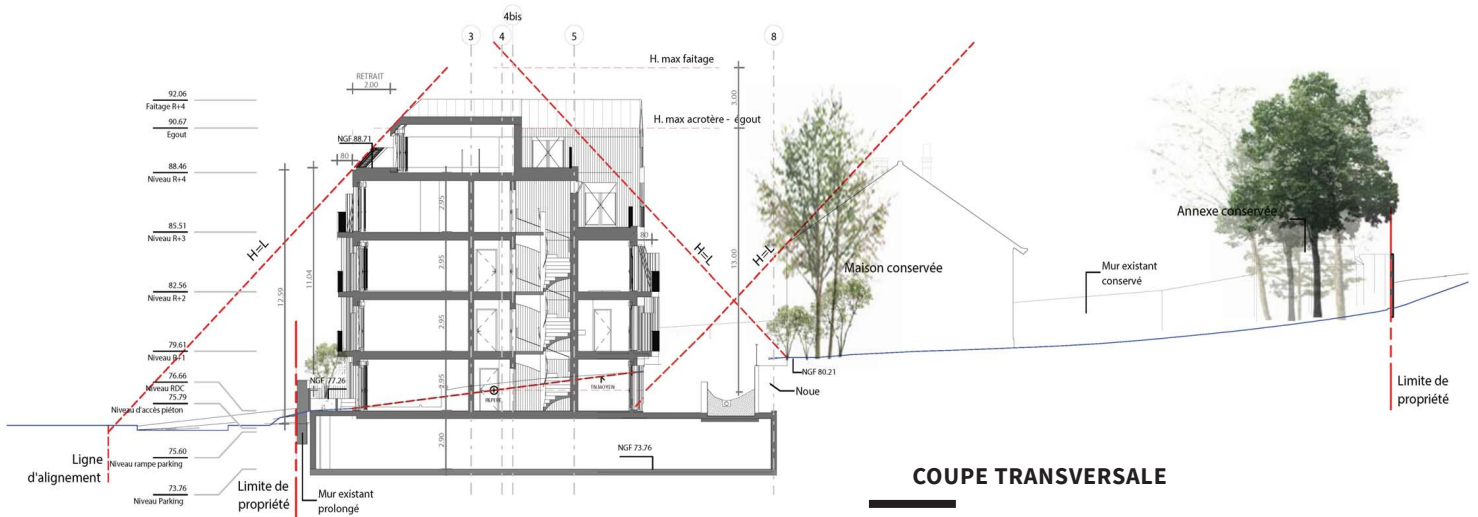
Nous sommes dans un site délicat, où la sensibilité environnementale est présente ; d'ailleurs, le voisinage s'inquiétait de la future construction. Nous avons conçu une inscription douce en utilisant le bois et en gardant une maison et un mur de clôture en pierre existants.

L'aspect extérieur ?

Nous avons choisi un bardage pré-grisé. Ce choix fait suite à une réalisation précédente sur laquelle le bois était resté naturel ; son vieillissement un peu mal vécu nous a fait opter cette fois pour un pré-grisaillement.

Le bois est-il apparent à l'intérieur ?

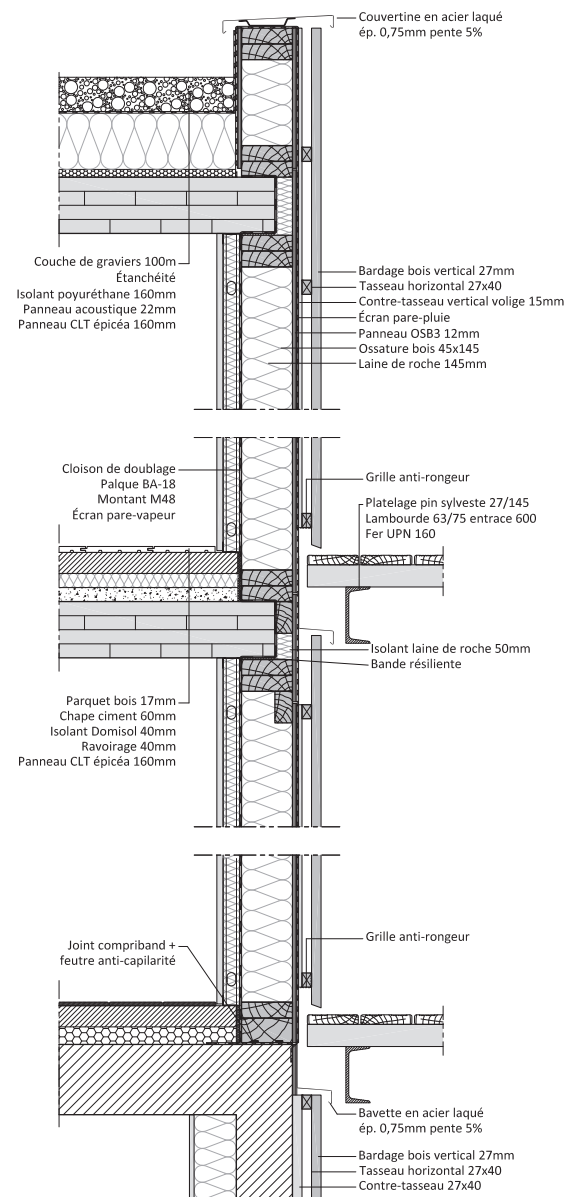
C'était une exigence que nous nous étions fixés. Ainsi, les panneaux de CLT des planchers restent apparents en sous face dans les logements. Le complexe permettant d'atteindre les exigences acoustiques est reporté au dessus ; cette solution nous interdit les plafonniers.



COUPE TRANSVERSALE



1_L'association du CLT et des profils HEA permet de diminuer l'épaisseur des planchers
2_ Les balcons sont désolidarisés et composés d'une structure métallique et d'un platelage bois



COUPE VERTICALE SUR MUR EXTÉRIEUR

INTER
view

Alban DELOURME,
responsable commercialisation REI Habitat

Quelle est la perception de l'acheteur d'un ouvrage bois ?

L'acheteur attend avec le bois une dimension qualitative, environnementale, esthétique... C'est pourquoi la réalisation doit être exemplaire dans ses finitions.

Quelles sont ses inquiétudes ?

Notre clientèle parisienne était inquiète sur la durabilité, le feu, et l'entretien des façades. Maintenant que notre activité s'étend au-delà de Paris, c'est l'usage du bois en extérieur et l'acoustique qui sont les principales inquiétudes des acheteurs.

Le bois à l'intérieur est-il un atout commercial ?

C'est un atout si c'est dans un juste équilibre avec les autres matériaux. Sur l'Hester, nous avons choisi de laisser les plafonds apparents en bois, ainsi que les parquets. Plus de bois visible imposerait une réflexion en terme de design.

Et la rapidité du chantier ?

La rapidité du chantier est un atout car nous constatons un rebond de la commercialisation au démarrage du chantier, et pendant le levage des étages bois, où l'horizon proche de la livraison devient un argument pour l'acte d'achat.



Retrouver les arguments du bois sur le site www.ambition-bois.fr

PRIX DE CONSTRUCTION CONSTATÉ

Les coûts présentés sont issus du décompte fourni par le maître d'ouvrage.

désignation	montant € HT	montant € HT /m ² SDP	montant € HT /m ² SHAB	% du lot/sous total construction
surface de plancher (SDP)	1 514			
surface habitable (SHAB)	1 236			
clos couvert	1 657 200 €	1 095 €	1 341 €	69 %
parachèvement	368 500 €	243 €	298 €	15 %
équipements	366 500 €	242 €	297 €	15 %
SOUS TOTAL CONSTRUCTION	2 392 200 €	1 580 €	1 935 €	100 %
réemploi	40 000 €	26 €	32 €	
espaces verts	33 000 €	22 €	27 €	
TOTAL CONSTRUCTION	2 465 200 €	1 628 €	1 994 €	

INTER
view

Sébastien MEHA,
dirigeant de Méha Charpentes, au sein de Maître Cube

Pouvez-vous nous présenter Maître Cube ?

Maître Cube rassemble 8 sites de production, à travers des entreprises de charpente réparties sur la France, dont Méha Charpentes.

Quel était votre lot sur cette opération ?

Nous avons répondu en clos couvert, y compris les balcons. C'est-à-dire murs, planchers, charpentes-couvertures, menuiseries extérieures, bardages.

Quels ont été les temps de chantier ?

Le clos couvert a démarré en juillet 2018 et a été livré fin janvier 2019. L'immeuble a été réceptionné en juin 2019. Soit globalement 1 an de travaux, grâce à la préfabrication.

Avez-vous intégré les menuiseries dans la préfabrication ?

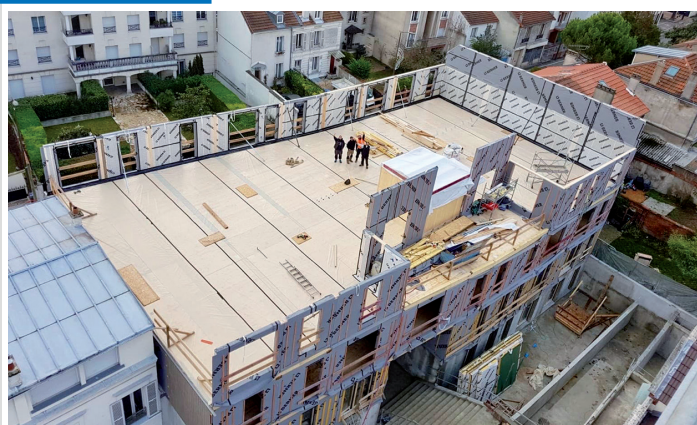
Pour que cela soit valable, il faut que la livraison des menuiseries suive parfaitement la fabrication des murs afin d'éviter les manutentions. Ce n'est possible qu'avec des menuiseries standards et des types de menuiseries peu nombreuses et associées à une bonne anticipation de la commande. Dans ce cas, ce n'était pas la meilleure solution.

Et le bardage ?

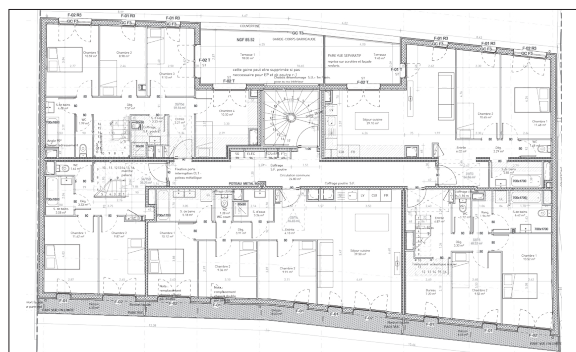
Malheureusement nous n'avons pu préfabriquer qu'une partie du bardage. Et c'est dommage ; sur une autre opération à Champigny, nous avons pu poser 80% du bardage en atelier.

Avez-vous rencontré des difficultés particulières ?

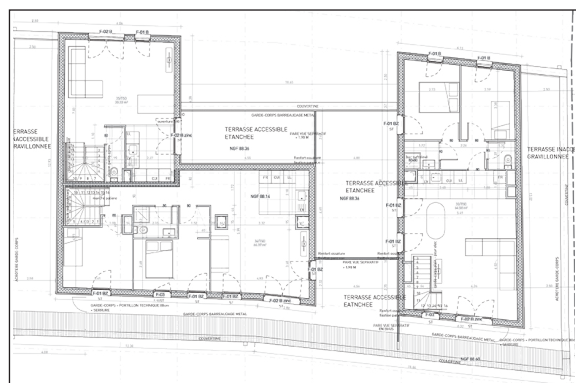
Du fait des contraintes de hauteur, nous avons dû réaliser des planchers les plus minces possible, en associant des petits panneaux de CLT à des structures métalliques. D'où des coûts de planchers élevés. La structure métallique des balcons est également onéreuse pour le projet.



L'opération en cours de levage



Plan d'étage courant



Plan dernier étage

3

L'Hélios 36 logements bois

locatifs sociaux, dans le Maine et Loire

PROGRAMME

Construction de 36 logements locatifs sociaux sur 3 plots en ossature bois, R+2 et R+3. La résidence Hélios se compose de 12 types 2 de 46 m², 15 types 3 de 59 m², 9 types 4 de 80 m².

LES INTERVENANTS

Architecte : Johanne Guichard
Maître d'ouvrage : Angers Loire habitat
Economiste : Eseb
Bureau d'étude environnement : WIGWAM Conseil
Bureau d'étude énergétique : SARL KYPSELI
Entreprise bois et mandataire : Rousseau

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Localisation : Beaucouzé (49)
Surface de plancher SDP : 2 495 m²
Surface habitable SHAB : 2 180 m²
Livraison : 2019
Projet Bepos, E3C1

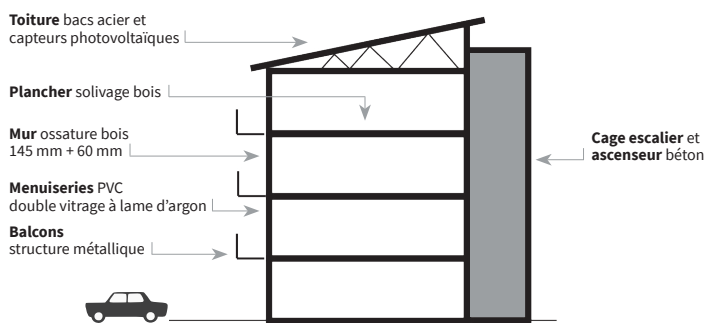


PLAN DE MASSE

PLAN DE SITUATION

1_Vue d'ensemble des 3 bâtiments
2_Vue paysagée aux abords des bâtiments
3_Gros plan d'un balcon structure métallique

CHOIX CONSTRUCTIFS



Levage de la charpente, après assemblage au sol

RÉSULTAT DES MESURES ACOUSTIQUES

Les valeurs mesurées sont toutes conformes ou conformes dans la tolérance.

RÉSULTAT DES MESURES D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

résultat des mesures d'infiltrométrie	Q4Pa-surf en m ³ /(h.m ²)		n50 vol/h
	objectif	mesuré	mesuré
mesures d'infiltrométrie bât.A	0,8	0,68	1,52
mesures d'infiltrométrie bât.B	0,8	0,72	1,64
mesures d'infiltrométrie bât.C	0,8	0,62	1,72

Q4Pa-Surf : perméabilité à l'air de l'enveloppe sous 4 Pa de différentiel de pression, en m³/(h.m²).
 n50 : taux de renouvellement d'air sous 50 Pa de différentiel de pression, en vol/h.



Mesures aux bruits aériens

	isolement aux bruits aériens		conformité
	minimum	mesuré	C/CT/NC
horizontal	53 dB	48, 60, 67 dB	C
vertical	53 dB	64, 50 dB	1C et 1CT

Mesures aux bruits extérieurs

	isolement aux bruits extérieurs		conformité
	minimum	mesuré	C/CT/NC
isolement façade	30 dB	32, 28 dB	1C et 1CT

Mesures aux bruits de choc

	niveau bruits de choc		conformité
	maximum	mesuré	C/CT/NC
horizontal	58 dB	36, 49, 59 dB	2C et 1CT
vertical	58 dB	39, 40, 44 dB	C

Mesures aux bruits d'équipement

	niveau de bruits d'équipement		conformité
	maximum	mesuré	C/CT/NC
-	30 dB	24, 30, 31, 31, 34 dB	2C et 3CT

C : conforme
 CT : conforme dans la tolérance
 NC : non conforme



Comment configurer une paroi bois en fonction des objectifs d'affaiblissement acoustique, de résistance thermique, de résistance au feu ? Avec le catalogue bois construction disponible sur catalogue-bois-construction.fr

INTER
view

Johanne GUICHARD, architecte

Avez-vous l'expérience de la construction bois ?

Notre agence est convaincue des enjeux environnementaux, et par là de l'intérêt de l'usage du bois. Mais des expériences précédentes nous ont montré qu'il était indispensable de se former. Ce que nous avons fait pour l'ensemble de l'agence, et nous sommes arrivés sur ce projet avec les connaissances nécessaires.

Quel était le montage de ce projet ?

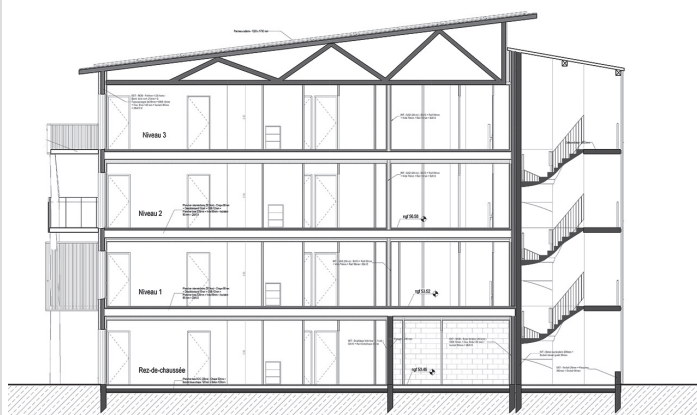
Il s'agit d'une conception réalisation dans le cadre d'une conception intégrée. Ce qui signifie une participation à l'élaboration du projet du maître d'ouvrage et ses services, des agences locatives, de la politique de la ville, des représentants de locataires... à travers des ateliers. Les objectifs étaient l'obtention du niveau BEPOS et le respect d'un coût d'objectif.

Les ateliers participatifs ont-ils fait évoluer le projet ?

La parcelle ne possédait pas une orientation « idéale » nord-sud, propice au bioclimatisme. Nous avons donc avancé avec différents tests de morphologie de bâtiments. Des simulations ont été réalisées selon les orientations, les ombrages, les vues, les formes urbaines, pour arriver à une solution avec 3 bâtiments.

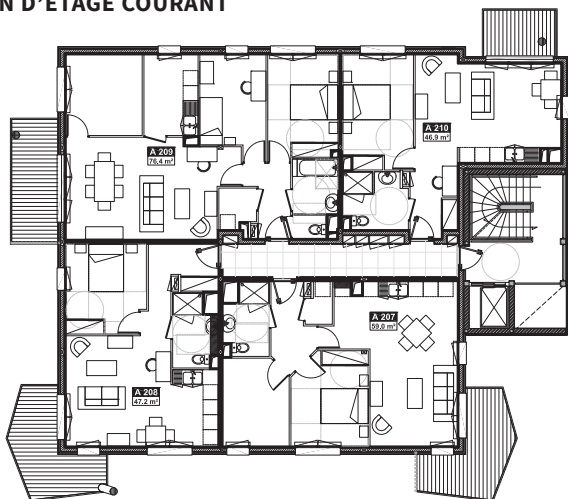
Comment le bardage bois est-il perçu ?

Nous avons réalisé de nombreuses réunions d'explication sur l'intérêt du bois face aux enjeux environnementaux et sur son comportement à l'extérieur ; au final, il correspond à l'adhésion aux valeurs environnementales qu'ont les résidents.



COUPE VERTICALE SUR R+3

PLAN D'ÉTAGE COURANT



1_Partie maçonnée pour la cage d'ascenseur et les escaliers
2_Réception du chantier



Solivage des plafonds et reprise de charge par des poteaux bois

INTER
view

Vincent EUDES, entreprise Rousseau

Que représente la construction bois dans votre activité ?

C'est autour de 70 à 80%, le reste étant la fabrication d'escaliers et la réparation de menuiseries. Elle porte à 40% sur la maison individuelle, et le reste sur des réponses à des appels d'offre, en structure bois ou en tous corps d'état (TCE).

Comment étiez-vous positionné sur Beaucouzé ?

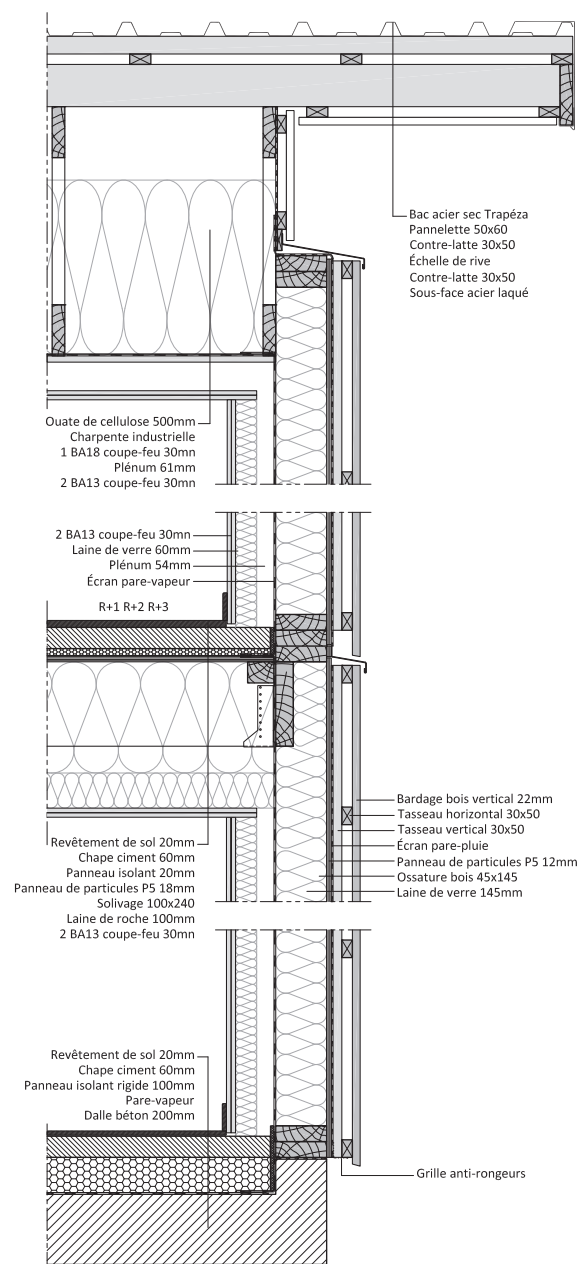
Nous avons répondu en entreprise générale, et notre entreprise était mandataire. Nous réalisons environ un chantier par an en entreprise générale, et nous avons recruté un directeur de travaux TCE.

Quel niveau de préfabrication ?

Les murs à ossature bois sont équipés de l'isolant, pare-vapeur, pare-pluie et bardage, ce qui est possible grâce à la pose verticale. Les planchers sont réalisés en caissons. La charpente industrielle est assemblée sur chantier et levée d'un bloc.

Et les balcons ?

Ils sont indépendants avec une ceinture acier ; des corbeaux les portent sur la façade et un poteau (qui évoque une branche) les reprend à l'extérieur. Nous avons posé en sous face des caissons en acier laqué blanc, pour récupérer les eaux de pluie.



COUPE VERTICALE

PRIX DE CONSTRUCTION CONSTATÉ

Les coûts présentés sont issus du décompte fourni par le maître d'ouvrage.

désignation	montant € HT	montant € HT / m ² SDP	montant € HT / m ² SHAB	% du lot/sous total construction
surface de plancher (SDP)	2 495			
surface habitable (SHAB)	2 180			
clos couvert	2 688 751 €	1 078 €	1 233 €	80 %
parachèvement	181 907 €	73 €	83 €	5 %
équipements	511 334 €	205 €	235 €	15 %
SOUS TOTAL CONSTRUCTION	3 381 992 €	1 356 €	1 551 €	100 %
espaces verts	33 572 €	13 €	15 €	
TOTAL CONSTRUCTION	3 415 564 €	1 369 €	1 567 €	

INTER
view

Jean-Michel MORISSEAU,
responsable construction, Angers Loire Habitat

Construisez-vous fréquemment en bois ?

Nous ne prescrivons pas le bois, et nous utilisons toutes les solutions constructives. L'option bois peut être amenée par l'architecte. Elle peut parfois s'imposer pour des délais de livraisons serrés, ou pour éviter des nuisances de chantier dans des environnements sensibles.

Constatez-vous des écarts de prix de construction ?

Le bois est légèrement plus cher ; cet écart peut être partiellement gommé par une mise en location plus précoce, grâce à des délais de construction plus rapides.

Quel est le plus amené par une réalisation bois ?

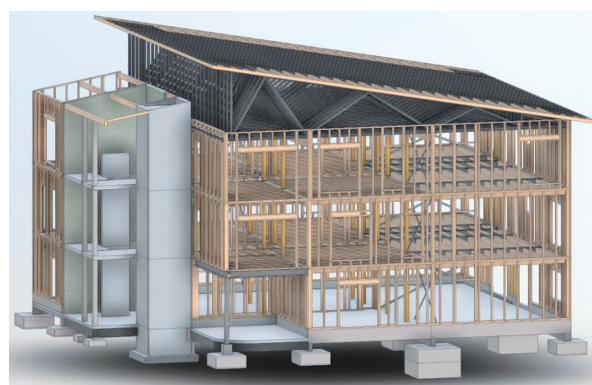
Nous constatons peu de réserve en réception, et peu de recours à l'assurance dommage ouvrage sur les opérations bois. Ce qui s'explique par des lots en clos couvert bois, dont le niveau de qualité est supérieur à une construction classique, en corps d'état séparés.

Quel est le retour de vos locataires ?

Nos locataires disent trouver un bon confort dans la construction bois. Il ne s'agit pas d'ambiance, puisque le bois n'est pas présent visuellement dans les logements, mais du confort physiologique ; par exemple tous les effets désagréables de parois froides qui sont possibles en maçonnerie sont éliminés avec la construction bois.



Circulation paysagée entre les résidences



AXONOMÉTRIE



Intérieur d'un logement et son balcon

3 Plainfaing 4 logements bois dans les Vosges

PROGRAMME

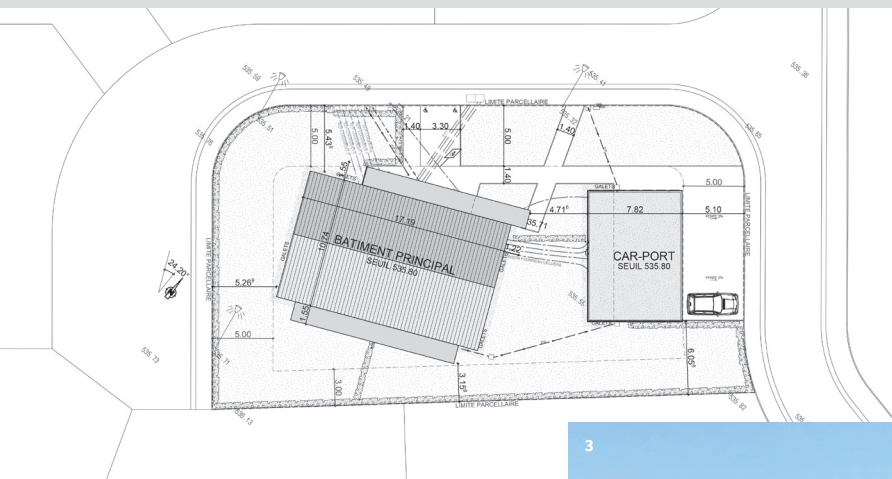
Construction de 4 logements type T3 avec un car-port pour 4 véhicules, des vélos et les réserves de bois de chauffage.

LES INTERVENANTS

Maître d'ouvrage : Le Toit Vosgien
Architecte : ASP Architecture
BET thermique : Terranergie
Constructeur : Passiv'home

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Localisation : Plainfaing (88)
Surface plancher SDP : 317 m²
Surface habitable SHAB : 278 m²
Livraison : 2018

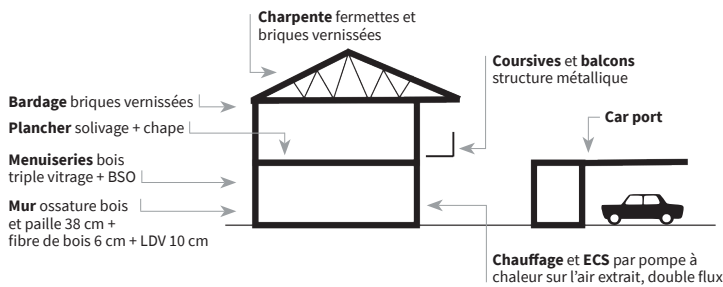


PLAN DE MASSE



1_Perspective côté nord ouest
2_Plan rapproché du calpinage et coursive extérieure
3_Vue d'ensemble du bâtiment, côté sud

CHOIX CONSTRUCTIFS



Le faible besoin de chauffage est assuré par des poêles et le cas échéant par une batterie chaude sur l'air.

RÉSULTAT DES MESURES ACOUSTIQUES

Les valeurs mesurées sont toutes conformes.

RÉSULTAT DES MESURES D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

résultat des mesures d'infiltrométrie	Q4Pa-surf en m ³ /(h.m ²)		n50 vol/h
	objectif	mesuré	mesuré
mesures d'infiltrométrie	-	-	0,58

Q4Pa-Surf : perméabilité à l'air de l'enveloppe sous 4 Pa de différentiel de pression, en m³/(h.m²).
n50 : taux de renouvellement d'air sous 50 Pa de différentiel de pression, en vol/h.



Mesures aux bruits aériens

	isolement aux bruits aériens		conformité
	minimum	mesuré	C/CT/NC
verticale	53 dB	58, 60, 60 dB	C
horizontale	53 dB	62 dB	C

Mesures aux bruits de choc

	niveau bruits de choc		conformité
	maximum	mesuré	C/CT/NC
verticale	58 dB	39, 42, 43 dB	C
horizontale	58 dB	22 dB	C
diagonale	58 dB	42 dB	C

Mesures aux bruits d'équipement

	niveau de bruits d'équipement		conformité
	maximum	mesuré	C/CT/NC
local technique ECS et VMC	30 dB	26, 26 dB	C
bouche VMC collective	30 dB	28, 28, 29 dB	C
bouche VMC double flux	30 dB	28, 28, 29 dB	C

C : conforme
CT : conforme dans la tolérance
NC : non conforme



Comment configurer une paroi bois en fonction des objectifs d'affaiblissement acoustique, de résistance thermique, de résistance au feu ? Avec le catalogue bois construction disponible sur catalogue-bois-construction.fr

INTER
view

Antoine PAGNOUX, architecte ASP Architecture

Dans quel contexte avez-vous conçu ce projet ?

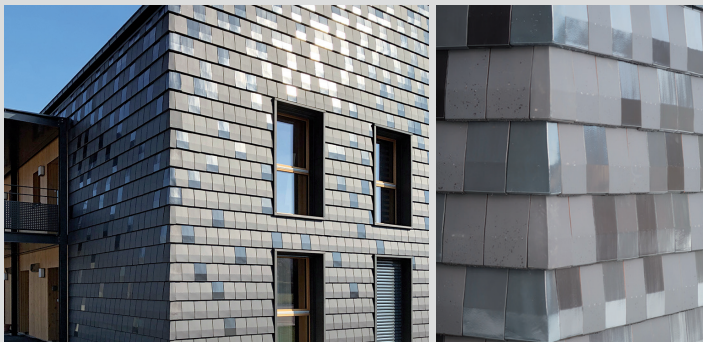
Nous connaissons bien le maître d'ouvrage avec lequel nous avons déjà travaillé. Nous fonctionnons avec lui dans un climat de confiance et avec des réflexes de conception qui sont : simplicité du programme, superposition des fluides, superposition des charges.

Quelle approche architecturale pour ce projet ?

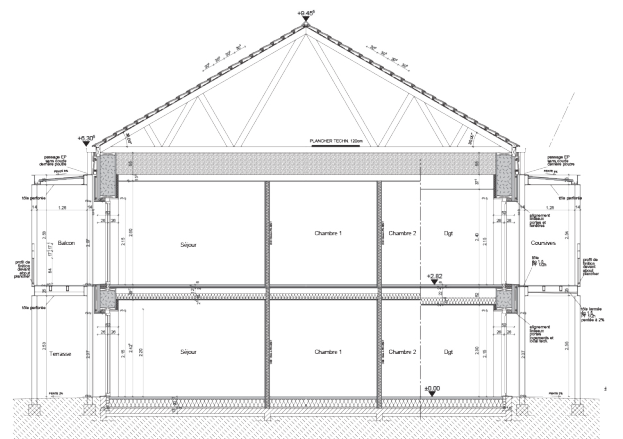
Nous sommes à proximité du centre d'un petit village et nous avons souhaité un volume simple, comme celui des fermes vosgiennes environnantes. Mais avec une écriture contemporaine, rendue en partie par l'utilisation de tuiles en façade. Nous avons alterné 3 teintes : le noir mat, le noir brillant et le gris brillant. Le calepinage de chaque façade a été dessiné pour obtenir un juste équilibre des teintes, et une progression verticale. Selon le déplacement, la tuile se révèle de manière différente, et protège la façade bois qui oriente le bâtiment.

Comment s'est déroulé le chantier ?

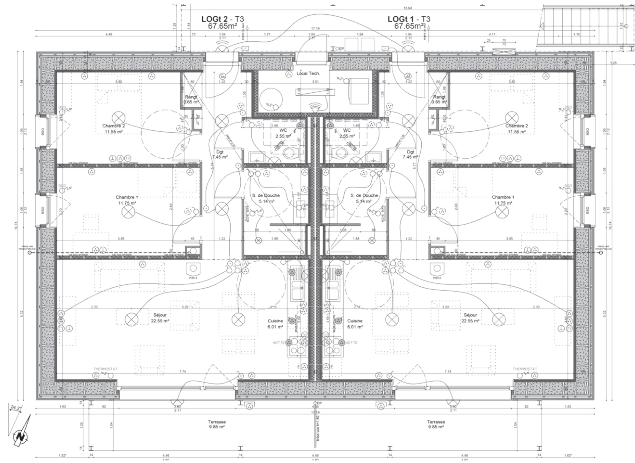
Une forme de complicité a uni l'ensemble des acteurs. Cela donne une belle qualité finale, dont les entreprises sont fières.



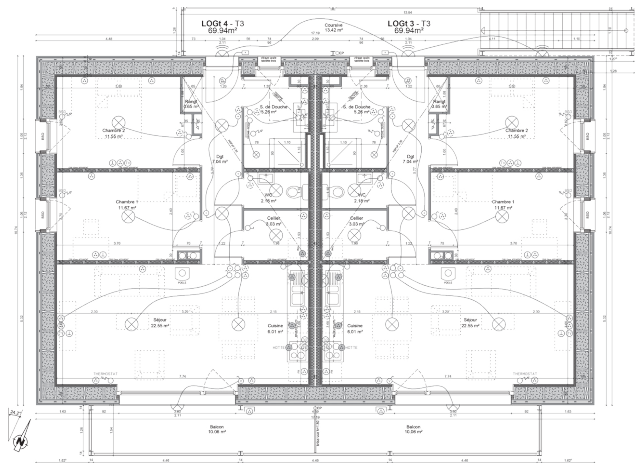
Le choix de tuiles de terre cuite (noir mat, noir brillant et gris brillant) alterne l'effet mat et brillant.



COUPE TRANSVERSALE



PLAN D'ÉTAGE NIVEAU RDC



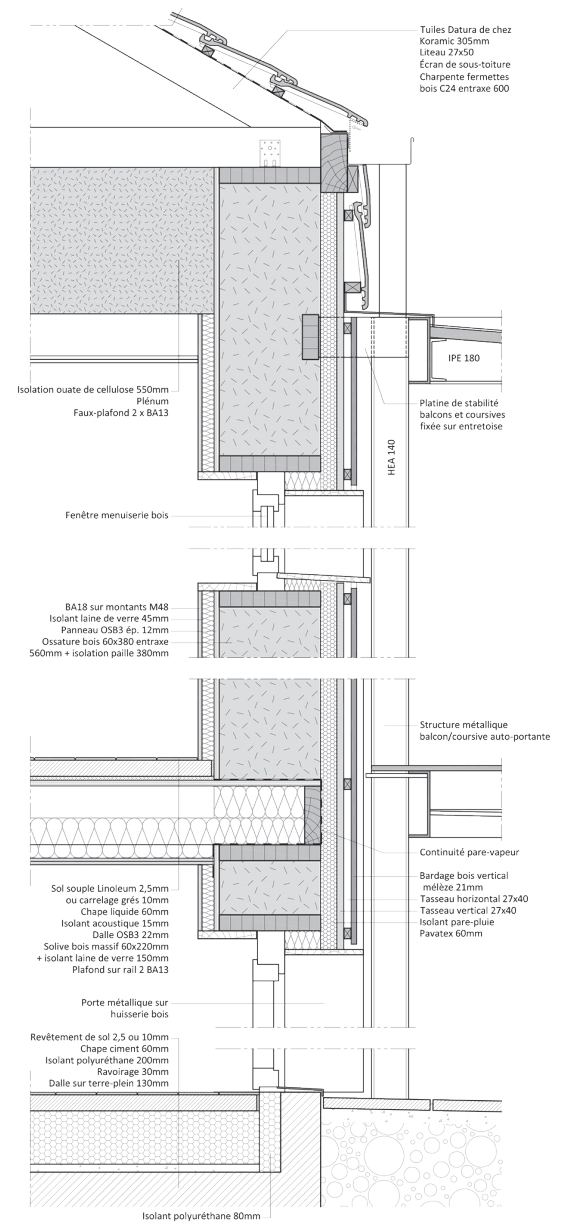
PLAN NIVEAU 1



L'isolation en paille est complétée par un panneau de fibre de bois côté extérieur des murs, et par de la laine de verre côté intérieur.



1_ Remplissage des panneaux par de la paille. 2_ Les accès sont réalisés par des coursives métalliques ; un bac métallique en sous face assure l'étanchéité à l'eau.



COUPE VERTICALE

PRIX DE CONSTRUCTION CONSTATÉ

Les coûts présentés sont issus du décompte fourni par le maître d'ouvrage ; les travaux d'électricité et plomberie ont été réalisés en régie et ont été estimés dans le poste « équipements ».

désignation	montant € HT	montant € HT /m ² SDP	montant € HT /m ² SHAB	% du lot/sous total construction
surface de plancher (SDP)	317			
surface habitable (SHAB)	278			
clos couvert	359 642 €	1 135 €	1 294 €	69 %
parachèvement	93 219 €	294 €	335 €	18 %
équipements	69 312 €	219 €	249 €	13 %
SOUS TOTAL CONSTRUCTION	522 173 €	1 647 €	1 878 €	100 %
espaces verts	7 982 €		7 982 €	
TOTAL CONSTRUCTION	530 155 €		1 907 €	

INTER
view

Vincent CHEVALLIER,
directeur technique, Le Toit Vosgien

Ce type de programme est-il fréquent ?

Cette configuration de 4 logements T3, 2 en RDC avec accès handicapé et 2 à l'étage trouve bien sa place dans les villages de notre région. Les logements sont traversants et les séjours largement vitrés sont orientés sud.

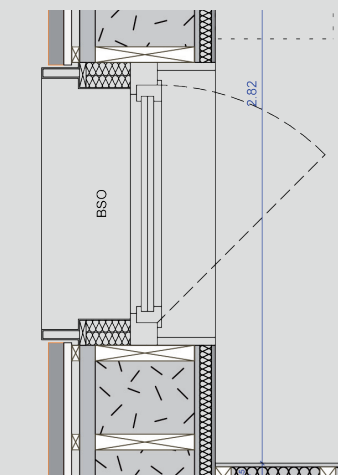
Avez-vous déjà utilisé la paille sur ce type d'ouvrage ?

Dans les années 2000, nous avons réalisé une première opération avec une structure CLT et bottes de paille. Puis une seconde à Ramonchamp, cette fois en ossature bois. Plainfaing est la troisième, avec une forme de maturité.

Quel est l'objectif de performance énergétique ?

Pour cet ouvrage comme les 2 précédents, nous visons le passif. L'enveloppe est très performante avec l'isolation paille et fibre de bois côté extérieur. La ventilation est un double flux ; l'appoint de chauffage se fait sur l'air, au moyen d'une batterie chaude de 500 W.

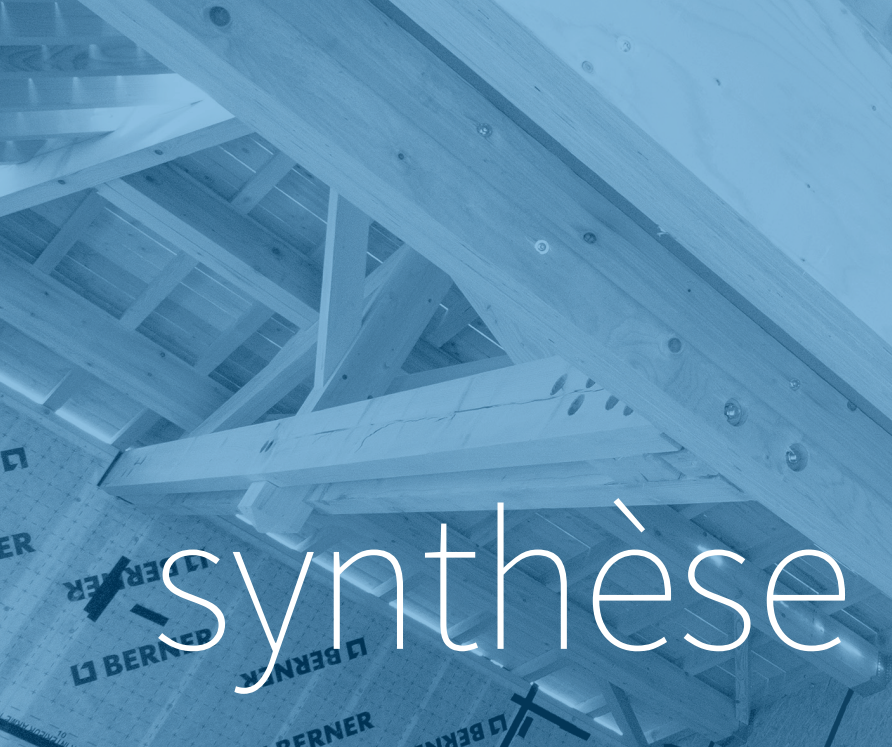
Le chauffe-eau thermodynamique est couplé sur l'air extrait de la VMC. Des récupérateurs de chaleur sur les eaux grises ont été installés sur les deux douches de l'étage. Enfin, nos locataires disposent d'un poêle à bois de 5 KW avec un rendement de 50 %.



Coupe - les menuiseries sont positionnées dans l'axe de la paroi, pour un compromis entre un pont thermique minimal et un clair de jour optimisé.



1_Vue avec le car port
2_Préparation en atelier des murs ossature bois (MOB)
3_Vue sur la structure niveau RDC.



synthèse

Coûts de construction constatés

PREMIERS CONSTATS

Les coûts de construction hors aménagements extérieurs s'établissent de 1555 à 1935 €/m² SHAB. Il est difficile à ce niveau d'établir des commentaires, tant les opérations sont différentes en taille, performances, conception...

COMPARAISON À INFRASTRUCTURE IDENTIQUE

Une analyse au ratio €/m² SHAB ou SDP doit préciser si elle comprend ou non les travaux liés au stationnement (parking enterré ou garages pour les places couvertes ou travaux de VRD pour le stationnement en extérieur).

Pour comparer, nous avons ramené les 4 réalisations à une infrastructure identique, en enlevant les coûts liés aux sous-sols, aux garages extérieurs et aux places de parkings.

Les sous-sols sous le plancher bas des logements et ceux couverts par une dalle étanchée ont été respectivement valorisés à 420 et 655 €/HT/m² de parking, les places de stationnement extérieurs ont été valorisées à 2750€ HT par place, compris les circulations.

Les coûts de construction à infrastructure identique s'établissent alors de 1330 à 1735 € HT/m² SHAB.

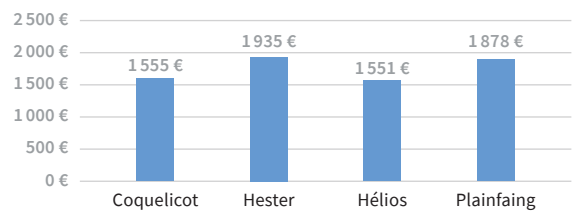
LES FACTEURS INFLUENTS SUR LE COÛT DE CONSTRUCTION

Nous avons relevé certains facteurs qui influent sur le coût de construction :

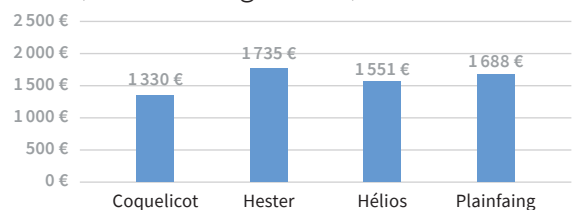
- la performance énergétique, indiquée E1 à E4 (pour simplifier la lecture)
- le ratio masse de biosourcé (qui témoigne de l'ambition carbone du projet)
- le ratio SHAB/SDP
- la SHAB (taille de l'opération)
- la localisation

Ces facteurs sont indiqués dans le tableau ci-contre qui donnent les « profils » des 4 réalisations.

Coûts de construction € HT/m² SHAB (hors aménagements)



Coûts de construction à infrastructure identique € HT/m² SHAB corrigé (hors aménagements)



FACTEURS INFLUENTS	Coquelicot	Hester	Hélios	Plainfaing
performance énergétique (de RT 2012 à passiv haus)	E1	E3	E2	E4
ratio masse de biosourcé (kg/m ² SDP)	83	95	57	122
ratio SHAB / SDP (estimé pour Coquelicot)	0,9	0,82	0,87	0,87
SHAB m ²	987	1236	2180	278
localisation	Valdahon Doubs	Rosny/bois Ile de France	Beaucouzé Maine & Loire	St-Dié Vosges

vers la RE2020

Les évolutions attendues de la RE2020

La réglementation RE2020 prendra effet mi 2021.

Les évolutions attendues de cette future réglementation sont :

- un indicateur réglementaire des émissions de gaz à effet de serre (GES), avec un plafond à ne pas dépasser,
- un indicateur du stockage de carbone biogénique, qui devrait rester informatif

Un troisième point concernant la valorisation du carbone stocké pendant la vie du bâtiment, via des ACV dynamiques plutôt que statiques, est en cours de discussion.

Pour répondre à ces nouvelles exigences, l'usage des matériaux biosourcés est appelé à se développer de manière significative.

Petite histoire du LABEL BIOSOURCÉ...

2002_Un accord cadre est signé entre ministères et organisations professionnelles pour mettre en œuvre l'article 21-5 de la loi sur l'air, qui souligne l'importance du bois dans la construction. Il comporte en annexe une grille permettant d'évaluer les cubages de bois dans un bâtiment, par élément d'ouvrage, pour définir des taux d'incorporation du bois par type de bâtiment. Les valeurs de cette grille sont établies statistiquement, après l'examen de plusieurs bâtiments génériques.

2012_Le label biosourcé est créé et s'appuie sur cette grille en actualisant les valeurs. Il ajoute de nouveaux composants tels que CLT, isolants biosourcés... et adopte l'unité kg/m² au lieu de dm³/m². Il établit 3 niveaux de taux de biosourcé, selon 3 catégories d'ouvrage.

2021_Ce label devrait être modifié et ciblé sur le carbone-biogénique, en accord avec la RE2020.

TYPE D'USAGE PRINCIPAL	taux d'incorporation de matière biosourcée (kg/m ² SDP)		
	1 ^{er} niveau	2 ^e niveau	3 ^e niveau
maison individuelle	24	63	84
industrie, stockage, service de transport	9	12	18
autres usages	18	24	36

EVALUATION DES 4 RÉALISATIONS SELON LE LABEL BIOSOURCÉ

Les 4 réalisations ont été évaluées par rapport au label biosourcé, en utilisant la grille en annexe du label. Les quantités de matériau biosourcé relevées sur les 4 réalisations dépassent le niveau 3 du label. Toutefois, seule Plainfaing pourrait prétendre à l'obtention du label car il impose l'utilisation à minima de 2 composants biosourcés ; c'est le cas à Plainfaing avec le bois et la paille.

matériau biosourcé :

matériau issu de la biomasse d'origine animale ou végétale. Dans le bâtiment, les matériaux biosourcés les plus utilisés sont le bois, la paille, la chènevotte (chanvre), la ouate de cellulose, le liège, le lin et la laine de mouton.

Un produit de construction est dit biosourcé s'il comporte une partie de matière biosourcée.



INFORMATION : retrouvez le webinar de présentation du simulateur bois et biosourcé <https://www.youtube.com/watch?v=M85qM146MqY>

UNE AIDE À LA DÉCISION EN AMONT DU PROJET : LE SIMULATEUR BOIS ET BIOSOURCÉ

Le simulateur bois et biosourcé est un outil complémentaire d'aide à la décision destiné au maître d'ouvrage. Il permet de comparer des solutions constructives à partir de quelques données de programme : nombre de logements, de niveaux, surface habitable, et d'évaluer l'impact des choix constructifs avec un objectif de taux de biosourcé ou carbone biogénique, sans passer par des mètres.

A titre d'exemple, quelques simulations ont été réalisées dans la notice d'utilisation du simulateur ; en voici quelques extraits et les résultats donnés par le simulateur.



RÉSULTATS DU SIMULATEUR	1	2	3	4
niveau label	0	1	1	1
ratio biosourcé (kg/m ² SDP)	10	25	38	60
nombre de produits biosourcés	8	9	12	12
nombre de familles produits biosourcés	1	1	1	1
volume approximatif de bois (m ³)	18	43	65	103
carbone biogénique (kg éq. CO ₂ /m ² SDP)	0,7	19	28	62

INFORMATION : retrouvez ces simulations dans la notice du simulateur <https://ambition-bois.fr/objectif-construction/nos-outils/>



	Coquelicot	Hester	Hélios	Plainfaing
masse biosourcée (kg)	82 045	143 902	55 188	33 550
SDP (m ²) <i>(calculée uniquement sur le bât. A)</i>	987	1 514	975	275
ratio (kg/m ² SDP) <i>(calculé uniquement sur le bât. A)</i>	83	95	57	122
niveau de label obtenu	2	3	1	3
obtention du label biosourcé	non	non	non	oui



Retrouver le texte du label biosourcé et son annexe sous format Excel <https://www.cndb.org/boite-a-outils-documentation/arguments-du-bois/>

Focus sur les planchers

LES TECHNIQUES DE PLANCHER

La technique de plancher par solivage, est la solution utilisée sur 3 opérations ; elle est complétée par une chape sur résilient, une laine minérale et 2 plaques de plâtre en sous face. Sur l'Hester, le CLT a été choisi pour obtenir une sous face apparente et diminuer l'épaisseur du complexe de plancher, dans un secteur urbain limité en gabarit de hauteur.

LES RÉSULTATS ACOUSTIQUES

Tous les planchers répondent aux exigences acoustiques réglementaires. Toutefois, les techniques par solivage présentent des valeurs d'isolement avec une marge supérieure. C'est pourquoi Cerqual préconise un complément en plaque de plâtre et isolant sous le complexe CLT.

LE COÛT D'UN PLANCHER BOIS ENTRE LOGEMENT

Les coûts des planchers du Coquelicot et de l'Helios s'établissent respectivement à 215 et 197 €HT /m² SHAB. Les 15 € d'écart s'expliquent par le ravaillage sur le Coquelicot. L'option « plafond bois » proposée sur le Coquelicot avec un panneau 3 plis de 16 mm est un supplément de 38 €HT /m².

Découvrez comment l'article L151-28 du code de l'urbanisme permet de dépasser le plafond de hauteur du PLU, dans le cas d'un ouvrage en bois.
<http://questions.assemblee-nationale.fr/q15/15-20197QE.htm>



Solivage bois massif pour l'Hélios

INTER
view

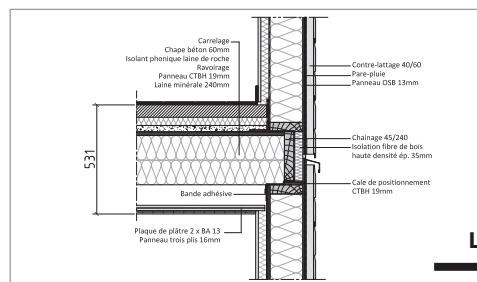
Samuel GARDAVAUD, entreprise Gardavaud

Nous proposons à nos clients un plafond bois en option, grâce à un panneau 3 plis de 16 mm que nous venons visser sur le plafond plaques de plâtre. Les fixations sont bouchées et parfaitement invisibles. Cela donne à l'appartement une atmosphère agréable et chaleureuse avec les poteaux et le plafond bois. Et l'ambiance acoustique intérieure est améliorée. Cette option est choisie la plupart du temps par nos clients.

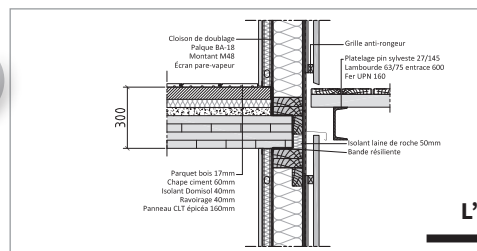
Logements collectifs bois

décomposition d'un plancher entre logements, type Hélios et Coquelicot, € HT/m² SHAB

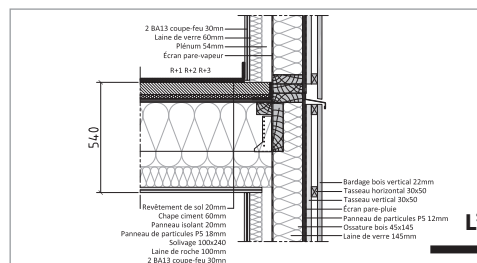
chape	34 €
résilient	29 €
solivage et panneau	96 €
double plaque de platre et isolant	38 €
TOTAL PLANCHER	197 €



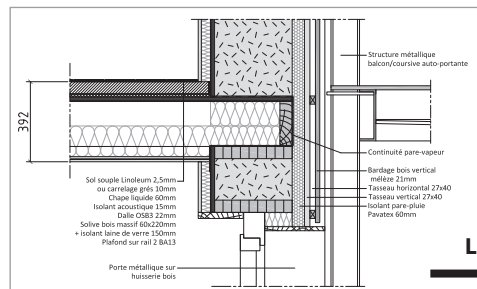
épaisseur sur
LE COQUELICOT



épaisseur sur
L'HESTER



épaisseur sur
L'HELIOS



épaisseur sur
LE PLAINFAING

réalisation concernée	technique de construction	épaisseur hors revêtement de sol	estimation coût €HT/m ² SHAB, hors revêtement de sol	mesures aux bruits de chocs maximum 58 dB	mesures aux bruits aériens minimum 53 dB
le Coquelicot	solivage	531 mm	215 €	49, 49 dB	59, 63, 63 dB
l'Hester	CLT	300 mm	NC	53, 54 dB	52 dB
l'Hélios	solivage	540 mm	196 €	39, 40, 44 dB	64, 50 dB
Plainfaing	solivage	515 mm	NC	39, 42, 43 dB	58, 60, 60 dB

Logements collectifs **bois**

Retour d'expériences des 4 réalisations

Un atout maître : la préfabrication

Le niveau de préfabrication apparaît comme un allié pour maîtriser les coûts ; on le constate sur le Coquelicot : intégration maximale dans les murs, caissons de planchers, de toiture, pour un coût de construction bien maîtrisé. De l'avis des maîtres d'ouvrage, elle joue également sur la qualité car elle « diminue les réserves en réception grâce aux lots clos couvert » (Angers Loire Habitat). Pour bénéficier pleinement de cet atout, l'architecte doit l'intégrer dans la conception, par exemple en limitant les types de menuiseries (idéalement avec des dimensions standards, Meha Charpente) ou en choisissant un calepinage de bardage favorable à une pose en atelier.

Quelle perception du bois par le futur acheteur ou locataire ?

Le bois en extérieur est un sujet délicat ; chaque situation doit être étudiée. Sur l'Hélios, la sensibilité environnementale participe à l'acceptation du matériau et de son vieillissement. Pour l'Hester, qui est en zone urbaine, un pré-grisement des bardages a été choisi par l'architecte ; à Plaingaing, le bois en extérieur signale les accès et est protégé. A l'intérieur des ouvrages, le bois est apprécié dans les zones communes ; à l'inverse,

dans les parties privatives, il faut trouver un juste équilibre de la présence du bois selon les profils d'acheteur, et il est possible de le proposer en option comme sur le Coquelicot.

Les particularités d'un chantier bois

C'est toujours un chantier plus court. Ce temps gagné amène un bonus à l'organisme gestionnaire (Angers Loire Habitat). C'est également un argument pour l'acheteur investisseur qui louera plus vite (Le Coquelicot). Les chantiers bois génèrent moins de déchets sur site ; le chantier du Coquelicot s'est même passé de bennes de déchets durant la construction des 22 logements. Ce sont des chantiers généralement bien vécus, avec des conditions de travail meilleures qu'un chantier maçonné.

La commercialisation des 2 opérations en promotion

Sur l'Hester, le promoteur a constaté un rebond de la commercialisation à partir du levage ; l'acheteur constate la rapidité du levage, il est alors séduit par une livraison qui devient manifestement proche. Pour le Coquelicot, le niveau bas des charges est un argument fort ; des habitants d'opérations similaires à proximité ont fait part de leur satisfaction en terme de confort thermique et acoustique ; certains qui étaient locataires ont décidé d'acheter dans le Coquelicot.

design graphic isabelle.aragon@wanadoo.fr | crédits photos : Le Coquelicot : entreprise Gardavaud | L'Hester : Sergio Graza | L'Hélios : Emille Gravouelle - Johanne San | Plaingaing : ASP Architecture et Le Toit Vosgien | Imprimerie Clumic arts graphiques | édition juillet 2020

4 outils incontournables

www.cndb.org • ressources pour la maîtrise d'œuvre et pour la maîtrise d'ouvrage sur le bois et la construction.

www.ambition-bois.fr • assistance à maîtrise d'ouvrage en neuf et en réhabilitation.

<https://catalogue-bois-construction.fr/> • présentation des solutions constructives en bois, pour le neuf et la réhabilitation : plans téléchargeables, recherche par performances, référentiels techniques, études.

<https://qualiteconstruction.com/publication/construction-bois-8-metres-hauteur-retours-experiences/> • rapport REX Construction bois de plus de 8 m de hauteur réalisé par l'AQC, qui capitalise et valorise des retours d'expériences.

