



Lignum Magazine

Que coûte une construction bois?



Sommaire

3 PRÉAMBULE

Quel est le coût d'une construction en bois?

10 SIMULATION

Une durée de construction réduite augmente la valeur de l'ouvrage



12 INTERVIEW

Un bâtiment en bois au caractère exemplaire

17 ÉTUDES DE CAS

Huit ouvrages sous la loupe



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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



Lignum
Economie suisse du bois
Holzwirtschaft Schweiz
Economia svizzera del legno

Chemin de Budron H6
CH-1052 Le Mont-sur-Lausanne
Tél. 021 652 62 22
Fax 021 652 93 41
info@lignum.ch
www.lignum.ch

Lignum Magazine, Avril 2021

Editeur
Lignum, Economie suisse du bois, Zurich

Soutien important
Office fédéral de l'environnement,
Plan d'action bois

En coopération avec
Wüest Partner AG, Zurich

Rédaction
Jutta Glanzmann, Lignum

Traduction
Office romand de Lignum,
Le Mont-sur-Lausanne

Textes et graphiques
Lignum Economie suisse du bois, Zurich;
Wüest Partner AG, Zurich

Crédit photographique
Visualisation: 3Johann, Baumann Roserens
Architekten, Raumgleiter AG (titre, page 2,
pages 12/13, 4^e couverture); Wohnüberbauung
Geistlich-Areal, Clou Architekten, 360360
c/o Onur Özman GmbH (page 3); Wohnhoch-
haus Pi, Duplex Architekten, Filippo Bolognese
(page 9)
Illustrations: Silvan Glanzmann, Lucerne
(pages 3, 4, 9, 15)
Schémas: Lignum, Zurich (page 5),
Lorenz Baumann, Zurich (pages 14, 15, 16)
Photo: Wohnüberbauung Sue & Til, Weber-
brunner Architekten und Soppelsa Architekten,
Allianz Suisse Immobilien AG, Photographe:
Beat Bühler (page 4)

Mise en page
BN Graphics, Zurich

Impression
Kalt Medien AG, Zoug

Quel est le coût d'une construction en bois?

Avec l'étude «Chiffres clés de la construction en bois pour les investisseurs», Wüest Partner a évalué huit grands projets de construction en bois récents pour le compte de l'Office fédéral de l'environnement. Cette étude fournit les premières réponses à la question importante pour les investisseurs du coût d'une construction en bois. Si l'échantillon et les points étudiés sont encore trop limités pour préciser tous les détails, une tendance générale peut cependant être dessinée: le bois, leader de la construction écologique, fait également ses preuves sur le plan économique.

La construction en bois progresse dans le monde entier. Des bâtiments marquants à travers le monde démontrent que le bois ne se limite pas aux maisons individuelles et multifamiliales. La résidence pour étudiants Brock Commons¹ à Vancouver, au Canada, par exemple, avec ses 18 étages pour une hauteur de bâtiment de 53 mètres, offre des logements pour 404 étudiants. Lors de son achèvement en 2017, il s'agissait du plus haut bâtiment en bois du monde. Grâce à un haut degré de préfabrication il a été érigé en seulement 70 jours. Mais en 2019 déjà, le record fut dépassé de plus de 30 mètres. Avec 85,4 mètres la Mjøsa Tower² à Brumunddal, en Norvège, est actuellement le plus haut bâtiment en bois du monde. Il propose sur 18 étages des affectations mixtes d'hôtel, d'appartements, de bureaux, de restaurants, et offre diverses salles de conférence et une terrasse pour les visiteurs. Alors que les zones centrales de Brock Commons étaient en construction massive, toute la structure porteuse de la tour Mjøsa est en bois.

En Suisse, le bâtiment en bois actuellement le plus haut, la tour en bois de 60 mètres sur le site de Suurstoffi à Rotkreuz, pourrait bientôt être supplantée par Zug Estates. Depuis 2018 un immeuble de 80 mètres en construction hybride est en planification à Zoug. Il comprendra 28 étages avec près de 200 logements dont 173 dans la catégorie low-cost. Le «Projet Pi» devrait être achevé en 2024. Ces dernières années, de plus en plus de projets d'importance ont été réalisés



Nous voulions un projet de construction en bois dès le concours de mandat d'étude parallèle et nous sommes très heureux de compléter et de diversifier notre portefeuille en conséquence avec l'équipe gagnante autour de Clou Architekten. L'aspect écologique et l'engagement en faveur de la durabilité sociale figuraient pour nous au premier plan. Enfin, la construction en bois a également beaucoup à voir avec le passé industriel du groupe Geistlich.

Ladina Esslinger
Directrice développement de projet,
Geistlich Immobilien AG



Sur la voie de la neutralité climatique, le bois est indispensable comme matériau de construction. Environ 1 tonne de CO₂ peut être liée dans 1 m³ de bois. Avec l'immeuble d'habitation Sue & Til à Winterthur, par exemple, nous avons créé, chez Allianz Immobilien AG, un énorme puits de carbone. La construction en bois est également favorable en termes de prix. Les éléments en bois sont livrés préfabriqués, ce qui réduit le temps de construction sur le site. C'est l'une des raisons pour lesquelles Sue & Til a été achevé trois mois avant la date prévue. Pour nous, on ne peut plus faire l'impasse sur la construction en bois, à la fois pour des raisons écologique mais également économique.

Isabel Müller
Sustainability Expert,
Allianz Suisse Immobilien AG

en Suisse en construction bois. Malgré tout, la proportion de bois pour les structures porteuses n'atteignait qu'environ 14,2% en 2018, tous bâtiments confondus. La part de bois dans les immeubles de logements était de 10,7% et dans les maisons unifamiliales de 18,8%. La plus grande proportion de bâtiments en bois se trouve dans l'agriculture avec 39,9%, alors que dans le domaine de la formation et de l'enseignement ce ratio atteignait 24,8%.³

Leader reconnu en termes d'écologie

La politique climatique de la Suisse met le secteur de la construction à contribution. Dans ce contexte le bois jouit d'atouts indéniables: chaque m³ de bois lie environ une tonne de CO₂; le bois utilisé dans la construction agit donc comme un puits de CO₂, et la substitution de certains matériaux par le bois réduit encore les émissions. La récolte et la transformation du bois ne requièrent en

outre que très peu d'énergie grise pour un faible impact dans l'écobilan d'un bâtiment. Le bois se place ainsi à la pointe de la construction écologique, comme l'attestent de nombreuses études. La construction en bois est donc bien armée pour répondre aux nouveaux défis de la construction de bâtiments énergétiquement performants et respectueux du climat. Toutefois, pour que le matériau bois puisse prendre place sur le marché, il doit également être concurrentiel.

Depuis la révision des prescriptions suisses de protection incendie en 2015, qui autorisent l'utilisation du bois dans toutes les catégories de bâtiments (voir également l'encadré page 7), le développement de projets en construction bois suscite un intérêt croissant de la part des investisseurs. Le fait que la construction bois soit non seulement adaptée à des constructions d'envergure, mais également compétitive économiquement, est illustré par divers objets emblématiques qui ont été réalisés, sont en cours de planification ou en construction. L'un de ces derniers, le bâtiment résidentiel 3Johann des CFF Immobilien à Bâle, est présenté en pages 12 à 16 par le chef de projet, Samuel Pillichody.

Besoin de chiffres clés pour les investisseurs

Il n'existe jusqu'ici pas de chiffres issus d'un échantillon suffisamment large afin de comparer la construction en bois à la construction massive au-delà de certains cas individuels. L'élaboration de ces chiffres clés comme base de décision sur l'utilisation du bois était au centre de l'étude «Chiffres clés de la construction en bois pour les investisseurs»⁴, que Wüest Partner a mené en 2020 pour le compte de l'OFEV. À cette fin, huit projets de construction en bois réalisés en Suisse ont été évalués de manière anonyme (figure 1). Les projets examinés sont tous des bâtiments résidentiels. Ils ont tous été construits après le début du millénaire et, à une exception près, ont moins de 10 ans. Ils sont donc presque tous encore à l'état neuf. Leurs coûts de construction dépassent les 10 millions de francs et se situent donc dans une fourchette intéressante pour les investis-

FIGURE 1 Chiffres clés de coûts pour les études de cas 1 à 8 (informations complémentaires, voir pages 17 bis 27)

Chiffres clés des coûts pour huit bâtiments en bois (évaluation et graphique Wüest Partner): L'étude de cas n°5 se distingue par des coûts relativement élevés comparés aux autres cas. Ceci est dû d'une part à la construction dans un contexte complexe de centre-ville, et d'autre part aux matériaux de haute qualité utilisés et au standard élevé du bâtiment. Les coûts CFC 1-5 par m² SUP sont pour toutes les études de cas (à l'exception du n°5) de l'ordre de CHF 4000 à CHF 5000. Une influence de la méthode de construction sur les coûts n'a pas été décelée. La méthode de construction en panneaux massifs en bois des études de cas 3 et 4 est du même ordre de grandeur que la méthode de construction en ossature des études de cas 1 et 6.

Etude de cas	1	2	3	4	5	6	7	8
CHF CFC 1-5/m ³ GV ¹⁾	894	795	834	1165	1583	1060	950	1127
CHF CFC 1-5/m ² GF ²⁾	3551	2508	2777	3014	4935	2611	3145	3497
CHF CFC 1-5/m ² HNF	4812	4018	4304	5163	6266	4370	4968	4551
CHF CFC 2/m ³ GV ¹⁾	775	614	670	1041	1459	934	791	1037
CHF CFC 2/m ² GF ²⁾	3080	1938	2233	2694	4547	2301	2619	3218
CHF CFC 2/m ² HNF	4175	3106	3461	4615	5773	3851	4136	4188
CHF CFC 214 ³⁾ /m ³ GV ¹⁾	96	100	125	222	213	110	167	201
CHF CFC 214 ³⁾ /m ² GF ²⁾	382	314	417	575	663	272	551	623
CHF CFC 214 ³⁾ /m ² HNF	518	504	646	986	842	455	871	811

1 Volume bâti hors sol
2 Surface de plancher sans garage souterrain

3 Structure préfabriquée en bois. Qui comprend les coûts du charpentier, de l'ingénieur bois, de l'ossature, des revêtements, des échafaudage, de la couverture et des sous-structures.

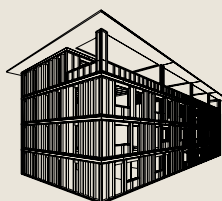
seurs. Des constructions à ossature bois, en poteaux-poutres ainsi que des constructions en panneaux massifs de bois aussi appelées constructions massives en bois sont représentées. Tous les objets examinés sont des bâtiments hybrides: les cages d'escaliers ainsi que les sous-sols sont en béton armé. Les bâtiments ont été réalisés à de très bons voire d'excellents emplacements. Les immeubles sont de très haute qualité et certains des projets sont même des pionniers dans le domaine énergétique.

Qualité élevée et sécurité des coûts

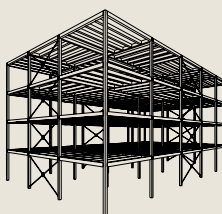
Les indicateurs de coûts des études de cas ont été comparés à l'ensemble des données sur les coûts de construction de Wüest Partner, qui est paramétré de la même manière que les études de cas. Cet ensemble comprend 171 bâtiments, dont 23 sont certifiés énergétiques. L'évaluation montre que les huit bâtiments en bois examinés sont légèrement plus chers: la médiane correspond au quantile de 70% des chiffres de référence avec des bâtiments en construction massive (figures 2 et 3). Ce résultat n'est toutefois pas surprenant, car tous les objets en bois analysés bénéficient d'un haut degré de qualité structurelle et énergétique.

Il est intéressant de relever que la dispersion des coûts est beaucoup plus faible pour les bâtiments en bois que dans les données de référence. Cela est dû en partie aux bâtiments en bois évalués eux-mêmes, mais aussi, de manière générale, aux degrés de planifica-

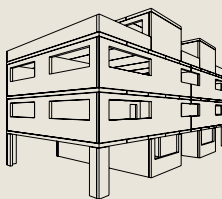
Types de construction en bois



Construction à ossature bois Le mode de construction à ossature consiste à assembler des pièces de faible section, revêtues de panneaux à base de bois ou de plaques de plâtre qui assurent le contreventement pour former des parois ou des planchers. L'isolation thermique est intégrée directement dans l'épaisseur des éléments, ce qui permet des structures relativement minces. Si les différents éléments, tels que les parois, sont en majeure partie préfabriqués en atelier (passage de câbles/isolation/réservations/revêtements, etc.), on parle également de construction préfabriquée. Les composants en bois standardisés permettent une construction efficace en atelier et un montage rapide sur le chantier.



Construction poteaux-poutres Les poteaux disposés selon une trame régulière et les principes de constructions clairs offrent une grande liberté d'aménagement, notamment en termes de division spatiale. Des constructions en bois avec des portées étendues et de grands volumes peuvent être ainsi réalisées.



Construction en panneaux massifs de bois aussi appelée construction massive en bois. Des panneaux de grandes surfaces en bois massif, collés ou tourillonnés, sont la base de la construction massive en bois. Les éléments assurent simultanément une fonction porteuse et de division spatiale, réduisant ainsi le nombre de couches et de matériaux mis en œuvre. La construction massive en bois est particulièrement robuste et se prête ainsi aux immeubles multiétages.

tion et de détails élevés de la construction en bois. Cette planification en amont améliore considérablement la fiabilité des coûts et des délais. Grâce à un haut degré de préfabrication, la construction en bois offre non seulement une excellente qualité, mais peut également être intégrée de manière optimale dans un processus de planification BIM. Une influence sur les coûts de construction des différents types de construction en bois, à ossa-

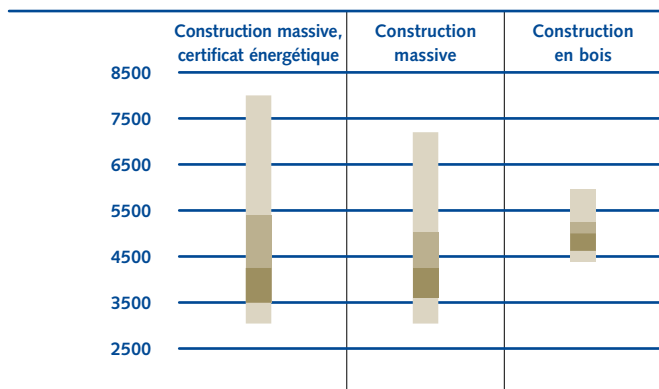
ture, en poteaux-poutres ou en panneaux massifs de bois ne peut être établie à partir des résultats. L'échantillon examiné est trop restreint pour en tirer des conclusions fiables. Selon Wüest Partner, on peut supposer que le choix de l'enveloppe du bâtiment en particulier a un impact nettement plus important sur les coûts que le choix de la construction principale. Les exigences énergétiques du standard Minergie-P se traduisent par

exemple par des coûts élevés pour les fenêtres, la ventilation et l'isolation thermique.

Les rendements répondent aux attentes des investisseurs

Wüest Partner a estimé le rendement potentiel des bâtiments en bois examinés sur la base des transactions de propriétés résidentielles en 2019 dans un emplacement très

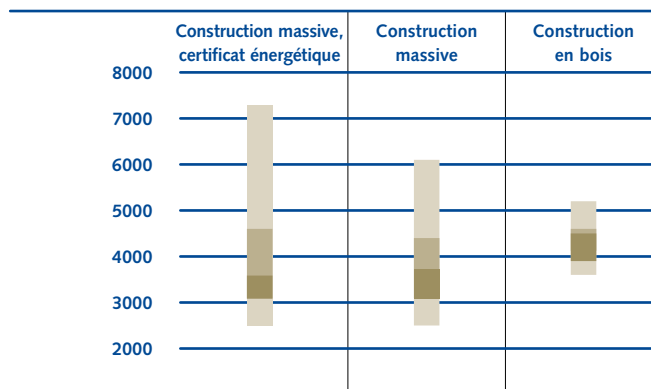
FIGURE 2 CFC 1-5 par surface utile principale (SUP) en CHF/m²



	Construction massive, certificat énergétique	Construction massive	Construction en bois
Quantile 90%	8018	7202	5950
Quantile 70%	5283	5119	5228
Quantile 50%	4206	4199	5007
Quantile 30%	3499	3549	4642
Quantile 10%	3067	2967	4365

Indices de référence des coûts de construction CFC 1-5 par m² surface utile principale. Subdivision en construction massive (subdivision supplémentaire certifiée énergétiquement) et construction en bois.

FIGURE 3 CFC 2 par surface utile principale (SUP) en CHF/m²

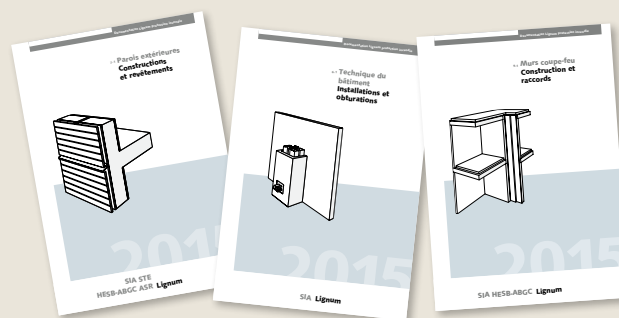


	Construction massive, certificat énergétique	Construction massive	Construction en bois
Quantile 90%	7310	6106	5172
Quantile 70%	4654	4429	4608
Quantile 50%	3578	3594	4487
Quantile 30%	3041	3055	3909
Quantile 10%	2656	2542	3658

Coûts CFC 2 par m² surface utile principale pour les constructions en bois et les constructions massives.

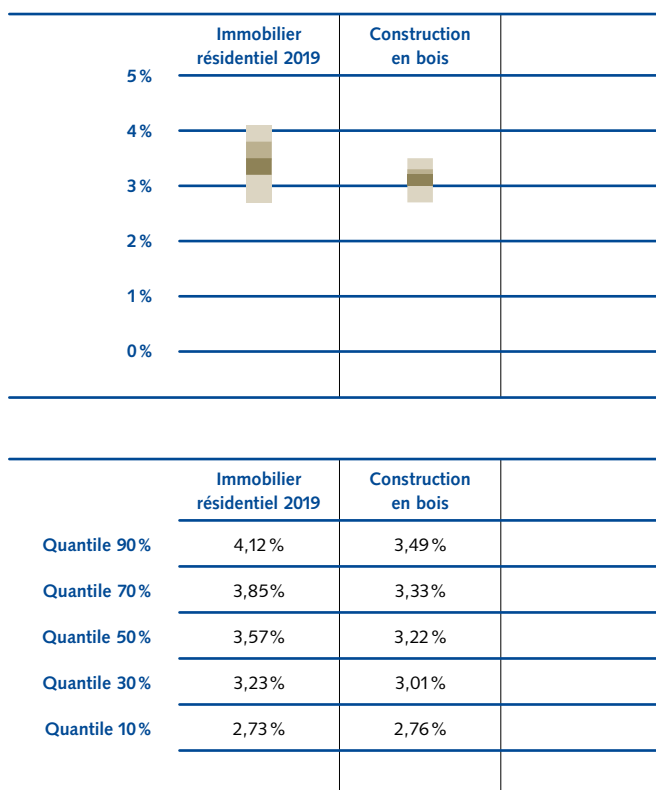
Protection incendie

Les prescriptions de protection incendie (PPI) sont élaborées en Suisse par l'Association des Etablissements cantonaux d'Assurance Incendie (AEAI) sous forme de règles en vigueur dans chaque canton par l'intermédiaire de l'Accord intercantonal sur l'élimination des entraves techniques au commerce (AIETC). Dès 2003, les prescriptions de protection incendie (PPI 2003) ont permis d'élargir l'utilisation du bois dans la construction. Des bâtiments jusqu'à six niveaux destinés à l'habitation, aux bureaux et aux écoles ont ainsi été autorisés à partir de 2005. Les résultats de vastes programmes de recherche et de développement ainsi que les retours d'expériences positifs dans la construction en bois ont eu une influence déterminante sur la révision des PPI en 2015. La discrimination envers les éléments de construction en bois a ainsi été supprimée. Depuis lors, les éléments de construction en bois peuvent être utilisés dans toutes les catégories de bâtiments, indépendamment de l'affectation, et répondent à des exigences de résistance au feu jusqu'à 90 minutes. Les éléments de construction en bois enveloppés par un revêtement incombustible adéquat sont assimilés à des éléments de construction in-



combustibles. Dans les immeubles élevés dont la hauteur dépasse 30 mètres, il est même possible de mettre en œuvre des supports en bois linéaires apparents. Grâce aux installations sprinkler, qui permettent de recourir à un concept d'installation d'extinction, les exigences posées aux éléments de construction peuvent être réduites et la mise en œuvre d'éléments apparents en bois peut être étendue encore davantage. Aujourd'hui, les composants en bois peuvent être utilisés de manière flexible pour pratiquement toutes les formes d'utilisation pertinentes et dans toutes les catégories de construction. Le bois peut être ainsi senti et perçu par l'utilisateur.

FIGURE 4 Rendements initiaux bruts



Rendements initiaux bruts de la construction en bois (études de cas évaluées) comparés aux transactions immobilières résidentielles dans des macro-emplacements bons à très bons en 2019.

bon à excellent. Les bâtiments en bois examinés montrent un rendement initial brut de 3,2% en moyenne. La valeur quantile de 50% des propriétés résidentielles comparables pour 2019 est légèrement plus élevée à 3,6%. Cependant, le quantile de 30% de propriétés résidentielles comparables est également de 3,2%.

L'évaluation des bâtiments en bois est basée sur les hypothèses du modèle de Wüest Partner et peut donc s'écarter quelque peu de la valeur réelle. Toutefois, l'évaluation montre que tous les bâtiments en bois affichent actuellement un rendement qui répond pleinement aux attentes des investisseurs institutionnels (Figure 4). Selon Wüest Partner, cela est dû, entre autres, aux prix élevés des terrains à bâtir dans les emplacements recherchés, qui minimisent l'influence des coûts de construction en termes de rendement.

Facteur de temps de construction et perspectives

L'influence du temps de construction sur les coûts n'a pas été examinée dans les huit études de cas. Pour les investisseurs, il peut cependant s'agir d'un aspect décisif. En effet, le gain de temps réalisé grâce à la construction en bois permet de louer ou de vendre un bâtiment plus tôt. Afin de démontrer l'ampleur de cet aspect, Wüest Partner a utilisé une simulation pour un immeuble d'habita-

Abréviations

BIM

Building Information Modeling. Décrit un processus de planification dans lequel un modèle 3D intelligent est créé. Il permet alors de gérer les documents, de coordonner et d'effectuer des simulations tout au long du cycle de vie d'un projet.

CFC

Code des frais de construction. Instrument de planification pour la répartition des coûts de construction.

IUS

Indice d'utilisation du sol. Rapport entre la somme des surfaces de plancher déterminantes des niveaux aériens et la surface de terrain déterminante.

KBOB

Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics.

SB

Surface bâtie. Correspond à l'empreinte du bâtiment sur le terrain.

MoPEC

Modèle de prescriptions énergétiques des cantons.

SRE

Surface de référence énergétique. Somme de toutes les surfaces de plancher chauffées.

SP

Surface de plancher. La différence est faite en surface de plancher des niveaux hors sol (h. s.) et des niveaux souterrain (n. s.).

ST

Surface de terrain.

SUP

Surface utile principale. Par surface utile principale on entend la surface louable, qui peut être utilisée. Les surfaces générales telles les distributions et les surfaces de construction telles que les parois etc. ne sont pas prises en compte dans la SUP.

TIM

Transports individuels motorisés. Comprend les automobiles et les motos utilisées à des fins privées.

TP

Transports publics comme le train, le bus ou le bateau.

VB

Volume bâti. On distingue les volumes hors sol (h. s.) des volumes souterrains (n. s.).

FIGURE 5 Bois mis en œuvre et CO₂ lié – comparaison des huit ouvrages

Dans les études de cas examinées, différentes quantités de bois ont été utilisées. Non seulement en chiffres absolus, mais aussi relatifs, par exemple en ce qui concerne la proportion de bois par SUP. Le tableau présente un comparatif pour les huit études de cas. Les chiffres mettent en évidence la quantité de CO₂ qui peut être liée dans une construction en bois. Contrairement au béton et à l'acier, qui n'ont pas cette capacité, le bois peut être utilisé pour retarder les émissions de CO₂ en les stockant dans la structure pendant de nombreuses années. Le CO₂ lié, retenu dans le matériau de construction, est libéré en CO₂ atmosphérique à la fin du cycle de vie, par exemple par la production d'énergie supplémentaire (par la combustion).

Etude de cas	1	2	3	4	5	6	7	8
Bois mis en œuvre, en tonne	825	102	285	1126	315	261	2399	450
Bois mis en œuvre par m ² SP h. s.	81	20	71	101	84	39	144	99
CO ₂ lié, en tonne	1800	205	570	2252	630	520	4800	900
Nombre de vols GVA-JFK retour Economy	565	70	195	775	215	180	1650	310
Nombre de tours de la terre en voiture catégorie moyenne	131	16	45	179	50	41	381	72



tion typique à différents emplacement pour calculer les effets de la durée de construction plus courte d'une structure en bois par rapport à un bâtiment conventionnel en termes de valeur marchande et de coûts de financement. Les résultats se trouvent aux pages 10 et 11. Ces résultats et les indicateurs de coûts désormais disponibles sont un début. Il serait souhaitable que l'échantillon des bâtiments examinés soit continuellement élargi à l'avenir – également en ce qui concerne les emplacements périphériques, la construction en bois bon marché et les affectations autres que celle des logements. En effet, plus le nombre d'exemples examinés est élevé, plus les indicateurs sont significatifs, ce qui est dans l'intérêt de l'industrie de la construction en bois.

Sources

- 1 HK Architekten, Brock Commons Tallwood House, Vancouver, Abfragedatum 12.03.2020, www.hkarchitekten.at/de/projekt/student-residence-at-brock-commons/
- 2 Mjøsa Tower (Mjøstarnet), Design Build Network, Abfragedatum 12.03.2020, www.designbuild-network.com/projects/mjosa-tower-mjostarnet/
- 3 Evaluation des proportions matérielles des permis de construire. En 2018, un total de 3055 permis de construire avec une structure en bois ont été délivrés. Source: Rapport annuel 2018/2019, Holzbau Schweiz, 8050 Zurich
- 4 Le rapport final de l'étude «Chiffres clés de la construction en bois pour les investisseurs» (en allemand) peut être téléchargé sur le site de l'Office fédéral de L'OFEV (www.ofev.ch)

Avec le projet de tour résidentielle «Pi» de 80 mètres de haut, nous explorons les possibilités de la construction en bois. Le projet prévoit une structure en hêtre formée de cadre extérieur et un nouveau type de dalles mixtes bois-béton. De grands noyaux de stabilisation en béton sont inutiles. Le poids de la structure porteuse peut ainsi être réduit d'environ 30%, ce qui réduit les travaux de fondation. Au total, le projet peut permettre d'économiser 1700 tonnes de CO₂ par rapport à une méthode de construction classique en béton. Les surfaces en bois apparentes à l'intérieur créeront une sensation de confort particulière. Dans l'étude de faisabilité, la variante en bois était moins de 5% plus chère par rapport à l'investissement total. Cela ne tient pas encore compte du fait que nous prévoyons que les quelques 200 appartements seront prêts à être occupés quatre à cinq mois plus tôt avec la variante en bois. Pour autant que le système de dalle puisse être produit industriellement à moyen terme dans une usine optimisée, la variante en bois devrait être neutre en termes de coûts par rapport à une solution en béton. Notre expérience montre que l'évaluation de l'investissement dépend du planning: plus la décision en faveur d'une variante en bois est prise tôt, plus elle est favorable.

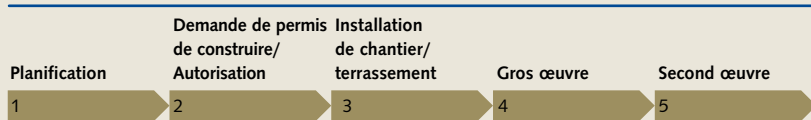
Beat Weiss
CEO, Tech Cluster Zug AG

Une durée de construction réduite augmente la valeur de l'ouvrage

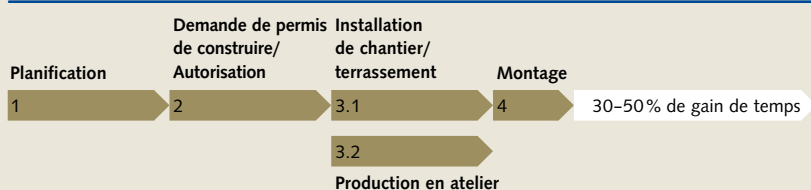
Pour trois variantes de construction en bois d'immeubles d'habitation, Wüest Partner met en évidence sur la base d'une simulation d'investissement, l'augmentation de valeur marchande et foncière grâce à la réduction du temps de construction. Conclusion: un gain de plus de deux pour cent peut être réalisé.

Représentation schématique de la réduction du temps de construction grâce à la préfabrication en atelier

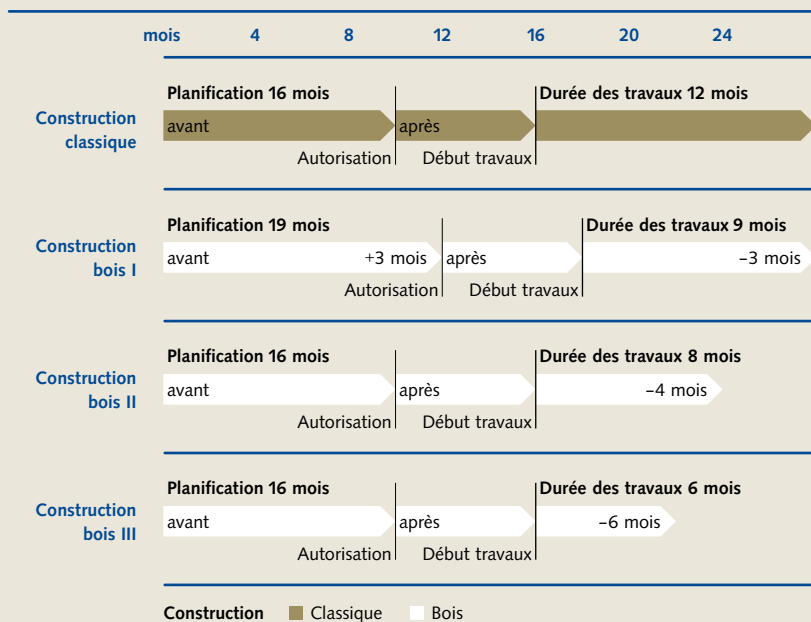
Construction classique sur le chantier



Préfabrication en atelier



Aperçu des variantes examinées



Introduction

Les constructions en bois peuvent être construites plus rapidement que les bâtiments traditionnels. En effet, la préfabrication permet de réaliser simultanément les travaux d'installation de chantier et de terrassement sur le site ainsi que la production d'éléments préfabriqués entièrement finis en atelier. Il en résulte un gain sur la durée de construction d'environ 30 à 50% par rapport à une méthode de construction classique, ainsi qu'une réduction des intérêts intercalaires et des gains d'exploitation anticipés¹.

Modèle de calcul

Dans le cadre d'une simulation d'investissement pour un immeuble de logements typique, trois variantes de construction en bois sont comparées à une construction conventionnelle, ce qui permet de mettre en évidence les effets de la durée de construction réduite sur la valeur marchande. Au moyen des méthodes de la valeur résiduelle, le rendement annuel potentiel est estimé et capitalisé avec le rendement attendu d'un investisseur en fonction de l'emplacement et de l'utilisation. Les coûts de construction potentiels sont déduits de la valeur de rendement qui en résulte. La valeur résiduelle correspond à la valeur du terrain à l'achèvement des travaux. Après déduction des risques de fluctuation on obtient la valeur du terrain du jour.

La période de planification d'un immeuble typique de 10 appartements est d'environ 16 mois. La réalisation peut se faire dans un délai de 12 mois. Pour des bâtiments préfabriqués en bois, la durée de construction peut être réduite d'environ 25% ou 3 mois, jusqu'à 50% ou 6 mois selon le choix du système. On suppose dans le premier scénario

(variante modérée) qu'au gain de temps de construction de 3 mois s'oppose une prolongation correspondante de la durée de planification. Les deux autres variantes sont basées sur l'hypothèse que le temps de construction sera réduit respectivement de 4 et 6 mois et que le temps de planification restera inchangé par rapport à une construction conventionnelle.

On différencie deux types d'emplacement pour l'immeuble de logement: un bon emplacement (loyer potentiel de 350 CHF/m²a, rendement brut de 3,2%) et un emplacement moyen (loyer potentiel de 260 CHF/m²a, rendement brut de 3,8%).

Les coûts de financement supposés sont les suivants:

- Planification avant le permis de construire: 0,60 % p. a.
- Planification après le permis de construire: 1,65 % p. a.
- Durée des travaux: 2,7 % p. a.

Résultats

La valeur des rendements du bâtiment est de 8,8 millions de CHF pour le bon emplacement et de 5,5 millions de CHF pour l'emplacement moyen. Pour le bâtiment conventionnel, en tenant compte des coûts de construction et des risques de fluctuations, la valeur du terrain à la date de référence était de 5,0 millions de francs suisses pour le bon emplacement et de 2,0 millions de francs suisses pour l'emplacement moyen.

En tenant compte des modifications de la durée de planification et de construction mentionnées ci-dessus, la valeur ajoutée des bâtiments en bois par rapport à la construction conventionnelle se situe entre 20 000 et 76 000 CHF, ce qui correspond à une valeur ajoutée relative de 0,6 % à 2,3 %.

Aux bons emplacements, la valeur ajoutée en CHF est un peu plus élevée, car plus le capital immobilisé dans le financement du terrain est élevé, plus la diminution de la période de construction conduit à une réduction majeure des coûts de financement. Mais en termes de valeur relative, la valeur ajoutée estimée pour les emplacements moyens est plus importante. Ceci s'explique

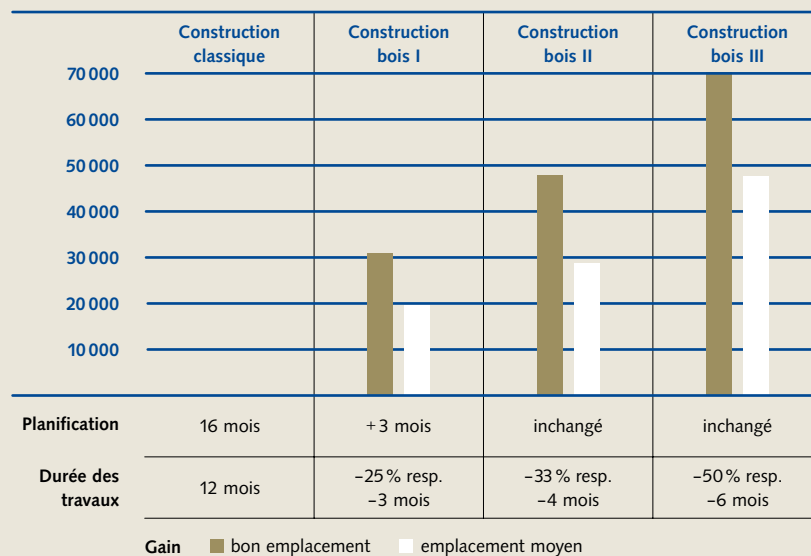
simplement car la part des coûts de financement par rapport à la valeur du terrain y est alors plus élevée.

Conclusion

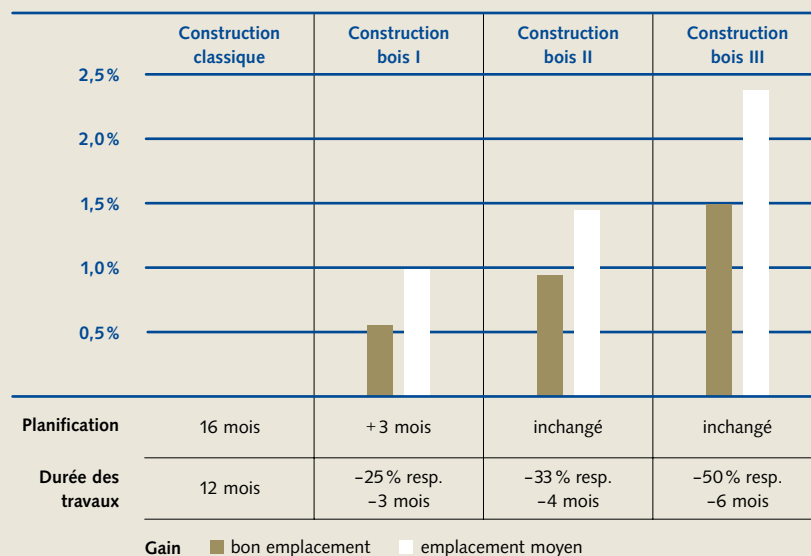
Au cours du calcul de l'investissement, une augmentation de la valeur marchande ou de la valeur du terrain de plus de 2 % peut être obtenue avec une construction en bois grâce à la réduction de la durée de construction.

- 1 Modular Building Institute: Improving Construction Efficiency & Productivity with Modula Construction, White paper, 2010

Gain (CHF) par rapport à la valeur marchande d'une construction classique



Gain (%) par rapport à la valeur marchande d'une construction classique



Le rythme du bâtiment structure la rue Saint-Louis, dont l'importance croît en raison de l'accès à la zone de développement «Volta-Basel». Les cours d'entrée arborées créent des espaces attrayants entre la rue et les appartements.



3Johann

Un bâtiment en bois au caractère exemplaire

Avec le projet résidentiel 3Johann dans le quartier de St. Johann à Bâle, CFF Immobilier poursuit l'objectif de réaliser une construction en bois fixant des standards élevés en termes de qualité et de durabilité et compétitive en termes de coûts. Samuel Pillichody nous parle des moyens pour y parvenir.



Pourquoi CFF Immobilier réalise-t-il le projet 3Johann en bois?

Samuel Pillichody Pour plusieurs raisons: Nous avons rapidement eu l'idée de réaliser un bâtiment en bois pour s'adapter à la forme rectangulaire du site. En même temps, nous voulions établir de nouveaux standards avec le projet grâce à l'innovation dans le domaine de la préfabrication: ce projet, le premier de ce type pour les CFF, devait servir de pilote pour montrer comment il est possible d'augmenter la qualité d'exécution et de réduire sensiblement la durée et les coûts de construction. Nous nous sommes fixé comme objectif de descendre à moins de 2000 CHF par m²/SP pour le CFC 2, ce qui constitue un défi. Nous sommes actuellement à 2222 CHF/m²/SP, ce que nous espérons pouvoir maintenir. En termes de qua-

lité, nous n'avons fait aucun compromis, au contraire: bien que les appartements soient plutôt petits, les équipements sont de grande qualité. Le choix du bois s'explique également par le fait que le projet, avec son faible impact en termes de CO₂, aidera les CFF à atteindre leur objectif de neutralité climatique d'ici 2030. Les économies de CO₂ réalisées grâce au projet sont d'environ 440 tonnes sur une durée d'utilisation de 60 ans – sans compter la séquestration (stockage).

Quelle valeur ajoutée en attendez-vous ?

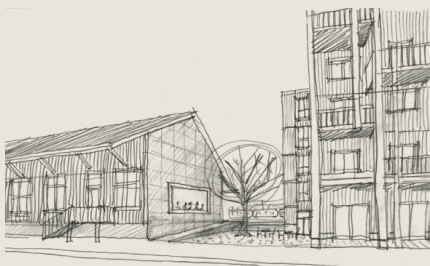
D'une part, nous sommes persuadés d'obtenir un avantage sur le plan écologique: le bois est une matière première renouvelable avec une grande capacité à fixer le CO₂ et le bois est neutre en CO₂ en termes d'énergie

grise. Le bois présente également une grande efficacité matérielle: par rapport à son poids et à sa résistance, le matériau est unique. La faible énergie grise épargne des ressources et procure un avantage pour obtenir des labels avec des exigences écologiques telles que DGNB, Minergie-Eco ou Société 2000-Watt.

Et d'un point de vue économique?

Les avantages économiques sont tout aussi importants : la construction à ossature bois permet de disposer l'isolation entre les montants, ce qui réduit l'épaisseur de la paroi pour une même valeur d'isolation. Cela améliore le rapport entre la surface brute de plancher et la surface utile principale. Avec la préfabrication, les éléments sont conçus en trois dimensions avant d'être produits. Les installations nécessaires sont déjà intégrées. Le degré de préfabrication est donc très élevé et la planification «sur site», source d'erreurs et de coûts, est éliminée. Les heures de travail coûteuses sur le chantier sont également réduites et une grande partie des coûts de déplacement sont éliminés. En outre, le climat de l'atelier est plus agréable pour les travailleurs que lorsqu'ils sont soumis aux intempéries et une installation de chantier plus petite est nécessaire. Comme les éléments sont produits par des machines CNC avec une précision millimétrique, non seulement la qualité du gros œuvre est accrue, mais les tolérances dimensionnelles pour les corps de métiers successifs sont également réduites, ce qui se traduit par une augmentation de l'efficacité. Concernant les pièces humides pour lesquelles la densité d'installation est élevée, il est judicieux de produire des modules préfabriqués limitant les interventions multiples et inefficaces sur chantier, qui entraînent généralement des retards. Les risques de dommages sont ainsi réduits. Avec un concept statique clair, les réflexions autour de la séparation des systèmes dans la construction en bois peuvent être mises en œuvre de manière optimale.

Le projet 3Johann à Bâle



Le projet 3Johann est situé dans le quartier de St. Johann à Bâle dans le prolongement de la rue qui jouxte la gare. Le long bâtiment à la volumétrie différenciée s'insère entre deux bâtiments existants à quelques encablures du Rhin. Une petite place relie l'espace de la rue à celui des rails et permet une connexion à un futur chemin le long des voies ferrées reliant les quartiers. Les deux faces – le domaine ferroviaire et l'espace de la rue – se reflètent très différemment dans les façades du bâtiment. La façade dynamique du côté de la voie ferrée, caractérisée par des fenêtres en bandeaux plus longues, contraste avec le côté rue, défini par des espaces extérieurs en forme de cour, des balcons en saillie et des portes-fenêtres. La rue Saint-Louis, qui deviendra de plus en plus importante à l'avenir en tant qu'accès à la zone de développement «Volta-Bâle», sera structurée par le rythme proposé par les volumes du bâtiment et revalorisée en tant qu'espace de rue. Quatre montées d'escaliers sont accessibles via deux cours d'entrée bordées d'arbres, ce qui crée des espaces semi-publics attrayants comme interface entre la rue et les appartements. La troisième cour centrale est destinée à servir d'atelier et sera utilisée par les studios situés au rez-de-chaussée. La typologie du plan d'étage répond à l'émission du bruit: tous les espaces de vie peuvent être ventilés à l'écart des voies ferrées. Il y aura 69 appartements locatifs de 1½ à 3½ pièces et deux studios au rez-de-chaussée.

DONNÉES DU PROJET

Lieu Saint-Louis-Strasse 23–29, 4056 Bâle

Maître d'ouvrage CFF Immobilien Development, Olten

Architecte Baumann Roserens Architekten, Zurich

Entreprise totale/direction des travaux Schaerholzbau AG, Altbüron

Ingénieur civil Jaeger Partner AG Bauingenieure, Zurich

Ingénieur bois Pirmin Jung Schweiz AG, Thoune

Physique du bâtiment Pirmin Jung Schweiz AG, Thoune

Technique du bâtiment EBP Schweiz AG avec Beat Kegel Klimasysteme, Zurich

Durabilité Durable Planung und Beratung GmbH, Zurich

Entreprise bois Schaerholzbau AG, Altbüron

Aménagement intérieur bois Schaerholzbau AG, Altbüron

Coûts CFC 1–9 CHF 20 538 879 HT
(inclus démolition, étude, concours, commercialisation, etc.)

Coûts CFC 2 CHF 16 623 857 HT

Coûts CFC 214 CHF 4 028 660 HT inclus CFC 215 Façades

Surface de terrain SIA 416 2279,1 m²

Surface de terrain SIA 416 1245,5 m²

Surface de plancher hors sol/souterrain SIA 416 7481,4 m²

Surface de plancher hors sol SIA 416 6149,9 m²

Volume bâti SIA 416, hors sol 18 392 m³

Volume bâti SIA 416, souterrain env. 4000 m³

Durée travaux de démolition Octobre 2020 à février 2021

Durée de construction Mars 2021 à août 2022

Bois mis en œuvre Bardage de façade rainé-crêté, env. 2900 m²
(de la scierie de l'entreprise, à Malters, bois suisse de la région Pilatus/Napf),
Bois de structure lamellé collé et bois massif reconstitué pour l'ossature
590 m³ (Label Bois Suisse), Panneaux trois plis 8700 m² (origine EU),
actuellement pas encore produit en Suisse, Bois lamellé collé structure 180 m³
(de la scierie de l'entreprise, à Malters, bois suisse de la région Pilatus/Napf),
Parquet bois massif env. 4250 m², Lames de frêne (de la scierie de l'entreprise,
à Malters, bois suisse de la région Pilatus/Napf)



La méthode de construction à sec optimise enfin le processus de construction: le temps de séchage et les coûts correspondants sont éliminés et le temps de construction est réduit de manière marquée.

Quel rôle jouent les coûts également par rapport à d'autres projets?

Les coûts jouent toujours un rôle important, surtout car les projets des CFF sont comparés entre eux. Cela signifie que la rentabilité doit être aussi bonne ou meilleure que celle des autres projets. Dans le cas contraire, le crédit n'est pas accepté.

Quelles sont les autres expériences liées au projet ?

La clé de cette méthode de construction relativement peu coûteuse réside dans la discipline stricte de la conception du bâtiment – dans notre cas, un groupe de quatre immeubles de cinq niveaux – ainsi que dans la disposition des appartements, qui permet un facteur de répétition très élevé. Toutes les gaines sont combinées pour deux appartements et le nombre est minimisé à l'optimum. Grâce à la standardisation choisie, la planification et la préfabrication sont particulièrement efficaces. Les systèmes de parois et de planchers arrivent sur le site préfabriqués au maximum. Toutes les pièces humides sont pré-assemblées clés en main en atelier et ne sont connectées sur le site qu'aux lignes d'alimentation verticales. Les appartements ont une proportion élevée de fenêtres, de formats identiques. Nous parvenons à obtenir des appartements de très grande qualité grâce à cette subdivision, en évitant tout luxe inutile.

Nous voulons établir de nouveaux standards avec le projet 3Johann grâce à l'innovation dans le domaine de la pré-fabrication: ce projet, le premier du genre pour les CFF, est conçu comme un projet pilote pour montrer comment augmenter la qualité d'exécution et réduire sensiblement la durée et les coûts de construction. Nous n'avons fait aucun compromis en termes de qualité, au contraire: bien que la surface des appartements soit plutôt faible, les équipements sont de grande qualité. En outre, l'impact réduit du projet en termes de CO₂ aidera les CFF à atteindre leur objectif de neutralité climatique d'ici 2030. Les économies de CO₂ réalisées par le projet sont d'environ 440 tonnes sur une durée d'utilisation de 60 ans.

Samuel Pillichody

responsable de l'ensemble du projet,
CFF Immobilier Développement Région centre

Le projet est par ailleurs également un pionnier en termes de technique du bâtiment. Par exemple, nous avons développé un nouveau type de système de chauffage, de refroidissement et de ventilation: L'air frais est insufflé de manière centralisée et acheminé par le plafond dans la salle de bains via échangeur de chaleur qui le chauffe à 26 °C ou le refroidit à 20 °C. Cet air est soufflé dans la zone du plancher et conduit dans les pièces par des dispositifs de ventilation intégrés aux portes. L'air vicié est extrait par la salle de bains. En

conséquence, la consommation d'énergie est réduite de moitié par rapport aux bâtiments Minergie standard. La puissance installée pour le chauffage et la climatisation s'élève à 10W/m². L'ensemble du projet est également sans voiture.

Quelles connaissances sur la construction en bois avez-vous acquises jusqu'à présent que vous souhaiteriez transmettre aux investisseurs?



Croquis d'une cour du futur immeuble résidentiel 3Johann à Bâle, à la qualité spatiale indéniable.

Un processus de planification adapté à la construction en bois est essentiel pour la réussite d'un projet, y compris en termes de coûts. Nous y sommes parvenus dans le cadre du concours de performance globale: nous avons interrogé un total de dix entreprises de construction en bois offrant des services d'entreprise totale. Nous avons agréé quatre d'entre elles pour une procédure de préqualification en vue du concours de performance globale, que Schærholzbau avec Baumann Roserens Architekten ont remporté. Dans le jury du projet, le président du jury était un ingénieur du bois. Il s'agit donc essentiellement d'intégrer très tôt les connaissances de la construction en bois. Les autres principes de la construction modulaire éco-

nomique dans la construction en bois sont la séparation cohérente des systèmes (structure primaire comprenant les poutres et les poteaux, structure secondaire avec les éléments de plancher, cloisons non porteuses). La répétition d'éléments toujours semblables – dans notre cas, les éléments de plancher ont une largeur de 3,1 m ou 3,6 m – permet une réalisation rentable, tout comme l'attention portée à une méthode de construction sèche: éléments de plancher avec couche de granulés et dalle massive en bois au lieu d'une chape en ciment et de planchers mixtes bois-béton. Il est également important d'adopter une vision différenciée de la construction modulaire: produire toutes les pièces de manière modulaire n'est pas forcé-

ment économique. En revanche, la préfabrication d'éléments comprenant de nombreuses installations, comme les pièces humides ou les planchers, est intéressante.

CFF Immobilier prévoit-elle actuellement d'autres projets en bois? Si oui, lesquels?

Les CFF examinent l'utilisation du bois dans divers projets. Dans le projet «Stellwerk 2» à Winterthour, par exemple, les éléments de plancher sont en bois. La possibilité de construire la gare de Lenzburg en construction bois est également à l'étude. Ce mode de réalisation aurait aussi l'avantage, entre autres, de réduire le temps de construction à proximité des voies.

Huit ouvrages sous la loupe




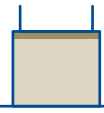





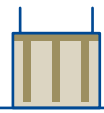











Les biens immobiliers que Wüest Partner a évalués et traités sous forme anonyme sont tous des immeubles d'habitation en Suisse alémanique construits en bois après 2000 et dont les coûts de construction dépassent 10 millions de francs. Un résumé de l'évaluation et le détail des huit projets étudiés figurent ci-dessous.

Au total, huit bâtiments ont été évalués par Wüest Partner dans le cadre de l'étude «Chiffres clés de la construction en bois pour les investisseurs» et traités sous forme anonyme. Les pages 20 à 27 présentent en détails ces objets et leurs évaluations respectives. Tous les projets sont des constructions en bois en Suisse. Il s'agit de bâtiments résidentiels, dont certains ont un usage commercial subordonné, qui ont tous été construits après le début du millénaire et dont le coût de construction CFC 1-5 dépasse les 10 millions de francs. Les décomptes de construction et les principales données relatives aux bâtiments, telles que le volume, la surface et l'affectation, ont servi de base à l'évaluation. Dans le cas des biens pour lesquels les comptes n'étaient pas encore entièrement disponibles, c'est l'état de la dernière estimation des coûts qui a été pris en compte. Dans les études de cas, on trouve les types de construction suivants: construction à ossature bois, construction poteaux-poutres et construction massive en bois. Tous les objets examinés ont été construits sur la base d'une méthode de construction hybride, dans laquelle les cages d'escalier ont été exécutées en béton pour des raisons, entre autres, de protection incendie. Les sous-sols, si existants, ont également été réalisés en béton. Un aperçu des caractéristiques les plus importantes des huit exemples est donné à la figure de la page 19.

Bilan en bref

Emplacement et marché Sur les huit biens examinés, cinq sont situés dans des grandes villes, deux dans des agglomérations de grandes villes et le dernier dans une commune de petite/moyenne taille ayant une fonction de centre urbain. Tous les projets

Vue d'ensemble des pictogrammes caractérisant les études de cas
Les catégories sont: emplacement, typologie, maître d'ouvrage, fondation, méthode de construction et nombre de logements

Emplacement	Typologie	Maître d'ouvrage	Fondation	Méthode de construction	Logements
 Grand centre	 Immeubles individuels	 Privé	 Fondation superficielle	 Poteaux-poutres (hybride)	 1-10 Logements
 Agglomération de grand centre	 Immeubles en rangée	 Institutionnel	 Fondation profonde	 Ossature (hybride)	 10-50 Logements
 Centre petit/moyen	 Îlot ouvert	 Coopérative		 Panneaux massifs (hybride)	 51+ Logements
 Agglomération de centre petit/moyen	 Îlot	 Entité publique			
 Périphérie					

Vue d'ensemble de l'évaluation de l'emplacement et des données de marché des huit exemples de bâtiments

	Emplacement	Habitants	Accessibilité Habitants Employés	Marché de la location		Macro/micro emplacement
				Prix de l'offre *	Taux de vacance **	
1	Grand centre	> 200 000	> 1,5 million habitants > 1 million employés	CHF 325-430/m ² a < 0,5 % LS 3,0-3,5%	Moyenne	Excellent/moyen
2	Grand centre	> 200 000	> 1,5 million habitants > 1 million employés	CHF 325-430/m ² a < 0,5 % LS 3,0-3,5%	Moyenne	Excellent/moyen
3	Grand centre	> 200 000	> 1,5 million habitants > 1 million employés	CHF 325-430/m ² a < 0,5 % LS 3,0-3,5%	Moyenne	Excellent/moyen
4	Agglomération de grand centre	10 000-20 000	0,5-1,0 million habitants 0,5-1,0 million employés	CHF 200-250/m ² a 1,0-1,5 % LS 6,0-6,5%	Très élevée	Très bon/bon
5	Grand centre	> 200 000	> 1,5 million habitants > 1 million employés	CHF 325-430/m ² a < 0,5 % LS 3,0-3,5%	Moyenne	Excellent/bon
6	Centre petit/moyen	100 000-200 000	1,0-1,5 million habitants 0,5-1,0 million employés	CHF 200-250/m ² a 0,5-1,0 % LS 5,0-5,5%	Inférieure à la moyenne	Très bon/supérieur à la moyenne
7	Agglomération de grand centre	10 000-20 000	1,0-1,5 million habitants 0,5-1,0 million employés	CHF 250-300/m ² a < 0,5 % LS < 2,0 %	Très faible	Excellent/bon
8	Grand centre	100 000-200 000	0,5-1,0 million habitants < 0,5 million employés	CHF 200-250/m ² a 0,5-1,0 % LS 5,5-6,0%	Inférieure à la moyenne	Très bon/bon

* Prix des appartements en location, quantile de 50% à 70%. Source: Wüest Partner

** Taux de vacance de base des appartements en location. Source: Dénombrement des logements vacants OFS

*** Taux d'offres d'appartement en location. Source: Wüest Partner

ont donc été réalisés dans des endroits intéressants du point de vue de l'investisseur. Le marché du logement est identique pour toutes les études de cas et la demande d'appartements est bonne à élevée. En outre, les biens immobiliers sont situés en des lieux qui se caractérisent par des loyers élevés et un faible taux de vacance en comparaison nationale. La notation de macro-emplacement de Wüest Partner donne à tous les sites une note allant de très bon à excellent, ce qui peut également être considéré comme un risque d'investissement réduit. Au sein des communes, les projets étudiés sont situés dans des micro-emplacements moyens à

bons, ce qui justifie des loyers moyens à supérieurs à la moyenne (par rapport au macro-emplacement). Le tableau ci-dessus donne un aperçu de l'évaluation de l'emplacement et des données de marché des études de cas.

Energie d'exploitation selon le CECB Les bâtiments examinés sont tous construits selon des standards énergétiques très élevés. En comparaison avec des bâtiments du même âge, les bâtiments en bois étudiés ici sont meilleurs à nettement meilleurs. Le fait que la classification A selon CECB n'ait été obtenue pour aucune des études de cas est

dû à l'évaluation prudente basée sur de nombreuses hypothèses. Pour les études de cas 2 à 8 en particulier, il serait tout à fait plausible d'obtenir la classification A avec des évaluations plus précises.

Coûts de construction Les coûts de construction des bâtiments en bois sont un peu plus élevés en comparaison directe avec les bâtiments en construction massive classique et leur médiane correspond au quantile de 70% des quantités de référence avec des bâtiments en construction massive (voir également les chiffres page 6). Ce résultat n'est toutefois pas surprenant, car tous les

objets en bois analysés bénéficient d'un haut degré de qualité structurelle et énergétique. Dans certains cas, d'importants coûts de développement ont également été investis dans ces bâtiments pionniers. Il est intéressant de relever que la dispersion des coûts est beaucoup plus faible pour les bâtiments en bois que dans les données de référence établies pour des bâtiments en construction massive. Cela peut s'expliquer d'une part, par la sécurité de planification et de coût qu'offre la construction en bois grâce à la

construction modulaire. D'autre part, les bâtiments en bois ont tous un standard de construction similaire.

Rentabilité L'évaluation des bâtiments en bois est basée sur les hypothèses du modèle de Wüest Partner et peut donc s'écarter quelque peu de la valeur réelle. Toutefois, l'évaluation montre que tous les bâtiments en bois affichent actuellement un rendement qui répond pleinement aux attentes des investisseurs institutionnels.

Vue d'ensemble des caractéristiques des huit études de cas

	Construction	Volume bâti	Surface de plancher totale (SP) hors sol (SP h. s.)	Surface utile (SUP)	Efficacité ¹ SUP/SP h. s.	Logements	Place de parc
1	Hybride ossature	40 000–60 000 m ³	10 000–20 000 m ² 10 000–20 000 m ²	5 000–10 000 m ²	0,75	> 50	> 50
2	Hybride massive en bois	10 000–20 000 m ³	5 000–10 000 m ² 5 000–10 000 m ²	< 5 000 m ²	0,62*	11–50	< 10
3	Hybride massive en bois	10 000–20 000 m ³	< 5 000 m ² < 5 000 m ²	< 5 000 m ²	0,65**	11–50	< 10
4	Hybride ossature	40 000–60 000 m ³	10 000–20 000 m ² 10 000–20 000 m ²	5 000–10 000 m ²	0,76	> 50	< 10
5	Hybride ossature	10 000–20 000 m ³	5 000–10 000 m ² < 5 000 m ²	< 5 000 m ²	0,79	11–50	11–50
6	Hybride ossature	20 000–40 000 m ³	5 000–10 000 m ² 5 000–10 000 m ²	< 5 000 m ²	0,71	11–50	< 10
7	Hybride ossature/ massive en bois	80 000–100 000 m ³	20 000–40 000 m ² 10 000–20 000 m ²	10 000–20 000 m ²	0,66	> 50	> 50
8	Hybride poteaux-poutres	20 000–40 000 m ³	5 000–10 000 m ² > 5 000 m ²	< 5 000 m ²	0,77	11–50	11–50

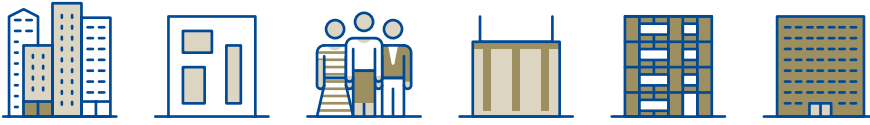
1 Le taux de surface utile des bâtiments résidentiels se situe généralement autour de 0,75 dans une fourchette comprise entre 0,70 et 0,82, les valeurs supérieures à 0,79 n'étant que très rarement atteintes et nécessitant un grand effort de planification.

* La vaste cour intérieure et les espaces communs ne sont pas pris en compte dans la SUP.

** La terrasse commune (intégrée dans le volume du bâtiment), n'est pas prise en compte dans la SUP.

Étude de cas 1

Aperçu



Projet	Complexe résidentiel avec plus de 50 appartements, plus de 50 places de stationnement et garderie
Certificat énergétique	Minergie
Construction	2000–2010
Maître de l'ouvrage	Coopérative
Emplacement	Grand centre
Typologie	Groupe d'immeubles de cinq étages sur un socle commun en béton

Description du bâtiment

Il s'agit de bâtiments de forme rectangulaire à toit plat avec partiellement des attiques. Le projet comprend plus de 50 appartements, une garderie et plus de 50 places de stationnement louées. Le projet de construction, issu d'un concours, a convaincu par son architecture simple et son intégration urbaine. Initialement le projet était prévu en construction massive. Lors de discussions avec des experts de la construction en bois, l'idée d'une solution de construction hybride a émergé, qui a finalement été réalisée. La structure primaire est une association entre béton et bois. Le socle commun, enterré du côté amont, les escaliers et les pièces humides sont en béton. Les dalles en planches juxtaposées avec chape anhydrite portent sur environ 6 m et sont liées au noyau. Les charges verticales sont transférées par les linteaux de façade sur les poteaux principaux, qui les transmettent aux fondations sur pieux. La stabilisation horizontale a lieu par l'effet diaphragme des dalles, qui transfèrent les charges aux noyaux. La structure du toit plat se compose de dalles en planches juxtaposées sur lesquelles sont mises en œuvre la couche d'isolation et l'étanchéité. Le toit est végétalisé. La façade est composée d'un panneau incombustible ventilé comme support de crépi, fixé sur une ossature bois avec isolation en laine minérale intégrée. Les grandes fenêtres assurent un bon éclairage naturel. Grâce aux valeurs d'isolation élevées des éléments de parois extérieures et de toiture, cette construction répond au standard Minergie.

Standard d'habitation

Dans l'ensemble, le niveau des logements est supérieur à la moyenne. La conception en plan permet une utilisation flexible. Les chambres font au moins 13,5 m², le séjour au moins 28 m². Tous les appartements sont situés à l'angle du bâtiment et la majorité des fenêtres sont à hauteur de la pièce.

Emplacement et marché

Accessibilité: Plus de 1,5 million d'habitants et entre 1,0 et 1,5 million d'employés (équivalents temps plein) peuvent accéder au site en une demi-heure de voiture.

Infrastructure: L'infrastructure existante est très riche. La desserte en transports publics et les liaisons du trafic individuel motorisé sont très bonnes. Dans l'évaluation de l'emplacement et du marché de Wüest Partner, le site est considéré comme un emplacement d'excellente qualité.

Charges fiscales: Celles-ci sont inférieures à la moyenne suisse et se situent dans le milieu inférieur, autant pour les célibataires que les couples mariés.

Prix de l'offre: Le loyer moyen (net) pour les appartements en location est d'environ 330 CHF par m² et par an (comparé à la moyenne nationale de 190 CHF par m² et par an). Le taux de vacance moyen des appartements au cours des cinq dernières années était inférieur à 0,5%, bien en dessous de la valeur de référence suisse de 1,7%. Le taux d'offres d'appartements en location (nombre de biens annoncés par rapport au parc) est compris entre 3,0 et 3,5% (Suisse: 7,4%).

VALEURS CARACTÉRISTIQUES

VB, selon SIA 416

40 000–60 000 m³

SP

10 000–20 000 m²,
dont 10 000–20 000 m² hors sol

SUP

5 000–10 000 m²,
dont 200–300 m² commercial

CFC 1–5/m³ VB h. s. CHF 894.–

CFC 1–5/m² SP CHF 3551.–

CFC 1–5/m² SUP CHF 4812.–

CFC 2/m³ VB h. s. CHF 775.–

CFC 2/m² SP CHF 3080.–

CFC 2/m² SUP CHF 4175.–

CFC 214/m³ VB h. s. CHF 96.–

CFC 214/m² SP CHF 382.–

CFC 214/m² SUP CHF 518.–

Revenus locatifs annuels¹

CHF 2 600 000.– p. a.

Part du terrain²

155–160% des coûts
de construction CFC 1–9

Rendement calculé³

3,0%

DURABILITÉ

Stockage de CO₂⁴: 1800 t

Part de bois suisse: Aucune information

Efficacité de l'enveloppe du bâtiment: C

Efficacité énergétique totale: B

¹ Estimation de Wüest Partner en supposant une location aux conditions du marché

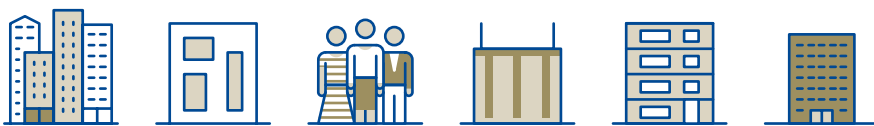
² Part du terrain dans les coûts de construction selon le modèle de prix des terrains à bâtir de Wüest Partner

³ Revenus locatifs annuels divisés par les coûts d'investissement, y compris la valeur du terrain

⁴ Hypothèse simplifiée selon laquelle 1 m³ de bois de construction = 1 tonne de CO₂ stockée

Étude de cas 2

Aperçu



Projet	Complexe de logement comprenant de 11 à 50 unités d'habitation, moins de 10 places de stationnement avec affectation commerciale au rez-de-chaussée
Certificat énergétique	Site 2000 Watts (Bâtiment non certifié séparément)
Construction	2010–2020
Maître de l'ouvrage	Coopérative
Emplacement	Grand centre
Typologie	Groupe d'immeubles de cinq étages sur parking souterrain commun

Description du bâtiment

Le bâtiment fait partie du développement d'un quartier et s'intègre parfaitement dans l'environnement avec ces cinq blocs de forme carrée surmontant un rez-de-chaussée commun. L'approche urbanistique du site a été respectée dans le projet. Des unités privatives reliées par un espace commun ont été choisies comme unités d'habitation. Les parois extérieures porteuses de chaque unité permettent une division libre à l'intérieur avec à chaque fois deux à trois pièces, comprenant ou non une cuisine ou une salle de bain. Les pièces situées entre ces modules forment l'espace communautaire. Les appartements classiques de 3½ à 4½ pièces sont complétés par des studios et des chambres à louer. Les noyaux de distribution et dalles dans les zones de circulation sont en béton. Dans les zones de logement les planchers sont formés d'éléments à caisson, tandis que les parois intérieures et extérieures sont en bois massif. L'enveloppe du bâtiment est revêtue d'ardoises de fibrociment ventilées.

Standard d'habitation

La partition du plan des étages est particulièrement flexible en raison de la configuration de la structure porteuse. Le concept d'habitat en unités privatives reliées par un espace commun représente une forme de vie moderne et urbaine qui nécessite une clientèle de locataires correspondante. Les composants de la construction et la conception architecturale conduisent à un standard de logement supérieur à la moyenne.

Emplacement et marché

Accessibilité: Plus de 1,5 million d'habitants et entre 1,0 et 1,5 million d'employés (équivalents temps plein) peuvent accéder au site en une demi-heure de voiture.

Infrastructure: L'infrastructure existante est très développée. La desserte par les transports publics et les liaisons du trafic motorisé individuel sont très bonnes. Dans l'évaluation de l'emplacement et du marché de Wüest Partner, le site est considéré comme un emplacement d'excellente qualité.

Charges fiscales: La charge fiscale est inférieure à la moyenne suisse et se situe dans le bas de la fourchette moyenne, tant pour les célibataires que pour les couples mariés.

Prix de l'offre: Le loyer moyen (net) des appartements à louer est d'environ CHF 330 par m² et par an (à titre de comparaison, la moyenne nationale est de 190 francs suisses par m² et par an). Le taux de vacance moyen des appartements a été inférieur à 0,5% au cours des cinq dernières années, bien en dessous de la valeur de référence suisse de 1,7%. Le taux d'offres pour les appartements en location (nombre de biens annoncés par rapport au parc existant) se situe entre 3,0 et 3,5% (Suisse: 7,4%).

VALEURS CARACTÉRISTIQUES

VB, selon SIA 416	10 000–20 000 m ³
SP	5 000–10 000 m ²
SUP	< 5 000 m ² , dont 100–200 m ² commercial
CFC 1–5/m³ VB h. s.	CHF 795.–
CFC 1–5/m² SP	CHF 2508.–
CFC 1–5/m² SUP	CHF 4018.–
CFC 2/m³ VB h. s.	CHF 614.–
CFC 2/m² SP	CHF 1938.–
CFC 2/m² SUP	CHF 3106.–
CFC 214/m³ VB h. s.	CHF 100.–
CFC 214/m² SP	CHF 314.–
CFC 214/m² SUP	CHF 504.–

Revenus locatifs annuels¹

CHF 1 150 000.– p. a.

Part du terrain²

160–165% des coûts de construction CFC 1–9

Rendement calculé³

3,0%

DURABILITÉ

Stockage de CO₂⁴: 205 t

Part de bois suisse: Aucune information

Efficacité de l'enveloppe du bâtiment: B

Efficacité énergétique totale: B

¹ Estimation de Wüest Partner en supposant une location aux conditions du marché

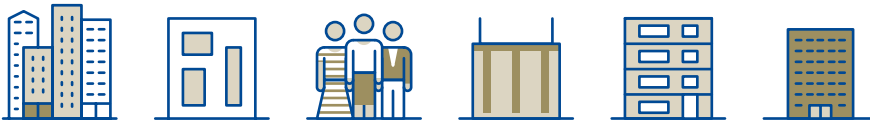
² Part du terrain dans les coûts de construction selon le modèle de prix des terrains à bâtir de Wüest Partner

³ Revenus locatifs annuels divisés par les coûts d'investissement, y compris la valeur du terrain

⁴ Hypothèse simplifiée selon laquelle 1 m³ de bois de construction = 1 tonne de CO₂ stockée

Étude de cas 3

Aperçu



Projet	Complexe résidentiel de 11 à 50 unités d'habitation, moins de 10 places de stationnement avec affectation commerciale au rez-de-chaussée
Certificat énergétique	Site 2000 watts (bâtiment non certifié séparément)
Construction	2010–2020
Maître de l'ouvrage	Coopérative
Emplacement	Grand centre
Typologie	Groupe d'immeubles de cinq étages sur parking souterrain commun

Description du bâtiment

Le bâtiment de forme rectangulaire se dresse à la frontière d'une zone construite et bénéficie ainsi d'un large dégagement. Sur le rez-de-chaussée en construction massive, quatre étages sont disposés sur trois côtés autour d'une «cour intérieure» spacieuse. En supprimant partiellement deux étages, une terrasse a été créée à mi-hauteur des étages d'habitation. Cet espace extérieur s'étendant sur deux étages, partiellement couvert, remplace les espaces extérieurs individuels des appartements au profit d'une enveloppe de bâtiment compacte. La construction consiste en une construction en bois massif non revêtue et des noyaux en construction massive. Tous les éléments porteurs tels que les dalles, les parois extérieures, les cloisons d'appartement, les poteaux et les sommiers sont préfabriqués en épicéa massif et ont été érigés par élément sur le chantier. Le bâtiment s'appuie sur des fondations profondes. Il est revêtu d'une façade ventilée composée d'ardoises en fibrociment.

Standard d'habitation

La subdivision des appartements est simple. Ils bénéficient d'une orientation sur deux à trois côtés et répondent aux exigences de surface de l'Eco-standard de la coopérative. Le niveau des logements est généralement évalué comme moyen.

Emplacement et marché

Accessibilité: Plus de 1,5 million d'habitants et entre 1,0 et 1,5 million d'employés (équivalents plein temps) peuvent accéder au site en une demi-heure de voiture.

Infrastructure: L'infrastructure existante est très riche. La desserte par les transports publics et les liaisons avec le trafic motorisé individuel sont très bonnes. Dans l'évaluation de l'emplacement et du marché de Wüest Partner, le site est considéré comme un emplacement d'excellente qualité.

Charges fiscales: Celles-ci sont inférieures à la moyenne suisse et se situent dans le milieu inférieur, autant pour les célibataires que les couples mariés.

Prix de l'offre: Le loyer moyen (net) pour les appartements en location est d'environ 330 CHF par m² et par an (comparé à la moyenne nationale de 190 CHF par m² et par an). Le taux de vacance moyen des appartements au cours des cinq dernières années était inférieur à 0,5%, bien en dessous de la valeur de référence suisse de 1,7%. Le taux d'offres d'appartements en location (nombre de biens annoncés par rapport au parc) est compris entre 3,0 et 3,5% (Suisse: 7,4%).

VALEURS CARACTÉRISTIQUES

VB, selon SIA 416

10 000–20 000 m³

(volume du bâtiment hors sol uniquement)

SP

< 5000 m²

SUP

< 5000 m²,

dont 100–200 m² commercial

CFC 1–5/m³ VB h. s. CHF 834.–

CFC 1–5/m² SP CHF 2777.–

CFC 1–5/m² SUP CHF 4304.–

CFC 2/m³ VB h. s. CHF 670.–

CFC 2/m² SP CHF 2233.–

CFC 2/m² SUP CHF 3461.–

CFC 214/m³ VB h. s. CHF 125.–

CFC 214/m² SP CHF 417.–

CFC 214/m² SUP CHF 646.–

Revenus locatifs annuels¹

CHF 830 000.– p.a.

Part du terrain²

150–155% des coûts

de construction CFC 1–9

Rendement calculé³

2,8%

DURABILITÉ

Stockage de CO₂⁴: 570 t

Part de bois suisse: Aucune information

Efficacité de l'enveloppe du bâtiment: **B**

Efficacité énergétique totale: **B**

¹ Estimation de Wüest Partner en supposant une location aux conditions du marché

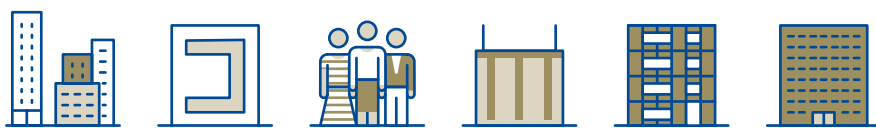
² Part du terrain dans les coûts de construction selon le modèle de prix des terrains à bâtir de Wüest Partner

³ Revenus locatifs annuels divisés par les coûts d'investissement, y compris la valeur du terrain

⁴ Hypothèse simplifiée selon laquelle 1 m³ de bois de construction = 1 tonne de CO₂ stockée

Étude de cas 4

Aperçu



Projet	Complexe de logement comprenant plus de 50 unités d'habitation et moins de 10 place de stationnement
Certificat énergétique	Minergie-P (Passivhaus-Standard)
Construction	2010–2020
Maître de l'ouvrage	Coopérative
Emplacement	Agglomération de grand centre
Typologie	Immeubles en barre formant un îlot ouvert avec logements sur cinq niveaux

Description du bâtiment

Les bâtiments allongés forment un U et s'insèrent dans un espace extérieur naturel et adapté aux enfants. Le sous-sol offre un parking pour plusieurs centaines de vélos. Au total, l'ensemble comprend plus de 50 unités d'habitation allant de 1½ à 6½ pièces, dont certaines sont en duplex. Environ la moitié des appartements ont été vendus en copropriété. Les généreuses coursives et les noyaux de circulation soulignent la transition entre l'espace public et l'espace privé. Le sous-sol, les voies d'évacuation verticales et les parois formant compartiment coupe-feu ont été réalisés en construction massive. Le reste de la structure est une construction hybride en bois. Des planchers mixtes bois-béton sur base de planches juxtaposées portent de façade à façade, de sorte que la subdivision des pièces a pu être réalisée au moyen de cloisons légères en plâtre. À l'intérieur, le transfert de charge est assuré au moyen de piliers en acier. Dans les parties du bâtiment sans sous-sol, une fondation sur pieux était nécessaire. Les zones avec sous-sol sont dotées d'une fondation superficielle. Des éléments en caisson forment les toits plats largement végétalisés. Les façades rideaux en ossature sont dotées d'un bardage en épicea prégrisé ainsi qu'en épicea et mélèze naturels. En raison des prescriptions de protection incendie, des ardoises en fibrociment ont été mises en œuvre en correspondance des façades des coursives.

Standard d'habitation

Les appartements présentent une surface généreuse et sont faciles à meubler. La double orientation assure un éclairage naturel optimal et augmente le confort. Le standard est évalué comme haut de gamme.

Localisation et marché

Accessibilité: Entre 0,5 et 1,0 million d'habitants et entre 0,5 et 1,0 million d'employés (équivalents temps plein) peuvent accéder au site en une demi-heure de voiture.

Infrastructure: Le site est bien desservi par les transports publics et privés. La grande ville la plus proche peut être atteinte en moins de 15 minutes. Il existe une infrastructure étendue avec diverses possibilités de shopping et d'offres gastronomiques. Dans l'évaluation de l'emplacement et du marché de Wüest Partner, le site est considéré comme un emplacement de très bonne qualité.

Charges fiscales: La charge fiscale est nettement supérieure à la moyenne suisse et se situe dans le tiers supérieur, tant pour les célibataires que pour les couples mariés.

Prix de l'offre: Le loyer moyen (net) des appartements à louer est d'environ 200 CHF par m² et par an (par rapport à la moyenne nationale de 190 CHF par m² et par an). Le taux de vacance moyen des appartements avec moins de 1,0 à 1,5%, a été au cours des cinq dernières années dans la fourchette de la valeur de référence suisse de 1,7%. Le taux d'offres pour les appartements en location (nombre de biens annoncés par rapport au parc existant) se situe entre 6,0 et 6,5% (Suisse: 7,4%).

VALEURS CARACTÉRISTIQUES

VB, selon SIA 416
40 000–60 000 m³,
dont 20 000–40 000 m³ hors sol

SP
10 000–20 000 m²,
dont 10 000–20 000 m² hors sol

SUP
5000–10 000 m²

CFC 1–5/m³ VB h. s. CHF 1165.–

CFC 1–5/m² SP CHF 3014.–

CFC 1–5/m² SUP CHF 5163.–

CFC 2/m³ VB h. s. CHF 1041.–

CFC 2/m² SP CHF 2694.–

CFC 2/m² SUP CHF 4615.–

CFC 214/m³ VB h. s. CHF 222.–

CFC 214/m² SP CHF 575.–

CFC 214/m² SUP CHF 986.–

Revenus locatifs annuels¹
CHF 2 200 000.– p. a.

Part du terrain²
40–45 % des coûts
de construction CFC 1–9

Rendement calculé³
3,6%

DURABILITÉ

Stockage de CO₂⁴: 2250t

Part de bois suisse:

Du bois suisse a été mis en œuvre, proportion exacte inconnue.

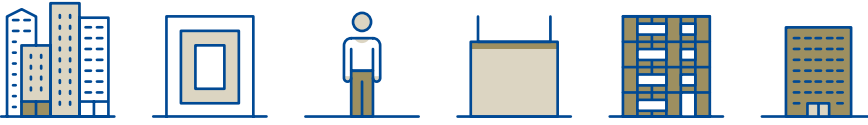
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment: B

Efficacité énergétique totale: B

1 Estimation de Wüest Partner en supposant une location aux conditions du marché
2 Part du terrain dans les coûts de construction selon le modèle de prix des terrains à bâtir de Wüest Partner
3 Revenus locatifs annuels divisés par les coûts d'investissement, y compris la valeur du terrain
4 Hypothèse simplifiée selon laquelle 1 m³ de bois de construction = 1 tonne de CO₂ stockée

Étude de cas 5

Aperçu



Projet	Complexe résidentiel de 11 à 50 appartements, 11 à 50 places de stationnement et surface commerciale pour 11 à 50 postes de travail
Certificat énergétique	Minergie-P-Eco
Construction	2010–2020
Maître de l'ouvrage	Privé
Emplacement	Grand centre
Typologie	Immeubles résidentiels et de bureaux de six étages intégrés dans un groupement de bâtiments autour d'une cour commune

Description du bâtiment

Les bâtiments ont été construits en éléments de bois préfabriqués et font partie d'un groupement de bâtiments autour d'une cour commune. Les bâtiments sont construits de la même manière, mais diffèrent par leur taille, leur structure et leur expression. Les bâtiments ont une fondation superficielle et sont reliés par le parking souterrain. Les murs en contact avec la terre du sous-sol et les noyaux de circulation sont en construction massive. Les murs extérieurs sont porteurs et constitués d'éléments préfabriqués en bois de grand format. La plupart des murs intérieurs ne sont pas porteurs et permettent un aménagement très varié. Les dalles sont en construction mixte bois-béton avec la face inférieure partiellement apparente. Les façades sont revêtues d'ardoises naturelles de petit format. Les bâtiments sont certifiés Minergie-P-Eco. Ils ont un système de chauffage à granulés de bois. La production d'eau chaude sanitaire est partiellement assurée par des capteurs solaires disposés en façade. Des panneaux photovoltaïques en toiture couvrent les besoins en électricité des installations techniques du bâtiment, y compris l'électricité en général et génèrent également un surplus pouvant couvrir les besoins en électricité d'environ 5 à 6 ménages. L'air de ventilation est porté à la température requise à l'aide de sondes géothermiques.

Standard d'habitation

Dans l'ensemble, le niveau d'aménagement est élevé. Les étages font preuve d'une grande flexibilité dans leur utilisation et sont généreusement aménagés. Les matériaux sont de haute qualité (parquet en chêne, panneaux de mosaïque de verre, etc.) et la technologie est étendue (four mixte, tour de lavage). Les terrasses ont des revêtements de sol de haute qualité en frêne thermo-traité et disposent de prises électriques et de brises vue.

Localisation et marché

Accessibilité: Plus de 1,5 million d'habitants et entre 1,0 et 1,5 million d'employés (équivalents temps plein) peuvent accéder au site en une demi-heure de voiture.

Infrastructure: L'infrastructure existante est très riche. Les transports publics et les liaisons du trafic individuel motorisé sont très bons. Dans l'évaluation de l'emplacement et du marché de Wüest Partner, le site est considéré comme un emplacement d'excellente qualité.

Charges fiscales: Celles-ci sont inférieures à la moyenne suisse et se situent dans le milieu inférieur, autant pour les célibataires que les couples mariés.

Prix de l'offre: Le loyer moyen (net) pour les appartements en location est d'environ 330 CHF par m² et par an (comparé à la moyenne nationale de 190 CHF par m² et par an). Le taux de vacance moyen des appartements au cours des cinq dernières années était inférieur à 0,5%, bien en dessous de la valeur de référence suisse de 1,7%. Le taux d'offres d'appartements en location (nombre de biens annoncés par rapport au parc) est compris entre 3,0 et 3,5% (Suisse: 7,4%).

VALEURS CARACTÉRISTIQUES

VB, selon SIA 416

10 000–20 000 m³,
dont 10 000–20 000 m³ hors sol

SP

< 5 000 m²

SUP

< 5 000 m²,
dont 100–200 m² commercial

CFC 1–5/m³ VB h. s. CHF 1583.–

CFC 1–5/m² SP CHF 4935.–

CFC 1–5/m² SUP CHF 6266.–

CFC 2/m³ VB h. s. CHF 1459.–

CFC 2/m² SP CHF 4547.–

CFC 2/m² SUP CHF 5773.–

CFC 214/m³ VB h. s. CHF 213.–

CFC 214/m² SP CHF 663.–

CFC 214/m² SUP CHF 842.–

Revenus locatifs annuels¹

CHF 1 450 000.– p. a.

Part du terrain²

180–185% des coûts
de construction CFC 1–9

Rendement calculé³

2,8%

DURABILITÉ

Stockage de CO₂⁴: 630 t

Part de bois suisse: Aucune information

Efficacité de l'enveloppe du bâtiment: B

Efficacité énergétique totale: B

¹ Estimation de Wüest Partner en supposant une location aux conditions du marché

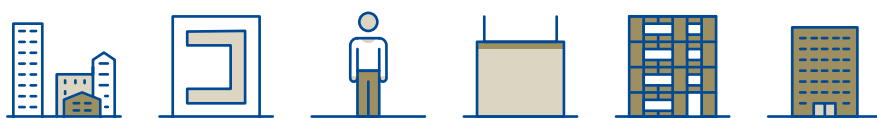
² Part du terrain dans les coûts de construction selon le modèle de prix des terrains à bâtir de Wüest Partner

³ Revenus locatifs annuels divisés par les coûts d'investissement, y compris la valeur du terrain

⁴ Hypothèse simplifiée selon laquelle 1 m³ de bois de construction = 1 tonne de CO₂ stockée

Étude de cas 6

Aperçu



Projet	Ensemble construit comprenant de 11 à 50 appartements et moins de 10 places de stationnement
Certificat énergétique	Sur le modèle du Site 2000 watts (sans certification)
Construction	2010–2020
Maître de l'ouvrage	Privé
Emplacement	Centre petit à moyen
Typologie	Îlot d'immeuble en forme de U

Description du bâtiment

Il s'agit d'un groupe d'immeubles en forme de U, de trois à six étages en fonction des bâtiments voisins. L'objectif de cet ensemble était de créer un lotissement sans voiture et écologique qui offre des espaces de vie abordables. Les appartements comprennent de 1½ à 5½ pièces, qui donnent toutes sur la cour intérieure par des vérandas. Les pièces extérieures non vitrées, qui se trouvent dans presque tous les appartements, constituent une particularité. En plus de la diversité des utilisateurs, l'aspect social de la durabilité est soutenu par des espaces et des jardins communs. Un sauna est à la disposition des résidents ainsi qu'un bar, qui peut compter sur une communauté croissante. La construction est un bâtiment hybride à fondations superficielles. Les noyaux, les dalles et les murs de séparation des appartements ont été réalisés en construction massive. Tous les autres éléments tels que les parois intérieures non porteuses, les piliers, les parois extérieures ainsi que le revêtement de façade sont en bois local et certifié. La dalle de toiture a été largement végétalisée. Le bâtiment a été construit en intégrant la voie vers l'efficacité énergétique de la SIA et il est orienté vers les objectifs de la société à 2000 watts. Des panneaux solaires en toiture fournissent l'eau chaude sanitaire et produisent de l'électricité.

Standard d'habitation

Le standard de logement est de catégorie moyenne. Les plans d'étage peuvent être répartis de manière flexible et les dimensions des appartements constituent un bon compromis entre efficacité et confort. Les différentes salles communes et l'offre d'un sauna partagé rendent les appartements encore plus attractifs.

Localisation et marché

Accessibilité: Entre 1,0 à 1,5 million d'habitants et entre 0,5 et 1,0 million d'employés (équivalents temps plein) peuvent accéder au site en une demi-heure de voiture.

Infrastructure: L'infrastructure existante est développée. La desserte par les transports publics et les liaisons du trafic individuels sont très bonnes. Dans l'évaluation de l'emplacement et du marché de Wüest Partner, le site est considéré comme un emplacement de très bonne qualité.

Charges fiscales: En comparaison suisse, la charge fiscale se situe dans la partie inférieure de la fourchette moyenne, tant pour les personnes célibataires que pour les couples mariés.

Prix de l'offre: Le loyer moyen (net) des appartements est d'environ 200 à 250 CHF par m² et par an (à titre de comparaison, la moyenne nationale est de 190 CHF par m² et par an). Le taux moyen de vacance des appartements était de 0,5 à 1,0% au cours des cinq dernières années, bien en dessous de la valeur de référence suisse de 1,7%. Le taux d'offres pour les appartements en location (nombre de biens annoncés par rapport au parc existant) est de 5,0–5,5% (Suisse: 7,4%)

VALEURS CARACTÉRISTIQUES

VB, selon SIA 416
20 000–40 000 m³,
dont 10 000–20 000 m³ hors sol

SP
5 000–10 000 m²,
dont 5 000–10 000 m² hors sol

SUP
< 5 000 m²,
dont 1 000–1 500 m² commercial

CFC 1–5/m³ VB h. s.	CHF 1060.–
CFC 1–5/m² SP	CHF 2611.–
CFC 1–5/m² SUP	CHF 4370.–
CFC 2/m³ VB h. s.	CHF 934.–
CFC 2/m² SP	CHF 2301.–
CFC 2/m² SUP	CHF 3851.–
CFC 214/m³ VB h. s.	CHF 110.–
CFC 214/m² SP	CHF 272.–
CFC 214/m² SUP	CHF 455.–

Revenus locatifs annuels¹
CHF 1 250 000.– p. a.

Part du terrain²
75–80% des coûts
de construction CFC 1–9

Rendement calculé³
3,4%

DURABILITÉ

Stockage de CO₂⁴: 520 t

Part de bois suisse: 100%

Efficacité de l'enveloppe du bâtiment: B

Efficacité énergétique totale: B

¹ Estimation de Wüest Partner en supposant une location aux conditions du marché

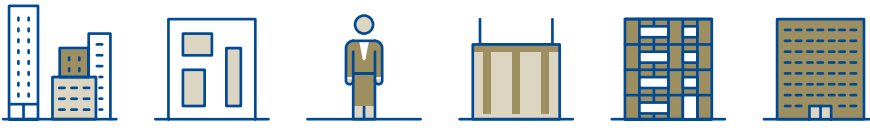
² Part du terrain dans les coûts de construction selon le modèle de prix des terrains à bâtir de Wüest Partner

³ Revenus locatifs annuels divisés par les coûts d'investissement, y compris la valeur du terrain

⁴ Hypothèse simplifiée selon laquelle 1 m³ de bois de construction = 1 tonne de CO₂ stockée

Étude de cas 7

Aperçu



Projet Complexe résidentiel avec plus de 50 appartements et plus de 50 places de stationnement

Certificat énergétique Basé sur Minergie-A (non certifié)

Construction 2010–2020

Maître de l'ouvrage Institutionnel

Emplacement Agglomération grand centre

Typologie Groupe d'immeubles sur parking souterrain commun

Description du bâtiment

Il s'agit d'un groupe d'immeubles de quatre étages avec un parking souterrain commun. Les formes des bâtiments s'alignent sur l'environnement construit et, grâce au placement judicieux des immeubles, créent une structure perméable respectant l'environnement. L'offre d'appartements se compose d'unités de 1½ à 4½ pièces, la plupart orientées sur deux voire trois côtés et qui sont distribuées par une cage d'escalier par groupe de 3 ou 4. Tous les appartements disposent de balcons spacieux. Deux types de bâtiments différents ont été réalisés sur la site. Le concept constructif du premier type de bâtiment convainc par une structure de cloison en construction en bois. Il en résulte des espaces intérieurs clairement orientés. Le revêtement extérieur est en tôles profilées. À partir de la dalle du parking souterrain, les bâtiments sont entièrement en bois. Les parois de façades et intérieures sont construites en ossature. La stabilisation a lieu par les revêtements en plaques de plâtre fibrées sur deux faces. Les dalles et la toiture sont constituées d'éléments mixtes bois-béton. Le deuxième type de bâtiment a été réalisé avec des noyaux de distribution en béton armé. Les dalles en bois lamellé-croisé avec la face inférieure apparente sont ajustées aux noyaux. Les parois intérieures sont constituées de panneaux CLT de grand format et sont revêtus de plaques de plâtre fibrées. Les parois extérieures sont en ossature. Le site est énergiquement indépendant. Le terrain ainsi que la chaleur résiduelle des bâtiments sont utilisés pour le chauffage et le refroidissement. Des installations photovoltaïques et solaires thermiques garantissent un approvisionnement durable en chaleur et en énergie.

Standard d'habitation

Dans l'ensemble, le niveau de construction est élevé. Les espaces peuvent être utilisés de manière flexible. Les balcons spacieux créent une valeur ajoutée pour les unités résidentielles.

Emplacement et marché

Accessibilité: Plus de 1,5 million d'habitants et entre 1,0 et 1,5 million d'employés (équivalents temps plein) peuvent accéder au site en une demi-heure de voiture.

Infrastructure: L'infrastructure existante est moyenne. La desserte en transports publics et les liaisons avec le trafic individuel motorisé sont très bonnes. Dans l'évaluation de l'emplacement et du marché de Wüest Partner, le site est considéré comme un emplacement d'excellente qualité.

Charges fiscales: En comparaison suisse, elles se situent dans le quintile inférieur, autant pour les célibataires que les couples mariés.

Prix de l'offre: Le loyer moyen (net) pour les appartements en location est d'environ 200 à 250 CHF par m² et par an (comparé à la moyenne nationale de 190 CHF par m² et par an). Le taux de vacance moyen des appartements au cours des cinq dernières années était inférieur à 0,5%, bien en dessous de la valeur de référence suisse de 1,7%. Le taux d'offres d'appartements en location (nombre de biens annoncés par rapport au parc) est <2% (Suisse: 7,4%).

VALEURS CARACTÉRISTIQUES

VB, selon SIA 416
80 000–100 000 m³,
dont 40 000–60 000 m³ hors sol

SP
20 000–40 000 m²,
dont 10 000–20 000 m² hors sol

SUP
10 000 m²

CFC 1–5/m³ VB h. s. CHF 950.–

CFC 1–5/m² SP CHF 3145.–

CFC 1–5/m² SUP CHF 4968.–

CFC 2/m³ VB h. s. CHF 791.–

CFC 2/m² SP CHF 2619.–

CFC 2/m² SUP CHF 4136.–

CFC 214/m³ VB h. s. CHF 167.–

CFC 214/m² SP CHF 551.–

CFC 214/m² SUP CHF 871.–

Revenus locatifs annuels¹
CHF 3 700 000.– p. a.

Part du terrain²
60–65% des coûts
de construction CFC 1–9

Rendement calculé³
3,3%

DURABILITÉ

Stockage de CO₂⁴: 4800 t

Part de bois suisse: Aucune information

Efficacité de l'enveloppe du bâtiment: B

Efficacité énergétique totale: B

¹ Estimation de Wüest Partner en supposant une location aux conditions du marché

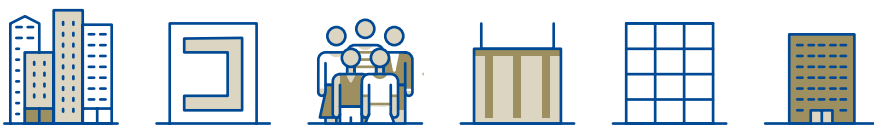
² Part du terrain dans les coûts de construction selon le modèle de prix des terrains à bâtir de Wüest Partner

³ Revenus locatifs annuels divisés par les coûts d'investissement, y compris la valeur du terrain

⁴ Hypothèse simplifiée selon laquelle 1 m³ de bois de construction = 1 tonne de CO₂ stockée

Étude de cas 8

Aperçu



Projet Complexe de logement comprenant de 11 à 50 appartements, 50 places de stationnement et une garderie au rez-de-chaussée

Certificat énergétique Sur le modèle de Minergie-P-Eco (non certifié)

Construction 2010–2020

Maître de l'ouvrage Maître d'ouvrage public

Emplacement Grand centre

Typologie Îlot d'immeuble en forme de U

Description du bâtiment

Le bâtiment, accessible depuis une rue secondaire, est situé dans une zone résidentielle calme. La cour intérieure sert d'espace d'accès à tous les appartements ainsi qu'à la garderie et constitue le centre de la communauté d'habitation. La gamme d'appartements se compose d'appartements de 1½ à 5½ pièces, dont certains sont des duplex. Le complexe compte trois niveaux et un sous-sol avec des places de parc. A partir du sous-sol, une construction hybride en poteaux-poutres constitue la structure porteuse. Les noyaux sont en béton. Les solivages prennent appui sur ces derniers et sur des piliers disposés à intervalles réguliers. La répartition des espaces peut donc être librement conçue. Les planchers intègrent une couche d'alourdissement de 8 cm, ce qui leur permet de satisfaire au critère d'isolation aux bruits d'impact. Les sommiers porteurs sont apparents. L'alternance de lattes d'épicéa foncées et de fenêtres à volets caractérise la façade. Le toit à deux pans est une construction de toit froid. L'immeuble possède des fondations superficielles. Le bâtiment a été conçu selon le standard Minergie-P-Eco, mais n'a pas été certifié.

Standard d'habitation

Le standard de logement est de haute qualité. Les plans sont compacts, mais ont une très bonne valeur utilitaire en raison de la structure porteuse régulière.

Localisation et marché

Accessibilité: Entre 0,5 à 1,0 million d'habitants et jusqu'à 0,5 million d'employés (équivalents temps plein) peuvent accéder au site en une demi-heure de voiture.

Infrastructure: L'infrastructure existante est riche. La desserte en transports publics et les liaisons par véhicules individuels sont très bonnes. Dans l'évaluation de l'emplacement et du marché de Wüest Partner, le site est considéré comme un emplacement de bonne qualité.

Charges fiscales: en comparaison suisse, la charge fiscale se situe dans le quintile inférieur pour les personnes célibataires et les couples mariés.

Prix de l'offre: Le loyer moyen (net) des appartements est d'environ 200 à 250 CHF par m² et par an (à titre de comparaison, la moyenne nationale est de 190 CHF par m² et par an). Le taux moyen de vacance des appartements au cours des cinq dernières années était inférieur à 0,5%, bien en dessous de la valeur de référence suisse de 1,7%. Le taux d'offres pour les appartements en location (nombre de biens annoncés par rapport au parc existant) est inférieur à 2,0% (Suisse: 7,4%).

VALEURS CARACTÉRISTIQUES

VB, selon SIA 416
20 000–40 000 m³,
dont 10 000–20 000 m³ hors sol

SP
5 000–10 000 m²,
dont < 5 000 m² hors sol

SUP
< 5 000 m²

CFC 1–5/m³ VB h. s. CHF 1127.–

CFC 1–5/m² SP CHF 3497.–

CFC 1–5/m² SUP CHF 4551.–

CFC 2/m³ VB h. s. CHF 1037.–

CFC 2/m² SP CHF 3218.–

CFC 2/m² SUP CHF 4188.–

CFC 214/m³ VB h. s. CHF 201.–

CFC 214/m² SP CHF 623.–

CFC 214/m² SUP CHF 811.–

Revenus locatifs annuels¹
CHF 1 050 000.– p. a.

Part du terrain²
CHF 13 220 000.–

Rendement calculé³
3,3%

DURABILITÉ

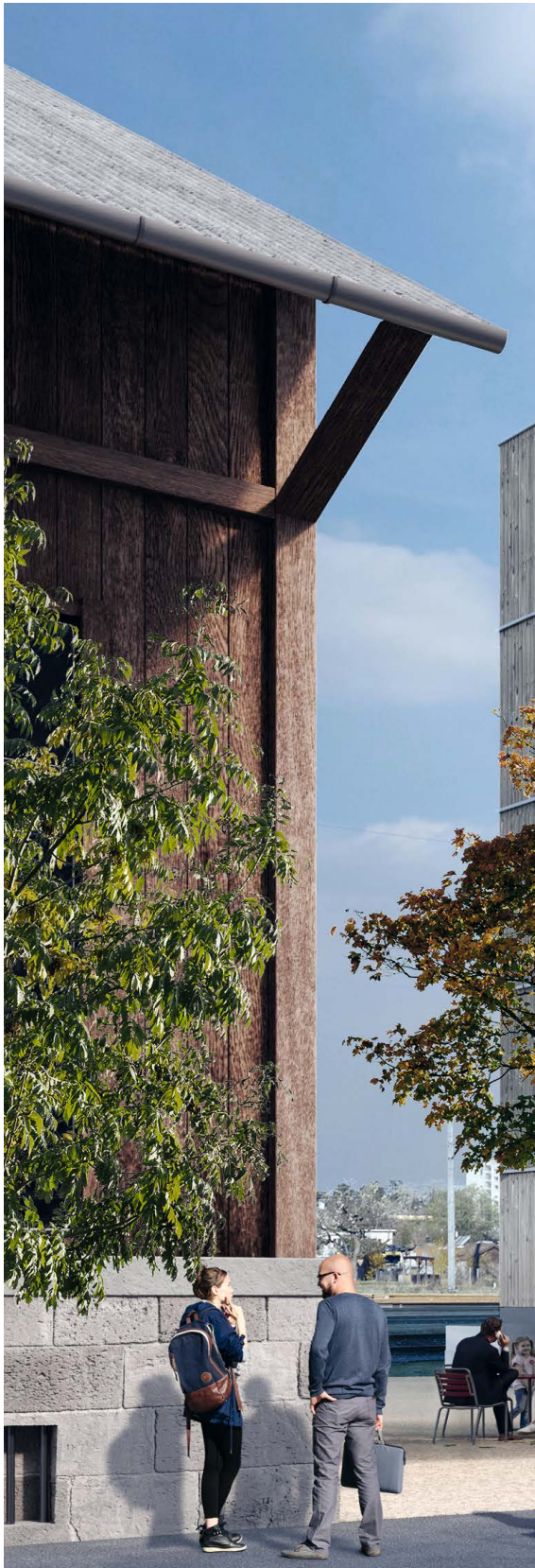
Stockage de CO₂⁴: 900 t

Part de bois suisse: Environ 20%

Efficacité de l'enveloppe du bâtiment: B

Efficacité énergétique totale: B

1 Estimation de Wüest Partner en supposant une location aux conditions du marché
2 Part du terrain dans les coûts de construction selon le modèle de prix des terrains à bâtir de Wüest Partner
3 Revenus locatifs annuels divisés par les coûts d'investissement, y compris la valeur du terrain
4 Hypothèse simplifiée selon laquelle 1 m³ de bois de construction = 1 tonne de CO₂ stockée



Quel est le coût d'une construction en bois?
Le magazine de Lignum détaille les principaux résultats de l'étude de Wüest Partner intitulée «chiffres clés de la construction en bois pour les investisseurs». Il présente les huit ouvrages évalués et met en évidence les gains résultant d'une durée de construction réduite sur la valeur marchande et les coûts de financement. Le projet d'immeuble résidentiel 3Johann à Bâle illustre finalement la mise en œuvre d'une construction en bois exemplaire.

