



Ministère de l'emploi,
de la cohésion sociale
et du logement

CQFD

Logements Optimisés : Coûts, Qualité, Fiabilité, Délais

Industrialiser la construction bois



PUCA
plan
urbanisme
construction
architecture



Industrialiser la construction bois

Typologie

Individuel et collectif
Assemblage bois



Performances déclarées

Coût : 1 350 €HT / m² SHAB

Fiabilité : industriel d'envergure internationale

Qualité : souplesse architecturale et performances environnementales

Délai : 16 à 18 semaines (9 logements collectifs), hors conception architecturale

Equipe

Atelier 15 architectes / 3W - BET / Finnforest France Industriel

La solution constructive consiste en une structure utilisant des panneaux de bois massif reconstitué. Dénommée LENO, cette structure est constituée de murs porteurs à grande capacité de descente de charges. Le système repose sur une paroi massive en bois formée de 5 plis croisés de pin déroulé et de colle résine mélamine. Cette structure est doublée d'une isolation périphérique interdisant tout pont thermique. Applicable à l'habitat collectif et individuel, le procédé satisfait à la diversité des différents types d'environnement urbain et autorise de nombreuses déclinaisons de façades.

Industrialiser la construction bois / Equipe



ATELIER 15 ARCHITECTES, mandataire

**Atelier 15 Ivry
15 rue barbès
94200 Ivry-sur-Seine
atelier15@wanadoo.fr
01 45 21 94 04**

SCOP atelier 15 Ivry

L'Atelier 15 est un atelier d'architecture, réunissant sous la forme d'une SCOP SARL, des architectes et urbanistes. Depuis maintenant plus de 10 ans cet atelier produit, travaux, recherches et constructions, en associant programme de logements et habitations avec la construction bois.

Fort d'une expérience acquise en Suède, autour des questions de la construction bois et des notions de Qualités Environnementales, nous développons une architecture empreinte de sobriété, d'exigence technique et de cet humanisme propre au pays d'Europe du Nord.

Nous réalisons un bâtiment - CTM - de 5 000 m² SHON, construit en filière sèche Bois/acier pour le compte de Grigny dans l'Essonne avec un financement ANRU. Lauréat de VUD, l'Atelier 15 poursuit un protocole d'expérimentation avec le BET Tribu sur la VNAC - Ventilation Naturelle Assistée et Contrôlée - sur une opération de logements collectifs.



3W - BUREAU D' ETUDE TECHNIQUE

**3W
15 rue barbès
94200 Ivry-sur-Seine
3W.bois@wanadoo.fr**

Cette société SARL exerce à double titre. D'une part, elle a pour fonction d'assurer le négoce de matériaux bois, en provenance de Suède et plus particulièrement les triples vitrages non distribués en France. Elle assure les contacts et l'importation de ces produits manufacturés. D'autre part elle exerce sur des missions d'ingénierie bâtiment, liées aux Qualités Environnementales et à la ventilation VNAC.



FINNFOREST FRANCE – INDUSTRIEL

**Finnforest
7 rue du fossé blanc
bâtiment F
92230 Genevilliers
Xavier.Colin@finnforest.com
01 41 32 36 36**

Présent dans l'Hexagone depuis 1998, Finnforest France est une société de droit français. Fort de la complémentarité de ses différentes filiales, Finnforest mobilise ses énergies et ses compétences pour concevoir des produits, élaborer des systèmes, les fabriquer et les évaluer. Elle accompagne concepteurs et constructeurs sur des constructions nouvelles ou complexes, apportant ainsi son savoirfaire en matière d'ingénierie.

En France, Finnforest développe un chiffre d'affaires de 58 millions d'Euros, emploie 143 personnes et se développe sur 3 sites: - un site de production à Bouleville, en Normandie près d'Honfleur qui a une capacité annuelle de 100 000 m³ de bois, - un centre de distribution à Honfleur qui présente près de 24 000 m² d'espace couvert + 25 000 m² d'espace en plein air de stockage ainsi que le siège social, - des bureaux à Gennevilliers où siège notamment la division construction.

FINNFOREST EN EUROPE

Les différentes sociétés du groupe emploient plus de 30 000 personnes et totalisent un chiffre d'affaires de 8,6 milliards d'Euros en 2006. La majorité des approvisionnements en bois dépend de Metsäliitto et bénéficie des dernières certifications. Elle est la première entreprise au monde à avoir obtenu les certifications ISO 9002 et ISO 14001. Elle produit les poutres lamibois Kerto, les panneaux Leno et peut assurer la pose et le montage par le biais d'entreprise locale comme CMB en France et Merk en Allemagne.

Finnforest est présent dans 21 pays d'Europe. Il est également présent sur les autres continents : Etats-Unis, Canada, Japon, Chine. A une époque où l'Europe est au coeur des enjeux politiques, la synergie entre les différentes compétences européennes est une force majeure du groupe. Le partage des connaissances, notamment en terme de recherche et développement permet à Finnforest d'être au fait des innovations dans toute l'Europe. Ainsi, depuis le rachat de Merk par Finnforest il y a trois ans, la technologie Leno® a fait l'objet d'un transfert de compétences vers la France. La division construction en France est à présent autonome techniquement et commercialement sur ce système constructif, ce qui lui permet de l'intégrer dans divers projets, de la maison individuelle aux unités d'habitation, comme de l'équipement au projet d'envergure. En 2006, Finnforest Merk, a remporté l'appel d'offre pour Aéroports De Paris et l'aménagement intérieur de la jetée du Terminal 2E de Roissy CDG, écroulée en 2004. Ainsi, 30 000 m² de panneaux cintrés et autoportants seront créés spécifiquement pour ce chantier.

Industrialiser la construction bois / Coûts / Délais

Référence : 9 logements collectifs			
Phases		Inclus dans le coût	Délais
conception	architecturale	non	
	technique	oui	2 semaines
usine	approvisionnements - fabrication	oui	5 semaines
chantier	terrassements - fondations	oui sauf sourcoût éventuel	temps masqué
	transport - montage	oui	2 semaines
	revêtement de toiture	oui	3 semaines
	menuiseries extérieures	oui	3 semaines
	parement extérieur / isolation	oui	5 semaines
	finition + lots techniques (plomberie électricité chauffage)	oui	7 semaines
	VRD - raccordements	non	
16 à 18 semaines compris 2 semaines d'aléas			
coût de référence €HT / m² SHAB		1 350	

COMMANDE

Process produit : une fabrication sur mesure en 5 semaines

La maîtrise du process

4 procédés conditionnent la fiabilité et la rentabilité des panneaux Leno® :

- matériaux de grand format montés avec une très grande précision,
- lamelles aboutées, collées et classées en fonction de leur qualité,
- système de collage à vide très économique en énergie,
- optimisation de la découpe par une fabrication individualisée.

C'est alors fabrication en 5 semaines à partir de la commande et de la réception des plans d'exécution

Une livraison flexible et rapide

2 actions garantissent les livraisons :

- adaptabilité du transport par rapport aux dimensions des panneaux et au volume de panneaux avec 3 camions possible (standard / plateforme à plat / chargement à chant).
- possibilité pour l'entreprise de construction de déterminer le plan de chargement avec une livraison en 1 semaine sur site.

Une production maîtrisée

6 caractéristiques assurent les délais :

- durée de construction très courte avec système de construction à sec,
- construction en grand format d'où des temps de montage courts,
- matériau homogène transformable à souhait et en toute simplicité,
- maniement très simple des matériaux grâce aux sangles de montage intégrées dans les éléments,
- construction avec joints très simple, réalisés en usine,
- travaux techniques d'extension réalisable sans problème.

Il faut compter 1,5 jours de montage pour la structure d'un logement de 90 m². En termes d'habitat c'est une réduction de épaisseurs de parois, permettant un gain de surface HAB jusqu'à 10%. La méthode de construction en dur Leno® offre au entreprises française une alternative aux procédés de construction en dur traditionnels (brique, béton...) avec tous les avantages pour le maître d'ouvrage que présentent la construction en bois.

MONTAGE

Avantage du calendrier de montage Leno

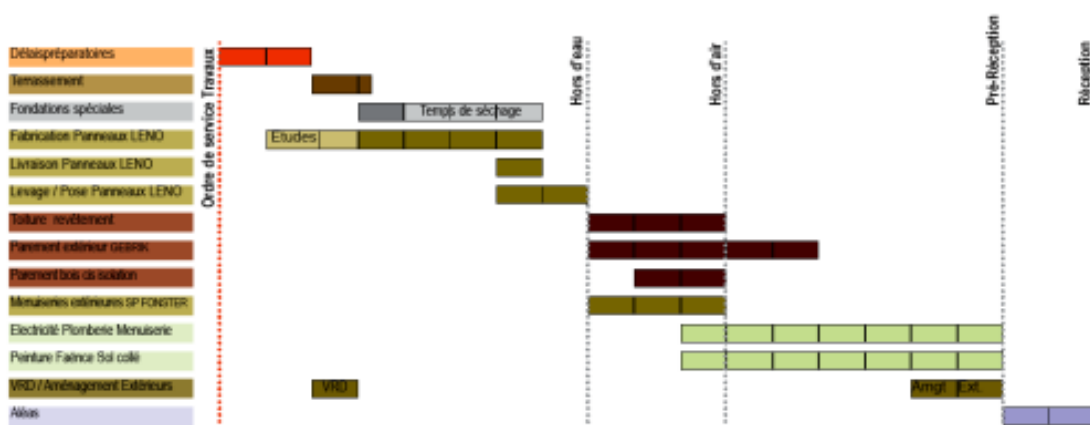
C'est lors de réalisations d'habitat dense que les exigences confrontées au matériau soulignent les énormes avantages du Leno comme celui des délais de construction remarquablement brefs, donc économiquement avantageux, avec des solutions intelligentes

Le montage, sur chantier des panneaux Leno® est rapide (15 jours pour notre unité d'habitations) et ne nécessite que de moyens de levage limités. Par comparaison un élément préfabriqué de mur Leno® de 3m x 10m livrés sur chantier ne pèse qu'une tonne environ contre 12 T environ pour le même mur béton

Après le démarrage du chantier :

- **6 Semaines** Mise hors d'eau
- **9 Semaines** Mise hors d'air
- **17 Semaines** Réception

Planning Chantier
Cas de référence Unité 3 - 9 logements - 620m² hab



Industrialiser la construction bois / Production / diffusion

La capacité de production Leno®

Finnforest Merk a produit en 2006, 19 000 m³ de Leno® ce qui représente environ 150 000 m² de panneaux. La capacité maximale de l'usine est actuellement de 20 000 m³. Ces panneaux sont destinés au secteur résidentiel. 60% de ces panneaux sont utilisés en murs et 40% en plancher. L'usine est capable de produire de très grands panneaux de 51 à 297 mm d'épaisseurs, jusqu'à 4,80 m de large et 20 m de long.

Industrialiser la construction bois / Fiche résumé

Une ressource renouvelable

La forêt est la première ressource renouvelable d'Europe, sa surface est en constante augmentation. Construire en bois, c'est participer à une utilisation intelligente de la ressource forestière. Le bois est un véritable piège à carbone. 1 m³ de bois récolté et transformé est égal à 1 tonne de CO₂ stockée. Le projet Leno que nous développons ici utilise : 0,226 m³ de bois par m² de Surface Hors Oeuvre Nette, c'est un stock de CO₂ dix fois supérieur à une construction à ossature bois et 100 fois plus qu'une construction en béton. Notre projet consomme un peu plus de 1 000 m³ de bois. Le prix de la tonne de CO₂ entre 2008 et 2012 s'est établi dès aujourd'hui à 24 € ainsi l'économie résultante serait de l'ordre de 25 000 €. Industrialiser la construction bois c'est se donner les moyens de répondre à un tel enjeu. C'est aussi permettre à la France de tenir ses engagements.

Habitat dense, Leno®, isolation extérieure

Les panneaux massifs en bois Leno peuvent être utilisés en mur, en plancher et en toiture. Ils sont constitués de plis croisés d'épicéa contrecollés avec une résine mélamine de faible émissivité (classe E1). La paroi est constituée de panneaux en 5 plis de 85 mm à 115 mm d'épaisseur lui conférant une étanchéité à l'air. Cette structure est doublée par l'extérieur d'une isolation périphérique interdisant tout pont thermique c'est-à-dire un complexe isolant posé sur un PP en laine de bois intégré type PAVATEX ou polyuréthane type GEBRIK, procédés qui renforcent l'isolation et se retournent en toiture inversée.

Notre projet d'habitat dense et les exigences confrontées au matériau soulignent les énormes avantages du Leno :

- des murs porteurs Leno à grande capacité de descente de charges
- des murs séparatifs d'immeuble Leno, assurant à la fois une bonne résistance au feu et une isolation phonique supérieure
- des constructions de planchers garantissant une excellente isolation phonique
- un climat intérieur tempéré à chaque saison
- des délais de construction remarquablement brefs, donc économiquement avantageux, avec des solutions intelligentes.

Forme compacte de l'ouvrage, emploi du bois massif et isolation thermique conséquente sont garants d'un maintien économique à terme. La précision de la préfabrication permet un assemblage juste de tous les éléments, sans avoir besoin de fastidieux ajustements sur chantier. Le système Leno est ici associé à d'autres matériaux et procédés constructifs.

Coûts

- Le coût du Leno pour la structure totale, plancher, murs, cloisons et toitures est de 2050973 €H.T. Cela représente 36,8% du coût construction bâtiment total.
- Prix SHAB : 1 350 €HT / m² (Hors surcoût fondations spéciales & VRD)

Qualité

- Inertie très importante : présence des panneaux bois massif à l'intérieur du volume isolé. Inertie du panneau Leno = 34.005 kJ / K (kilo joules / kelvin) soit 6 h pour restituer 1°C.
- Performances calculées avec mur Leno® (épaisseur totale 201) : Ubat - 18% / Ubat ref 2005.

Les ponts thermiques sont limités et la perte par rayonnement réduite.

Fiabilité

- Finnforest est la première entreprise au monde à avoir obtenu les certifications ISO 9002 et 14001. Elle produit les poutres lamibois Kerto, les panneaux Leno et peut assurer la pose et le montage par le biais d'entreprise locale comme CMB en France et Merk en Allemagne.

Délais

- 5 semaines pour la préfabrication en atelier
- 1 semaine de montage
- 13 semaines pour la réalisation complète d'une unité d'habitation de 9 logements.

Industrialiser la construction bois / Projet

Ce projet présente une typologie originale l'habitat collectif bois, par l'apport d'un procédé constructif complet.

Un programme faisant démonstration

L'opération présentée, porte sur une simulation en plan masse, pour un programme mixte - PLA, PLUS et accession sociale - opération portant sur un ensemble d'unités d'habitations en quartier durable comprenant la construction de 60 habitations bois dont 53 logements (35 simple et 18 duplex) en collectif et 7 maisons individuelles jumelées. Un tel quartier se destine à pourvoir une commune de première couronne d'une offre locative ou en accession grâce à un procédé constructif innovant. Cette réalisation se propose d'utiliser des panneaux bois massif pour une construction bois en "dur", et le recours à un matériau sain et durable qui s'intègre le long d'une démarche HQE globale.

Une démarche HQE pour un triple objectif

- La meilleure capacité aujourd'hui connue pour le stockage de CO2 reste le bois. L'usage de ce matériau en panneaux massif dans la construction concourt à la lutte contre le réchauffement climatique.
- Maîtrise énergétique et inertie se traduisant par une réduction des charges de chauffage pour les résidents avec une excellente thermique d'hiver comme d'été.
- Une empreinte environnementale limitée qui engendre une réduction des coûts en infrastructure par l'association de fondations spéciales et de panneaux bois formant poutres allèges.

Des habitations bois associées à une densité équilibrée

- Réunir des habitations et des logements collectifs : maisons jumelées avec des logements superposant des flats sur des duplex, des distributions en coursives limitant les parties communes, c'est renouveler la notion de densité tout en atteignant un COS de 1.
- Proposer une mixité sociale par le biais de l'accession sociale (logements compacts) et des unités d'habitations en locatif social (très performantes), nécessite de réduire coûts et charges.
- Concevoir des aménagements extérieurs tout entiers dédiés à la résidentialisation, c'est viser à l'appropriation des espaces extérieurs par leurs habitants.
- Respecter l'échelle et le tissu relâché de certains quartiers en banlieue, c'est inscrire les programmes dans des modes d'habiter attendus par la population, en apportant une alternative à la ville verticale.

Des parois bois pour une qualité d'habitat

L'habitat proposé ici, s'il s'apparente à la construction de logements et maisons bois se différencie clairement du procédé constructif de la MOB. Ces habitations sont réalisées par des parois massives bois - système Leno® - tant pour les murs, les cloisons que pour les planchers et les toitures. Cela permet enfin de trouver la solution aux inconvénients majeurs du logement à ossature bois (gain sur l'inertie, la solidité, l'isolation phonique).

- Le volume de bois de construction utilisé ici est de 0.226 m3 de bois par m2 de SHON, soit 10 fois supérieur au volume standard d'une construction à ossature bois et 100 fois supérieur à une construction en filière humide béton. De plus, toutes nos essences sont européennes et issues de forêts gérées durablement ((label PEFC)).
- Les planchers bois sont conformes à la NRA et satisfont à l'affaiblissement acoustique. Les parois avec isolation par l'extérieur anticipent sur la performance attendue dans la RT 2010.
- Les façades assurent pérennité aux ouvrages. En effet le bois en façade n'étant en rien une obligation cela permet d'offrir une grande diversité de parements : brique, enduit, bardage bois ou vêtire par plaque et ce afin de répondre au mieux aux exigences de chacun des contextes rencontrés.

Des produits bois pour une maîtrise énergétique

Le bois dans la construction s'il est utilisé en optimisant ses caractéristiques permet d'atteindre des performances énergétiques excellentes. La filière sèche garantit un niveau de performance et une rapidité d'exécution, tout en développant l'industrie et l'ingénierie du bois

Un pas qualitatif et économique pour la construction d'immeubles de logements collectifs bois, classés en seconde famille

Associé à d'autres techniques de mises en oeuvre spécifiques (maîtrise du renouvellement d'air, menuiseries à triple vitrage, analyse des apports solaires et des gains en lumière naturelle en fonction de l'exposition, héliodon, VNAC...), le

bois est le matériau privilégié pour l'obtention du label "habitat passif" et/ou " BBC (Bâtiment Basse Consommation)".

Le système constructif Leno®, performant et rapide

Le produit industrialisé utilisé ici est un des dérivés directs du bois, multiplis croisé, panneaux pleins, poutre lamibois. En fait sa transformation, le faisant passer de l'état de matière à l'état de matériau puis à l'état d'un système constructif, est le résultat d'une optimisation des qualités du bois au service de la construction. La préfabrication très poussée garantit à la fois une maîtrise des coûts et des qualités dans une réduction continue des prix de sortie. Les avantages du panneau Leno®, donnés par sa masse :

- des murs porteurs à grande capacité de descente de charges s'apparentant à des voiles béton.
- des murs séparatifs, assurant à la fois une bonne résistance au feu et une isolation phonique supérieure.
- des murs et planchers participant à l'inertie.
- des murs avec une face finie pré-fabriquée ou avec une contre-cloison à monter sur site.
- des constructions de planchers avec chappe sèche garantissant une excellente isolation phonique.
- un climat intérieur tempéré à chaque saison avec une respirabilité de la paroi Leno® (notamment associée à la laine de bois intégrant le pare pluie).
- des délais de construction remarquablement brefs, donc économiquement avantageux.

Principes

4 principes développant usages et urbanités dans le quartier.

L'urbanisme

Un volume simple et compact qui permet cependant de réaliser une couture dans le tissu hétérogène de la banlieue. On offre ici la qualité d'une densité intermédiaire en rupture avec la logique impersonnelle de grands ensembles uniformes. Cette forme urbaine développe l'appropriation des espaces et engendre de ce fait une réduction des coûts de gestion. La prise en compte du gabarit de la rue sur le front bâti s'associe à l'échelle domestique du fond de parcelle. De plus la distribution par coursive sur le collectif génère une animation sécurisante.

L'appropriation

Entrée privée, jardin, toit : les signes de la maison sont présents et l'habitat s'enrichit ici de la vie sociale générée par l'amorce de l'urbanité. La densification contrôlée ménage des espaces extérieurs privatifs dont l'intimité sera garantie par l'organisation en coupe et en plan masse. Les accès par la façade renforcent la personnalisation du logement en rapport avec son extérieur.

L'architecture

L'image de l'habitat bois évolue : le caractère solide des parois pleines et garantes d'inertie viennent renforcer la perception de qualité et de pérennité du logement. Des revêtements extérieurs qui s'adaptent aux attentes particulières des habitants et aux contraintes urbaines liées au site et aux différents règlements urbains issus des PLU. On offre ici la diversité de matériaux : briques et bardage bois en réponse à la diversité des contextes et des situations.

L'environnement

La capacité de ce système à développer des solutions économes en termes d'espace répond à la problématique de l'étalement urbain. Ces habitations s'inscrivent parfaitement dans un tissu non relâché. Les trois enjeux énergétiques sont pris en considération : utilisation du bois matériau à faible énergie grise, usage de matériaux très isolants et intégration de l'inertie dans le bilan énergétique.

De grands panneaux bois préfabriqués levés à la grue...

La fabrication des panneaux de bois contrecollé de grandes dimensions va constituer un véritable saut qualitatif dans la construction des immeubles d'habitations de la filière bois. Une fois les études terminées le chantier peut se dérouler de manière optimum. Dès l'amorce du terrassement, la préfabrication des panneaux Leno® de 7,4 m de long par 3 m de haut et d'une épaisseur finie de 85 et 105 mm est lancée dans l'usine de FinnForest. Ces parois constituant les murs, planchers et toitures assurent seuls la descente de charge des ouvrages et de leurs surcharges. Le percement des trémies et des baies est réalisé selon les plans d'exécution avec une précision au millimètre.

En parallèle, les fondations spéciales et les longrines sont coulées sur site. Une fois secs, les massifs et têtes de pieux sont contrôlés au laser dans les trois dimensions, et reçoivent le feutre bitumineux qui va empêcher toutes remontées d'humidité. Cette opération réalisée, la suite du chantier sera menée en filière sèche.

Les premiers panneaux peuvent être livrés, il conviendra alors de laisser agir le grutier. Celui-ci, avec une grue capable de manipuler 3 tonnes sur tout le chantier, va faire le plus gros du travail. Les compagnons sur le site n'auront plus qu'à guider les panneaux périphériques du rez-dechaussée, à percer les emplacements des chevilles de fixation, boulonner les murs entre eux au fur et à mesure avant de suspendre les planchers. Le chantier va s'ordonner au rythme du mouvement de la grue...15 jours sont nécessaires pour une unité d'habitation de 9 logements. Au bout de ces quinze jours, l'espace intérieur brut est fini.

Le montage est simple : 4 panneaux permettent de réaliser les murs périphériques du premier niveau d'un logement en duplex. Le plancher de rez de chaussée est réalisé par 3 panneaux suspendus à ces parois verticales. Ajoutez 3 panneaux supplémentaires et vous avez le plancher haut du rez-de-chaussée. 4 panneaux de plus et vous avez fait l'étage complet. Encore 6 panneaux pour réaliser l'étage du duplex, enfin 3 pour la toiture et vous êtes sous le toit.

Techniquement, le projet offre une grande liberté laissant la possibilité de percer de grandes baies. L'adjonction au volume d'une poutre lamibois kerto comme refend central permet de placer des panneaux Leno de 51 mm en cloisons non porteuses, là où la répartition des pièces s'avère judicieuse.

Pour les autres corps de métiers, comme le menuisier, l'électricien, le plombier, le plaquiste... la tâche sera simplifiée, les plans étant précis au millimètre, sans aucune incertitude. Ils pourront eux-mêmes préfabriquer ou préassembler leurs fournitures, comme les précadres de baies ou les saignées pour l'électricité qui s'adapteront dans les panneaux.

Industrialiser la construction bois / Opération

Site

Contrainte de sol

Le Leno® est une réponse aux nouvelles constructions urbaines et périurbaines, aujourd'hui rejetées vers les terrains difficiles (zone sur carrières, fortes pentes...), seuls terrains encore disponibles.

Le projet se développe en poutres allèges bois au RDC transmettant les charges directement aux pieux. Cela permet une réduction du coût induit en superstructure par les fondations et le système Leno® concourt à la limitation des charges descendues. Le poids d'une construction bois est très inférieur à celui d'une construction en maçonnerie, réduisant ainsi les coûts de fondation. Le bois est un matériau solide et léger et sa résistance, par rapport à son poids, est particulièrement intéressante. L'épicéa (constituant de base du matériau Leno®) pèse environ 450kg/m³, soit cinq fois moins que le béton et dix-sept fois moins que l'acier.

En RDC

Structure bois 32 tonnes

Maçonnerie 70 tonnes

En R + 1

Structure bois 64 tonnes

Maçonnerie 197 tonnes

En R + 2

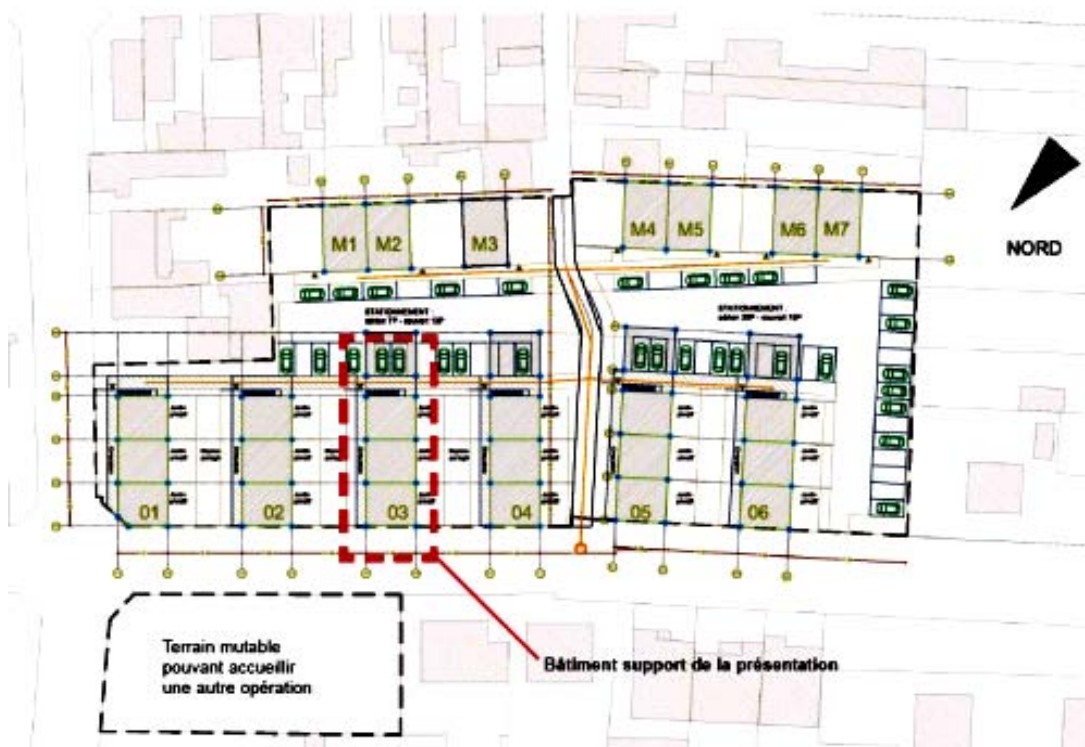
Structure bois 94 tonnes

Maçonnerie 520 tonnes

Source: France Promobois Construction

Une opération bois, sa faisabilité et son calendrier: une réelle alternative à la filière humide

Plan Masse



Le plan repose sur une typologie urbaine en immeubles redonds disposés perpendiculairement à la rue principale, dans une alternance de pleins et de vides respectant la règle du $L=H$. De petites unités organisent les pleins par les bâtis et les vides dans les entre-deux alors créés. Le rapport perpendiculaire à la rue permet des transparences sur le fond de parcelle, le front bâti sur rue étant constitué par les pignons. Le plan masse général orienté Nord Est / Sud Ouest organise les unités d'habitations selon un modèle urbain inspiré des "Sieglung", garant à la fois d'appropriation des espaces extérieurs, du rapport étroit entre partie privée intérieure et partie publique extérieure et d'une valeur d'usage réinventant la convivialité.

Accès

Les bâtis sont apparentés à un modèle de petits immeubles collectifs, classés en deuxième famille, accessibles aux étages par l'extérieur sur coursive. L'accessibilité en RDC se trouve réglée par des franchissements de sauts de loup, au droit des portes. Cela permet de régler par ailleurs le rapport direct entre les espaces partagés et les logements au niveau RDC. Tous les logements en RDC seront adaptés aux PMR et aux handicapés.

Le projet développe une proposition en intégrant des données contextuelles et programmatiques réelles valant démonstration.

Urbain

Terrain

Le terrain à occuper par l'opération, localisé en 1ère couronne, est d'une superficie de 5 346 m², avec une voie à créer de 442 m²

- emprise publique à rétrocéder, le terrain d'assiette de l'opération est alors ramené à 4 904 m².
- emprise au sol des bâtis : 1 854 m² avec un CES ainsi créé de 38 % - Voirie privée : 1 382 m²
- desserte et stationnements en aérien avec carports.

Projet d'aménagement

L'objectif d'une densité de 60 logements répond à 4 exigences :

- exigence quant à l'intégration de la charge foncière sur l'opération,

- enjeu de voir se développer un quartier durable sur ce site et dans le cadre du PADD de la commune,
- exigence d'intégration d'un bâti et d'une forme urbaine dans le tissu hétérogène, tissu ordinaire de la banlieue,
- nécessité de réduire le nombre de fondations spéciales sous les emprises bâties, à cause de carrières, restreintes à 8 pieux pour 9 logts.

Surface et typologie

La SHON totale de l'opération est de 4 739 m², décomposée en :

- surface des simplex : 1645 m²
- surface des duplex : 1620 m²
- surface des maisons : 672 m²

Surface SHON à laquelle il convient de rajouter les accès et circulations en coursives de surface: 802 m².

Mode d'habiter : 6 unités d'habitations pour 53 logements et 7 maisons jumelées

Diversifié et rationnel



Plans des niveaux sur unité 3

La répartition proposée des 60 habitations est de : 53 logements en collectif avec 35 simplex et 28 duplex, et 7 maisons. La déclinaison de typologies du T2, au T4, offre des surfaces allant de 41 m² (47 m² HON) pour les logements en simplex à 79 m² (90 m² HON) pour les duplex, et 85 m² (96 m² HON) en T3/T5 maisons.

Optimisé et rapide

La préfabrication en atelier de toutes les parois extérieures, planchers, murs, rampants de toiture, et de tous les panneaux intérieurs, cloisons et planchers en mezzanine, optimise les éléments constructifs et leur assemblage sur site. Le gain est réel en termes de délais sur le chantier. La filière sèche doublée avec le système constructif Leno® garantit un niveau de performance et une rapidité d'exécution, tout en développant l'industrie et l'ingénierie du bois.

Tramé et adapté

Les unités d'habitations d'une épaisseur de bâti de 7,40 m hors coursive et balcon, sont prévues sur une trame de 6,45 m. La projection de bâtiments tramés permet de tenir compte du surcoût en fondations spéciales que le terrain impose.

Habitat

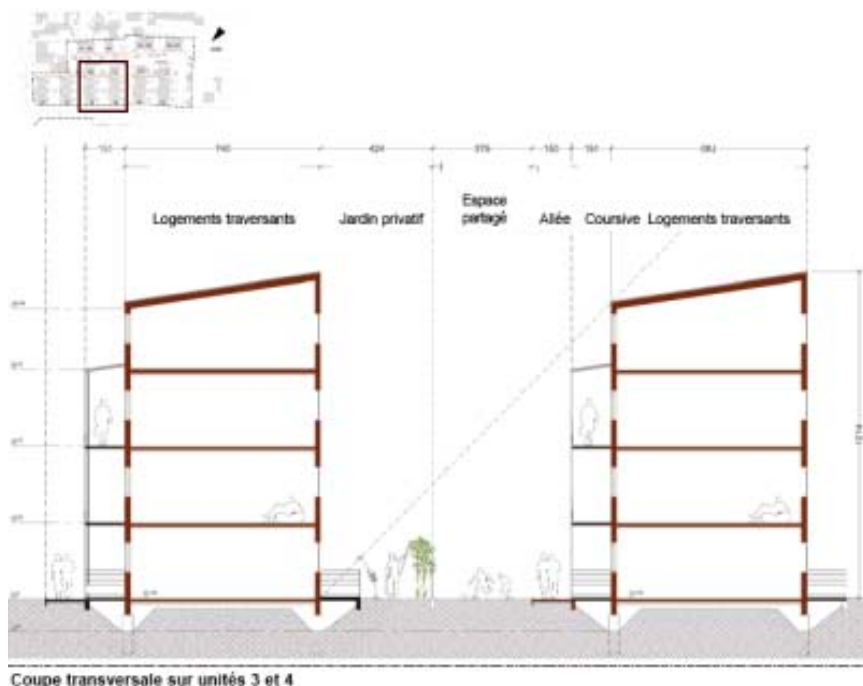
Traversant, lumineux et aéré

A partir de parois bois performantes nous proposons des logements aux volumes simples dont les plans s'organisent autour d'un refend porteur bois central. La rationalité du plan nous permet d'offrir un logement traversant, et qui répond à de nouveaux besoins sur l'habiter dans un rapport étroit avec l'extérieur. Cela renvoie "les signes de la maison". On pourrait parler de maisons superposées. Les modèles de logements proposés font converger les apports solaires et le FLJ - Facteur Lumière du Jour - Sud Ouest, dans les pièces les plus profondes. Les espaces producteurs d'énergie (cuisine, buanderie, salle de bain, WC) sont disposés au Nord Est. Ainsi, ils composent un tampon thermique avec les pièces de vie (chambre, séjour). Une convection naturelle et une VNAC alimentent les surfaces consommatrices d'énergie par les surfaces produisant de l'énergie. Elles assurent ainsi le confort dans le renouvellement d'air.

Economique et durable

Elles répondent également à l'aspiration croissante d'habiter des logements respectueux de l'environnement et réduisant la dépense énergétique, enjeu de demain pour les pouvoirs publics par le biais des aides octroyées et préoccupation grandissante dans l'opinion. Cela permet de viser une économie globale pour les logements tant à la construction que pour les charges liées à la consommation énergétique, charges qui vont courir tout au long de la vie de l'ouvrage, charges qui par ailleurs grèvent le budget des ménages.

Classement des bâtiments d'habitation



Les logements proposés sont classés en première famille pour les maisons R+1 et en deuxième famille collectif pour les unités d'habitation R+3. Le cas le plus défavorable s'applique et l'accès au duplex haut s'effectuera à R+2.

Accessibilité Personnes à Mobilité Réduite

L'habitation T4 en duplex de 90 m² intègre une unité de vie en rez-de-chaussée ménagée côté façade principale (Chambre, Salle d'eau, Cuisine, WC), afin de répondre aux nécessités d'accessibilité PMR, telles que définies dans la loi PMR d'août 2006.

Murs et Planchers en bois massif

Les panneaux massifs en bois Leno peuvent être utilisés en mur, en plancher et en toiture. Ils sont constitués de plis croisés d'épicéa contrecollés avec une résine mélamine de faible émissivité (classe E1). La paroi est constituée de panneaux en 5 plis de 85 mm à 115 mm d'épaisseur lui conférant une étanchéité à l'air.

Cette structure est doublée par l'extérieur d'une isolation périphérique interdisant tout pont thermique c'est à dire un complexe isolant posé sur un PP en laine de bois intégré type PAVATEX ou polyuréthane type GEBRIK, procédés qui renforcent l'isolation et se retournent en toiture inversée.

Façades et rapport parement / isolant



Façade Nord Est sur unité 3

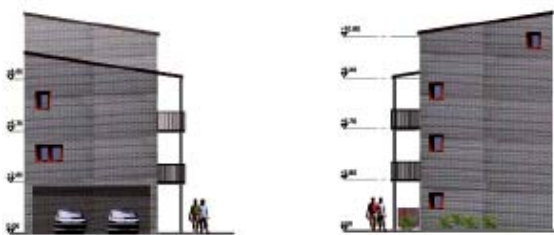


Façade Sud Ouest sur unité 3

Les efforts ont porté sur un choix d'isolant adapté à l'orientation. A partir d'un Leno de 85 mm et d'une isolation périphérique continue à 3% de ponts thermiques, pour garantir la performance thermique de l'enveloppe, le projet optimise l'isolation périphérique selon l'orientation (meilleur rapport coût/qualité), dans le respect de la RT 2005.

Au Nord Est, une laine de bois de 80 mm avec sa résistance très performante nous permet de rester dans l'économie globale du projet. Pour ces façades, le parement est en clins mélèze de 22 / 24 mm ou en Finnforest Thermowood de 21 mm. La pose du bardage bois s'effectue par vissage sur littonage ramené sur les panneaux isolants.

Au Sud Ouest, le choix d'un panneau rigide de polyuréthane (sans CFC et HCFC) de 20 + 45 mm d'épaisseur avec une isolation périphérique moyennement résistante est suffisante avec une alternative en polyuréthane collé sur plaquette de grès cérame Rübén (GEBRIK) qui permet de pénétrer les façades, en particulier celles sur rue.



Industrialiser la construction bois / Technique

Système constructif : 1 unité d'habitations de maisons superposées en secteur 03



Terrassements

La plateforme sera constituée par décapage des terres végétales et les terrassements seront au minimum du nécessaire afin d'impacter le moins possible la zone de réception des ouvrages. Le mouvement des terres sera à opérer en déblai remblai. Des sauts de loup seront creusés au droit des murs gouttereaux afin de recevoir les massifs de têtes de pieux.

Principe constructif

La construction bois intègre la système et procédé Leno® pour les volumes d'habitation (immeubles d'habitations et maisons). Il est ici proposé d'étendre ce système afin de supprimer les travaux béton en infrastructure et d'avoir recours à la filière humide uniquement pour le coulage des pieux et de leur massif.

Fondations spéciales

Les panneaux bois Leno fonctionnant en poutre allège sont posés sur des massifs de fondations, massifs coulés sur pieux. Les fondations profondes sont descendues à 33 m de profondeur. Elles sont reliées entre elles par longrine béton, faisant l'économie de soubassements enterrés.

Structure bois - premières parois verticales

Les premiers panneaux Leno® en 105 mm en 5 plis forment la structure de base de la construction, structure périphérique au droit des longrines. Ils reposent sur des massifs avec ferrures et reprennent les parois Leno®. L'utilisation du panneau Leno est une utilisation en poutre, la hauteur nécessaire est de 60 cm. Le plancher bas du RDC se retrouve ainsi à une altitude de +0.50 m. Il est suspendu aux panneaux périphériques Leno®.

Structure bois - panneaux planchers et parois verticales



Le plancher bas ainsi que le plancher haut du RDC sont constitués par des panneaux Leno® de 105 mm, posés sur 3 appuis simples : 2 appuis périphériques et 1 appui central sur poutre Kerto. Les panneaux Leno® d'étages sont eux en 85 mm et 5 plis. Ils forment la superstructure et les parois verticales. Ils s'assemblent par ferrures en cornière acier toutes hauteur.

Cloisons pleines bois

Les cloisons sont en Leno® de 71 mm. elles ne transmettent aucune charge et recevront en tête un résilient de rupture de charge. Les parois verticales périphériques seront traitées avec une contre-cloisons Fermacell afin de passer librement les fluides.

Structure bois - panneaux en toiture

La toiture sera réalisée en panneau Leno ® et recevra une isolation extérieure par panneau rigide en laine de roche à lit croisé de 2 fois 80 mm. Un chevronnage bois supportera une couverture bac acier avec rive et débord de toiture Haironville, petites ondes.

Isolation par l'extérieur



L'isolation sera adaptée selon l'orientation :

- en laine de bois de 80 mm ramenée sur la paroi extérieure du Leno®, intégrant un PP. Un littonage vertical sera prévu afin de recevoir un bardage à clins, en mélèze scié fin.
- en isolation par l'extérieur avec le procédé Gebrik, par panneaux brique de parement en grès cérame et isolant polyuréthane vissés directement sur parois Leno®.

Menuiseries bois

Les menuiseries extérieures seront en bois avec volume thermique de 4/6/4/6/4. Les menuiseries intérieures comme l'escalier balancé seront en bois de pays et les portes alvéolaires prépeintes.

Equipements techniques

Les équipements techniques seront tous en base : Plomberie en base, électricité en base, chauffage électrique.

Finitions

Les travaux en finition seront : peinture en murs périphériques, tout sols collés, linoléum en sol. Les cloisons massives et plafond bois massif apparents seront lasurés une couche.

Parois Léo - Gebrick

Liaison parois verticales / Toiture

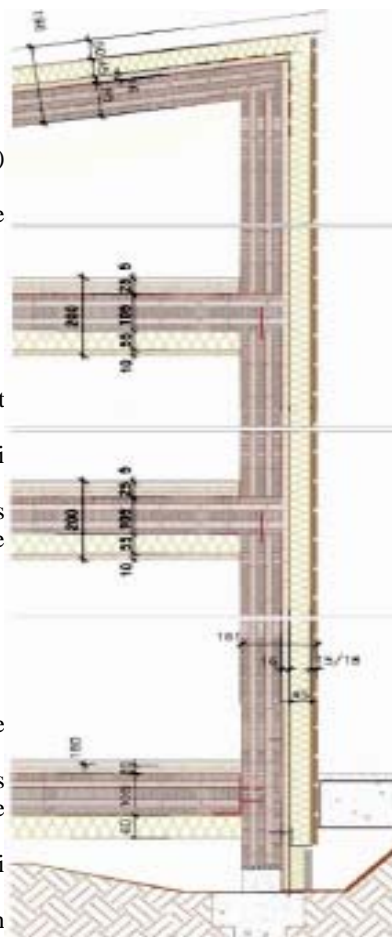
- Toiture inversée avec isolation (3) et Pare Pluie (2) se retournant en paroi verticale
- Panneaux Toitures et Verticaux permettant une mise en oeuvre sur site extrêmement rapide
- Plafond finition brute bois

Liaison parois verticales / Plancher

- Parois verticales continues à hauteur de bâtiment avec double isolation (2 & 3) extérieure
- Vissage direct des panneaux GEBRIK sur la paroi verticale.
- Mise en place du plancher Léo en appui sur les parois verticales cis renfort par cornière et poutre centrale Kerto
- Plafond Placostil

Liaison premier plancher Leno / Parois verticales

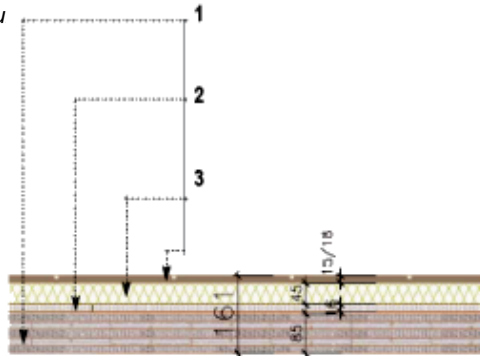
- Plancher rdc par un complexe chape sèche FERMACELL + LENO + polystyrène extrudé
- Mise en place du premier plancher Léo sur les parois verticales par cornière et appuis sur poutre acier.
- Pose d'un feutre bitumé à l'assise de la paroi verticale sur massif béton
- Continuité de l'isolation périphérique en sousbassement



Parois verticales courantes

1. LENO paroi massive en bois de 85 mm / 5 plis (FINNFOREST) Face intérieure industrielle
2. Isolation renforcée par polystyrène extrudé de 16 mm
3. Isolation périphérique de 65 mm de polyuréthane (procédé GEBRIK) - Parement plaquette brique de 16 / 18 mm intégré (procédé GEBRIK)

Pose des panneaux GEBRIK par vissage directement sur les panneaux massifs LENO



Parois Léno-Clins bois

Liaison parois verticales / Toiture

- Toiture inversée avec isolation (3) et Pare Pluie (2) se retournant en paroi verticale
- Panneaux Toitures et Verticaux permettant une mise en oeuvre sur site extrêmement rapide
- Plafond finition brute bois

Liaison parois verticales / Plancher

- Parois verticales continues à hauteur de bâtiment avec isolation extérieure intégrant le Pare Pluie
- Clouage des clins bois sur littonage horizontal
- Mise en place du plancher Léno en appui sur les parois verticales cis renfort par cornière et poutre centrale Kerto
- Plafond Placostil

Liaison premier plancher Leno / Parois verticales

- Plancher rdc par un complexe chape sèche FERMACELL+ LENO + polystyrène extrudé
- Mise en place du premier plancher Léno sur les parois verticales par cornière et appuis sur poutre acier.
- Pose d'un feutre bitumé à l'assise de la paroi verticale sur massif béton
- Continuité de l'isolation périphérique en sousbassement



Parois verticales courantes

1. LENO paroi massive en bois de 85 mm / 5 plis (FINNFOREST) Face intérieure industrielle
2. Pare Pluie en laine de bois rigide de 20 mm intégré au panneau rigide de laine de bois (PAVATEX)
3. Isolation périphérique de 80 mm en panneau rigide de laine de bois
4. Parement clins mélèze de 24 mm ou Finnforest Thermowood de 21 mm littonage rapporté sur l'isolant

Pose du littonage par vissage directement sur les panneaux massifs LENO

Industrialiser la construction bois / Fiabilité

Capacité

Leader du bois en Europe : une offre industrielle adaptée à la dimension du projet

La capacité de production Leno®

Finnforest Merk a produit en 2006, 19 000 m³ de Leno® ce qui représente environ 150 000 m² de panneaux. La capacité maximale de l'usine est actuellement de 20 000 m³. Ces panneaux sont destinés au secteur résidentiel. 60% de ces panneaux sont utilisés en murs et 40% en plancher. L'usine est capable de produire de très grands panneaux de 51 à 297 mm d'épaisseurs, jusqu'à 4,80 m de large et 20 m de long.

L'exploitation de la ressource d'épicéa

Les lames d'épicéa, bois classés PEFC, sont sciées à 24 ou 34 mm d'épaisseur et séchées jusqu'à une hygrométrie de Ugl = 12+/-2%. Elles sont classées mécaniquement par rayons X selon des classes de rigidité S10, rabotées et poncées à 17 et 27 mm et aboutées pour produire des panneaux sans fin. L'usine Finnforest Merk à Aichach possède le label PEFC de gestion durable de forêts. Cette certification est valable de l'exploitation des forêts jusqu'à la chaîne de production des panneaux.

La protection des bois Leno

Le bois est un matériau durable : une bonne conception dès la phase projet ainsi que des protections complémentaires (traitements de surface, barrières anti insectes) au moment de l'exécution, permettent d'assurer une durée de vie très supérieure aux exigences de la norme (50 ans selon NF EN 1990). Le Leno® utilisé en structure répond à une classe d'emploi 1 ou 2 (au sens de la NF EN 335-1) par simple traitement de surface en phase aqueuse contre les champignons et les insectes lignivores. Le Leno® peut être protégé contre les termites, dans les zones à risques, par traitement de surface ou par l'utilisation de barrières physiques, par exemple les films à disposer au niveau des fondations.

industriel

Un procédé industrialisé

Le bois est un matériau facile à travailler, à assembler et rapide à mettre en oeuvre. L'ensemble des usinages (passage de réseaux, fenêtres, portes...) prévus en conception peuvent être réalisés en usine par sciage ou défonçage.

- L'assemblage du Leno® se fait exclusivement par vissage, boulonnage ou clouage, limitant au maximum les outils nécessaires sur chantier (visseuses presque uniquement).
- La production des panneaux Leno® permet d'obtenir des éléments préfabriqués de grande dimension : la table de collage la plus grande permet d'obtenir des éléments bois de 4,8m X 20m.
- Différentes faces sont proposées : qualité industrielle et qualité visible, qui portent toutes deux sur l'aspect visuel des bois.
- La mise à dimension est assurée par un robot 7 axes piloté par ordinateur d'une précision de 1 à 2 mm sur 10 m.

Production des panneaux

- rainurage de la face intérieure pour réduire les tensions et garantir un collage optimal
- disposition des lamelles en couches croisées et installation symétrique (3, 5, 7, 9, n couches) avec une stabilité dimensionnelle grâce aux couches perpendiculaires les unes aux autres
- application de la colle avec un encolleur mobile, colle mélamine résistante aux intempéries, classe d'émission de formaldéhyde E1 minimum de la réglementation.

Processus de pressage par aspiration

- pressage par technologie d'aspiration
- procédure hautement économique
- faible quantité d'énergie nécessaire
- contrôle de pression assisté par ordinateur
- temps approximatif de pressage : 12 heures

- application de la résine en lacets (500g/m²)
- contrôle qualité de chaque élément avec essais de délamination et d'éclatement

Certifications techniques Leno - Finnforest

Leno® a obtenu le 2 février 2007 un avis favorable de la commission du CSTB chargée de formuler les Avis Techniques. Après signature du Groupe Spécialisé qui a examiné le dossier, un numéro d'Avis Technique a été délivré : 3/07 – 504. Le document final devrait être mis en ligne officiellement début 2008. Dans le cadre de l'harmonisation des normes européennes Leno a fait ses preuves depuis 1993, en Allemagne, en Suisse, en Italie et depuis 2 ans en France dans la construction de nombreuses habitations et de constructions spéciales. Des tests détaillés, réalisés par des instituts indépendants, attestent de la sophistication du matériau. En outre, des contrôles permanents de qualité réalisés lors de la fabrication couplée à la surveillance d'un office indépendant, l'Office de recherche et de contrôle des matériaux installé à Stuttgart (FMPA) permettent de garantir une qualité constante.

Gebrik : AT 2/04 - 1111 : système de vêtire associant des plaquettes de parement en terre cuite à un panneau rigide de mousse de polyuréthane sans CFC ni HCFC.