

Construction bois – Réhabilitation thermique
Enjeux et solutions

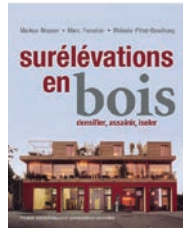
Livres et publications

sur www.lignum.ch/fr/shop



Bois et réhabilitation de l'enveloppe Rénover, isoler, optimiser

Auteurs : Markus Mooser, Lucie Méridgeaux, Denis Pflug, Bettina Horsch
Broché, 240 pages, 2014



Surélévations en bois Densifier, assainir, isoler

Auteurs : Markus Mooser, Marc Forestier, Mélanie Pittet-Baschung
Broché, 193 pages, 2011



Bois Systèmes constructifs

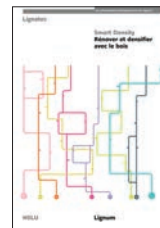
Auteur : Josef Kolb
Broché, 320 pages, 2011



Lignatec 25 Protection du climat Efficacité énergétique et construction bois



Lignatec 26 Protection du climat Efficacité énergétique et construction bois



Lignatec 29 Smart Density Rénover et densifier

Lignum, économie suisse du bois, est l'organisation faitière de l'économie suisse de la forêt et du bois et réunit toutes les associations et organisations importantes de la filière, les instituts de recherche et de formation, les corporations publiques ainsi qu'un grand nombre d'architectes et d'ingénieurs.

Elle offre à ses adhérents le **Lignatec**, un bulletin périodique traitant de thèmes techniques sur la construction en bois, du matériau bois et de ses dérivés. Rédigé par des experts et des scientifiques, chaque numéro aborde un thème d'actualité.

Le **Bulletin bois**, cahier trimestriel présente des réalisations récentes et démontre l'éventail des possibilités proposées aux architectes par la construction en bois. Il est offert aux adhérents.

Cedotec – Office romand de Lignum
En Budron H6
1052 Le Mont-sur-Lausanne
www.lignum.ch
Hotline, service technique 021 652 62 22

Plus intelligent, un concept global

Les bâtiments sont conçus et exploités pour apporter une protection adéquate contre les aléas climatiques ou les nuisances extérieures, et garantir un environnement intérieur de qualité. Ils doivent donc satisfaire les besoins des occupants et assurer leur confort.

Les bâtiments anciens sont particulièrement énergivores puisqu'ils ont été réalisés à une époque d'insouciance énergétique. De plus, avec le temps, des signes d'usure, des courants d'air, une faible luminosité ou plus grave, des moisissures et de la condensation peuvent apparaître. Le confort n'est plus garanti, un accroissement conséquent de la dépense énergétique est alors constaté afin de pallier aux insuffisances.

Il est donc important de veiller au maintien des standards de confort des bâtiments existants. Opter pour un **concept global de rénovation** est indispensable. Il faut intégrer dès le stade de l'étude un diagnostic, et établir une liste de tous les éléments nécessitant une amélioration, soit :

- isolation de l'enveloppe (toiture, murs et sous-sols, fenêtres);

- aménagements intérieurs (répartition des pièces, sanitaires et cuisines);
- équipements techniques (ventilation mécanique, chaudière adaptée, solaire);
- aménagement des combles, surélévation ou extension;
- finitions et aménagements extérieurs (jardins, revêtements, place de stationnements supplémentaires).

Si tous ces points ne sont pas analysés globalement, il y a fort à parier que des solutions bricolées apparaissent. Isoler le bâtiment après avoir changé la chaudière engendre une installation surdimensionnée, inutilement coûteuse. Poser des fenêtres performantes, sans toucher aux façades peut occasionner de la moisissure ou de la condensation. Une bonne conception tenant compte de l'ensemble de l'édifice permet en revanche d'anticiper et d'éviter certains écueils.

Un projet de rénovation n'est pas simple à réaliser techniquement, mais il existe de nombreux outils et plateformes pour se faire accompagner et conseiller. De plus en plus de spécialistes sont sensibilisés à ces problématiques et compétents en la matière.

Dans la filière bois, on voit apparaître des solutions constructives optimisées pour les projets de rénovation thermique qui permettent de simplifier un grand nombre de détails techniques. De ce fait, de plus en plus de projets de réhabilitation avec des solutions constructives en bois voient le jour.

Un échantillon représentatif de la pratique actuelle est proposé dans cette brochure, au travers d'exemples récents. On y retrouve partout le même principe élémentaire, qui consiste à envelopper l'ouvrage existant par une ossature bois bien isolée. Cette dernière s'appuie contre la façade existante, ou la remplace entièrement et propose ainsi une nouvelle peau, souvent plus légère. Sur cette base simple, on découvre de multiples variations architecturales, tant au niveau de la forme que du rendu extérieur. Visiblement, la réhabilitation ne bride pas la créativité des professionnels, pour le plus grand bonheur des usagers.

Lucie Mériageux

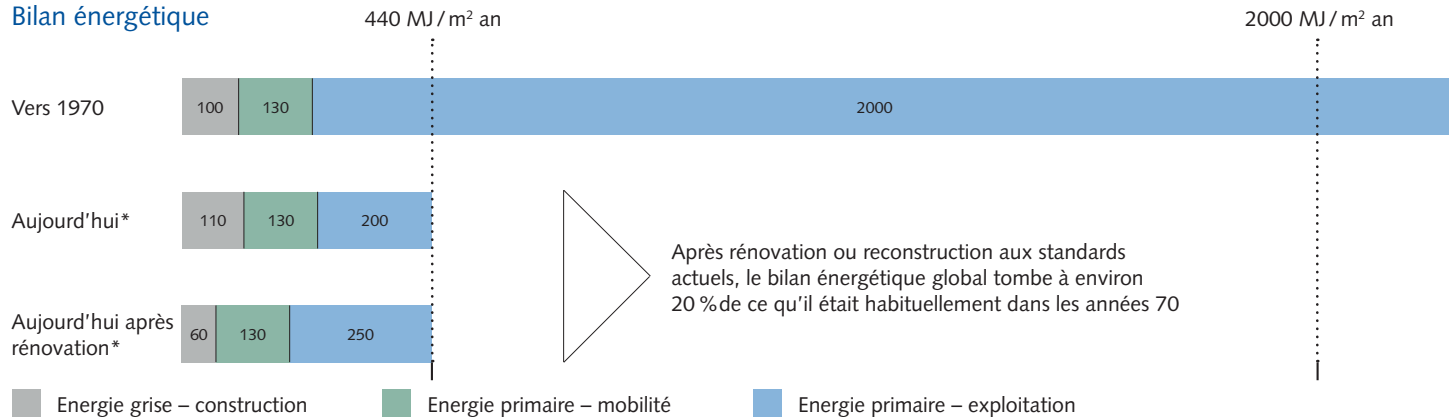
Bois, forêts et enjeux énergétiques

Suite aux enjeux climatiques, l'efficacité énergétique est devenue incontournable, allant de pair avec une utilisation modérée de nos ressources environnementales. De façon évidente, les constructions bois et en particulier celles en ossature bois sont des solutions optimales. Elles sont peu gourmandes en énergie grise, grâce à des matériaux renouvelables nécessitant peu de transformation. Comparons un bâtiment des années 1970 avec une

construction actuelle. Pour le premier, l'énergie primaire consommée en phase d'exploitation était environ 20 fois supérieure à l'énergie grise nécessaire à sa construction. Pour le second, qu'il soit neuf ou rénové, l'énergie liée à son exploitation ne représente plus que 2 fois la valeur de l'énergie grise. Il devient donc primordial de réfléchir à **l'impact des matériaux sur la totalité du cycle de vie d'un bâtiment** et de favoriser des matériaux renouvelables.

Aujourd'hui, la part d'énergie due à la mobilité et aux modes de déplacement des habitants tend à occuper un part non négligeable, au même titre que l'énergie grise. Pour un bâtiment rénové, il devient réellement prépondérant. En termes d'économie d'énergie non renouvelable, la mobilité joue un rôle qui ne devrait pas être sous-évalué.

Bilan énergétique



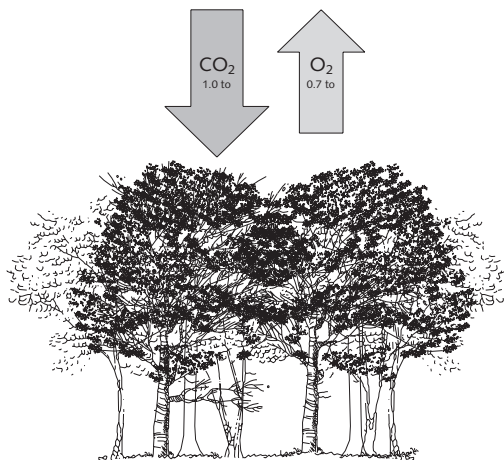
Comparatif de plusieurs catégories de bâtiments – anciens, neufs, rénovés. Tableau tiré du livre « Bois et réhabilitation de l'enveloppe. », réf. en p. 2

*Valeurs de référence selon cahier technique SIA 2040

L'écobilan positif du bois repose sur l'hypothèse que le bois mis en oeuvre est issu de **forêts exploitées selon une gestion durable**. Le développement durable signifie un entretien de la forêt proche de la nature et une exploitation douce du bois, de sorte à maintenir toutes les fonctions de la forêt pour les générations à venir. La surexploitation (une récolte de bois plus importante à long terme que la croissance, la destruction irréversible des sols par des

coupes rases, etc.) peut avoir de graves incidences sur l'écosystème de la forêt, ce qui, à terme, met en péril la ressource bois. C'est pour cette raison que la notion de durabilité est certifiée par des labels pour les produits mis sur le marché. La conférence sur le climat de Rio en 1992 et le boycott des bois tropicaux consécutif ont initié ce mouvement. Il existe aujourd'hui une multitude de labels pour les produits en bois provenant de forêts

durables. Les deux principaux sont, aux niveaux mondial et européen, le PEFC et le FSC. En Suisse, il existe également le label COBS, justifiant de l'origine suisse du bois. Etant donné que les réglementations fédérales en termes de gestion des forêts sont parmi les plus strictes au monde, l'origine suisse assure à elle seule le caractère durable de la production de bois, sans compter qu'un acheminement court améliore forcément le bilan énergétique.



Les + du bois

- Un mètre cube de bois stocke une tonne de CO₂
- Matériau produit localement, générant peu d'énergie grise
- Matériau biodégradable et renouvelable
- Matériau recyclable, en énergie de chauffage par exemple

Pourquoi une réhabilitation thermique ?

À l'heure actuelle, les bâtiments consomment près de la moitié de l'énergie primaire en Suisse, à raison de 30 % pour le chauffage, la climatisation et l'eau chaude sanitaire, 14 % pour l'électricité, et environ 6 % pour la construction et l'entretien. Comme plus de la moitié des édifices a été construite avant les premières réglementations thermiques édictées dans les années 1970, le parc immobilier à réhabiliter est donc particulièrement important. Or, jusqu'à

présent, le taux annuel de rénovation énergétique des bâtiments est de l'ordre de 1 %. À ce rythme, il faudrait attendre encore un siècle pour une mise à niveau complète des immeubles existants.

De manière générale, il est conseillé d'entreprendre une **rénovation d'envergure** (amélioration énergétique, agencement, installations techniques) après 40 à 50 ans d'exploitation. En s'attelant à cette tâche, cela évite au propriétaire de tomber dans une situation chaotique

où il lui faudra rénover dans l'urgence, et consentir à des dépenses importantes non planifiées.

La définition d'un bon **niveau de confort** passe par l'énonciation de critères différenciés. Quand certains sont subjectifs, d'autres sont parfaitement quantifiables (confort thermique, qualité de l'air, confort acoustique, confort visuel) et sont d'ailleurs définis par des valeurs limites décrites dans des normes. Avec les progrès techniques et les connaissances

Principe de maintien de la valeur d'un bien immobilier

- ① **Usure simple** - Maintenance (finitions et peinture)
 - ② **Usure de dégradation** - Entretien partiel (aménagement intérieurs, cuisines, bains, WC, ...)
 - ③ **Usure importante et destruction des revêtements de protection** - Rénovation d'envergure (enveloppe, technique, installations, couverture, ...)
 - ④ **Désagrégation rapide** (étanchéité)
- Dévalorisation d'un bâtiment sans entretien
— Scénarii
- Simple maintenance, après 10 - 15 ans
 - Entretien partiel, après 20 - 25 ans
 - Rénovation d'envergure et valorisation, après 40 - 50 ans

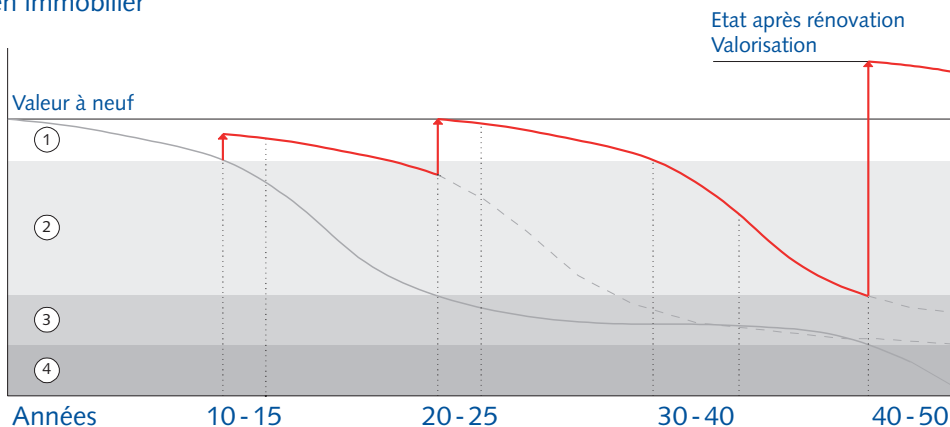


Tableau tiré du livre « Bois et réhabilitation de l'enveloppe. », réf. en p. 2

constructives, les valeurs tolérées sont d'ailleurs devenues plus sévères.

Dans le cadre d'une rénovation, il est judicieux de dresser un récapitulatif des lacunes à pallier, pour atteindre sans surcoûts les exigences fixées. L'établissement d'**un cahier des charges exhaustif** permet de planifier la remise à niveau d'un bâtiment, en une ou plusieurs étapes. L'état vieillissant des aménagements intérieurs constitue souvent un critère important. Il s'agit alors de

déterminer dans quelle mesure ceux-ci devront être transformés ou simplement adaptés (agrandissement de certaines pièces, remise à neuf des installations sanitaires, passages de nouvelles gaines de ventilation, etc.). Indéniablement, les habitudes, modes de vie et besoins d'aujourd'hui diffèrent par rapports aux années 1950, que ce soit du point de vue du confort comme de l'agencement des espaces. Agrandir le séjour et aménager une cuisine ouverte, créer un jar-

din d'hiver, pièce à vivre supplémentaire ou profiter de balcons plus généreux sont autant de possibilités qui peuvent rendre bien plus attractifs des appartements ressentis comme trop exigus.

Les + du bois

- Matériau respirant pour un environnement sain
- Confort visuel naturel lié à une bonne qualité d'ambiance
- Habitat vivant révélé par l'effet de patine du bois
- Variété d'essences aux qualités propres

Opération financière

Assurer la rentabilité d'une rénovation lorsqu'elle porte exclusivement sur l'amélioration thermique de l'enveloppe n'est pas aisé. Augmenter les surfaces habitables par un aménagement des combles, une surélévation ou une extension peut être une option intéressante et mérite dans tous les cas d'être étudiée. Son impact sur le rendement locatif est mis en évidence dans le tableau ci-dessous. L'estimation décrite ici porte sur un immeuble en zone

périurbaine et s'appuie sur les hypothèses suivantes :

- Immeuble de 3 étages avec 6 appartements de 80 m², bâti vers 1950
- Rénovation lourde et adaptation des appartements au niveau de confort actuel
- Loyer avant, plus charges 160 CHF/m²
25 CHF/m²
- Loyer après, plus charges 240 CHF/m²
5 CHF/m²
- Coût des travaux 700 CHF/m³

Pour les locataires, l'augmentation du loyer de 50 % doit être relativisée en tenant compte de l'effet des charges. En effet, le loyer brut renchérit quant à lui de 32 %. Cette augmentation pourrait cependant être encore minimisée face à un accroissement du coût de l'énergie.

Comparatif pour la rénovation d'un locatif des années 50

	Surface locative	Coûts travaux	Fonds propres et hypothèques	Revenu locatif	Revenu locatif additionnel	Coût hypothécaire	Revenus supplémentaires	Rendement fonds propres
Etat initial	480 m ²	-	-	76'800.-	-	-	-	-
Rénovation, sans augmentation de la surface	480 m ²	1,5 mio	0,75 mio	115'200.-	38'400.-	18'750.-	19'650.-	2,6 %
Rénovation et aménagement des combles	560 m ²	1,8 mio	0,9 mio	134'400.-	57'600.-	22'500.-	35'100.-	3,9 %
Rénovation et surélévation d'un niveau	640 m ²	2 mio	1 mio	153'600.-	76'800.-	25'000.-	51'800.-	5,2 %

Tableau tiré du livre « Bois et réhabilitation de l'enveloppe. », réf. en p. 2

Ossature bois

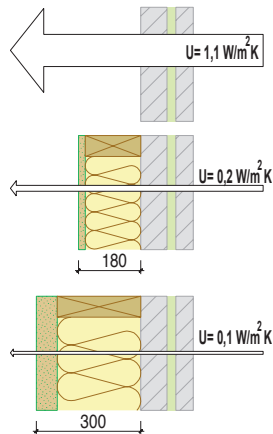
La filière bois a développé des solutions d'enveloppe rapportée idéales en rénovation et d'ores et déjà éprouvées. Le principe constructif de ces ossatures bois, basé sur l'assemblage de plusieurs épaisseurs, est simple rationnel et efficace. Des montants bois sont assemblés entre des lisses horizontales et rigidifiés par des panneaux de contreventement. L'étanchéité à l'air et au vent est assurée par la pose de panneaux ou de films (pare-vapeur, pare-pluie). Comme dans tout autre mode de

construction, les raccords entre modules d'ossature et au droit des éléments adjacents sont à réaliser avec soins par des scotchs ou des joints d'étanchéité expansifs adéquats. Il est important de concevoir une enveloppe étanche à l'air afin de limiter les déperditions de chaleur et d'éviter tout problème de condensation dans les parois. L'isolation est intégrée directement dans l'épaisseur de l'ossature bois, ce qui permet un gain de place non négligeable par rapport à des solutions massives et

laisse une grande flexibilité quant au choix de l'isolant (ouate de cellulose insufflée, botte de paille, laine minérale,...). Outre une très bonne performance thermique globale et la limitation des ponts thermiques, les ossatures bois répondent facilement aux exigences actuelles en termes d'acoustique (bruit aérien) et de résistance au feu.

Consommation en litres de mazout

Mesure par m² de paroi



Il faut grosso modo 1 litre de mazout pour fournir 10 kWh. Pour rappel, 10 kilowattheures (kWh), c'est l'énergie consommée par dix appareils de 1000 watts pendant une heure; ils correspondent à 36 mégajoules (MJ).

9.7 L

Panneau sandwich béton armé

1.8 L

Panneau sandwich béton armé et ossature bois rapportée, 180 mm

0.9 L

Panneau sandwich béton armé et ossature bois rapportée, 300 mm

Les + du bois

- Matériau léger et résistant, facilement adaptable et donc flexible
- Facilité de mise en œuvre grâce à un poids moindre et une fabrication par éléments
- Systèmes préfabriqués pour une grande rapidité de montage, permet un travail en site occupé
- Encombrement constructif moindre grâce à une couche isolante incluse dans l'épaisseur structurelle

Une solution adaptée

Les parois à ossature bois se prêtent bien à la préfabrication, ce qui offre plusieurs avantages: un poids et un encombrement réduits, une grande rapidité de montage et la possibilité d'intégrer en atelier déjà, l'isolation, les menuiseries ou même le bardage. Ces options sont particulièrement intéressantes lors de rénovations en site occupé, lorsque les habitants ne sont pas délogés. L'intervention sur le chantier est alors limitée dans le temps et engendre des nuisances de bruit et de poussière bien

moindres qu'un chantier aux procédés traditionnels. Il existe plusieurs niveaux de préfabrication qui présentent chacun des avantages propres. Ceux-ci sont intrinsèquement liés au projet et aux compétences de l'entreprise de charpente.

Niveau 0, sur le chantier

Pour de petits objets avec peu d'espace de chantier, ou des objets à géométrie complexe, il peut être intéressant de travailler entièrement sur place. Ce mode nécessite

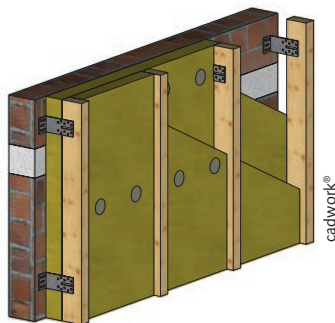
de disposer de parois existantes pleines, pour y fixer les montants bois posés entre l'isolation.

Niveau I de préfabrication

Pour des objets de moyenne à grande dimension avec une trame régulière, les ossatures préfabriquées habillées d'un simple panneau de contreventement, d'une isolation et d'un film extérieur sont bien adaptées. Ainsi des modules de grande dimension de 12 m de long sur

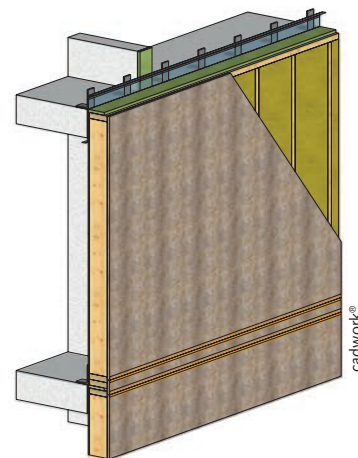
Niveau 0, sur le chantier

- Planification minimale
- Adaptation sur place aux irrégularités de façade
- Savoir-faire du charpentier
- Pose en surépaisseur de l'enveloppe existante
- Intervention plus longue sur le chantier que pour le préfa.
- Echafaudage, pas de grue de levage



Niveau I de préfabrication

- Planification soignée
- Panneau isolé en atelier ou sur place
- Pose rapide sur le chantier
- Finitions intérieures et extérieures sur place
- Adaptation à l'existant résolu en planification
- Savoir-faire de l'ingénieur bois
- Place pour entreposage aux abords du chantier
- Moyens de levage et échafaudage



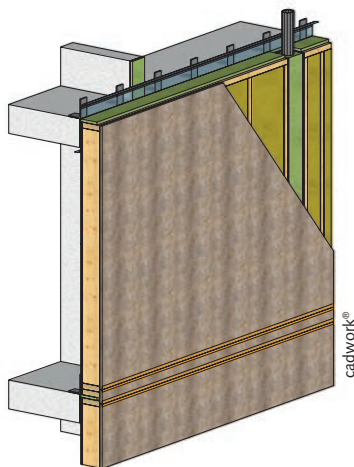
une hauteur d'étage sont fixés à l'avancement sur l'existant, au moyen d'une grue. Cette solution est parfaite pour remplacer des façades rideaux appuyées sur des structures ponctuelles. Les ossatures se portent alors elles-mêmes de dalle à dalle.

Niveau II de préfabrication

Afin de garantir rapidement le hors d'eau et limiter les protections de chantier, il est envisageable d'assembler les menuiseries en atelier. Dans le cadre de rénovation,

Niveau II de préfabrication

- Menuiseries, portes, fenêtres assemblées en atelier
- Possibilité d'intégrer le passage de gaines de ventilation, pour un gain de place
- Hors d'eau garanti rapidement
- Mêmes remarques que pour niveau 1



il peut s'avérer également intéressant de monter les gaines de ventilation dans l'épaisseur de l'enveloppe rapportée. Ce niveau de préfabrication nécessite toutefois une grande précision et un savoir-faire étendu pour le travail en atelier.

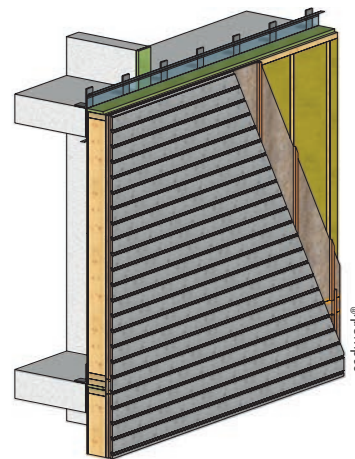
Niveau III de préfabrication

En allant encore plus loin, afin de compresser un peu plus les temps de chantier, les ossatures sont préfabriquées avec les couches de finition (revêtement intérieur

ou parement extérieur). Ainsi les modules d'enveloppe sont posés finis, à l'exception de quelques raccords à prévoir. Ce procédé requiert un haut niveau de précision et de coordination puisque des éléments de finitions sont posés durant la phase de gros œuvre. Ils doivent être ensuite protégés pendant toute la durée de chantier, afin d'éviter tout dégât durant l'intervention des autres corps d'état (raccordements techniques, aménagements extérieurs, etc..).

Niveau III de préfabrication

- Revêtements intérieur et extérieur posés en atelier
- Niveau de préfabrication maximal
- Intervention accélérée sur place
- Protection des modules durant le chantier
- Mêmes remarques que pour niveau 1 et 2



Immeuble plurifamilial surélevé, Zurich-Höngg*

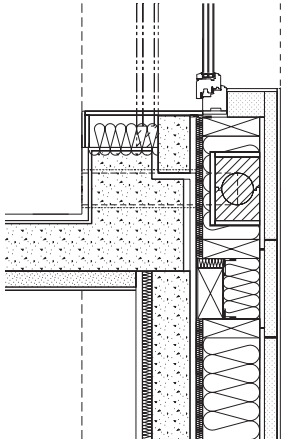


- Surélévation et agrandissement des séjours sur les balcons
- Balcons neufs autoportants
- Modules de façades à ossature bois, préfabrication niveau II
- Fenêtres en bois avec vitrage triple $U_w = 1,01 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$
- Pompe à chaleur géothermique, ventilation double flux, capteurs solaires à tubes, panneaux photovoltaïques
- Cuisines, sanitaires

Rénovation en site partiellement occupé

<i>Année de construction</i>	1954
<i>Surface de réf. énergétique</i>	657 m ²
<i>Chauffage Qh</i>	16,5 kWh / m ² an, -83 %
<i>Coût global</i>	1'833'000.– TTC
<i>Durée et fin des travaux</i>	6 mois–2009
<i>Label</i>	Minergie-P®

*informations détaillées dans le livre « Bois et réhabilitation de l'enveloppe. » réf. en p. 2



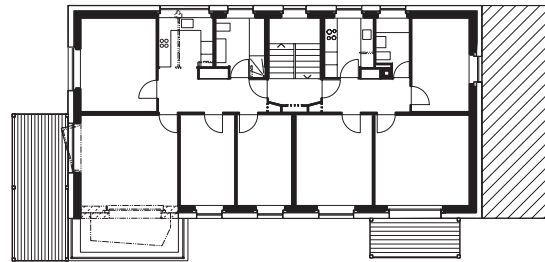
Paroi extérieure U = 0,18 W/m²K

- panneau de bois 20 mm
- isolation 30 mm
- maçonnerie existante 120 mm
- crépi existant 20 mm
- couche de réglage, cellulose insufflée 20-30 mm
- ossature / isolation cellulose 180 mm
- plaque de plâtre 15 mm
- panneau de fibres tendre 40 mm
- crépi 10 mm

C'est une véritable mue que ce locatif hérité des années cinquante a subie. Coiffé d'un étage de logements supplémentaire, il accueille dorénavant six appartements. Les séjours sont devenus plus spacieux, les salles de bains et les cuisines ont reçu de nouveaux équipements et les balcons sont dorénavant assez généreux pour accueillir une table et des chaises. Les surfaces vitrées ont été augmentées au sud, afin de favoriser les gains solaires passifs. Des conduits de ventilation et des câbles électriques ont été intégrés dans l'isolation de 180 mm, entre les montants à ossature bois, durant la phase de préfabrication en atelier. Par ce choix, le montage sur place des éléments de façade a été très rapide, les travaux restants consistant d'une part, à raccorder les gaines, tout en respectant l'étanchéité à l'air de l'enveloppe, et d'autre part, à revêtir les ossatures par un crépi, ou par des lames d'épicéa.



kämpfen für architektur ag



Plan type

Lieu Segantinistrasse 200, Zurich **Maître d'ouvrage** Peter Rieben, Sara et Markus Rieben, Zurich **Architecte** Kämpfen für Architektur AG, Zurich **Ingénieur énergie** Naef Energietechnik, Zurich **Ingénieur bois** Timbatec GmbH, Zurich, **Entreprise bois** Bächli Holzbau AG, Embrach

Casa Orsolina, Thalwil



- Surélévation avec modules à ossature bois, préfabrication niveau I
- Isolation et revêtement de façade, préfabrication niveau I
- Balcons neufs sans ponts thermiques
- Fenêtres en bois métal avec vitrage triple, $U_g = 0,6 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$
- Organisation des logements
- Installations techniques
- Pompe à chaleur géothermique, capteurs solaires, panneaux photovoltaïques, ventilation double flux

Rénovation en site inoccupé

Année de construction ~1970

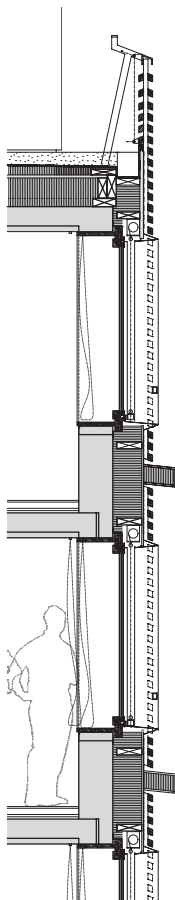
Surface de réf. énergétique 1'832 m²

Chauffage Qh 20,4 kWh / m² an -86 %

Coût global 7'500'000.– TTC

Durée et fin des travaux 13 mois–2013

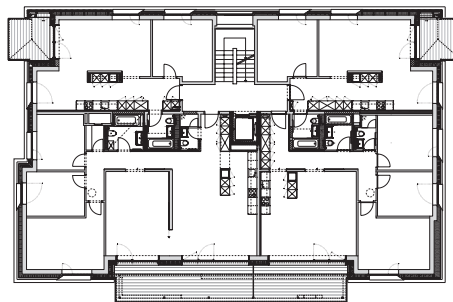
Standard Minergie®



- Paroi extérieure U = 0,1 W / m²K**
- béton cellulaire existant 300 mm
 - vide de tolérance / cellulose insufflée 30 mm
 - ossature / cellulose insufflée 220 mm
 - plaque de plâtre fibrée 15 mm
 - lé de façade
 - lattage vertical / espace ventilé 40 mm
 - lames rhomboïdes ajourées, épicea ou sapin raboté, lasure de prégrisaillement 40 mm



Francesco Hässig



Plan type

Après avoir constaté l'état déficient des installations techniques, une consommation énergétique élevée, des équipements de cuisine désuets, le propriétaire s'est décidé pour une rénovation en profondeur de l'ensemble de la construction. Pour atteindre un standard de confort actuel, les appartements sont devenus plus spacieux et le nombre de logements proposés a diminué. En comptant également la surface nette d'environ 200 m² ajoutée en surélévation, le nombre total de logements proposés passe ainsi de quinze à treize. Chacun d'eux dispose maintenant d'une double orientation. Au rez-de-chaussée, l'entrée est plus accueillante et offre un espace tempéré pour les vélos des résidents. Le choix des matériaux s'opère selon des critères écologiques. Le bois en façade, ainsi que le remplacement des balcons offrent une esthétique contemporaine séduisante pour un immeuble autrefois assez banal.

Lieu Albisstrasse 6, Thalwil **Maître d'ouvrage** Privé
Architecte arc Architekten AG, Zurich **Direction des travaux** Oppliger Baumanagement AG **Ingénieur civil** wlv Ingenieure, Zurich **Ingénieur thermicien** hässig sustech sàrl, Uster **Entreprise bois** Holzbau Oberholzer GmbH, Diemberg

Métamorphose au chemin Albert-Anker, Bienne



- Pose sur place d'une isolation avec revêtement bois
- Fenêtres en bois-métal avec vitrage triple $U_w = 1,4 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$
- Balcons neufs autoportants
- Organisation des logements
- Cuisines, sanitaires, installations techniques
- Chauffage combiné gaz et solaire

Rénovation en site inoccupé

Année de construction ~1960

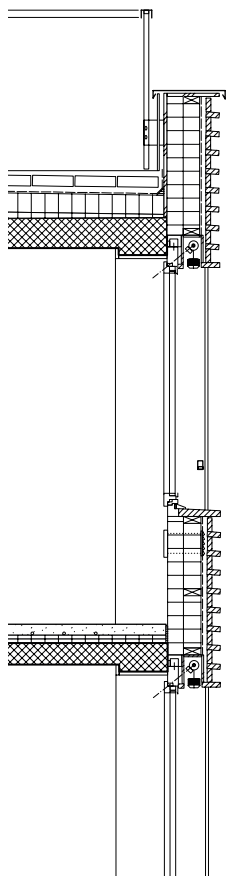
Surface de réf. énergétique 1'833 m²

Besoins en chauffage Q_h 37,8 kWh / m² an

Coût CFC 2 4'200'000.– TTC

Durée et fin des travaux 16 mois–2012

Standard Minergie®

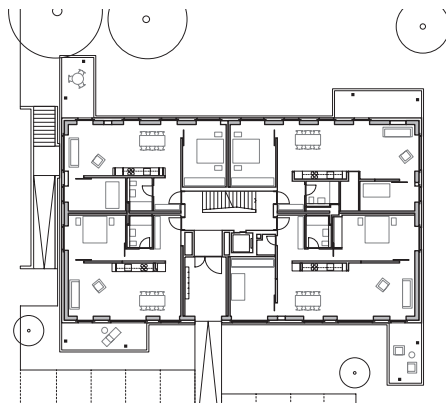


Paroi extérieure $U = 0,148 \text{ W/m}^2\text{K}$

- maçonnerie existante 300 mm
- ossature / isolation minérale en couches croisées 2 x 100 mm
- lé de façade
- lattage et espace ventilé 40 mm
- bardage d'èpicéa, brut de sciage 30 mm



Thomas Jantscher



Plan type

Situé dans un quartier résidentiel apprécié, à la fois proche du lac et de la gare de Bienne, cet immeuble de rendement montrait des signes de vieillissement. Selon les règlements d'urbanisme, une reconstruction n'aurait pas permis un bâtiment si haut. Une transformation lourde générant moins d'énergie grise est alors envisagée. L'escalier est repositionné au centre, afin d'optimiser les surfaces locatives. À l'intérieur des logements, les circulations s'organisent le long de façades dégagées. Grâce à ce dispositif, les espaces apparaissent plus spacieux et lumineux. À l'extérieur, un lambris structuré forme des bandeaux horizontaux continus qui englobent les nouveaux balcons. Entre ces bandeaux en èpicéa, les vitrages alternent avec des panneaux sombres en fibre-ciment. Les balcons habitables, disposés dans les quatre angles parachèvent le travail de métamorphose.

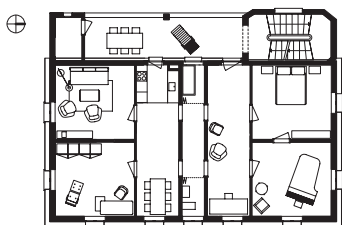
Lieu Chemin Albert-Anker 11, Bienne **Maître d'ouvrage** AIB Assurance immobilière Berne **Architecte** Bart & Buchhofer Architekten AG, Bienne **Direction des travaux** Hânzi Bauleitung GmbH, Lyss **Ingénieur civil** WAM Planer und Ingenieure AG, Berne **Entreprise bois** Feldmann+Co. SA, Lyss

Transformation à la rue du Jura, Berne



- Pose sur place d'une isolation avec revêtement bois
- Fenêtres en PVC avec vitrage double $U_w = 1,3 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$
- Stores toile
- Organisation des logements
- Cuisines et sanitaires
- Restauration des boiseries murales et des parquets
- Pompe à chaleur, radiateurs

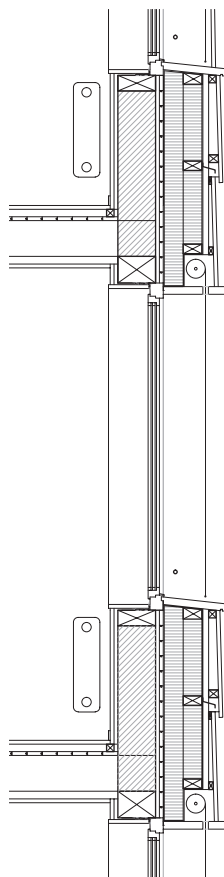
<i>Rénovation en site inoccupé</i>	
<i>Année de construction</i>	1875
<i>Surface de réf. énergétique</i>	636 m ²
<i>Energie finale</i>	103 kWh / m ² an
<i>Coût global CFC 1-9</i>	1'950'000.–
<i>Durée et fin des travaux</i>	10 mois–2013
<i>Objectif</i>	MoPEC



Plan type



Rolf Siegenthaler



Paroi extérieure nord, sud, est

U = 0,19 W / m²K

- boiserie murale existante
10 mm
- colombage existant 200 mm
- lames de bois existantes
10 mm
- pare-vapeur
- lattage croisé / isolation
minérale 2 x 100 mm
- lé de façade
- lattage 30 mm
- contre-lattage variable
- lames avec lasure de
prégrisaillement 12 mm

Construite en colombage, cette bâtisse du XIX^e siècle a troqué dans les années 70 une robe de bardeaux contre un revêtement en fibres-ciment. Un escalier extérieur qui dessert chaque niveau, conçu d'abord en bois, puis en béton se trouve à l'arrière. Au centre, un long couloir donnait autrefois accès à quatre petits logements. Un WC aménagé sur le palier et une douche commune à la cave étaient les seuls commodités. Des fourneaux diffusaient leur chaleur dans les pièces. L'intervention vise à donner à l'ensemble un confort plus décent. Dorénavant, il n'y a qu'un appartement par étage. Les façades et le toit sont mieux isolés et des radiateurs sont posés dans chaque pièce. En façade, un parement de lames d'épicéa prégrisailées est disposé en grandes écailles verticales, sur 20 centimètres d'isolation. La lame d'air est interrompue à chaque niveau pour répondre aux prescriptions de protection incendie.

Lieu Rue du Jura 59, Berne **Maître d'ouvrage** Gérance immobilière de la ville de Berne, Berne **Architecte** Kast Kaeppli Architekten GmbH, Berne, Bâle **Ingénieur civil** WAM Planer und Ingenieure, Berne **Entreprise bois** Zürcher Holzbau AG, Berne

Coopérative d'habitations à la rue de la Borde, Lausanne



- Surélévation avec modules à ossature bois, préfabrication niveau I
- Pose sur place d'une isolation avec revêtement bois
- Balcons en structure métallique autoportante
- Fenêtres PVC, $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Ascenseurs, cuisines
- Chauffage à distance de la Ville de Lausanne, ventilation simple flux

Rénovation en site occupé

Année de construction ~1930

Surface de réf. énergétique 4'153 m²

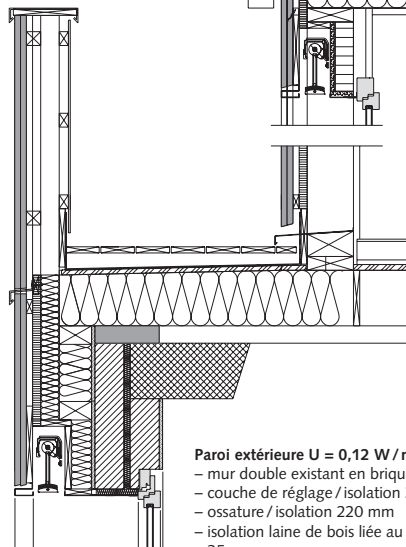
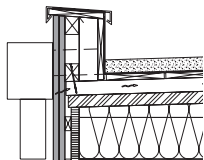
Chauffage Qh 24,16 kWh / m² an

Coût CFC 2 10'600'000.– TTC

Durée et fin des travaux 36 mois–2014

Paroi extérieure attique

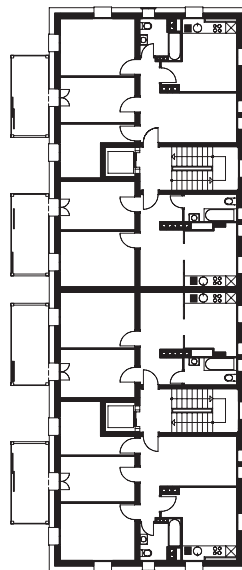
- plaque de plâtre fibrée 2 x 12,5 mm
- vide d'installation 40 mm
- panneau OSB, joints étanches 15 mm
- ossature / isolation 200 mm
- isolation laine de bois liée au ciment 35 mm
- lattage horizontal 27 mm
- lames en sapin ajourées, avec lasure de prégrisaillement 24 x 50 mm



Paroi extérieure U = 0,12 W / m²K

- mur double existant en briques 160 mm
- couche de réglage / isolation 30 mm
- ossature / isolation 220 mm
- isolation laine de bois liée au ciment 35 mm
- lattage horizontal 27 mm
- lames en sapin ajourées, avec lasure de prégrisaillement 24 x 50 mm

Corinne Cuendet



Plan type

Trois immeubles de quarante-deux logements à loyers modérés étaient conçus dans les années 30 par une société coopérative dans le quartier populaire de la Borde à Lausanne. Après avoir écarté la variante de la reconstruction, il est décidé d'améliorer l'enveloppe thermique des bâtiments, et d'ajouter en surélévation des appartements dont les loyers permettront de compenser les dépenses consenties. Des parois à ossature en épicea sont réalisées en atelier. Assemblées sur le chantier, elles dessinent un nouveau couronnement et remplacent la toiture à quatre pans. Les façades sont isolées sur place et habillées de lames en sapin brutes verticales prégrisillées. Pour supprimer tout pont thermique, les balcons existants sont remplacés par une structure autoportante qui offre aux habitants des surfaces extérieures plus généreuses. **Bulletin Bois 109 / 2013**

Lieu Rue de la Borde 46-56, Lausanne **Maître d'ouvrage** Société Coopérative Immobilière La Maison Ouvrière SA, Lausanne **Architecte** AARC architectes SA, Echallens **Direction des travaux** Pika Construction Sàrl, Lausanne **Ingénieur civil** Christian Meldem, St-Légier **Entreprise bois** Atelier de charpente Volet SA, St-Légier

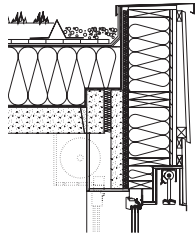
Ensemble résidentiel de six immeubles, Greifensee*



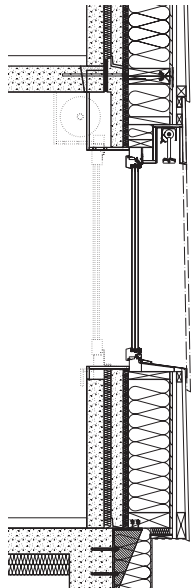
- Modules de façades à ossature bois, préfabrication niveau II
- Agrandissement des balcons et transformation en loggias tempérées
- Fenêtres neuves en bois et aluminium avec vitrage triple $U_w = 1,05 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$
- Pompe à chaleur, ventilation double flux
- Cuisines, sanitaires

Rénovation en site occupé

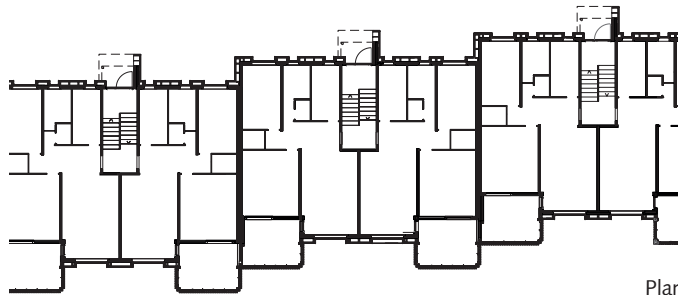
Année de construction	1967
Surface de réf. énergétique	9'472 m ²
Besoins en chauffage Q_h	32,3 kWh / m ² an
Coût global	18'000'000.–
Intervention en bois sur les façades	7 mois
Durée et fin des travaux	24 mois–2012
Label	Minergie®
Standard	Minergie-P-Eco®



- Paroi extérieure $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$
- béton préfabriqué existant 210 mm
 - raccord d'étanchéité à l'air, au droit des joints du béton existant
 - vide de tolérance / isolation laine de verre 300 mm
 - ossature / isolation minérale 240 mm
 - panneau de fibres de bois, utile comme pare-pluie, joints étanches 15 mm
 - lattage horizontal, variable
 - bardage bois prégrisaillé



Jürg Zimmermann



Plan

Réalisé dans les années soixante par l'entreprise Ernst Göhner SA, ce lotissement en béton préfabriqué est emblématique d'un procédé qui s'est imposé dans le paysage suburbain, jusqu'à en devenir banal. L'intervention de 2010 visait à améliorer le confort global, également d'un point de vue acoustique, et à en réduire la consommation annuelle. Les façades ont été habillées d'éléments isolés en ossature bois et revêtues de lames prégrisaillées. La préfabrication initiale en béton armé respectant une trame régulière a permis de rationaliser l'intervention et seuls huit modules de panneaux préfabriqués ont été élaborés. Une couche de réglage de 30 mm en laine de verre compressible est fixée sur l'ossature bois et permet de compenser les inégalités des façades d'origine. Les terrasses ont été prolongées et converties en loggias. Elles sont maintenant habitables à l'année. **Bulletin Bois 103 / 2012**

Lieu im Langacher, Greifensee **Maître d'ouvrage** Seewarte AG Zürich, Zurich **Architecte** Dietrich Schwarz Architekten AG, Zurich **Direction des travaux** Wohnbau Zürich AG, Zurich **Ingénieur bois** Besmer-Brunner GmbH, Sattel **Entreprise bois** Brunner Erben AG, Zurich

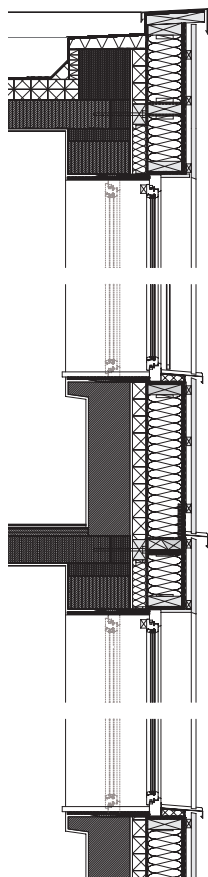
Réduction d'émission CO₂ à Augsburg, Allemagne



- Modules de façades à ossature bois, préfabrication niveau III
- Jardins d'hiver aménagés sur les balcons existants
- Balcons neufs sans ponts thermiques
- Fenêtres en bois avec vitrage triple, $U_w = 0,98 \text{ W / m}^2\text{K}$
- Ventilation simple flux
- Chauffage à pellets, avec raccordement à distance pour bât. B

Rénovation en site occupé

Année de construction	1966
Surface de plancher	6'145 m ²
Energie primaire	70 kWh / m ² an, -72 %
Coût global	4'400'000.– € HT
Durée et fin des travaux	6 mois–2012
Objectif	e % -Energiefizienter Wohnungsbau



Paroi extérieure U = 0,11 W / m²K

- crépi existant 10 - 20 mm
- béton existant 365 mm
- crépi existant 10 - 20 mm
- vide de tolérance / cellulose insufflée 50 mm
- panneau OSB 10 mm
- ossature / isolation en cellulose 200 mm
- plaque de plâtre fibrée 15 mm
- lé de façade 0,5 mm
- contre-lattage par bandes OSB 12 mm
- sous-contruction 30 mm
- lames verticales, facilement remplaçables 24 mm



Eckhart Matthäus



lattkearchitekten

La coopérative souhaitait diminuer durablement les émissions en CO₂ de ces deux immeubles et améliorer la qualité des logements. L'intervention se devait d'être rapide, de sorte à réduire au minimum les désagréments subis par les habitants. Une solution à ossatures bois, avec un niveau de préfabrication élevé est proposée. Des éléments d'un étage, atteignant parfois 12 m de long intègrent en atelier l'isolation, les fenêtres, les portes coulissantes et les revêtements de façade, y compris la tôle métallique entre niveaux. Pour travailler avec un maximum de précision, les bâtiments existants ont été préalablement mesurés au théodolite et les variations de surface intégrées dans un modèle tridimensionnel utile à la découpe des panneaux. Un vide de tolérance est planifié entre la façade existante et la nouvelle peau, qui est ensuite comblé par une isolation en cellulose insufflée sur place.

Lieu Grünenstrasse 30-36, Augsburg **Maître d'ouvrage** Coopérative WBG Augsburg **Architecte** Lattkearchitekten BDA, Augsburg **Ingénieur civil** bauart konstruktions GmbH, Munich **Ingénieur énergie** ITB, Mühlendorf am Inn **Ingénieur CVS** IB Ullherr, Augsburg **Entreprise bois** Gump + Maier, Binswangen

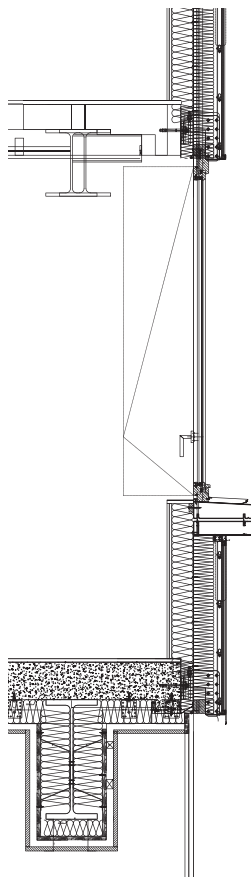
Pôle géosciences, IGN et Météo France à St-Mandé, France



- Rénovation lourde, adaptation du volume et réaffectation
- Modules de façades à ossature bois, préfabrication niveau III
- Fenêtres en bois avec vitrage double $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Pompe à chaleur, panneaux solaires, zones avec ventilation naturelle par cheminées thermiques, zones avec ventilation double flux

Rénovation en site inoccupé

Année de construction	~1980
SHON	15'971 m ²
Energie primaire	103,7 kWh / m ² an
Coût global	30'900'000.– € HT
Coût façade	4'200'000.– € HT
Durée et fin des travaux	30 mois–2014
Standard	Très Haute Performance
	Energétique



Paroi extérieure U = 0,13 W / m²K

- plaques de plâtre cartonné
2 x 12,5 mm
- isolation laine minérale 120 mm
- tôle acier galvanisé, 1,5 mm
- isolation laine minérale 120 mm
entre montants lamellé collé, épiciéa
autoclavé, 340 x 80 mm
- tôle acier inox poli miroir collée sur
structure acier, 1,5 mm



Données sur la façade :

535 modules, 5 variantes
 500 kg, poids par module
 250 m³ de bois lamellé collé
 3000 m² vitrage
 387 stores
 1600 m² d'inox recuit brillant
 5400 m² de façade,
 726 euros / m²
 3500 heures d'étude
 6000 heures de fabrication pour
 les modules
 120 camions pour acheminer
 l'ensemble des modules sur site

Deux bâtiments devaient réunir sur un seul site l'Institut Géographique National et Météo France à St-Mandé, dans le grand Paris. Le premier construit à neuf, était achevé en 2011. Pour le second, il convenait de réaffecter un immeuble voisin des années 80. L'architecte propose alors l'amincissement du volume, permettant ainsi de dégager un bel espace vert entre les deux immeubles. Pour amplifier l'effet du jardin, une façade naturelle composée de cadres autoclavés en lamellé collé est dessinée. Pendant que les anciennes façades sont déposées, des modules verticaux de 1,4 m par 6,54 m sont préfabriqués, intégrant déjà l'isolation, les vitrages et les allèges opaques. Des stores et des volets de ventilation sont ajoutés en atelier aux éléments posés devant les bureaux. Le montage s'effectue ensuite au rythme de 10 modules par jour, les 5'400 m² de façade étant terminée en 45 jours de travaux seulement.

Lieu Avenue de Paris 73-75, St-Mandé **Maître d'ouvrage** Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, et de l'Energie **Architecte** Architecture Patrick Mauger, Paris **BET Façade** VS-A, Lille **Entreprise bois** Bluntzer SNC, Le Thillot

Résidence étudiante Daviel à Paris, France



- Désamiantage
- Extension en façade avec la création de porte-à-faux métalliques de 1,5 mètres en nez de dalle
- Augmentation de la taille des chambres qui passent de 9 à 16 m²
- Modules de façades à ossature bois, préfabrication niveau II
- Fenêtres aluminium avec vitrage triple
- Réseau thermique de la Ville, ventilation simple flux, panneaux photovoltaïques
- Cabines de salles de bains préfabriquées
- Mobilier fixe

Rénovation en site inoccupé

Année de construction 1970

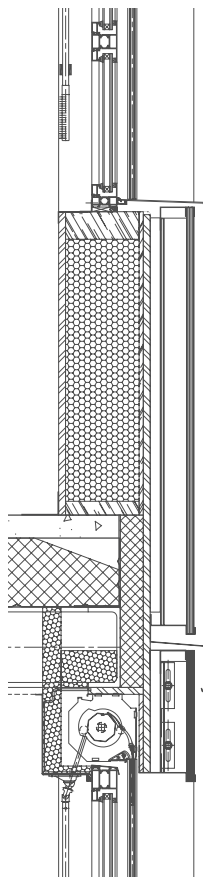
SHON 9'594 m²

Energie primaire 71 kWh / m² an

Coût global 15'000'000.– € HT

Durée et fin des travaux 25 mois–2012

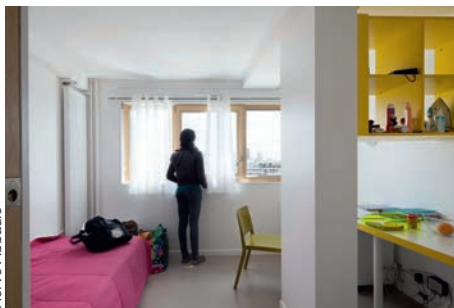
Objectif Plan Climat Ville de Paris



Paroi extérieure U = 0,26 W / m²K

- plaque de plâtre fibrée 18 mm
- ossature / isolation laine de verre 160 mm
- plaques de plâtre fibrées 2 x 12,5 mm
- lé de façade
- tasseau bois 30 mm
- connecteur métallique et lame d'air ventilée
- tôle acier jaune
- revêtement en polycarbonate alvéolaire,
3 types, opaques, translucides, blanchâtres
et translucides

Hervé Abbadie



Hervé Abbadie



La résidence Daviel, bâtiment de quinze étages dans le 13^e arrondissement à Paris a bénéficié d'une rénovation lourde, impliquant la définition d'un nouveau standard pour des chambres d'étudiants exiguës. Après un désamiantage complet, le bâtiment est élargi par des porte-à-faux de 1,5 mètre. Cette solution propose 271 logements de 16 m² qui disposent maintenant d'une kitchenette et d'une salle de bain. Les nouvelles façades, constituées de panneaux à ossature bois de 2,25 m x 3,6 m, sont entièrement usinées en atelier. Pour des raisons structurales, les porte-à-faux et les ossatures ne devaient pas dépasser le poids des panneaux en béton préfabriqués déposés. La mise en œuvre sur place des façades est particulièrement rapide, avec un tiers des façades monté en quasiment deux jours. Des plaques de polycarbonate alvéolaires, translucides sont utilisées comme bardage. La façade sud est quant à elle recouverte de 450 m² de panneaux photovoltaïques.

Lieu 29 / 35 rue Daviel, Paris **Maître d'ouvrage** Paris Habitat OPH **Architecte** SCP Béguin & Macchini architectes urbanistes, Paris **BET façade** AR-C, Paris **Entreprise bois** SETAL, Montbéliard

Businesshotel The Flag, Zurich



- Rénovation lourde, réaffectation de bureaux en hôtel
- Modules de façades à ossature bois, préfabrication niveau III
- Fenêtres en bois-métal avec vitrage triple, $U_w = 1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Chaudière à pellets et gaz

Rénovation en site inoccupé

Année de construction 1991

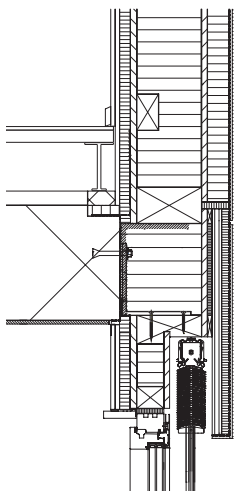
Surface de réf. énergétique 3'870 m²

Besoins en chauffage Q_h 108 kWh / m² an

Coût CFC 1-9 11'000'000.– HT

Durée et fin des travaux 10 mois–2013

Standard Minergie®



Paroi extérieure U = 0,26 W / m²K

- plaques de plâtre fibrées, 2 x 12,5 mm
- lattage pour planéarité 60 - 100 mm
- panneau OSB 18 mm
- ossature 60 - 80 mm / isolation minérale 180 mm
- panneau de fibres de bois, ouvert à la diffusion 16 mm
- panneau de fibres multicouche, support crépi 60 mm
- crépi minéral 8 - 10 mm



Plan type



fsp architecten

Situé dans le quartier zurichois d'Altstetten, cet immeuble neutre des années nonante subit une rénovation lourde qui lui offre désormais un visage expressif et le transforme en hôtel branché pour hommes d'affaire. Grâce à une structure existante en poteaux-poutres, les panneaux sandwich des façades en béton lavé sont entièrement démontés et remplacés par de nouvelles parois à ossature bois, isolées en atelier et crépies sur place. Appuyés sur des consoles métalliques et accrochés aux dalles en béton armé, les panneaux autoportants correspondent à une hauteur d'étage. De nouveaux balcons disposés en retrait animent la façade principale et lui offrent une épaisseur. Ce dispositif atténue les décibels perçus dans les chambres lorsque les fenêtres restent ouvertes sur la rue bruyante.

Lieu Baslerstrasse 100, Zurich **Maître d'ouvrage** PRM Swiss Holding AG, Lenzerheide **Architecte** Fugazza Steinmann Partner, Spreitenbach **Direction des travaux** GCG construction AG, Zurich **Ingénieur civil** Gruner Ingenieure AG, Brugg **Ingénieur bois** Kaufmann Bausysteme GmbH, Reuthe **Entreprise bois** Kaufmann Bausysteme GmbH, Reuthe

Appartements et surfaces d'activités, Rüschlikon



- Réaffectation d'espaces industriels en logements et surfaces d'activités
- Pose sur place d'une isolation avec revêtement d'ardoises
- Fenêtres en bois-métal avec vitrage triple $U_w = 1,0 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$

Rénovation en site inoccupé

Année de construction 1972

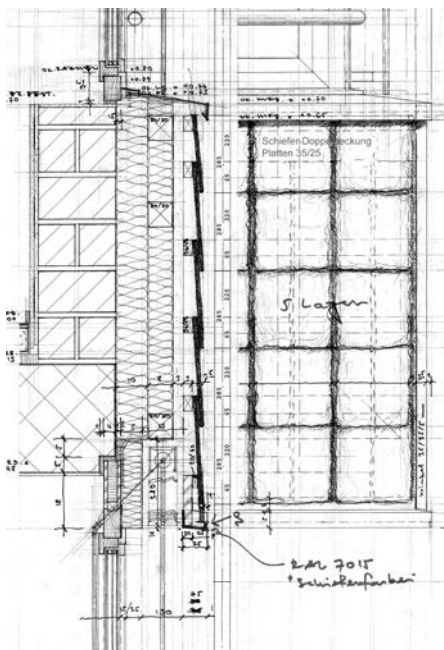
Surface de réf. énergétique 3'056 m²

Besoins en chauffage Q_h -

Coût global -

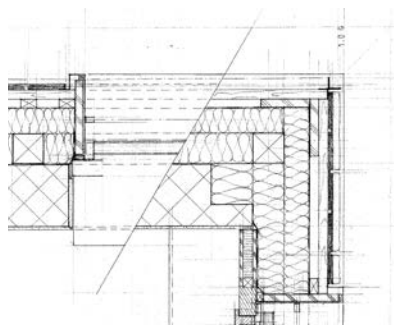
Durée et fin des travaux 14 mois–2010

Standard Minergie®



Paroi extérieure $U = 0,19 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$

- plaques de plâtre cartonné 2 x 12,5 mm
- briques existantes 21 mm
- lattage vertical / isolation minérale 100 mm
- lattage horizontal / isolation minérale 80 mm
- pare-pluie
- espace ventilé 30 mm
- contre-lattage 30 mm
- liteaux 30 mm
- ardoises naturelles 35 mm



Détail sur l'angle



René Duerer

À deux pas de la gare de Rüslikon, cet ancien bâtiment industriel allait subir en 2010 une réaffectation avec huit appartements créés dans les étages supérieurs, ainsi que des commerces et des bureaux prévus dans les deux premiers niveaux. L'état existant présentait une trame claire de poteaux posés sur des dalles en béton armé et permettait une grande souplesse dans l'organisation des plans. L'escalier central est maintenu. La qualité des logements réside dans la générosité des espaces dessinés, avec des séjours orientés sur le lac. Le rapport au paysage est accentué par l'effet de larges bandeaux vitrés qui courent sur toute la façade principale et se prolongent sur les angles. Une hauteur sous plafond inhabituelle rappelle l'origine industrielle du bâtiment. L'ancienne enveloppe est maintenant remplacée par une peau d'ardoises naturelles, montée sur une structure bois posée sur place.

Lieu Weingartenstrasse 9, Rüslikon **Maître d'ouvrage** privé **Architecte** Fischer Architekten AG, Zurich **Direction des travaux** TU Allreal Generalunternehmung AG **Ingénieur énergie** Leuthard + Mäder Brüttsellen **Ingénieur civil** Ruggli & Partner Bauingenieure AG RPB, Zurich **Entreprise générale** Mohn & Partner AG, Elgg

Immeubles de la coopérative La Cigale, Genève



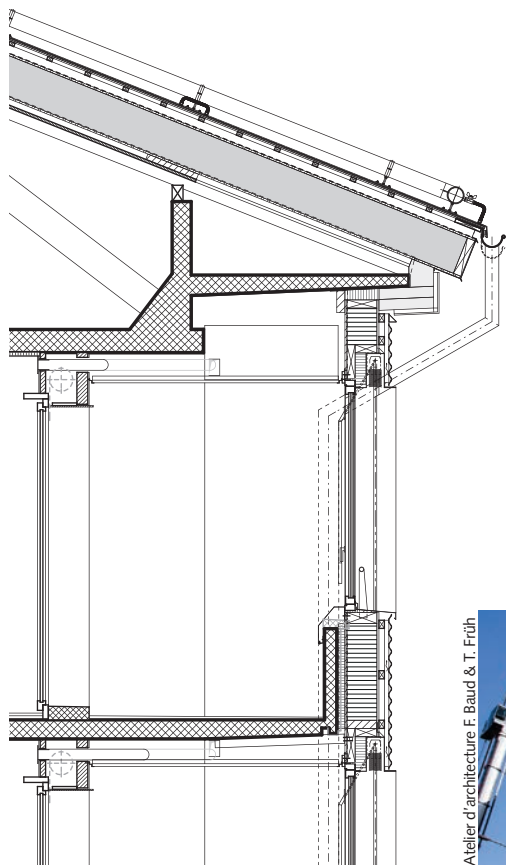
Atelier d'architecture F. Baud & T. Fröh



- Toitures en caissons de bois
- Façades isolées sur place
- Balcons transformés en loggias ;
fenêtres pliantes en alu, vitrage triple,
modules à ossature bois, préfabrication
niveau II
- Pose d'une pompe à chaleur combinée
à un accumulateur de glaces
- 1'670 m² de toiture solaire thermique,
chaudière à gaz d'appoint
- Ventilation double flux, éclairage LED

Rénovation en site occupé

Année de construction	1952
Surface de réf. énergétique	18'999 m ²
Chauffage Qh	17,4 kWh / m ² an, -80 %
Coût global	19'900'000.– TTC
Durée et fin des travaux	13 mois – 2014
Label	Minergie-P®
Objectif	Société 2000 Watts



Paroi extérieure d'une loggia

$U \leq 0,15 \text{ W / m}^2\text{K}$

- béton existant 100 mm
- vide de tolérance 50 mm
- panneau OSB 15 mm
- pare-vapeur
- ossature / isolation minérale 220 mm
- plaque de plâtre fibrée 15 mm
- contre-lattage 40 mm
- lattage et espace ventilé 30 mm
- revêtement en tôle métallique ondulée 18 mm

Atelier d'architecture F. Baud & T. Früh



L'intervention a permis de réduire considérablement les besoins en chauffage de ces deux immeubles de 273 logements, aux mains d'une coopérative d'habitations. Les locataires sont restés dans leurs murs durant toute la durée du chantier. Malgré une rénovation d'envergure et un investissement conséquent, les loyers sont restés modestes. Un appartement de 4 pièces genevois voit son loyer brut passer à 960 francs (+12,9 %) après rénovation. L'intervention consistait à améliorer l'enveloppe, tout en réduisant la dépendance aux énergies fossiles. Des caissons bois préfabriqués remplacent la toiture. Des panneaux à ossature bois habillent les balcons et suppriment les ponts thermiques. Des vitrages articulés permettent d'ouvrir en grand ces nouveaux espaces durant l'été. Une gaine contenant les nouvelles amenées d'air est placée discrètement sur le côté des loggias.

Lieu rue de Vermont 23-31, rue du Vidollet 31-45, Genève **Maître d'ouvrage** Coopérative « La Cigale », représentée par la régie Broliet SA, Genève **Architecte** Atelier d'architecture François BAUD & Thomas FRÜH, Genève **Coordinateur énergie** Signa-Terre SA, Genève **Ingénieur civil et CVSE** BG Ingénieurs Conseils SA, Châtelaine **Entreprise bois** Renggli AG, Sursee

Complexe scolaire Säget, Jegenstorf



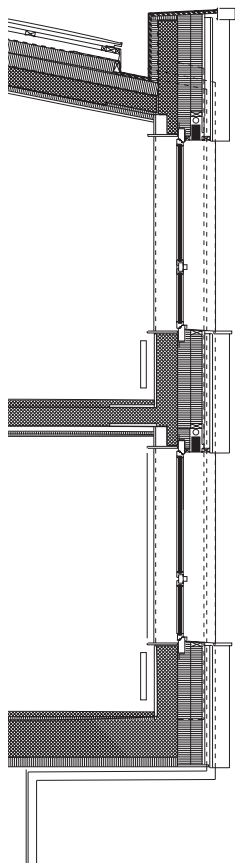
Roger Baurnier



- Façades plissées réalisées sur place
- Façades planes à ossature bois, préfabrication niveau I
- Fenêtres en bois-métal avec vitrage triple, $U_w = 0,9 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$
- Rénovation intérieure douce, adaptation pour accessibilité aux handicapés
- Panneaux photovoltaïques de $1'065 \text{ m}^2$ en toiture

Rénovation en site occupé

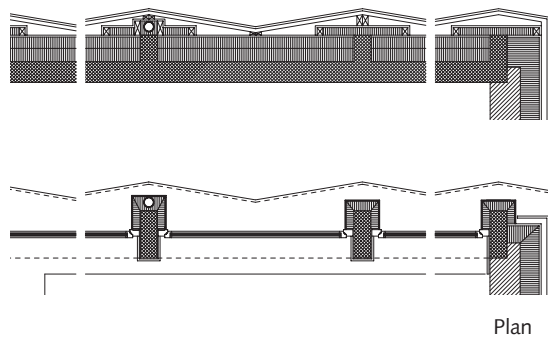
<i>Années de construction</i>	1968 et 1981
<i>Surface de réf. énergétique</i>	4'725 m ²
<i>Chauffage Qh</i>	50 kWh / m ² an, -50 %
<i>Coût global</i>	10'075'000.– TTC
<i>Durée et fin des travaux</i>	20 mois–2015
<i>Aula et salles de gym</i>	6 mois–2013
<i>Bibliothèque</i>	7 mois–2014
<i>Salles de classe, milieu</i>	8 mois–2014
<i>Salles de classe, fin</i>	5 mois–2015



Paroi extérieure plissée

U = 0,11 W / m²K

- crépi 25 mm
- béton 220 mm
- lattage vertical / isolation minérale 140 mm
- lattage horizontal / isolation minérale 120 mm
- panneau en fibres de bois 22 mm
- espace ventilé, 60 mm
- bardage en pin autoclavé et huilé 22 mm



Plan



Roger Baumer



Roger Baumer

Conçu à la fin des années soixante par l'architecte W. Küenzi, le complexe scolaire était complété treize ans plus tard par un nouveau bâtiment. Ces dernières années, une rénovation du site s'avérait nécessaire, les standards énergétiques ayant fortement évolués. Sélectionnée sur concours en 2011, la solution proposée offrait un nouveau visage tout en respectant la volumétrie des bâtiments classés. Un revêtement en lames forme des bandeaux qui se plient pour recouvrir les poteaux saillants et supprimer les ponts thermiques. La plastique qui découle de ces lignes brisées rajeunit l'expression de l'école, sans léser la substance architecturale d'origine. Les surfaces plissées sont assemblées sur place, tandis que certaines parties planes sont préfabriquées en atelier. Une économie annuelle de 50 % en frais de chauffage est réalisée. À l'intérieur, les revêtements des sols, parois et plafonds usés ont simplement été remplacés.

Lieu Iffwilstrasse 8 - 10, Jegenstorf **Maître d'ouvrage** Commune de Jegenstorf **Architecte** H + R Architekten AG, Münsingen **Physique du bâtiment** Zeuglin Bauberatungen AG, Münsingen **Ingénieur civil** Geobau Ingenieure AG, Münsingen **Entreprise bois** GLB, Lyss

Groupe scolaire Buffon à Roubaix, France

- Modules de façades à ossature bois, préfabrication niveau I
- Fenêtres en bois avec vitrage double
- Chaudière à gaz, capteurs solaires à tubes, ventilation double flux, récupération des eaux de pluie, toiture végétalisée

Rénovation en site inoccupé

Année de construction

1967

SHON

4'160 m²

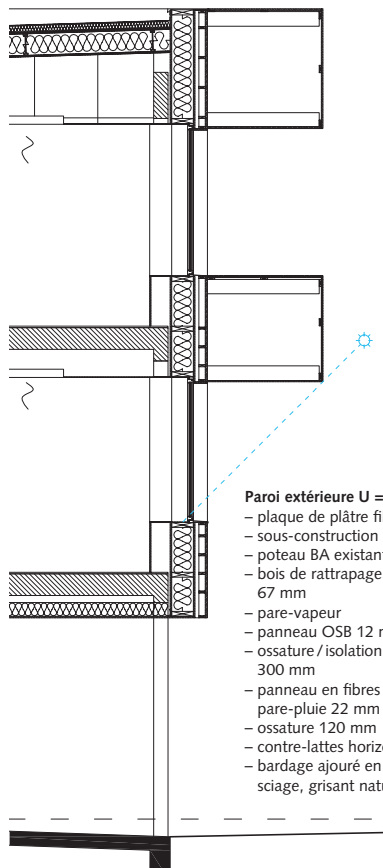
Besoins en chauffage Qh 11 kWh/m² an

Coût global 13'508'000.– € HT

Durée et fin des travaux 19 mois–2012

Standard PassivHaus & HQE





- Paroi extérieure $U = 0,13 \text{ W / m}^2\text{K}$**
- plaque de plâtre fibrée 18 mm
 - sous-construction 70 mm
 - poteau BA existant 150 mm
 - bois de rattrapage et joint compribande 67 mm
 - pare-vapeur
 - panneau OSB 12 mm
 - ossature / isolation en cellulose insufflée 300 mm
 - panneau en fibres de bois, utile comme pare-pluie 22 mm
 - ossature 120 mm
 - contre-lattes horizontales 27 mm
 - bardage ajouré en mélèze, brut de sciage, grisant naturellement 21 mm



Tank architectes

Tank architectes

La Ville de Roubaix souhaitait rendre ce projet exemplaire en adoptant les exigences constructives des bâtiments passifs. Le cahier des charges définissait la restructuration de deux bâtiments scolaires des années soixante, ainsi qu'une construction neuve, cela afin d'accueillir 300 élèves en école élémentaire et 175 enfants en maternelle. Les façades existantes en briques sont démontées, seuls les poteaux-poutres en béton sont conservés, ainsi que les dalles en hourdis. Des éléments à ossature bois sont posés en applique, l'isolation en cellulose étant insufflée sur place. Des casquettes recouvertes de lames en claire-voie apportent une modulation de la luminosité dans les classes et protègent des surchauffes estivales. Outre la capacité du bois à améliorer le bilan environnemental, sa matérialité douce semblait tout aussi pertinente pour les architectes qui intervenaient ici dans un quartier difficile.

Lieu Rue Buffon 13, Roubaix **Maître d'ouvrage** Ville de Roubaix **Architecte** Tank architectes, Olivier Camus & Lydéric Veauvy, Lille **Ingénieur énergie** Solener, Lille **Ingénieur bois** Sodeg ingénierie, Villeneuve-D'Ascq **Entreprise générale** Ramery Bâtiment, Boves **Entreprise bois** Mathis, Muttersholtz

Ecole élémentaire Henri-Wallon à Montreuil, France



- Modules de façade à ossature bois, préfabrication niveau III pour les façades principales, niveau I pour les façades pignon
- Fenêtres en bois avec double vitrage
- Adaptation de l'école pour accessibilité aux handicapés, pose d'un ascenseur

Rénovation en site occupé

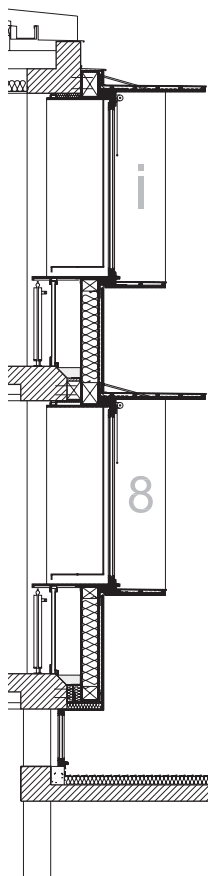
Année de construction 1960

SHON 3'492 m²

Energie primaire ≤ 130 kWh / m² an, -90 %

Coût global 1'865'000 € HT

Durée et fin des travaux 8 mois – 2012



Paroi extérieure $U = 0,213 \text{ W/m}^2\text{K}$

- allège en panneaux amianteciment existant
- vide géométrique existant
- panneau de plâtre fibrée 15 mm
- pare-vapeur
- ossature / isolation minérale 175 mm
- panneau de plâtre fibrée 15 mm
- lè de façade
- tasseau 20 mm
- panneau trois plis, finition lasure microporeuse 26 mm

8



Luc Boegly



LEM+ architectes

Le chantier devait se dérouler sans interrompre l'activité de cette école de 22 classes. Cela étant, le démontage des façades amiantées n'était pas envisageable, d'autant plus que le budget était serré. Reprenant la trame d'origine, des modules verticaux de 7,1 m par 1,75 m sont posés en applique des façades principales. Les brise-soleil verticaux et horizontaux, comme l'habillage intérieur sont réalisés sur site. La modélisation informatique des ossatures préfabriquées aura nécessité une semaine de travail. En effet, chacun des éléments varie, parfois de quelques millimètres, afin de s'adapter au mieux à l'existant. Pour fabriquer 32 m de façades, il a fallu 8 jours de préfabrication, 5 jours de pose pour les supports de fixation, 3 jours pour la dépose des châssis et repose des panneaux, 5 jours pour les finitions extérieures et 3 jours pour les finitions intérieures. En résumé, pour traiter environ 450 m² de façades, il aura fallu deux mois de travaux.

Lieu Rue Henri-Wallon 1, Montreuil **Maître d'ouvrage** Ville de Montreuil-sous-bois **Architecte** LEM+ architectes, Paris **Ingénieur civil** Ibat, Fontenay-sous-Bois **Entreprise bois** Constructions Nogues, St-Fargeau

CEPAI, Centre d'évaluation pour l'assurance invalidité, Fribourg



- Réaffectation et rénovation lourde
- Modules de façades à ossature bois, préfabrication niveau I
- Fenêtres PVC avec vitrage double
- Chaudière à gaz, panneaux rayonnants et radiateurs

Rénovation en site inoccupé

Année de construction ~1960

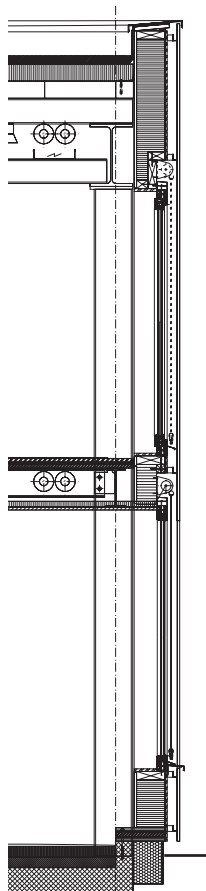
Surface de réf. énergétique 2050 m²

Besoins en chauffage Q_h 33 kWh / m² an

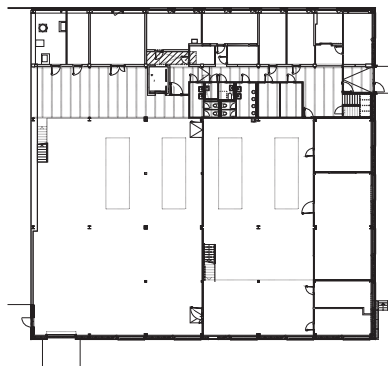
Coût global 2'947'000.- HT

Durée et fin des travaux 12 mois-2012

Standard Minergie®



- Paroi extérieure $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$**
- panneau OSB, joints étanches 18 mm
 - ossature bois / isolation minérale 200 mm
 - panneau en fibres de bois 18 mm
 - lé de façade couleur jonquille
 - espace ventilé
 - tôle aluminium ondulée et perforée, thermolaquée 0,7 mm



Plan du rez

Simonet & Chappuis architectes



Ce bâtiment industriel, à ossature métallique subit une profonde mue en 2012. Il accueille dorénavant plusieurs ateliers destinés à favoriser une réintégration professionnelle pour environ quatre-vingt rentiers AI. Des locaux annexes, des bureaux, des vestiaires et une cafétéria complètent le programme. Pour obtenir les surfaces nécessaires, un étage supplémentaire est créé à l'intérieur du volume, comblant en partie la double hauteur. Durant le chantier, le bâtiment est entièrement désossé, les façades en béton préfabriqué et verre profilé sont déposées et la structure est mise à nu. En parallèle, des panneaux à ossature bois sont assemblés et isolés en atelier. Posées rapidement, les nouvelles façades sont habillées sur le chantier d'un pare-pluie jaune, visible en transparence à travers une tôle perforée. Des vantaux disposés derrière cette peau métallique permettent l'aération des locaux en toute sécurité.

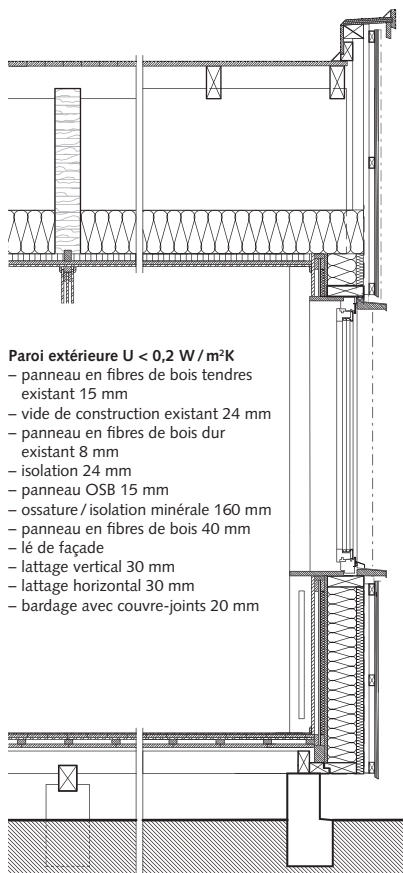
Lieu Rte du Cousimbert 2, Fribourg **Maître d'ouvrage** Fondation CIS, Fribourg **Architecte** Simonet & Chappuis architectes, Fribourg, Payerne **Ingénieur civil** SD ingénierie Fribourg SA, Fribourg **Acousticien** Acustica Sàrl, Avenches **Entreprise bois** Vial SA, Le Mouret

Scuola Elementare Italo-Svizzera, Bâle

- Modules de façades à ossature bois, préfabrication niveau III
- Fenêtres en bois-métal avec vitrage triple
- Isolation de la toiture

<i>Rénovation en site partiellement occupé</i>	
<i>Année de construction</i>	1969
<i>Surface de réf. énergétique</i>	614 m ²
<i>Besoins en chauffage Qh</i>	-
<i>Coût global</i>	560'000.– TTC
<i>Coût des façades</i>	1060.– / m ²
<i>Durée et fin des travaux</i>	2 mois–2014





Paroi extérieure U < 0,2 W / m²K

- panneau en fibres de bois tendres existant 15 mm
- vide de construction existant 24 mm
- panneau en fibres de bois dur existant 8 mm
- isolation 24 mm
- panneau OSB 15 mm
- ossature / isolation minérale 160 mm
- panneau en fibres de bois 40 mm
- lé de façade
- lattage vertical 30 mm
- lattage horizontal 30 mm
- bardage avec couvre-joints 20 mm



Rüdisühli Ibach Architekten



Husner AG

Le pavillon bâti à la fin des années 60 par la fondation Fopras offre des salles de classe pour les migrants italophones établis à Bâle. Celle-ci propose aujourd'hui encore des cours aux enfants et aux adultes, afin de les aider à mieux s'intégrer. Construit avec peu de moyens, le bâtiment d'origine était conçu en panneaux de bois pré-fabriqués très peu isolés, appuyés sur une structure poteaux-poutres. Prévu pour être provisoire, le pavillon aura finalement rempli sa fonction bien au-delà du temps initialement imparti. Comme il n'y avait pas les fonds nécessaires pour le remplacer, une réhabilitation thermique de l'enveloppe est proposée. Des ossatures en bois réalisées en atelier remplacent l'ancienne peau dont seul le revêtement intérieur est conservé. La toiture est isolée entre les poutres en lamellé collé. L'intervention se déroule durant les vacances d'été, débordant de quelques semaines seulement sur les jours de cours.

Lieu Vogelsangstrasse 12, Bâle **Maître d'ouvrage** Fondation Fopras, Bâle **Architecte** Rüdisühli Ibach Architekten BSA SIA AG, Bâle **Ingénieur bois** Erne AG, Laufenburg **Entreprise bois** Husner AG, Frick



Gymnase, Yverdon-les-Bains*



Centre de formation Wallierhof, Riedholz*



Education spécialisée Karlhofschule à Linz, Autriche*



- Modules de façades à ossature bois, préfabrication niveau I
- Fenêtres en bois-métal avec vitrage double
- Chauffage à pellets, ventilation double flux, capteurs solaires à tubes, panneaux photovoltaïques

- Modules de façades à ossature bois, préfabrication niveau I
- Fenêtres en métal avec vitrage double
- Chauffage, ventilation double flux, panneaux photovoltaïques

- Surélévation
- Modules de façades à ossature bois, préfabrication niveau II
- Fenêtres en bois-métal avec vitrage triple
- Chauffage à distance, pompe à chaleur, ventilation double flux, capteurs solaires en façade, aération naturelle nocturne



Année de construction 1971
 Surface de plancher 13'445 m²
 Qh final mesuré 25 kWh / m² an, -80 %
 Coût global 19'300'000.–
 Durée et fin des travaux 22 mois–2014
 Standard Minergie-Eco®

Corinne Cuendet



Année de construction ~1970
 Surface de réf. énergétique 1'936 m²
 Qh final 40,3 kWh / m² an
 Coût global 1'728'000.–
 Durée et fin des travaux 1,5 mois–2008
 Label Minergie®

Stefan Müller Fotografie



Année de construction 1961
 Surface de plancher ~2'100 m²
 Qh final 7,2 kWh / m² an
 Coût global 5'000'000.– euros
 Durée et fin des travaux 17 mois–2009
 Standard PassivHaus

Dietmar Tollertan



Le remplacement des façades de ce bâtiment par des panneaux à ossature bois atteignant 12 m par 3 m permet d'avancer rapidement le chantier. Le système adopté en façade est basé sur des éléments absorbants en bois, constitués d'une structure lamellaire espacée fermée par un verre solaire.

Lieu Cheseaux Noreaz **Maître d'ouvrage** Etat de Vaud **Architecte** CCH Architecture et design SA, Lausanne **Ingénieur civil** Sancha et Associés SA, Yverdon **Ingénieur bois** Charpente Concept SA, Perly **Entreprise bois** Amédée Berrut SA, Vouvry

Avec plus de 40 % de forêt couvrant son territoire, le canton de Soleure souhaitait valoriser le bois, une matière première économe en énergie grise et écologique. La façade rideau métallique du Centre de formation montrait des signes de vieillissement. Surtout, elle n'était plus étanche. Elle sera remplacée en sept semaines seulement par une enveloppe en bois.

Lieu Höhenstrasse 46, Riedholz **Maître d'ouvrage** Canton de Soleure **Architecte** ern+heinzl Architekten, Soleure **Ingénieur énergie** – **Ingénieur bois** SPI Planer und Ingenieure AG, Derendingen **Façadier** Sutter + Weidner, Bienne **Entreprise bois** Wenger AG, Unterseen

Par cette intervention, l'école datant de la fin des années 50 subit une rénovation conséquente. Elle s'agrandit et s'adapte aux réformes scolaires en cours. Une surélévation repose sur une structure indépendante de poteaux en bois, ceux-ci étant dimensionnés pour recevoir un quatrième niveau. L'isolation de cellulose est insufflée sur place, entre les ossatures en bois.

Lieu Teistlertgutstraße 23, Linz **Maître d'ouvrage** Immobilien Linz GmbH & co. KG **Architecte** Grundstein®, Wien et Helmut Siegel, Linz **Ingénieur civil** Strohäusl und Partner ZT GmbH **Ingénieur bois** php-Ingenieure, Pfarrkirchen **Entreprise bois** Kumpfmüller Bau GmbH & co. KG, Lembach

Brochure N° 12 – Octobre 2015

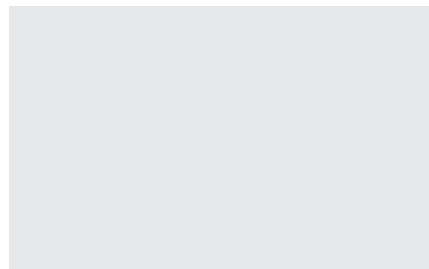
Editeur
Lignum, Economie suisse du bois
Office romand
Le Mont-sur-Lausanne

Mise en page
Fil rouge conception graphique,
Courtételle

Impression
Groux arts graphiques SA,
Le Mont-sur-Lausanne

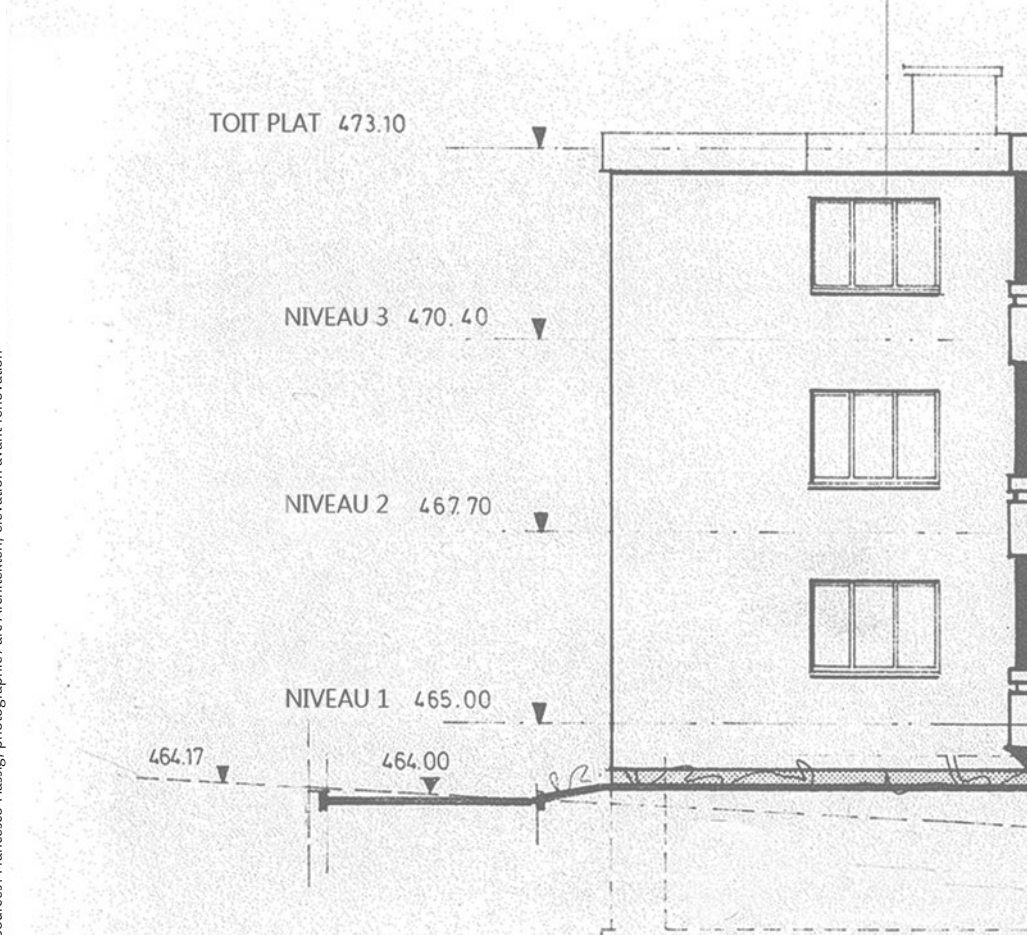
Couverture
Casa Orsolina à Thalwil

Cette brochure vous est offerte par:



Cette brochure a été réalisée avec l'aide de
l'Office fédéral de l'environnement OFEV
dans le cadre du plan d'action bois

Sources: Francesco Hässig, photographie / arc Architecten, élévation avant rénovation



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV
Plan d'action bois

Lignum Economie suisse du bois – www.lignum.ch

Cedotec Centre dendrotechnique – www.cedotec.ch

Plan d'action bois – www.bafu.admin.ch