

Date de dépôt : 17 août 2021

Rapport

de la commission des travaux chargée d'étudier la proposition de motion de M^{mes} et MM. Philippe Poget, Serge Hiltbold, Boris Calame, Pierre Eckert, Charles Sellegger, Pierre Conne, Guy Mettan, Antoine Barde, Jean-Charles Lathion, Rémy Pagani, Christo Ivanov, Yves de Matteis, Yvan Zweifel, Jean-Marc Guinchard, Dilara Bayrak, Ruth Bänziger, David Martin, Jocelyne Haller, Daniel Sormanni, Marjorie de Chastonay, Esther Schaufelberger, Jean-Charles Rielle, Didier Bonny : Notre avenir sera le bois... ou ne sera pas ! Construisons plus en bois à Genève pour un urbanisme apaisé et apaisant !

Rapport de M. Grégoire Carasso

Mesdames et
Messieurs les députés,

La commission des travaux a étudié la motion en question lors de ses séances des 30 mars, 4 et 18 mai, 1^{er}, 15 et 29 juin 2021 sous la présidence de MM. Rémy Pagani et Olivier Cerutti. La commission des travaux a été assistée par M. Stefano Gorgone, secrétaire scientifique au SGGC et M. Matthias Bapst, responsable du budget des investissements au DF. Les procès-verbaux de ces séances ont été rédigés par M^{me} Garance Sallin. Que toutes ces personnes soient remerciées du soutien apporté à la commission.

Table des annexes

- Annexe 1 : Présentation de M. Philippe Poget, auteur de la motion
- Annexe 2 : Présentation de M. Francesco Della Casa, architecte cantonal
- Annexe 3 : Que coûte une construction en bois ? Lignum Magazine, avril 2021
- Annexe 4 : Amendements proposés par M. Philippe Poget

Table des matières

Table des annexes	2
Audition de M. Philippe Poget, auteur de la motion	3
Audition de M. Francesco Della Casa, architecte cantonal.....	7
Audition de l'association Lignum Genève.....	11
Audition de la Fédération genevoise des métiers du bâtiment (FMB).....	15
Audition de l'Association des Promoteurs et Constructeurs Genevois (APCG)	19
Audition de M. Antonio Hodgers, conseiller d'Etat	23
Audition de la Fédération des associations d'architectes et d'ingénieurs de Genève (FAI) et de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI).....	23
Discussions conclusives, débats et votes	27

Audition de M. Philippe Poget, auteur de la motion

M. Poget expose le contexte dans lequel s'inscrit cette motion : l'urgence climatique déclarée par le Conseil d'Etat, l'objectif neutralité carbone 2050, la loi sur les forêts (favorisant l'utilisation du bois indigène), un règlement d'application de cette loi (demandant l'étude d'une variante bois sur les constructions pour les bâtiments publics), les belles possibilités offertes par le matériau bois et les nombreuses motions sur cette thématique déjà votées par le Grand Conseil. La construction en bois a un avantage environnemental : elle permet l'utilisation d'une ressource naturelle renouvelable, locale et disponible. En Suisse, 10 millions de m³ de bois sont produits par la forêt. Environ 5.42 millions de m³ de bois sont utilisés, le reste n'est pas utilisé et continue à pousser en forêt, et on en importe environ 5.12 millions de m³. Pour la valorisation énergétique, on utilise pratiquement que du bois local. Pour la construction, deux tiers viennent de l'importation et un tiers du bois suisse. Pour le papier/carton, il y a beaucoup de recyclage et d'importation, très peu de local.

1 m³ de bois dans la construction représente 1 tonne de CO₂ stocké. Un graphique compare l'énergie grise d'une poutre en bois massif, d'une poutre en lamellé-collé et de poutres en béton ou en acier (voir annexe 1, p. 4). Le bois massif local est un puits de carbone, alors que le lamellé-collé en retient moins, mais toujours plus que le béton ou l'acier. Ainsi, construire en bois permet aussi de réduire l'empreinte carbone. Un autre graphique compare une construction conventionnelle (béton/acier) et une construction en bois par rapport aux émissions de CO₂ par m³. Sur le plan économique, la construction en bois constitue un soutien aux entreprises locales des filières bois et forêt (en Suisse, il y a environ 80 000 emplois dans la construction en bois ; on doit atteindre les 100 000 emplois en ajoutant la filière forestière). Cela permet aussi de soutenir la formation et de maintenir un savoir-faire dans le pays. Au niveau des chantiers, il est intéressant d'avoir du bois : cela simplifie les chantiers, le matériau est plus léger et permet de travailler sur des systèmes constructifs préfabriqués et plus rapides à poser. Du point de vue social, cela permet d'apaiser l'environnement urbain en donnant un aspect plus chaleureux et moins agressif que les constructions en béton. Le bois amène aussi un certain confort dans l'habitat. Une recommandation du KBOB¹ résume les avantages du bois : il permet la construction sur plusieurs étages, les ouvrages exigeants du point de vue statique ; il y a des ponts qui tiennent plusieurs centaines d'années. Concernant les incendies, le bois

¹ Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics KBOB (www.kbob.admin.ch).

conserve sa capacité de portance même quand il brûle. C'est aussi un matériau peu gourmand en énergie, qui stocke le carbone et donne la possibilité de construire en standards Minergie.

La 1^{re} invite propose d'exiger qu'une alternative bois, totalement ou en mixité avec d'autres matériaux, soit effectivement étudiée pour chaque projet de construction d'un bâtiment ou d'une infrastructure. Cela concerne d'abord les pouvoirs publics, mais aussi les acteurs privés : les promoteurs peuvent tout à fait être intéressés à construire en bois. La 2^e invite demande à favoriser le bois suisse et régional afin de soutenir les circuits courts, diminuer les distances de transport et la pollution. Les 3^e et 4^e invites proposent des exigences dans les PLQ, dans les programmes d'architecture et les critères d'adjudication. Sur les marchés publics, il y a une marge de manœuvre pour mieux pondérer les critères d'énergie grise et de bilan carbone qui seront favorables à la construction en bois. La 5^e invite vise à soutenir, encourager et développer la formation et la formation continue dans la construction bois dans les écoles et en coordination avec les associations professionnelles et les acteurs de la formation. La Suisse n'a peut-être pas le réflexe de la construction en bois, car la formation n'est pas assez développée sur ce matériau ; il est peu mis en avant et moins normé que d'autres. Enfin, la 6^e invite demande de développer des mécanismes incitatifs pour la construction bois (concours, guide de bonnes pratiques, soutien au choix du bois suisse, etc.). Il donne l'exemple du canton de Fribourg : une ordonnance soutient financièrement les constructions qui utilisent du bois fribourgeois. A Genève, cela ne pourrait pas être possible pour le bois genevois, car il n'y en a pas assez, mais peut-être avec le bois à échelle régionale ou suisse.

Un commissaire PLR relève que la filière bois souffre de l'image « rustique » du bois, avec essentiellement des chalets, des toitures à deux pans, etc. L'idée est d'amener le bois en ville, avec des constructions modernes. Dans la formation des jeunes architectes, le bois est relativement peu représenté, car une certaine puissance des groupes comme Lafarge ou Holcim fait qu'ils ont plus de moyens pour développer des structures béton. L'idée n'est pas de s'opposer au béton ou à la construction métallique, mais de développer la filière bois. A Genève, il n'y a plus de transformation en scierie. Toute la filière en Suisse romande souffre ; on ne peut pas utiliser assez le bois local, car il n'y a pas assez de demande. Si l'on développe la demande, on va reprendre des métiers de première ou deuxième transformation. Avec le Covid, il y a des problèmes de livraison : il faut attendre plusieurs semaines pour obtenir des panneaux qu'ils obtenaient en deux jours auparavant. Il y a une demande importante du marché américain. Cette semaine, les acteurs de la construction ont envoyé des courriers à tous

les mandataires, promoteurs et maîtres d'ouvrage pour indiquer qu'il y avait des augmentations de 6 à 10% sur les matériaux bois et des délais qui s'allongent. C'est un problème issu du fait qu'il n'y a pas suffisamment de filières de première et de deuxième transformation.

M. Poget explique que la scierie la plus proche se trouve dans le canton de Vaud. Ainsi, le bois genevois ne peut pas être valorisé sur place. Avec une demande qui n'est pas suffisante, personne ne va avoir l'idée d'ouvrir une scierie sur Genève, ce qui constitue une perte de ce savoir-faire sur le canton. Une partie des scieries a de la peine à concurrencer les plus grandes, ce qui fait qu'elles vont petit à petit disparaître. Le bois est fortement demandé par le marché américain. Par ailleurs, les forêts jurassiennes envoient leur bois se faire transformer en Chine, car il n'y a plus assez de scieries en Suisse, ce qui est aberrant du point de vue des circuits courts. Concernant l'aspect rustique du bois, il est tout à fait possible de faire des constructions très modernes et belles en bois, comme l'école de Bois-Gourmand à Veyrier.

Une commissaire PS, tout en comprenant les enjeux s'interroge sur l'obligation d'une variante bois et l'exigence dans les PLQ. Elle demande si la motion pourrait être retravaillée afin qu'elle soit plus largement acceptée, en montrant davantage le côté incitatif. Par ailleurs, elle évoque la question du réemploi : aujourd'hui, on parle beaucoup de réaffectation du bâti pour de nouveaux usages. Dans ce réemploi, on peut imaginer avoir plus de bois et utiliser des structures en bois pour le mobilier, des structures légères qui permettent une réappropriation des lieux. M. Poget explique qu'il a voulu mettre quelque chose d'assez fort, car avec les précédentes motions sur cette thématique, une fois la motion adoptée, la dynamique retombait assez vite. Il y avait une certaine inertie des professionnels, mais aussi de l'Etat qui ne poussait pas forcément à faire plus, c'est pourquoi il a parlé d'exigence. Il reste cependant ouvert à la discussion : le but est d'arriver à favoriser cette construction. Le travail sur les critères d'adjudication est plus fin et amènera sans doute un peu plus. Avec un critère plus objectif de calcul comme l'énergie grise et le bilan carbone, le bois sera favorisé. Concernant le réemploi, il y a en effet des exemples de petits modules qui peuvent servir à l'habitat ou à l'associatif, très légers, démontables et déplaçables. Les constructeurs ont fait de grands bâtiments emblématiques, ce qui permet de mettre en avant le bois, mais il est intéressant aussi de faire de petites constructions.

Une commissaire PLR aimerait entendre les défauts des constructions en bois (coûts importants d'entretien, dégradation rapide, etc.). M. Poget répond que ce sont moins des défauts que des mauvaises utilisations. L'école de Saigny a des parois extérieures entièrement en bois : si on laisse le bois trop

près du sol, l'eau va l'attaquer plus rapidement. Si l'objet est bien conçu, il ne devrait pas y avoir ce genre de problèmes. Le bois doit être utilisé à l'intérieur sur des charpentes ou, s'il est à l'extérieur, il doit être protégé.

Un commissaire PLR se demande si cette motion ne va pas finir par aller à l'encontre de la filière bois. En général, quand on peut faire du bois, on le fait, mais cela ne s'y prête pas partout. Si l'on demande systématiquement aux architectes de faire des études pour des projets en bois, cela risque de favoriser des filières internationales plutôt que locales. La motion demande qu'une variante bois soit systématiquement envisagée ; il n'y a donc plus d'options, alors qu'on sait que le bois ne se prête pas forcément à tous les projets. Il se demande si la motion ne vise pas faux ; il vaudrait peut-être mieux favoriser la filière bois dans les domaines d'excellence, c'est-à-dire plutôt à l'intérieur, moins esthétique, et non les grands projets de construction. M. Poget répond que la demande d'une variante bois n'exige pas une totalité en bois, cela peut aussi être en mixité. Sur un concours d'architecture, un candidat va peut-être présenter une variante tout en bois, et un autre en mixité ou sans bois. C'est aussi au maître d'ouvrage de juger si cela s'y prête.

Le commissaire PLR pense que s'il y a l'obligation d'étudier une variante bois, il faut savoir ce que cela coûte et si cela sera vraiment favorable à la filière bois. Il demande s'il a sondé les milieux concernés. M. Poget répond par la négative. L'idée était d'avoir plusieurs invites permettant de favoriser la construction bois, pour lesquelles il attend aussi un positionnement du Conseil d'Etat sur ce qui est possible (ou non) de faire. Certaines invites vont peut-être trop loin, mais il estime que les choses n'ont pas assez avancé jusqu'à présent.

Un autre commissaire PLR précise que l'esprit de l'ossature en bois est le système porteur, qui peut être équipé de stratifié compact, de panneaux résistant aux intempéries, etc. Actuellement, il n'y a pas assez d'étudiants capables de produire des variantes bois de qualité. Les étudiants de l'EPFL conçoivent des constructions « boîtes à chaussures » en béton, car le lobby cimentier a une très forte influence. A l'EPFZ, le bois est beaucoup plus développé, car ils font beaucoup de surélévations et utilisent le bois en contexte urbain. Il insiste sur la 5^e invite pour soutenir la formation. Aujourd'hui, un jeune en apprentissage d'ébéniste, de menuisier ou de charpentier n'a pas d'avenir, car il n'y a pas suffisamment de demande. La demande monte progressivement, ce qui fait que l'on va chercher les compétences ailleurs, alors qu'il y en a ici. Par ailleurs, personnellement, il n'est pas un fervent du bois à l'extérieur partout et n'importe comment. Le texte de la motion est modulable, mais le principe d'énergie grise est tout à

fait bon. Le béton recyclé permet aussi d'avoir du positif ; le bois ne va pas forcément toujours gagner. Il répète que ce texte ne vise pas à tuer d'autres filières, mais à aider la filière bois à se développer.

Audition de M. Francesco Della Casa, architecte cantonal

M. Della Casa propose de présenter trois concours, les deux derniers grands concours organisés par l'OCBA, et un qui mettait dans son cahier des charges l'obligation d'utiliser une structure et des revêtements en bois (voir annexe 2). Le premier concours concernait l'école secondaire II de Meyrin et le centre d'enseignement professionnel, et posait un certain nombre de difficultés. En premier lieu, le site était soumis à beaucoup de contraintes : protection contre le bruit (aéroport et routes à proximité) et le fait de mêler deux programmes, l'école secondaire II et un centre de formation professionnelle, soit deux types de publics, représentant 1400 élèves et 300 professeurs. Le site se trouve en bordure de la zone agricole, ce qui pose des questions d'insertion. Le lauréat a cherché à minimiser cette échelle considérable et à diviser le programme en insérant des cours intérieures pour donner un éclairage naturel. Il fallait aussi gérer la relation au voisinage en ne masquant pas la vue des habitants des alentours.

La solution choisie a été une fragmentation en unités plus petites pour que les élèves et professeurs ne se sentent pas écrasés par la masse, mais puissent s'identifier à un sous-espace. La question du développement durable était une des contraintes fortes du cahier des charges : elle a été traitée ici avec le low-tech, en utilisant la forme du bâtiment pour rafraîchir en été et utiliser le rayonnement solaire passif en hiver. Cela a donné une structure primaire en bois, avec des avant-toits très importants qui servent aussi de voies de fuite en cas d'incendie. Le concours n'avait pas impérativement demandé une solution en bois, mais exigeait une contrainte forte dans le domaine de la durabilité, avec deux critères : l'empreinte carbone et la performance globale durabilité (comprenant l'utilisation économe du sol, la minimisation des mouvements de terre, l'efficacité énergétique, etc.). Un graphique met en rapport la performance globale durabilité et l'empreinte carbone (voir annexe 2, p. 9), et l'on peut constater que les projets du deuxième tour n'atteignent pas une excellence absolue par rapport à l'axe carbone-durabilité, parce que certains choix constructifs sont péjorants dans une des échelles. Le projet lauréat était le plus performant du point de vue de l'empreinte carbone, mais l'était moins pour d'autres critères, comme celui de l'énergie, car le bois est un mauvais stockeur de l'énergie passive. Des recommandations ont été faites au projet lauréat pour tendre vers les 70% de

performance durabilité en rajoutant par exemple des parois en terre crue qui stockent la chaleur ou la fraîcheur et en minimisant les surfaces de vitrage.

Le deuxième exemple est celui de la Haute Ecole de Santé à la Roseraie. Le site est très urbanisé, en pente, avec une arborisation existante assez importante. Là aussi, c'est la solution d'une implantation judicieuse qui minimisait les excavations qui a été considérée comme la plus pertinente. Il n'y a pas de bois pour la façade, afin d'éviter d'exposer le bois aux intempéries, mais l'ensemble de l'intérieur, la structure primaire et les revêtements, quand cela était possible, sont en bois. Il n'y avait pas de prescriptions particulières dans le cahier des charges, mais, naturellement, avec le critère développement durable et ses sous-critères, on arrive à des solutions où le bois prend une part très importante. Enfin, un concours demandait dès le départ l'utilisation de la structure et d'éléments en bois en plus d'une importante performance énergétique. La solution choisie était la plus pertinente du point de vue de l'implantation, avec un système constructif intéressant. Il y a un noyau en béton pour assurer les performances de résistance sismiques (réponse aux contraintes OPAM), mais le bois a été utilisé pour le reste des éléments structurels primaires et secondaires et les revêtements. Ainsi, quel que soit le choix du maître d'ouvrage, une attitude volontariste ou plus holistique, on parvient à des solutions où le bois joue un rôle de premier plan.

Un commissaire UDC demande comment ils appréhendent les risques d'incendie quand on leur présente un projet tout en bois. M. Della Casa répond que chaque projet fait l'objet d'une expertise des responsables de l'application des normes AEAI (association des établissements cantonaux d'assurance incendie) de l'OAC et le respect des normes incendie est l'un des seuls critères qui ne peuvent jamais faire l'objet de dérogation. Par ailleurs, l'acier est bien plus défavorable que le bois par rapport aux incendies : il perd très rapidement ses qualités structurelles et doit donc être emballé par du béton ou autre pour que cela soit retardé. Le bois a permis de respecter l'ensemble des normes, y compris pour des bâtiments de grande hauteur. Chaque matériau possède ses spécificités et performances propres, et une construction judicieuse et intelligente est celle qui utilise chaque matériau pour ses meilleures performances. Là où le bois est le plus problématique, c'est pour les normes OPAM (effet de souffle). Une construction entièrement en bois serait alors très fragilisée dans ce cas-là.

Un commissaire PDC s'interroge sur l'entretien. Une prépondérance de bois sur les façades peut poser un problème, par exemple dans le troisième projet qu'il a présenté. L'école de commerce construite à la Gradelle présente beaucoup de traces d'humidité sur ses façades blanches après quelques

années. Il demande comment la question de l'entretien est abordée lors des concours. De plus, il y a aussi la question de l'impact sur les coefficients thermiques pour les bâtiments qui ont des façades de verre très longues. M. Della Casa répond que tout dépend de la manière dont les matériaux sont mis en œuvre. Le bois exposé aux variations climatiques comme le soleil ou les intempéries aura tendance à vieillir ou à s'imprégner, ce qui est peu souhaitable du point de vue de la durabilité, notamment quand la structure est obsolète et qu'il faut envisager son réemploi, qui n'est alors plus possible. Cela dit, en montagne, on a su s'adapter vis-à-vis de cela : il existe des chalets pluri-centenaires et les architectes ont redécouvert récemment les vertus de l'architecture vernaculaire pour comprendre comment mettre en œuvre plus intelligemment les différents matériaux. La question de l'entretien lui a été posée par le service d'audit interne qui s'est penché sur les concours, en demandant que les critères de l'entretien soient davantage pris en compte. Il a passablement résisté à cette idée, en tout cas au stade du concours, car ce ne sont pas des éléments déterminants dans les choix stratégiques, puisque cela concerne le revêtement et peut être modifié en dialoguant avec l'architecte. Le concours fait passer sous différentes expertises des points qui peuvent faire l'objet d'une amélioration sans que le projet soit fondamentalement modifié.

Un commissaire PLR cite la 4^e invite : « intégrer dans les programmes de concours d'architecture et dans les critères d'adjudication l'énergie grise et le bilan carbone des matériaux utilisés, en attribuant une pondération augmentée à ces critères » ; il demande si c'est une pratique émergente et bientôt pérenne, ou si, au contraire, il est important de conserver cette invite. Il s'interroge par ailleurs sur les pratiques des autres cantons en la matière. M. Della Casa répond qu'il y a une certaine concurrence au sein du système fédéral : certains cantons sont en avance dans des domaines et expérimentent pour les autres. Le canton de Vaud a été pionnier sur les questions de durabilité. Fribourg a une politique très volontariste en faveur de la filière bois, le canton de Vaud également ; cela s'explique par le fait que ces deux cantons possèdent une filière assez complète : la ressource pousse sur leur sol et une grande partie des industries de transformation et de mise en œuvre sont présentes. Appliquer la même recette à Genève paraît difficile car cela obligerait à augmenter les importations. Cela est valable pour tous les matériaux : Genève produit relativement peu sur son propre sol des matériaux de construction nécessaires.

Le commissaire PLR explique que le domaine de la construction est face à une pénurie de produits depuis des mois et il y a des augmentations de prix. Un certain nombre d'usines suisses exportent. Les filières de première

transformation ont été peu soutenues et il y a une certaine dépendance vis-à-vis de l'extérieur ; dans cette optique-là, on pourrait remettre en route le développement des filières de transformation. C'était en quelque sorte le but de cette motion, mais cela génère des inquiétudes : on a peur de manquer de bois. Or, actuellement, la forêt produit plus que ce qui est prélevé. Il demande s'il pense aussi que l'on pourrait développer cette filière si les mandataires et les maîtres d'ouvrage la développent plus. M. Della Casa répond qu'il y a effectivement un effet bélier avec une très forte demande, surtout des Etats-Unis, qui fait que les marchés sont asséchés et que les prix ont augmenté. Il a remarqué que, pour être concurrentielle, l'industrie du bois a dû se spécialiser et abandonner de larges pans de ses secteurs de transformation, notamment toutes les grumes supérieures à 50 cm, c'est-à-dire les bois de plus grande qualité pour la construction. Il y a de l'export, mais les volumes des exportations sont équivalents à ceux des importations. On a donc perdu quelque chose pour rester concurrentiel, et il s'agit maintenant de savoir comment restaurer cela. La filière bois en est consciente et considère qu'il y a maintenant une opportunité d'étoffer ces capacités. Actuellement, on est spécialisé dans les bois de petites dimensions qui ne sont pas sans poser des problèmes, notamment parce qu'ils requièrent beaucoup d'adjuvants dont on ne connaît pas encore toutes les conséquences sur le long terme. Les hautes écoles supérieures sont très engagées dans la construction bois. Dans l'enseignement, c'est devenu quelque chose de bien plus important.

Une commissaire PS lui demande son point de vue sur l'exigence d'avoir une alternative bois dans les projets, et dans les PLQ. M. Della Casa répond que le concours est par essence une comparaison entre variantes. Ainsi, demander à chaque participant d'avoir une alternative bois serait sans doute exagéré. La tendance est en ce moment au bois : il a entendu beaucoup d'experts lui dire qu'au fond, il suffisait de faire en bois pour être bien classé ; en réalité, cela est plus subtil et des projets maladroits en bois sont écartés tout aussi rapidement que des projets maladroits dans d'autres matériaux. Concernant les PLQ, il a interrogé ses collègues de l'office de l'urbanisme, qui lui ont dit que chaque PLQ a un contexte particulier et une temporalité de développement assez longue dans le temps. Ils voient difficilement comment mettre en œuvre ces pourcentages. Dans un PLQ, les immeubles se construisent les uns après les autres et cela mènera à une situation où ce sera à chaque fois le dernier qui devra répondre à ces exigences. Il est difficile de coordonner tout cela. Quant à la variante bois dans les concours, cela revient à l'OCBA. Depuis trois ans, celui-ci a intégré

une cellule développement durable et questionne pour chaque proposition la performance globale empreinte carbone et durabilité.

En conclusion, M. Della Casa fait référence à un article très fouillé sur la filière bois en Suisse, réalisé par Stéphanie Sonette, de la revue Espazium, et qui peut être susceptible d'apporter des éclairages utiles à la commission des travaux.²

Audition de l'association Lignum Genève

L'association est représentée par MM. Claude Haegi, président, Thomas Buchi, délégué permanent, et Roger Beer, membre du comité.

A titre liminaire, M. Haegi explique que Lignum Genève a pour vocation de soutenir la filière bois, de la forêt aux différents usages du bois. L'importance de l'usage du bois a été signalée au Grand Conseil depuis de nombreuses années, et des motions similaires à celle-ci avaient été déposées. Malheureusement, la mise en application n'a pas eu grand succès. Lignum Genève est d'autant plus active depuis 2018 : ils ont été associés aux Rencontres Internationales WoodRise à Bordeaux. Ils s'y sont rendus et ont eu un choc en voyant les réalisations bois sur le plan international. Ils savaient que le bois était un matériau extraordinaire, mais ils ont pu être témoins de réalisations exceptionnelles, démontrant que l'on peut avoir des usages avec le bois bien plus larges que ce qui se fait ici. A Genève, on ne construit pas suffisamment de bâtiments de cinq ou six étages en bois alors que cela pourrait être fait aisément. Un des obstacles est que le savoir-faire de la maîtrise du bois à Genève est insuffisant chez les architectes ; seule une toute petite minorité maîtrise le bois.

A partir du moment où le Conseil d'Etat annonce son plan climatique, que le Grand Conseil soutient les démarches pour le climat, on ne peut pas continuer à fonctionner ainsi. C'est pour cela qu'ils ont organisé au début de l'année 2019 les Rencontres WoodRise. Sur quatre jours, ils ont traité du bois dans la forêt, au niveau industriel, au niveau des constructions, et ont fait une ouverture au public pour provoquer une sensibilisation générale. Ils sont heureux que cette motion soit aujourd'hui déposée. Ils souhaitent que les députés deviennent des ambassadeurs du bois, car on ne peut pas être cohérent en disant que l'on prend un vrai tournant en faveur du développement durable et ses différentes composantes, et être aussi pauvres en matière de constructions en bois. Les constructions totalement métalliques sur l'eau vers la plage des Eaux-Vives les interpellent ; cela montre qu'il n'y

² <https://www.espazium.ch/fr/actualites/le-bois-en-circuit-court>

a pas le réflexe de la construction bois à Genève. Il est beaucoup question d'urbanisation apaisée en ce moment, et cela passe notamment par le bois. Les membres du comité de Lignum Genève travaillent sur un projet qui vise à ce qu'il y ait, le long de l'itinéraire du tram 12, toute une structure de sensibilisation du grand public pour que chacun comprenne ce que le bois a à apporter. Il a pu visiter différentes réalisations dans les cantons de Zürich, Zoug, Vaud ; les choses se passent totalement différemment dans ces cantons, il y a des projets extrêmement ambitieux.

Un commissaire PLR relève qu'une des interrogations de cette motion est la question de la consommation de structures métalliques et de colle pour le traitement des lamellés-collés. Qu'en est-il de l'assemblage traditionnel ? M. Buchi répond que, historiquement, on n'utilisait pas de pièces métalliques dans la construction bois jusqu'en 1820-1830 environ, mais il s'agissait globalement de constructions plus modestes. Le matériau s'est énormément amélioré techniquement et il y a eu l'invention du lamellé-collé. Pendant longtemps, on a utilisé des colles relativement polluantes. Aujourd'hui, le bois lamellé-collé n'est plus un déchet spécial, il se recycle. Quand on fait des structures à grande portée, on ne peut pas construire sans utiliser le lamellé-collé, parce que le bois massif ne permet pas d'aussi grandes structures. La masse de colle est recyclable et ne représente que 0,3% de la masse volumique du bois. En moins de 20 ans, l'utilisation de pièces d'acier de liaison a été réduite par 5. C'est grâce aux nouvelles techniques développées notamment par l'EPFL que la Suisse est leader dans le monde en matière de techniques d'assemblage. Encore aujourd'hui, l'énergie grise pour faire un sommier porteur en bois est dans un rapport de 1 à 10 par rapport à un sommier porteur en acier, pour la même portance. Cela est important à prendre en compte dans le bilan carbone. Il y a aussi eu un changement important à Genève : pendant des années, le bois genevois a été délaissé, mais aujourd'hui, le bois de chêne est valorisé le plus possible dans les constructions publiques. Il pense notamment au bâtiment d'accueil pour migrants de Rigot, dont le revêtement extérieur est en chêne genevois. Il faut une impulsion politique pour que cela se fasse vraiment, et que l'on puisse travailler le bois avec des circuits courts. L'Etat de Vaud impose dans tous les marchés publics pour les bâtiments cantonaux que le bois des forêts vaudoises soit utilisé. Cela fonctionne très bien. Enfin, concernant la motion, il y a souvent un regard bienveillant des autorités, mais le relai finit par se perdre. Il se perd le plus dans les jurys des concours organisés par les architectes. Pour une efficacité de cette motion, il est important que des spécialistes du bois soient présents dans les jurys de concours, afin d'amener un équilibre.

Une commissaire PS demande s'ils organisent des rencontres sur la thématique du bois avec la FAI et aux associations professionnelles, et quel diagnostic ils posent sur les préavis de la commission d'architecture. Par ailleurs, qu'en est-il de la pénurie du bois ? M. Haegi précise qu'ils organisent le 6 mai prochain une visioconférence sur le thème de la hausse des prix du bois. Les députés ont tous reçu une invitation pour cela. La situation de la Suisse n'est pas tout à fait la même que celle des pays voisins. Aujourd'hui, les Etats-Unis sont demandeurs de bois dans des quantités inimaginables, et ils l'achètent en Europe, plutôt dans les autres pays qu'en Suisse, car celle-ci est un petit marché. La Suisse s'en sort plutôt bien : la France craint d'être en chômage technique par manque de bois, alors qu'en Suisse, le bois augmente un peu au niveau forestier et au niveau des scieries (environ 10%) ; il ne faut pas s'en inquiéter, il faut même s'en réjouir, car aujourd'hui, pour un propriétaire forestier privé, il coûte plus cher de sortir le bois de sa forêt que de ne rien faire dans sa forêt. Concernant la FAI et autres, les gens sont tellement sollicités qu'il est difficile de les sensibiliser. Aux Rencontres WoodRise de 2019, seul un très petit nombre de députés s'y sont rendus sur quatre jours. Ils renouvellent ces initiatives et se sont dit qu'il fallait qu'ils communiquent autrement : ils sont très présents sur les réseaux sociaux et prévoient cette opération du tram 12 pour sensibiliser la population afin de susciter une demande. En effet, s'il y a une demande de la population pour le bois, les choses pourront évoluer. C'est pour cette raison qu'ils tiennent à ce projet de sensibilisation. Sur leur site internet, ils montrent des réalisations en bois à Genève, en Suisse et à l'étranger pour susciter cet intérêt et cette demande. Ils ont envoyé la motion à tous les élus exécutifs du canton en leur disant son importance et les invitant à prendre les relais : chaque commune doit dire ce qui est en bois sur son territoire, que ce soit un bâtiment public ou privé. Il faut qu'il y ait une stimulation, des synergies.

Un commissaire EAG se souvient d'un échange avec un haut fonctionnaire fédéral qui affirmait que les procédures AIMP ne permettaient pas d'exiger l'utilisation du bois genevois. Or, M. Buchi a cité l'exemple du canton de Vaud qui impose le bois du canton pour les constructions publiques. M. Buchi répond que le fonctionnaire fédéral en question avait raison sur la loi AIMP, sauf dans le cas où l'on est propriétaire de forêt. Personne ne peut empêcher quelqu'un de donner un débouché économique à sa propre matière première. Quand les bâtiments de Rigot se sont construits, la question s'était aussi posée pour l'Hospice Général. Etant lié à l'Etat et propriétaire de forêts, l'Hospice a donc pu faire la promotion du chêne genevois issu des forêts cantonales en mains publiques. L'Etat de Vaud est propriétaire de forêts et met bien son bois à disposition des constructions.

Un commissaire PS, soucieux de la promotion de la filière bois, demande quelle est la politique d'acquisition de forêts du canton. M. Beer répond que l'Etat de Genève a une politique très active d'acquisition de parcelles forestières depuis les années 50. Aujourd'hui, plus de la moitié des 3000 hectares de forêts genevoises appartient à l'Etat. Ces forêts ont certes souffert, on est en train de les retravailler, notamment en réactivant fortement la propriété privée avec le soutien de la Confédération et du canton, pour que, dans quelques années, il y ait du bois à utiliser. Il ne faut pas oublier que le bois est une des principales ressources naturelles renouvelables. La forêt suisse produit chaque année environ 8 millions de m³ de bois. A peine la moitié est exploitée, beaucoup de bois est importé et exporté. En Suisse, on pourrait exploiter plus de bois. La grande difficulté est de mobiliser les gens, les décideurs, y compris les architectes et ingénieurs, pour qu'ils utilisent ce matériau.

Un commissaire PDC s'interroge sur l'invite proposant une exigence dans les PLQ. En démocratie libérale, il ne trouve pas pertinent d'imposer son point de vue aux autres. Cependant, certaines zones pourraient être pertinentes pour une intervention plus forte au niveau de l'utilisation mixte du bois et de la pierre, comme la zone de hameau et la zone 4B protégée. M. Haegi répond qu'ils sont ouverts à l'utilisation mixte de matériaux, mais il ne faut pas perdre de vue l'approche environnementale. En ce qui concerne les zones, il comprend ce qu'il veut dire, mais le bois a sa place partout. Il n'a pas vu le moindre projet en bois dans le PAV. Or, le PAV est perçu comme quelque chose d'agressif, même si cela est faux, et le bois pourrait pacifier. Il serait souhaitable que dans les grands projets d'urbanisation, il y ait toujours un signe en faveur du bois. M. Buchi ajoute que la technologie est aujourd'hui prête pour faire des bâtiments de grande hauteur. A Paris, les bâtiments d'accueil pour les athlètes olympiques sont en bois et seront transformés en logements pour étudiants. Les grandes villes comme Lyon et Strasbourg ont des tours en bois. C'est parce qu'elles ont introduit cette notion dans leur plan directeur et qu'une impulsion a été donnée, alors que c'est encore timide à Genève.

Une commissaire PS évoque le cas du Vorarlberg : au début, il y avait des gens du métier du bois très enthousiastes qui ont fait des projets, puis l'ordre des architectes s'est ému de cette situation, se sentant écarté des projets, et a fini par contester les capacités d'avoir le droit de construire des bâtiments en bois car ces personnes n'étaient pas toutes architectes. Ainsi, les auteurs premiers ont fini par avoir un institut dédié à la construction en bois pour défendre leur métier et légitimer les personnes qui construisaient. Elle demande quel est leur avis quant à la formation et aux métiers qui devraient

être reconnus sans forcément passer par une filière traditionnelle comme l'EPFL, l'EPFZ, etc. M. Buchi estime que la technologie suisse sur le plan de la construction bois est en avance sur ce qui se pratique au Vorarlberg. La HES suisse du bois à Bienne est extraordinaire. C'est une école que l'Europe entière envie à la Suisse, en plus des deux écoles polytechniques. Cependant, les diplômés de la HES de Bienne travaillent presque tous en Suisse alémanique. La Suisse romande reste le parent pauvre. La HES de Genève pourrait faire beaucoup plus pour développer la formation du bois. L'enseignement est encore beaucoup dirigé sur le béton et l'acier, en particulier pour les architectes. Il faut donner une impulsion pour rééquilibrer le tout.

Un commissaire vert demande si l'on réussit à garantir la pérennité du bois avec des solutions moins toxiques que par le passé. Il s'inquiète aussi des termites et évoque une technique de trempage du bois pour lutter contre. M. Buchi répond que, selon lui, un projet qui est bien conçu ne nécessite pas de produits chimiques. Il faut la bonne essence de bois au bon endroit. Par exemple, un projet en extérieur en sapin serait mal conçu, car le sapin ne résiste pas bien à l'extérieur. C'est la connaissance et la qualité de la conception qui importent. Quant aux termites, M. Buchi explique qu'ils n'ont heureusement pas encore d'expérience avec elles, car il n'y en a pas dans notre région. Il constate néanmoins à partir d'expériences dans d'autres pays que les termites ont de la peine à venir dans un bâtiment bien construit, bien ventilé, et qui ne va pas trop dans le sol. Ce sont souvent des mesures constructives d'accompagnement au départ qui font que le bâtiment sera durable et non attaqué. Concernant le trempage, cela fait sortir les résidus de sève, le bois se gorge d'eau et est rendu beaucoup plus imputrescible. Dans nos pays, cette technique est moins utilisée, parce qu'elle est complexe, mais cela fonctionne.

Audition de la Fédération genevoise des métiers du bâtiment (FMB)

La FMB est représentée par MM. Pierre-Alain L'Hôte, président, et Nicolas Rufener, secrétaire général.

M. Rufener rappelle que la FMB représente 18 associations professionnelles, 1400 entreprises, 12 000 travailleurs, un millier d'apprentis (premier secteur formateur du canton) et plus de 30 professions de l'industrie de la construction. Par conséquent, la FMB a de la peine à opposer les métiers les uns aux autres et à opposer les matériaux les uns aux autres. L'activité de construction forme un tout homogène et cohérent. Ils ne sont pas hostiles à discuter d'éventuelles alternatives quant aux choix constructifs

actuels. Certains de ces choix sont sans doute faits par habitude, par manque de réflexion, mais ce sont les mêmes raisonnements qui amènent à choisir les entreprises meilleur marché, les solutions qui ne sont pas forcément les plus pérennes, mais qui paraissent plus séduisantes, car plus familières. L'urgence climatique peut être un aiguillon intéressant, mais c'est un argument qui revient systématiquement alors qu'il n'a aucune portée normative. La motion ne se préoccupe pas des éléments financiers ; les motionnaires seraient-ils d'accord que les loyers augmentent de 30% si les coûts de construction venaient à être renchérissés de 30% ? Une partie de la motion suscite une grande inquiétude : exiger à tout prix des alternatives bois. Cela implique que pour chaque projet, le maître d'ouvrage doit étudier et proposer deux projets, dont on ne connaît pas l'issue. Evaluer ces différentes variantes va peut-être nécessiter de changer la loi, alors qu'il y a plutôt besoin de fluidifier et d'accélérer les procédures, qui sont plus lourdes, plus lentes et plus contraignantes à Genève que dans d'autres cantons. La favorisation du bois suisse et régional suscite aussi des interrogations : le bois non-indigène sera-t-il par exemple proscrit ? Ils ont l'impression que cette motion apporte plus de problèmes que de solutions. Ils sont peu favorables à ce texte, mais peuvent trouver des points de convergence sur le principe.

M. L'Hôte indique que certaines invites ne leur posent pas de problème : intégrer une réflexion sur la mesure de la consommation d'énergie grise des projets de constructions et la possibilité d'établir un bilan carbone ne leur paraît pas injustifié. Ils n'y sont pas opposés et y travaillent. L'invite visant à favoriser des filières d'enseignement de la construction bois leur paraît aussi utile et cela doit être porté par leur fédération et par la population. Parmi leurs 18 associations membres, deux représentent les métiers du bois et doivent être soutenues. Le danger de cette motion est une systématique d'études parallèles, ce qui est lourd administrativement, coûte, et ne paraît pas opportun. Il y a énormément de projets de construction pour lesquels la variante bois n'a pas de sens. Chaque matériau a ses vertus et chaque filière travaille à l'amélioration de son empreinte carbone. Il y a des bétons décarbonés, des ciments sans clinker, des capacités de recyclage qui se sont améliorées. Cela doit faire partie d'une série de mesures incitatives et de la réflexion dont cette analyse de l'énergie grise ou du bilan carbone des projets de construction. L'idée d'avoir une exigence dans les PLQ paraît excessive aussi du fait qu'il n'y a aujourd'hui pas la possibilité, avec le bois indigène, de développer davantage de projets.

Dans une interview de M. Thomas Buchi, celui-ci déclare qu'on utilise aujourd'hui 50 à 60% de la croissance de la forêt suisse. Cela signifie que l'on peut faire deux fois plus de bois que ce qu'on fait aujourd'hui. Ce serait

déjà bien, mais la réalité ne permettra pas de tout construire en bois : ce n'est ni opportun, ni économiquement supportable. Les filières ne sont pas organisées pour le faire : il n'y a plus de production en Suisse de panneaux trois plis. L'esprit de la motion est compréhensible, mais son application n'est pas possible telle quelle. Les bons exemples de ces dernières années sont les surélévations. Le matériau est bien adapté pour ce type d'ouvrage. Le bois y a ici sa place, mais clairement pas dans l'ensemble des constructions. Il fait confiance aux spécialistes pour trouver la bonne solution adaptée pour chaque projet. Aujourd'hui, il y a une reprise assez forte sur les Etats-Unis et la Chine. Avec une forte demande mondiale, des difficultés d'approvisionnement se font jour. La demande venant des Etats-Unis est principalement vouée à la construction de villas individuelles ; c'est le modèle de construction bois qui semble le plus rationnel, même si d'autres types ne sont pas exclus, et qui n'a pas particulièrement vocation à être développé à Genève compte tenu de l'exiguïté du territoire.

Un commissaire UDC demande s'il s'agit vraiment d'un surcoût de 30%. M. Rufener précise que la question de l'éventuel surcoût qui pourrait être induit n'était pas prise en considération dans la motion. Il a cité seulement à titre d'exemple de hausse importante un surcoût de 30%, mais il n'a pas de chiffre précis. Il imagine que cela coûte plus cher et que c'est une des raisons pour lesquelles le bois n'a pas été utilisé massivement dans les constructions. Il pense qu'il est important d'inclure la question financière dans la réflexion.

Un commissaire vert trouve que la consommation de 50% de la croissance annuelle du bois est un chiffre important, dans un contexte où il n'y a plus beaucoup de pépinières forestières ni de forêts gérées uniquement pour la production de bois. A l'est, il y a néanmoins des ressources en bois suffisantes, par exemple en Pologne, en Bulgarie ou en Roumanie. Il demande quelles sources de bois sont actuellement utilisées dans la construction.

M. L'Hôte répond qu'il y a un peu de bois indigène, puis du bois venant d'Allemagne et d'Autriche, un peu de bois venant de France, et du bois de Scandinavie pour certains types de produits. Les Allemands qui vendent en Suisse s'approvisionnent beaucoup sur le marché polonais ou roumain. Toute l'Europe occidentale parle de construire en bois aujourd'hui. Le problème est que les effets de mode peuvent amener à des épuisements de ressources. C'est une vraie question de société. La forêt suisse est déjà passablement exploitée, on pourra peut-être la doubler, mais il faut encore savoir pour quel type d'utilisation : construction, chauffage, emballage, etc. La Suisse peut se tourner sur d'autres marchés, mais elle ne sera pas la seule. Les gros acheteurs ne sont pas en Europe. Il y a une réflexion à faire sur toute la filière du bois en Suisse. Il va falloir, pour la développer, conserver le bois, le

valoriser, peut-être réinvestir dans certains outils de production. Si les industriels du bois suisse ont fini par tirer la prise ou exporter, c'est parce qu'ils n'arrivaient pas à écouler leur marchandise sur le marché intérieur.

Le commissaire vert évoque un immeuble en bois monté il y a un peu plus de vingt ans à Collex-Bossy. Il demande si les entreprises suisses ont les compétences pour assembler ces maisons ou immeubles en kit produits ailleurs. M. Rufener répond que les entreprises suisses ont ce savoir-faire, mais qu'elles n'ont peut-être pas un niveau de prix suffisamment bas pour être attractives. Quand on acquiert une maison en kit, on acquiert aussi la prestation de réalisation de la maison, et les entreprises étrangères sont généralement plus performantes, car elles ne respectent peut-être pas forcément toutes les règles, ont des charges moins élevées et peuvent faire des opérations coup-de-poing sans être nécessairement contrôlées. M. L'Hôte ajoute que les maisons en kit dans d'autres matériaux sont aussi plutôt basées à l'étranger. Il y a les compétences en Suisse, mais le concept de maison en kit n'a pas vraiment connu de développement dans l'arc lémanique. Ce sont des choix très personnels et cela reste marginal.

Un commissaire vert précise que les auteurs de la motion ont conscience que la ville entière ne va pas être construite en bois. Il y a la possibilité de faire des constructions mixtes, et l'objectif n'est pas qu'il y ait des chalets suisses en ville de Genève. Il existe des exemples réussis comme l'école de Bois-Gourmand qui montrent que l'on peut faire de belles réalisations en mixité. Le but est que l'on utilise plus de bois. La filière de transformation s'est peu à peu détériorée, et la motion vise à retrouver ce savoir-faire. Le canton de Fribourg a fait une promotion du bois local ; c'est un exemple pour dire que les pouvoirs publics devraient montrer davantage l'exemple dans leurs constructions et exiger qu'une certaine partie devrait absolument aboutir à une construction valorisant le bois. Quant au modèle de la villa individuelle, il affirme que la motion veut aussi montrer que d'autres choses peuvent être faites en bois. S'agissant du coût, il peut y avoir un surcoût, mais comme on n'étudie pas les choses en même temps, on ne peut pas le prouver, et il faut savoir si tout est pris en compte, comme l'énergie grise, l'émission carbone, etc.

M. L'Hôte répond qu'il a évoqué le cas de la maison individuelle dans le cadre du modèle américain, mais il reconnaît qu'il existe des exemples très variés et sur lesquels ils sont amenés à réfléchir de plus en plus. Concernant le coût, ils tendent à penser que s'il y avait un intérêt économique à travailler avec du bois, ce serait déjà fait. Il y a certainement une réflexion à avoir sur le bilan carbone et sur des mesures incitatives. Il ne croit pas à un taux qui serait fixé ; il croit plutôt à la vertu des bons exemples dans des bâtiments

mixtes, réalisés par des gens convaincus et volontaires. Le bois a ses difficultés, sur l'isolation, la protection contre l'eau, la résistance au feu, etc., mais comme chaque matériau. Ils savent travailler avec, trouvent des solutions adaptées. Ils sont capables de répondre à cette demande, mais encore faut-il qu'elle soit rationnelle, justifiée et qu'elle rentre dans les cadres budgétaires qui leur sont imposés. Il pense que la motion n'a pas la bonne approche avec des contraintes et une systématique. Il est important d'inciter et de former, et le reste viendra naturellement.

Audition de l'Association des Promoteurs et Constructeurs Genevois (APCG)

L'APCG est représentée par MM. Romain Lavizzari, président, Yannos Ioannides, membre du comité, et Philippe Angelozzi, secrétaire général.

M. Lavizzari souligne que les enjeux environnementaux sont à l'esprit de tous les acteurs de la construction. Il est pour eux néanmoins complexe de soutenir des obligations qui viendraient s'ajouter à toutes celles qui existent déjà aujourd'hui. Des exigences au niveau PLQ ne leur semblent pas être le bon outil, car ce document définit des gabarits, des zones d'implantation et non des matérialités. Imposer de nouvelles contraintes leur paraît être un pas trop important, ce d'autant plus que la notion de développement durable doit prendre en compte plusieurs facteurs : environnemental, mais aussi économique et sociétal. La perspective de la réalisation en bois engendre des surcoûts de l'ordre de 15 à 20% par rapport à une construction traditionnelle, et ceux qui paieront ce surcoût seront principalement les utilisateurs finaux. Par contre, ils sont favorables aux aspects incitatifs, notamment pour le développement de la filière tant au niveau de la formation que du développement du tissu économique.

M. Ioannides explique qu'il a participé la semaine dernière à un séminaire de la Ville de Genève sur la question des arbres en ville. Quand on parle de développement durable, on doit aujourd'hui s'appuyer sur la notion de responsabilité sociétale des entreprises, avec la norme ISO 26000 qui agrège dans le dispositif de choix de matériaux la linéarité entre les questions environnementale, économique et sociétale. C'est une équation à trois composantes qui fait que la décision est positive sous ces trois angles ; la question du bois est probablement un des composants. Dans une décision de l'acte de bâtir, il y a d'une part la nécessité de s'adresser à des réseaux de compétence et d'entreprenariat régionaux et locaux si l'on veut vraiment être durable ; deuxièmement la nécessité d'aller chercher des matériaux se trouvant dans un bassin de disponibilité qui n'est pas trop éloigné. Enfin, il y

a la question du coût : il s'agit de servir une économie régionale et résiliente, capable de réinjecter localement de l'argent pour faire soutenir les emplois, payer des impôts et financer des programmes de redistribution sociale également.

A Genève, on a peu construit en bois, parce qu'on ne se situe pas dans une zone forestière forte, avec du bois de construction. Le bois suisse est de qualité pour l'énergie, le chauffage, la construction de bardage, mais il faut un climat qui s'y prête. Le bassin genevois a des particularités climatiques qui ne sont pas celles de la montagne ; il y a un vieillissement et il faut aller chercher des essences assez lointaines, ce qui pose d'autres problèmes liés par exemple à la déforestation. Il faut faire attention à ne pas déplacer le problème ailleurs. Le bois a sa place dans la construction ; c'est un matériau qui fonctionne très bien en composite avec le béton. Certains éléments porteurs en bois sont très intéressants. Le bois n'est en tout cas pas une solution pour elle-même, et il n'y a de toute façon pas la masse critique pour le faire. Construire 2000 logements par année en bois ne serait pas possible. Pour décarboner, il faut certes travailler avec le bois, au même titre qu'il faut travailler avec du ciment décarboné et d'autres solutions complémentaires. Par ailleurs, les arbres sont des puits de carbone, mais après un certain nombre d'années.

Un commissaire vert demande s'ils ont des exemples de surcoûts de 15 à 20%, et si ces exemples sont des constructions totalement en bois ou partiellement en bois. Lignum vient de sortir un document sur les coûts de la construction bois dans lequel on voit que, suivant comment on calcule, on parvient à des coûts proches ou légèrement en surcoût par rapport aux coûts traditionnels (voir annexe 3). En revanche, cela apporte de la rapidité de construction, de la facilité de chantier. Si l'on travaille sur un immeuble de logements, en raccourcissant la durée de chantier, on y gagne aussi, car cela permet de louer les appartements plus rapidement. M. Lavizzari répond qu'il n'y a aujourd'hui pas un immense recul sur les constructions en bois. On trouve évidemment des avantages, mais il faut les rapporter aux spécificités des constructions. Il y a aussi des surcoûts à partir de grandes hauteurs de bâtiments, notamment au niveau de la sécurité, car il faut des mesures supplémentaires très importantes.

M. Ioannides explique que la base sur laquelle ils travaillent au niveau des chiffres est le projet Ville en bois. La moyenne du coût supplémentaire est de l'ordre de 19% de plus par rapport à des constructions classiques. Il est vrai qu'il y a un gain de productivité au niveau de la réalisation du chantier, mais cela demande une certaine contrainte de planification très précise et très en amont. Il y a un peu moins de facilité à faire face aux aléas d'un chantier. On

va donc beaucoup plus investir sur la préparation et la planification. Il existe aussi des contraintes techniques constructives si l'on veut rentrer dans une optimisation financière du bâtiment. Les fourchettes de surcoûts sont entre 5 et 30% pour compter large, mais la moyenne est de 19%. Probablement, avec le temps, ce différentiel peut s'atténuer. Ce qui compte alors, c'est le temps nécessaire au tissu économique pour s'adapter. Il ne faut donc pas décréter cela du jour au lendemain. Il pense qu'il est très intéressant de travailler des bilans carbone qui intègrent peu à peu le bois et la filière bois, mais il ne faut pas oublier le contexte genevois. Il y a la politique carbone, la politique sur l'accessibilité pour les personnes handicapées, de hautes ambitions énergétiques et environnementales. On peut aller vers ces politiques-là, mais il est complexe de toutes les superposer au même moment.

M. Angelozzi ajoute que plus un bâtiment sera dense, plus les éventuels surcoûts pourront être absorbés. Avec le bois, on peut se demander s'il est possible, en termes de sécurité et d'entretien, de faire très hauts bâtiments et pour absorber de tels coûts.

Le commissaire vert souligne que le but de la motion n'est pas de construire toute la ville en bois, mais de donner une impulsion supplémentaire par rapport à la situation actuelle. Quant à la remarque sur le vieillissement, il précise qu'en façade, il est évident que le bois ne sera pas le mieux mis en valeur ; mais s'il est utilisé pour les structures porteuses, il est très intéressant. M. Lavizzari estime que tout ce qui est incitatif et lié à la formation va dans la bonne direction. M. Ioannides ajoute que l'office cantonal du logement utilise depuis quelque temps une grille qualité qui permet de mettre des incitations au niveau des loyers. Cela a été fait pendant un moment avec Minergie, où il y avait des facilités fiscales. Il faudrait travailler sur des outils incitatifs et qui créent des expériences positives qui inspirent. L'APCG est preneuse de solutions opérationnelles, praticables et positives. L'association soutient l'innovation mais doit également être soutenue. Des mécanismes notamment au niveau des plans financiers sont une bonne solution, en récompensant une matérialisation plus vertueuse, par exemple.

Un commissaire PLR assure qu'il n'y a aucun risque que la ville se construise entièrement en bois vu la force du lobby cimentier. Pour l'instant, la construction bois est pratiquement inexistante. L'idée de la motion était que, pour développer des projets en bois, il faut qu'il y ait plus de diplômés des filières bois. Il n'y en a actuellement pas assez. Il leur tient à cœur de développer les formations supérieures et, pour cela, il faut pouvoir intégrer dans les projets des équipes un peu plus pluridisciplinaires. Ils ont conscience que le bois genevois ne peut pas être utilisé pour la construction ; l'idée est

d'essayer de remettre à jour des circuits de deuxième transformation. Actuellement, on est en train d'exporter des grumes pour faire réaliser ce travail de deuxième transformation, alors qu'il pourrait être fait ici. Avec la hausse du coût des matériaux qui a eu lieu ces derniers mois, il faut réfléchir sur le long terme aux coûts de productivité et à ce qui peut être fait localement. L'esprit est de faire remonter les filières bois en Suisse pour avoir ce travail circulaire. Quant aux surcoûts estimés entre 5 et 30%, il faut travailler projet par projet. On ne peut pas dire de facto que c'est plus cher. Relativement aux coûts de construction, il y a aussi la marge du promoteur-constructeur, qui est assez rarement remise en question. Dans la globalité du coût, il faut prendre en compte tout un ensemble de facteurs (matériau, entreprises, mandataire, marge, etc.). Enfin, au niveau du rendement, un promoteur privé n'a pas les mêmes objectifs qu'une coopérative ou qu'un fonds de pension par exemple.

M. Lavizzari confirme que les projets se travaillent au cas par cas, et la problématique à laquelle ils sont confrontés dans les projets législatifs est que l'on tend à faire des généralités pour des éléments ponctuels qui doivent être étudiés au cas par cas. C'est pour cette raison qu'ils sont plus sensibles à la notion d'incitation plutôt qu'à celle d'exigence. A Genève, il y a plus de 100 lois qui régissent la construction. Cela représente un grand nombre d'exigences. En zone de développement, la marge du promoteur est cadrée par des pratiques administratives. C'est un élément défini et connu. M. Ioannides ajoute que les maîtres d'ouvrage peuvent être des coopératives, des promoteurs privés, des fondations de droit public, des collectivités publiques. L'acte de bâtir touche tout le monde. Il n'y a pas de bon ou de mauvais promoteur. Ce sont des métiers très complexes. Pour la plupart des bâtisseurs et développeurs, la solution est parfois très simple mais demande une réflexion complexe.

Un commissaire PDC demande si l'établissement d'une échelle officielle sur l'incidence carbone permettrait de faire évoluer les usages dans la construction. M. Lavizzari répond que si un bilan carbone de l'acte de construire peut permettre de définir que, dans un cas par rapport à un autre, une filière est meilleure qu'une autre, pourquoi pas ; cela fait partie de la responsabilité de l'ensemble des citoyens. Au niveau des résultats énergétiques des bâtiments récents, le problème principal est le comportement des habitants qui y vivent. Théoriquement, beaucoup de choses fonctionnent, mais si les bons comportements ne sont pas adoptés, cela ne marche pas en pratique. L'idée d'un audit de l'acte de construire pour savoir si ce qu'on envisage de faire est plus ou moins bien envisageable, mais il faut encore savoir qui le fait, comment, et qui en supporte les coûts. Si

ces coûts sont à la charge des porteurs de projet, cela se répercutera sur les coûts finaux.

Audition de M. Antonio Hodgers, conseiller d'Etat

Le Conseiller d'Etat est accompagné par M^{me} Karine Salibian Kolly, secrétaire générale adjointe (DT) et M. Damien Gumy, adjoint scientifique au service du développement durable (SCDD, DT).

M. Hodgers consacre l'essentiel de son intervention au PL 12869, étudié à cette occasion conjointement avec la M 2732 et la M 2736. En réponse à une commissaire PS, le Conseiller d'Etat souligne qu'à ses yeux, la question des matériaux n'a pas sa place dans les PLQ. D'une manière générale, le PLQ doit rester un document qui distribue les droits à bâtir et qui fixe un certain nombre de règles urbanistiques. Tout ce qui relève des matériaux, des chantiers, du taux de stationnement, de la répartition des types de logements, etc. s'applique au moment de l'autorisation de construire. Pour le reste, il laisse le parlement débattre de ce texte qui reste une motion et pourra donc avoir une réponse étayée du Conseil d'Etat sur l'ensemble des invites.

Audition de la Fédération des associations d'architectes et d'ingénieurs de Genève (FAI) et de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI)

La FAI est représentée par MM. Philippe Meier, président, ainsi que François Baud et Carmelo Stendardo, membres du comité. L'AEAI est représentée par M. Michael Binz, responsable du département protection incendie.

M. Meier considère qu'imposer un matériau à tous les mandataires est exagéré, malgré tous les aspects positifs du bois. Pour que cela fonctionne, il faut qu'il y ait une corrélation très forte entre la provenance, la notion de circuit court et celle de bois local dans les constructions en bois dans le canton. Dans trois jours, le nouveau numéro du journal Interface sera publié et comporte un dossier sur le bois.³ Ils ont fait beaucoup d'études et ont interviewé un certain nombre de personnes à ce sujet. Le premier problème du bois local est la capacité des forêts genevoises et suisses à répondre à la demande : 80% du bois suisse est exporté, principalement en Chine ; le bois suisse ne permettrait donc pas de répondre à la demande. De plus, pour

³ <https://www.fai-ge.ch/interface>

Pour le numéro dédié au bois : https://8f353edc-31f0-4210-a7d9-e2499b0bdd32.filesusr.com/ugd/cba177_c6ce0b8c2ee1412fb4aa6736ec72e0af.pdf.

anticiper les constructions de demain, il faut planter et laisser le temps de pousser. Les bois qui poussent le plus vite sont les résineux, et il leur faut 30 ans. Il faut être attentif à cela. En tant qu'architectes, ils ont des projets en bois, mais rencontrent des problèmes, car les bois ne viennent pas de Suisse, qu'il faut un à trois mois pour les obtenir, et pour le bois local, il n'est actuellement pas disponible, et il faut des décennies pour en obtenir en le faisant pousser. Un autre aspect est qu'il faudra changer un certain nombre d'éléments législatifs si l'on décide de construire en bois, par exemple au niveau des gabarits. Si l'on veut bien utiliser le bois, il faut des dalles plus épaisses. Le béton est aussi largement utilisé car il a la capacité d'être extrêmement performant sur les portées du logement. Ainsi, soit l'on modifie les gabarits, soit l'on construit moins car on pourra mettre moins d'étages dans un gabarit donné. Enfin, il y a la question du coût. Le bois est un matériau qui est encore cher. En tant que mandataires, ils ont dû abandonner l'utilisation du bois pour rentrer dans les plans financiers.

M. Baud relève les aspects positifs de la motion : elle vise à favoriser le bois suisse et régional, ainsi que le développement de la formation continue dans ce domaine. Il faut favoriser tous les matériaux biosourcés et de proximité, et être attentif à laisser aux architectes une palette libre permettant de faire des constructions variées et adaptées à leurs contraintes. Pour aller dans le sens de cette motion, il ajouterait des aspects législatifs pour permettre à des matériaux moins performants en termes d'épaisseur de dalles ou de murs de pouvoir être utilisés sans restreindre le nombre d'étages ou la surface disponible à l'intérieur ; cela faciliterait l'utilisation de ces matériaux plutôt que d'en restreindre d'autres. Demander une variante bois pour tout projet est un travail énorme.

M. Stendardo ajoute qu'il s'agit surtout de laisser une marge de manœuvre au maître d'ouvrage, car la problématique économique revient souvent comme premier élément dans les choix. Il ne faut pas être trop restrictif. Il n'y a pas besoin d'ajouter le fait de prendre en compte cette question dans les concours, car cela est déjà le cas : les préoccupations environnementales, énergétiques, liées au développement durable sont citées et évaluées dans les concours.

Au nom de l'AEAI, M. Binz indique que les prescriptions de protection incendie de 2015 font qu'il est possible de construire en bois, même des bâtiments de plus de 30 m de hauteur. Si l'on construit en bois selon les documents fixant l'état de la technique, il y a absolument la même sécurité que pour les autres bâtiments en termes de prescriptions pour la protection incendie. Cela ne pose pas de problèmes particuliers par rapport à d'autres

matériaux. Il y a certaines manières de construire à respecter, mais si cela est fait, il n'y a aucun problème.

Un commissaire UDC demande comment les risques incendie sont appréhendés dans la conception d'un projet de construction en bois. Selon lui, on ne peut pas construire une maison traditionnelle et faire exactement la même en bois ; lors d'un incendie dans une maison traditionnelle, il y a rarement un embrasement total, contrairement à une maison en bois. M. Meier répond que les normes de la construction bois actuelles font qu'il est extrêmement difficile de laisser du bois apparent. Le bois doit être emballé ; on ne peut pas faire des structures en bois sans prendre des précautions quant au fait que cela reste un matériau inflammable. Dans la conception d'un projet en bois, ils vont prendre des mesures particulières qui ne sont pas les mêmes que quand ils construisent en béton. L'acier pose aussi ces problèmes : il se déforme très rapidement. Si l'on décide de faire un bâtiment avec un certain type de structure, on va au bout de l'utilisation cohérente des matériaux, en fonction des normes, du bon sens et de la qualité.

Le commissaire UDC demande encore si les assurances font des différences si une maison est en bois. M. Binz répond que cela varie selon les cantons. Il y a des cantons avec des établissements cantonaux où certains font des différences à ce niveau ; cependant, ils sont en train de modifier le système pour que ce soit la même prime pour tous les bâtiments, si cela est construit selon les prescriptions. Là où il n'y a pas d'établissements cantonaux, cela dépend des assurances : certaines font des différences, d'autres non.

M. Stendardo indique qu'ils ont fait un établissement médicalisé totalement en bois sur le site d'Aigues-Vertes. Les assurances n'ont pas été plus chères car un incendie dans un bâtiment en bois est théoriquement plus facilement réparable qu'un incendie dans un bâtiment en béton. M. Baud ajoute que beaucoup des bâtiments qui les entourent, ceux datant d'avant les années 20, ont des dalles et des toitures en bois, et il n'y a pas plus de problème de feu que dans des bâtiments plus récents.

Un commissaire PLR souligne que la filière bois est toute petite par rapport à celle du béton : elle n'a ni les moyens ni l'envergure de se développer comme celle-ci. On est bien loin de pouvoir tout construire en bois. L'idée de cette motion est de développer la filière de deuxième transformation, qui se fait actuellement à l'étranger. Malheureusement, la Suisse est tributaire du marché étranger pour le bois, alors que c'est une des rares matières qu'elle peut produire. L'objectif est de reprendre ces éléments de transformation dans le pays. Quant au bois régional, il n'est pas question que des résineux ; beaucoup de choses peuvent être faites avec les feuillus,

comme le hêtre. Quant à la protection incendie, on entend encore aujourd'hui dire que le bois est plus dangereux et que les bâtiments vont s'effondrer. La publication Lignum sur les éléments enveloppants s'inscrit dans un système normatif. Il y a énormément de pédagogie à faire à ce niveau-là, car le bois a encore une image de matériau peu solide, non durable et cher. Il existe des portes coupe-feux avec des cadres en sapin. Concernant le coût de construction, si un choix est opéré et qu'il amène une amélioration au niveau de l'habitat ou de l'énergie grise, le coût de construction peut aussi être pris chez le promoteur. La marge du promoteur ne bouge jamais, alors qu'il y a des baisses dans les honoraires. On a tous à gagner d'avoir une enveloppe plus confortable. Il y a aussi un autre élément : prendre en compte la durée du bâtiment, en essayant de construire de manière à ce que cela dure.

M. Meier indique que le problème du bois vient de sa production, c'est-à-dire de sa plantation. Il faut se demander comment la Suisse va être capable de mettre en route un plan de plantations pour produire suffisamment de bois. Il ne faut pas oublier que ces arbres seront abattus dans 30 ans : quand on voit les réactions de la population face à la perspective de l'abattage de quelques arbres pour des projets d'aménagement, il faut s'interroger sur ce qu'il en sera quand on abattra des millions d'arbres qui ont été plantés pour la construction. Actuellement, on abat des arbres pour le chauffage et pour faire du bois aggloméré, ce qui est absurde. En revanche, cela implique de la part des entreprises de s'équiper avec des robots, ce qui fera peut-être que, dans quelques décennies, elles seront à même d'utiliser le bois dans la construction, dans un raisonnement différent. Il faut revenir sur la question du bilan carbone et se demander quel est le bon matériau à utiliser au bon endroit.

Un commissaire PS demande comment ils envisagent la mise en œuvre des « alternatives bois ». M. Meier cite le prof. Weinand de l'EPFL : l'on arrivera à faire passer le bois par les consommateurs. Ce sont eux qui donneront l'impulsion. Il faut qu'il y ait un engouement général en faveur de matériaux plus durables, dans un bilan carbone qu'il faut bien analyser, en prenant en compte la déconstruction (si la déconstruction d'un bâtiment en bois passe par le fait de le brûler, ce n'est pas forcément une bonne réponse). M. Stendaro ajoute qu'un projet est fait de choix et de renoncements. On ne peut pas mener en parallèle deux configurations totalement différentes. Les aspects acoustiques, énergétiques, d'épaisseur, etc. sont totalement différents. Il ne faut pas imposer le bois au fil du processus. Ce choix se fait au départ : soit l'on opte pour une construction bois au début, soit on ne le fait pas. Cela est difficilement réversible. Il y a aussi un travail à faire auprès des maîtres

d'ouvrage, y compris publics, pour les rendre sensibles à cette thématique de la construction bois et de tous ses aspects, y compris économiques.

Un commissaire vert rappelle que les auteurs de la motion ont pour vocation d'utiliser le potentiel de bois qui existe. On exploite actuellement 50% du potentiel de la forêt suisse, et une bonne partie est exportée, revenant sous forme travaillée, car les filières de transformation ont peu à peu disparu. Le but de la motion est de regagner ce type de marché et ce savoir-faire. Le potentiel existe, il n'y a pas besoin de planter des arbres pour les exploiter dans 30 ans. Une trop grande partie du bois est encore valorisée sous forme énergétique, alors que cela devrait être la dernière étape, après avoir tenté de l'exploiter au maximum. Il faut en effet faire de la pédagogie, arriver à convaincre les maîtres d'ouvrages, également à travers le public, mais il est clair qu'il ne s'agit pas de le faire sur l'ensemble des constructions, ni d'imposer un matériau.

M. Baud conclut en avançant une idée au sujet de la promotion du bois. Genève a des labels HPE et THPE pour l'énergie ; pourquoi ne pas avoir un mécanisme similaire pour favoriser des constructions à faible émission de carbone ? C'est un calcul immédiat et concret et ce serait un bon signal de départ pour donner l'impulsion de faire des bâtiments à faible consommation.

Discussions conclusives, débats et votes

Un commissaire vert explique que, suite aux différentes auditions, ils ont retravaillé les invites 1 et 3 (voir annexe 4). Pour l'invite 1, il n'est pas possible de demander systématiquement une alternative, c'est pourquoi ils ont formulé différemment cette invite, en proposant de promouvoir le choix du bois dans la construction, totalement ou en mixité, auprès des maîtres d'ouvrage. Le but est que l'Etat fasse cette promotion auprès des maîtres d'ouvrage. Pour la 3^e invite, il est apparu que les PLQ n'étaient pas le bon endroit pour inscrire des exigences de matériaux, c'est pourquoi ils ont décidé de supprimer cette invite.

Un commissaire PLR rappelle qu'un m³ de béton produit 250 kg de CO₂, alors qu'un m³ de bois en stocke 750. Il remercie la commission pour le travail qui a été fait autour de cette motion. La filière bois est petite sur l'ensemble des acteurs de la construction, elle n'a pas la même force de frappe que les cimentiers ou constructeurs. On leur a reproché pendant les auditions d'attaquer un peu trop les autres matériaux, mais cela se fait en rapport avec la défense que la filière doit avoir en permanence sur tous les projets.

Un commissaire UDC salue les amendements proposés qui vont dans le bon sens en supprimant le caractère obligatoire. Il a une interrogation sur la nouvelle invite 3 relative aux concours d'architecture. Il craint que cela rajoute des contraintes et que cela soit contre-productif. Il propose de supprimer cette invite.

Un commissaire PLR rappelle que la question liée aux concours d'architecture avait été expliquée par M. Della Casa : cette pratique se fait déjà dans les concours d'architecture. La motion n'ajoute rien de plus coercitif. Un commissaire vert explique qu'il faut maintenir cette invite car c'est un des moyens objectifs de faire la promotion du bois.

Le MCG est favorable à cette motion et aux amendements. Le bois pousse dans la région et il convient de remettre en place les filières d'exploitation et de transformation du bois dans les constructions. Les nouvelles invites 3 et 4 sont les points forts de cette motion.

La commission décide de travailler la M 2736 selon l'amendement général de M. Poget (voir annexe 4) :

Invite 1 : « à promouvoir dans la construction le choix du bois, totalement ou en mixité avec d'autres matériaux, auprès des maitres d'ouvrage »

L'invite est acceptée à l'unanimité.

Invite 2 : « à favoriser le bois suisse et régional dans une logique d'intensification des circuits courts »

L'invite est acceptée à l'unanimité.

Invite 3 : Suppression de l'invite (« à intégrer dans les PLQ des exigences de construction en bois »).

La suppression de l'invite 3 est acceptée à l'unanimité.

Invite 3 (4 devenant 3) : « à intégrer dans les programmes de concours d'architecture et dans les critères d'adjudication l'énergie grise et le bilan carbone des matériaux utilisés, en attribuant une pondération augmentée à ces critères ».

Un commissaire UDC propose un sous-amendement visant à supprimer cette dernière invite.

Le président met aux voix le sous-amendement UDC visant à supprimer cette invite :

Oui : 1 (1 UDC)

Non : 13 (1 EAG, 3 S, 2 Ve, 2 PDC, 3 PLR, 2 MCG)

Abstentions : -

Le sous-amendement est refusé.

Le président met aux voix l'invite 3 (4 devenant 3) telle que proposée dans l'amendement général de M. Poget :

Oui : 13 (1 EAG, 3 S, 2 Ve, 2 PDC, 3 PLR, 2 MCG)

Non : -

Abstentions : 1 (1 UDC)

L'invite est acceptée à l'unanimité moins une abstention UDC.

Invite 4 (5 devenant 4) : « à soutenir, encourager et développer la formation et la formation continue de la construction bois dans les écoles et en coordination avec les associations professionnelles et les acteurs de la formation »

L'invite est acceptée à l'unanimité moins une abstention UDC.

Invite 5 (6 devenant 5) : « à développer divers mécanismes incitatifs pour la construction bois (concours, guide des bonnes pratiques, soutien au choix du bois suisse, etc.) »

L'invite est acceptée à l'unanimité.

Le président met aux voix la M 2736 ainsi amendée :

Oui : 14 (1 EAG, 3 S, 2 Ve, 2 PDC, 3 PLR, 1 UDC, 2 MCG)

Non : -

Abstentions : -

La M 2736, telle qu'amendée, est acceptée.

La Commission attribue le rapport à M. Carasso et classe l'objet aux extraits.

Proposition de motion (2736-A)

Notre avenir sera le bois... ou ne sera pas ! Construisons plus en bois à Genève pour un urbanisme apaisé et apaisant !

Le GRAND CONSEIL de la République et canton de Genève
considérant :

- l’urgence climatique déclarée par le Grand Conseil et le Conseil d’Etat en 2019 ;
- l’objectif déclaré d’aboutir à une neutralité carbone en 2050 ;
- la loi sur les forêts (LForêts, M 5 10) du 20 mai 1999 qui favorise l’utilisation du bois indigène (art. 54) ;
- le règlement d’application de la loi sur les forêts (RForêts M 5.10.01) qui spécifie que les projets de construction émanant des pouvoirs publics, doivent, en principe, comporter une variante bois présentée dans le cadre d’une étude de faisabilité comparative (art. 43, al. 1) ;
- les possibilités offertes par l’utilisation d’un matériau renouvelable, de proximité et produit de manière durable ;
- les efforts entrepris via l’association Lignum Genève (promotion de la filière bois), dont l’Etat de Genève est un membre et partenaire actif, pour sensibiliser la population au bois (ou à des mix bois/autres matériaux) et la résolution de son assemblée générale demandant à ce que l’article 43 du règlement d’application de la loi sur les forêts soit systématiquement appliqué ;
- l’association de l’Etat de Genève avec des acteurs publics et privés aux rencontres WoodRise organisées par Lignum, qui ont été le plus important évènement pour la promotion du bois organisé en collaboration avec les cantons suisses romands et les départements français ;
- les nombreuses motions déjà votées par le Grand Conseil ;
- la M 2023 (2011) « demandant d’encourager l’utilisation de bois indigène dans la construction » ;
- la M 1323 (2000) « invitant le Conseil d’Etat à accélérer et concrétiser la mise en place d’une politique plus active envers l’utilisation du bois indigène dans la construction » ;

- la M 771 (1993) « demandant à l'Etat de Genève – dans son rôle de maître d'œuvre – de promouvoir très sérieusement le bois indigène (suisse ou étranger) dans la construction »,

invite le Conseil d'Etat

- à promouvoir dans la construction le choix du bois, totalement ou en mixité avec d'autres matériaux, auprès des maîtres d'ouvrage ;
- à favoriser le **bois suisse et régional** dans une logique d'intensification des circuits courts ;
- à intégrer dans les programmes de concours d'architecture et dans les critères d'adjudication **l'énergie grise** et le **bilan carbone** des matériaux utilisés, en attribuant une pondération augmentée à ces critères ;
- à soutenir, encourager et développer la formation et la formation continue de la **construction bois** dans les écoles et en coordination avec les associations professionnelles et les acteurs de la formation ;
- à développer divers mécanismes incitatifs pour la **construction bois** (concours, guide des bonnes pratiques, soutien au choix du bois suisse, etc.).



1 Contexte

- Urgence climatique déclarée
- Objectif neutralité carbone 2050
- Loi sur les forêts favorisant l'utilisation du bois indigène
- Règlement d'application demandant la variante bois
- Les possibilités offertes par le matériau bois
- Les nombreuses motions déjà votées par notre Grand Conseil

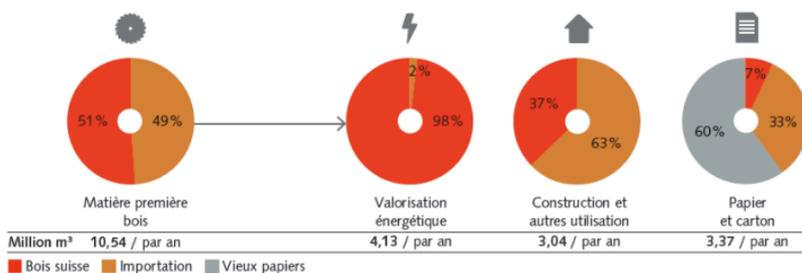
2 Pourquoi construire en bois

Aspect environnemental

- Utilisation d'une ressource naturelle renouvelable et locale
Et disponible!

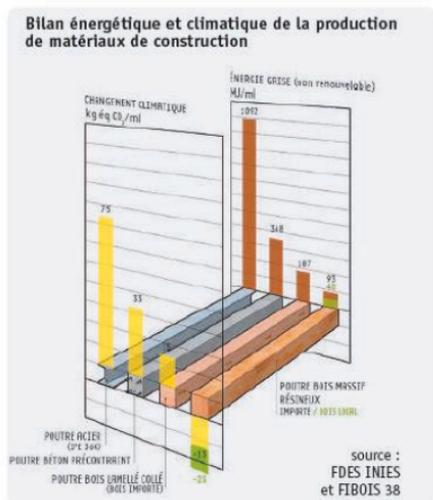
En Suisse: 10 millions de m³ de bois produits
5.42 m³ mios utilisés / 4.58 non utilisés / 5.12 importés/recyclés

Volume de bois transformé par année

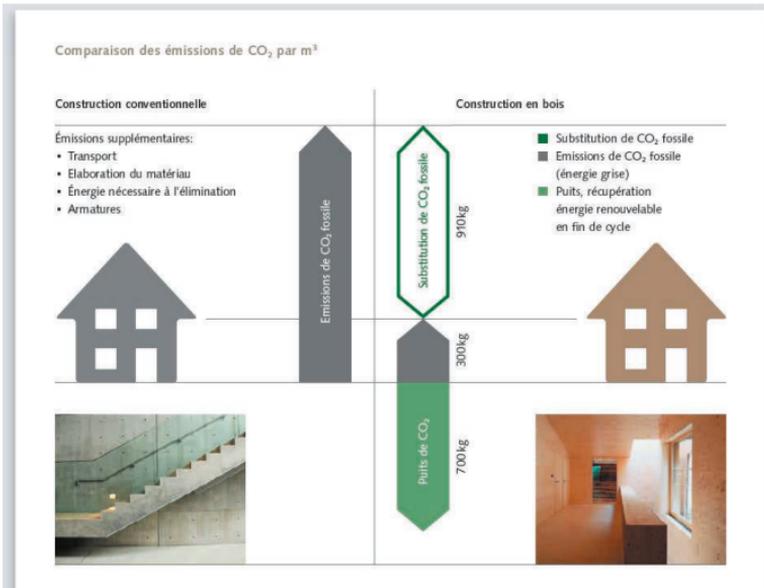


2 Pourquoi construire en bois

- Diminution de l'empreinte carbone



2 Pourquoi construire en bois



2 Pourquoi construire en bois

Aspect économique

- Soutien aux entreprises locales des filières bois et forêt (en Suisse 80'000 emplois dans la filière bois)
- Soutien à la formation dans les écoles professionnelles
- Simplification des chantiers (matériau léger, systèmes constructifs préfabriqués, rapides à poser)
- Avantages pour la rénovation, la surélévation

Aspect social

- Apaisement de l'image du bâti, confort de l'habitat

KBOB

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

Construction durable en bois

Saviez-vous...

- ... que le bois, en tant que matériau novateur, peut être utilisé pour a construction de **bâtiments de plusieurs étages?**
- ... que les **ouvrages exigeants** quant à la statique, comme les ponts et les halles, peuvent aussi être construits en bois?
- ... que l'utilisation d'éléments en bois préfabriqués permet de **réduire considérablement la durée de construction d'un bâtiment?**
- ... que la capacité portante du bois reste étonnamment élevée même **en cas d'incendie?**
- ... qu'un bois de construction maintenu au sec **peut traverser les générations?**
- ... que les constructions en bois sont **économiques** et **compétitives?**
- ... que les constructions en bois peuvent avoir **un effet bénéfique sur notre santé?**
- ... que le bois constitue l'une des principales **ressources naturelles renouvelables** de la Suisse?
- ... que les produits en bois sont neutres en carbone et que leur fabrication est **peu gourmande en énergie?**
- ... que le bois **construit stocke le CO₂?**
- ... que la plupart des nouvelles constructions en bois répondent aux exigences du **standard Minergie?**

3 Les invites

Alternative bois



Immeuble Codha, Rigaud, Chêne-Bougeries

3 Les invites

Bois suisse et régional

(circuits courts, diminution des transports et de la pollution)



Bâtiment des migrants, Hospice général, Rigot

3 Les invites

Pour favoriser le bois:

Exigences dans les PLQ, dans les programmes d'architecture et les critères d'adjudication

(énergie grise et bilan carbone mieux pondérés)



3 Les invites

Soutien, encouragement et développement de la formation et de la formation continue (apprentis, techniciens, ingénieurs filière bois et architectes)



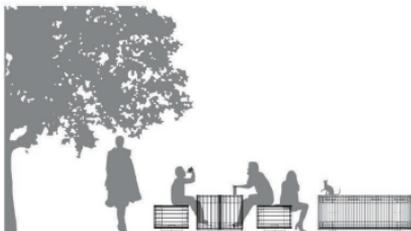
EL SITIO

CONCOURS MOBILIER URBAIN EN BOIS GENÉVOIS
FORÊT GENÈVE

Camila Flores Justiniano



3 Les invites



«The Pills»
mobilier urbain

Design Felix Sieber

 ForêtGenève

cfp arts



3 Les invites

Mécanismes incitatifs pour la construction bois
(concours, bonnes pratiques, soutien au choix du bois,...)



ROCK&RELAX

DESIGN DE VICTORIA BEST



3 Les invites

Ordonnance sur l'octroi d'une prime à l'utilisation du bois fribourgeois dans la construction (OPrimBois)

du 24.11.2020

Art. 1 But

¹ La présente ordonnance vise à favoriser l'utilisation du bois fribourgeois dans la construction et à soutenir ainsi l'économie forestière du canton par l'octroi d'une contribution individuelle au sens de l'article 5 de la loi du 17 novembre 1999 sur les subventions (LSub).

Et d'autres exemples...



Cologne, ponton sur le lac



Berlin WoHo (98 m, 29 étages)

Ecole secondaire II de Meyrin et centre d'enseignement professionnel

1400 élèves

8 PLAN DIRECTEUR COMMUNAL DE MEYRIN | Août 2010

Fiche de mesures

SECTEUR DE LA GRAVIERE

Schéma de principe



Terminus actuel du TCMC	●
Prolongement des voies TCMC existant
Prolongement du TCMC à anticiper
Itinéraire deux roues existant	- - - - -
Itinéraire deux roues à créer	- - - - -
Cheminement à créer	- - - - -
Vue inscrite au plan de site de Meyrin Cité	~ ~ ~ ~ ~
Vue axiale depuis la rue des Boudines	~ ~ ~ ~ ~
Axe visuel Jura - Salève à Préserver	← →
Interface Bike & Ride à valoriser	○
Équipement régional	●
Desserte principale	→
Bruit de l'aéroport VP DSII : 57 db(A)(6h-22h)	- - - - -
Bruit de l'aéroport VP DSIII : 60 db(A)(6h-22h)	- - - - -
Surfaces d'assèchement	■
PDQ à élaborer	□
Périmètre destiné aux activités et aux équipements	□

1^{er} rang, 1^{er} prix: projet n°43
GDAP architectes

architecte
 GDAP architectes, Chemin de la Gravitière 4, 1227 Genève

collaborateurs
 Gonzalo Martinez, David Gaston,
 Andres Jubira, José Luis Tejedor
 XMADE (façade)

ingénieur civil
 INGPHI SA, 1003 Lausanne

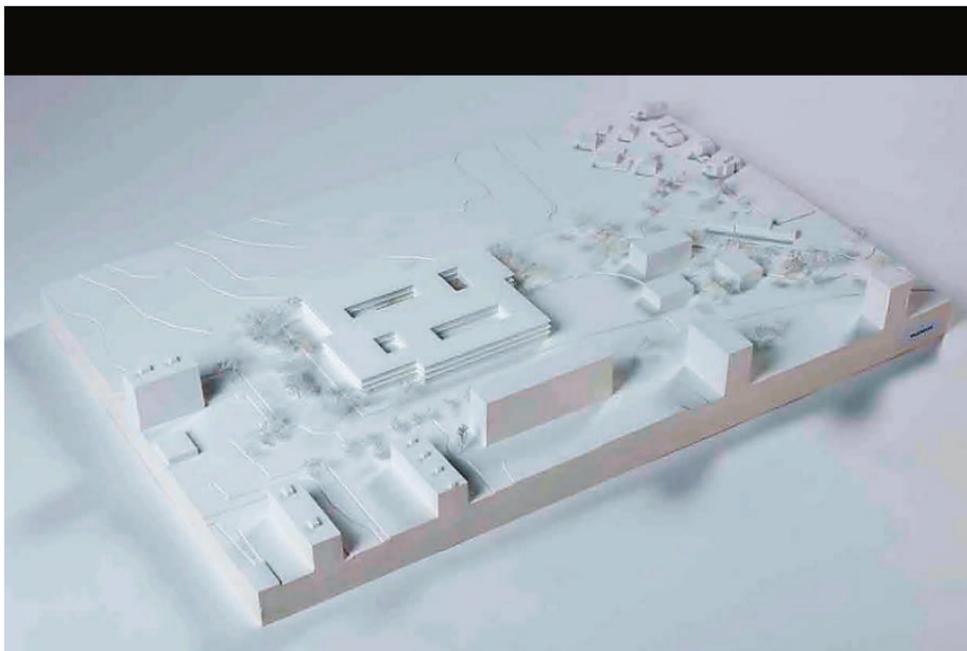
collaborateur
 Bernard Adam

architecte-paysagiste
 Studio Mint sàrl, 1201 Genève

collaboratrice
 Marion Festal

ing. en physique bâtiment
 Eupleo Sàrl, 1003 Lausanne

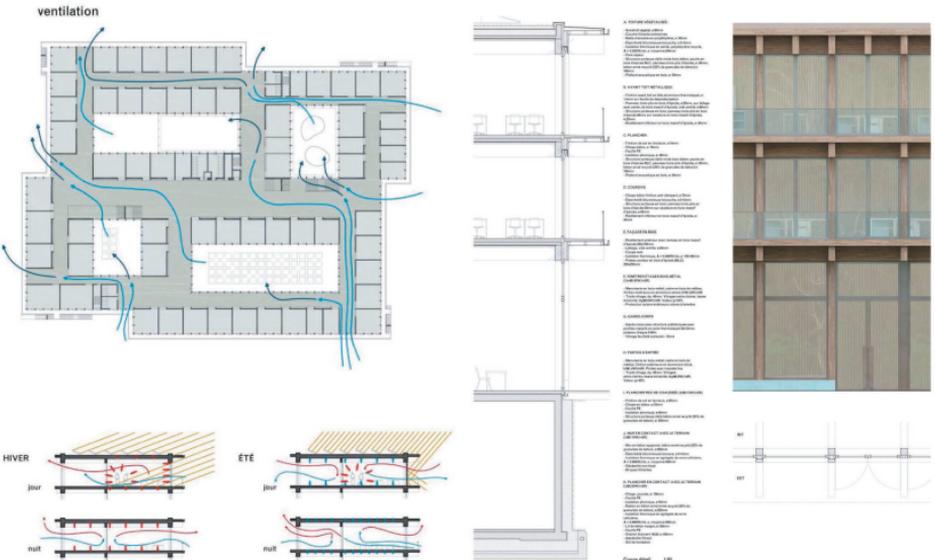
collaborateur
 Julien Jakubowski



Maquette (Gabarits – Maintenir des vues sur le grand paysage pour les habitants du quartier)



Plan d'étage (concept de fonctionnement)



Principes physiques, détails constructifs (développement durable et concept énergétique)



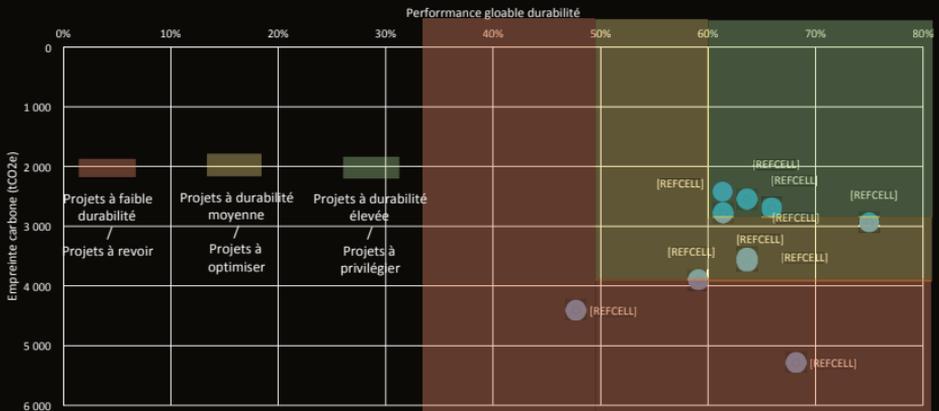
Visuel sur l'entrée principale



Vues intérieures, couloir de distribution et salle de sports (conventions d'utilisation)

Analyse degré II – score carbone/durabilité

Positionnement des candidats selon l'axe carbone-durabilité



Haute Ecole de Santé à la Roseraie

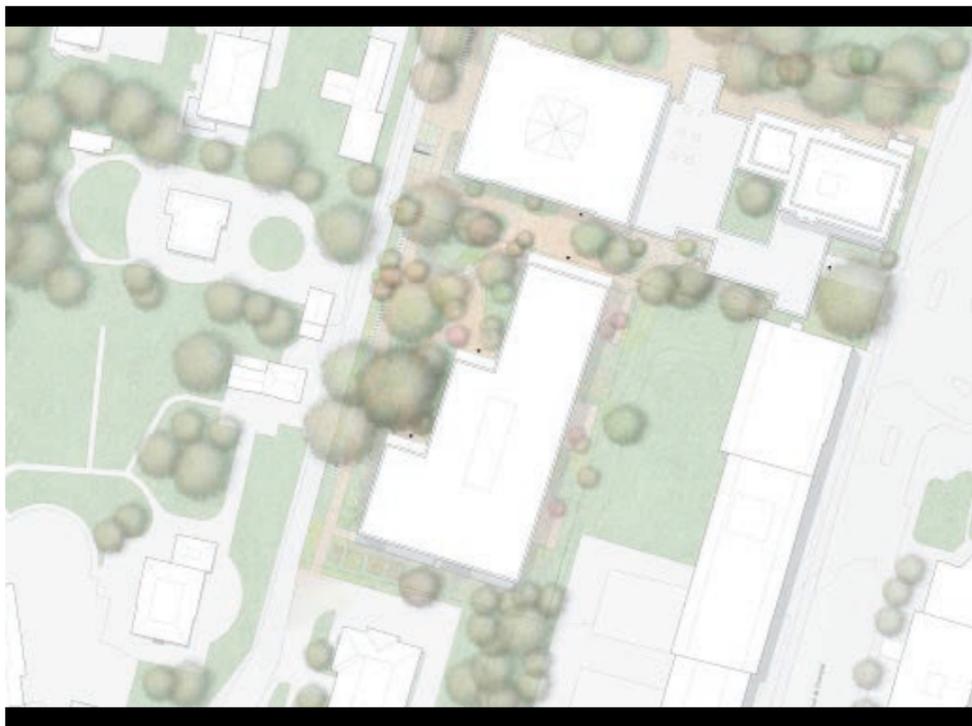
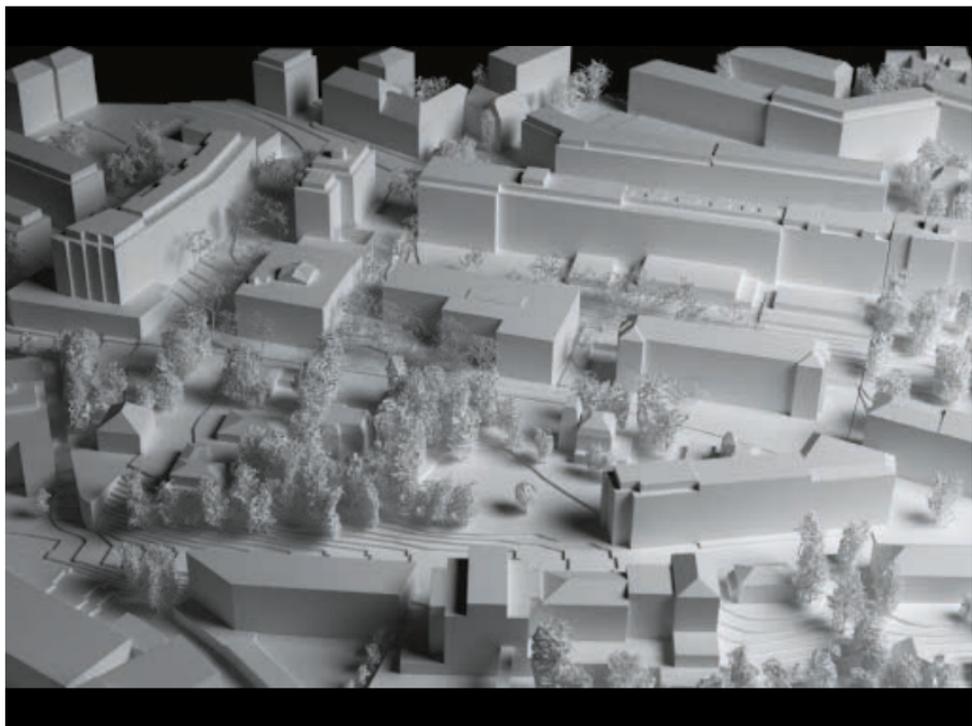
Architectes
group8

Architecte-paysagiste

Studio Vulkan Landschaftsarchitektur GmbH

Ingénieur civil

Ingegneri pedrazzini guidotti sagl





CONCOURS SIA

Actaris

Concours de projets pour la
**construction de deux immeubles
économiques et d'une maison
de quartier** avec structure et éléments
en bois Minergie et énergie positive

**Chemin du Château-Bloch 1
Vernier (Genève)**

Décembre 2017



Fondation HBM
Emile Dupont



Association Genevoise
du Coin de Terre

VERNIER
Une Ville pas Commune







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 svizra 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 Roserent
Architekten, Raumkletter 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 P, 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 & Tili, 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 ² 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 ² 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 ² 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 charpenterie, 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-

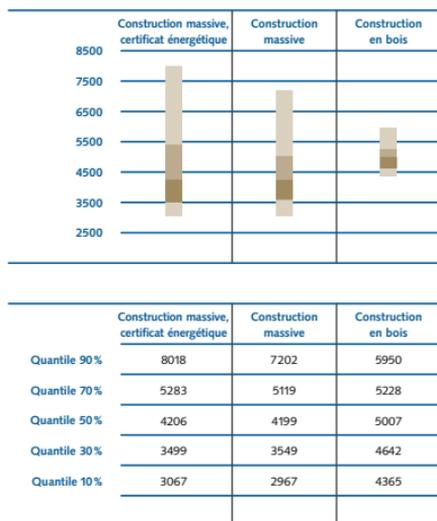
ture, en poteaux-poutres ou en panneaux massifs de bois ne peut être établie à partir des résultats. L'échantillon examiné est trop restreint pour en tirer des conclusions fiables. Selon Wüest Partner, on peut supposer que le choix de l'enveloppe du bâtiment en particulier a un impact nettement plus 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

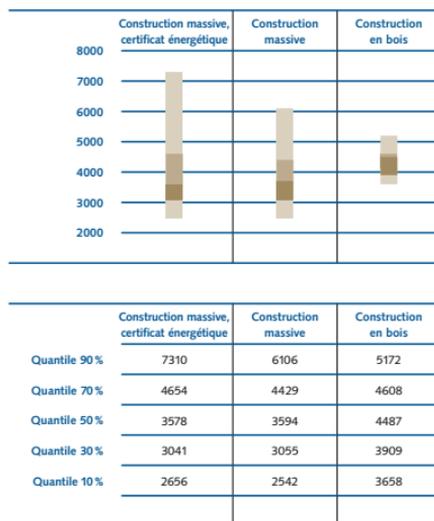
Wüest Partner a estimé le rendement potentiel des bâtiments en bois examinés sur la base des transactions de propriétés résidentielles en 2019 dans un emplacement très

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



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



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

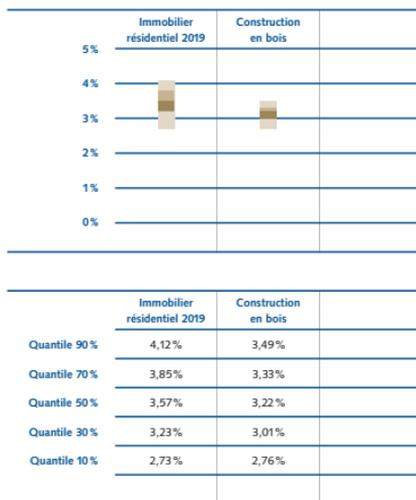
Protection incendie

Les prescriptions de protection incendie (PPI) sont élaborées en Suisse par l'Association des Etablissements cantonaux d'Assurance Incendie (AEA) 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).

Étude 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 Mjosa Tower (Mjostarnet), 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

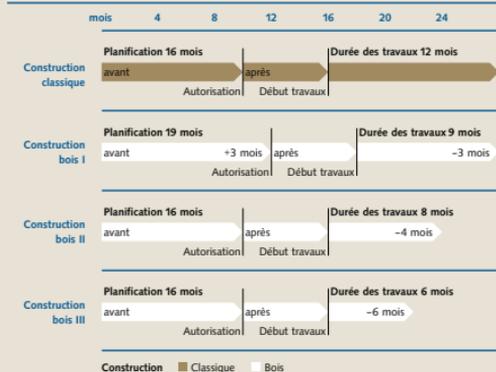
Construction classique sur le chantier



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.

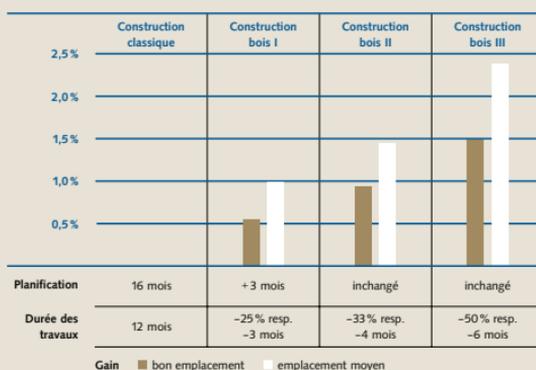
En tenant compte des modifications de la durée de planification et de construction mentionnées ci-dessus, la valeur ajoutée des bâtiments en bois par rapport à la construction conventionnelle se situe entre 20 000 et 76 000 CHF, ce qui correspond à une valeur ajoutée relative de 0,6% à 2,3%.

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

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



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



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

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 3.Johann 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 Schaeerholzbau 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 Schaeerholzbau AG, Altbüron

Aménagement intérieur bois Schaeerholzbau 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 10 W/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 Schaeerholzbau 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 Winterthur, 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 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**	Charge fiscale	
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 loués. 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

40000-60000 m³

SP

10000-20000 m²,

dont 10000-20000 m² hors sol

SUP

5000-10000 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: 1800t

Part de bois suisse: Aucune information

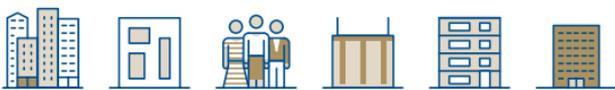
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment: C

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 m³

SP

5 000–10 000 m²

SUP

< 5 000 m²,

dont 100–200 m² commercial

CFC 1–5/m³ VB h. s. CHF 795.–

CFC 1–5/m³ SP CHF 2508.–

CFC 1–5/m³ SUP CHF 4018.–

CFC 2/m³ VB h. s. CHF 614.–

CFC 2/m³ SP CHF 1938.–

CFC 2/m³ SUP CHF 3106.–

CFC 214/m³ VB h. s. CHF 100.–

CFC 214/m³ SP CHF 314.–

CFC 214/m³ 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'entendant 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 épicea 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
10000–20000m³
(volume du bâtiment hors sol uniquement)

SP
< 5000m²

SUP
< 5000m²,
dont 100–200m² 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 1m³ 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
40000-60000 m²,
dont 20000-40000 m² hors sol

SP
10000-20000 m²,
dont 10000-20000 m² hors sol

SUP
5000-10000 m²

CFC 1-5/m³ VB h. s. CHF 1165.-

CFC 1-5/m³ SP CHF 3014.-

CFC 1-5/m³ SUP CHF 5163.-

CFC 2/m³ VB h. s. CHF 1041.-

CFC 2/m³ SP CHF 2694.-

CFC 2/m³ SUP CHF 4615.-

CFC 214/m³ VB h. s. CHF 222.-

CFC 214/m³ SP CHF 575.-

CFC 214/m³ 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: 2250 t

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

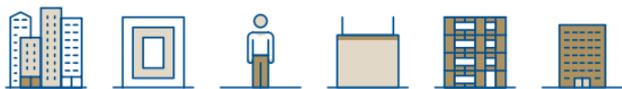
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment: ▶ B

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 de 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

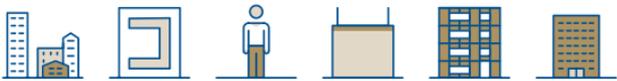
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment: ■ B

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 attrayants.

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 m³,
dont 5 000–10 000 m³ 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/m³ SP CHF 2611.–

CFC 1–5/m³ SUP CHF 4370.–

CFC 2/m³ VB h. s. CHF 934.–

CFC 2/m³ SP CHF 2301.–

CFC 2/m³ SUP CHF 3851.–

CFC 214/m³ VB h. s. CHF 110.–

CFC 214/m³ SP CHF 272.–

CFC 214/m³ 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: 520t

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

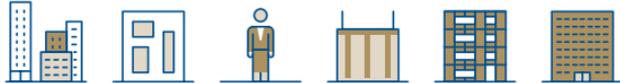
² Part du terrain dans les coûts de construction selon le modèle de prix des terrains à bâtir de Wüest Partner

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 le 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 fibrés 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 m²,
dont 40 000-60 000 m³ hors sol

SP

20 000-40 000 m²,
dont 10 000-20 000 m³ 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 CO₂: 4800 t

Part de bois suisse: Aucune information

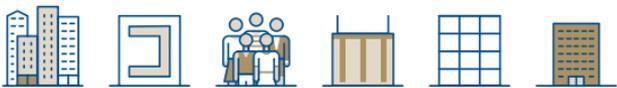
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment: **B**

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/m³ SP CHF 3497.–

CFC 1–5/m³ SUP CHF 4551.–

CFC 2/m³ VB h. s. CHF 1037.–

CFC 2/m³ SP CHF 3218.–

CFC 2/m³ SUP CHF 4188.–

CFC 214/m³ VB h. s. CHF 201.–

CFC 214/m³ SP CHF 623.–

CFC 214/m³ 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**

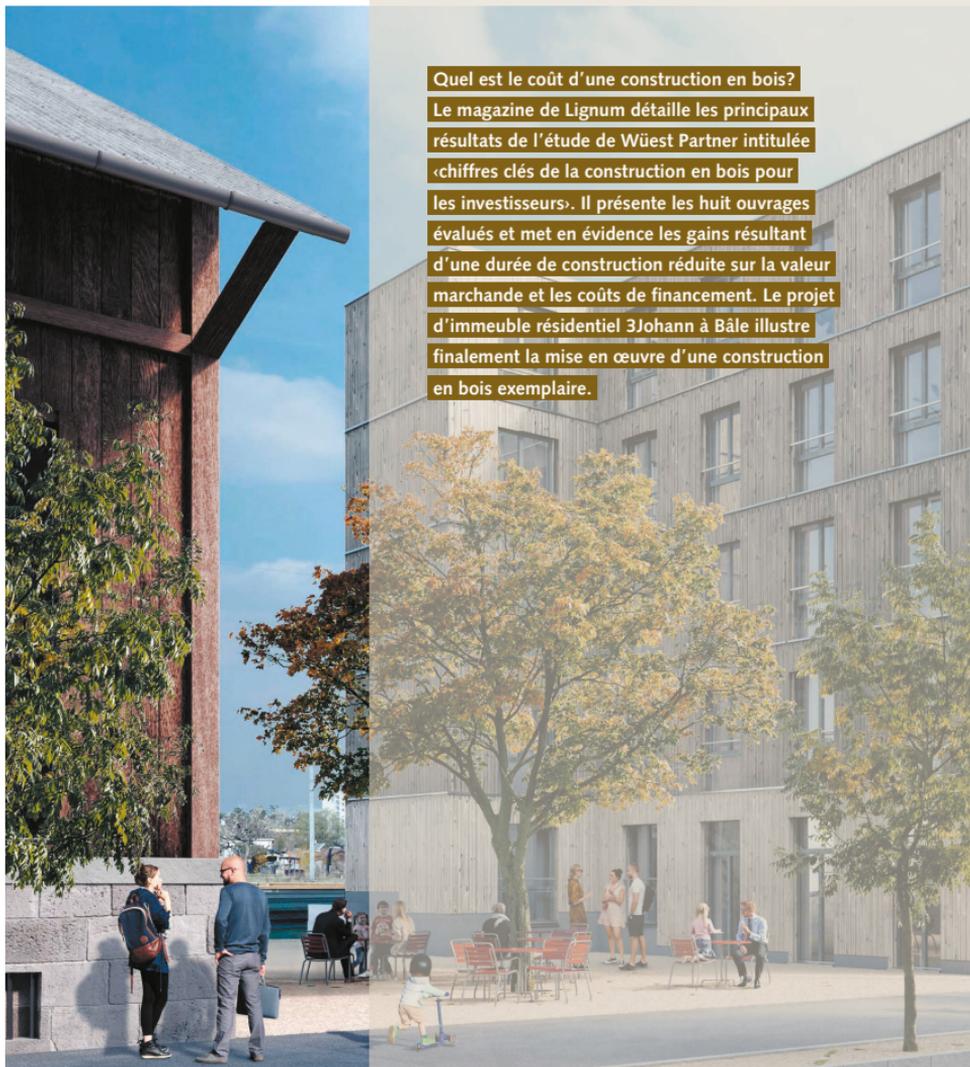
Efficacité énergétique totale: **B**

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.

M 2736

Amendements proposés par M. Poget

Invite 1 (nouvelle formulation)

- à promouvoir dans la construction le choix du bois, totalement ou en mixité avec d'autres matériaux, auprès des maîtres d'ouvrage ;

Invite 2

- à favoriser le **bois suisse et régional** dans une logique d'intensification des circuits courts ;

Invite 3 (supprimée)

~~à intégrer dans les PLQ des exigences de **construction en bois** ;~~

Invite 3 (4 devenant 3)

- à intégrer dans les programmes de concours d'architecture et dans les critères d'adjudication **l'énergie grise** et le **bilan carbone** des matériaux utilisés, en attribuant une pondération augmentée à ces critères ;

Invite 4 (5 devenant 4)

- à soutenir, encourager et développer la formation et la formation continue de la **construction bois** dans les écoles et en coordination avec les associations professionnelles et les acteurs de la formation ;

Invite 5 (6 devenant 5)

- à développer divers mécanismes incitatifs pour la **construction bois** (concours, guide des bonnes pratiques, soutien au choix du bois suisse, etc.).