

## Construction durable en bois

# 2020 / 1

### 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 fabri-  
cation est **peu gourmande en énergie?**

... que le bois **construit stocke le CO<sub>2</sub>?**

... que la plupart des nouvelles constructions en bois répondent aux  
exigences du **standard Minergie?**

### Législation sur les forêts

En vertu de l'art. 34b de la loi sur les forêts (LFo; RS 921.0) et de l'art. 37c de l'ordonnance sur les forêts (OFo; RS 921.01), la Confédération est tenue d'encourager, dans la mesure où elle s'y prête, l'utilisation du bois produit selon les principes du développement durable lors de la planification, de la construction et de l'exploitation de ses propres bâtiments ou installations. Elle doit ainsi tenir compte, lors de l'acquisition de produits en bois, d'une gestion forestière durable et proche de la nature ainsi que du but de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

### La présente recommandation vise à

- Sensibiliser les maîtres d'ouvrage aux nouvelles dispositions de la loi sur les forêts
- Mettre en avant les dernières techniques et technologies dans le domaine de la construction en bois
- Éliminer les préjugés et les réserves des maîtres d'ouvrage en ce qui concerne les constructions en bois
- Exposer les avantages de la construction en bois
- Présenter différentes solutions pratiques envisageables aux niveaux juridique et technique
- Encourager une utilisation plus étendue du bois dans le domaine de la construction

### La présente recommandation s'adresse aux

- Services de la construction et des immeubles de la Confédération et des entreprises liées à celle-ci
- Maîtres d'ouvrage publics aux niveaux cantonal et communal
- Maîtres d'ouvrage professionnels privés

## Le bois, un matériau polyvalent aux niveaux technique et architectural

La construction en bois est une tradition séculaire en Suisse. Depuis quelques années, les architectes et les maîtres d'ouvrage se tournent davantage vers le bois en tant que matériau de construction. Ils exploitent les multiples possibilités offertes par cette matière première locale et renouvelable qui leur permet de réaliser des ouvrages considérés comme des réussites en termes d'esthétique, de fonctionnalité et d'image. Alors qu'elle a longtemps été confrontée à de nombreux obstacles techniques, économiques et juridiques, l'utilisation industrielle du bois en tant que matériau de construction connaît aujourd'hui une véritable renaissance. Les projets de recherche et de développement soutenus par la Confédération dans le cadre du plan d'action bois ont contribué pour beaucoup à faire de la Suisse un leader dans le domaine de l'ingénierie du bois. En effet, des ingénieurs formés dans de hautes écoles spécialisées ont réussi à lever progressivement les contraintes techniques et à enrichir les connaissances dans le domaine, et les techniques actuelles de construction en bois permettent de bâtir des immeubles même dans la catégorie des bâtiments élevés ainsi que des lotissements abritant jusqu'à 300 appartements.



Illustration 1: Office fédéral du développement territorial ARE, Ittigen



Illustration 3: Sue & Til, Winterthur

### Bâtiments administratifs:

#### Architecture avant-gardiste et modularité

Réalisation rapide, espaces modulables, bonne rentabilité et excellentes performances en termes de durabilité et d'écologie – les avantages du bois dans les bâtiments administratifs sont nombreux. En outre, le bois offre un grand confort au niveau de l'aménagement et de la température des pièces, contribuant ainsi à un bon environnement de travail. Enfin et surtout, les bâtiments administratifs réalisés en bois affichent une qualité architecturale et urbanistique supérieure, comme en témoignent les bureaux de l'Office fédéral du développement territorial ARE à Ittigen ou le nouveau complexe du groupe de presse Tamedia à Zurich. Si les premiers s'intègrent parfaitement dans l'environnement urbain, le second se distingue par son mode de construction à poteaux-poutres et sa structure primaire visible érigée en tête d'une rangée d'immeubles.



Illustration 2: Tamedia, Zurich

### Bâtiments résidentiels:

#### Confort et design contemporain

Les logements en bois ont de l'avenir. Preuve en est la multitude de bâtiments d'habitation érigés avec ce matériau, des maisons individuelles aux vastes ensembles résidentiels en passant par les immeubles locatifs. Le bois offre les mêmes avantages à ces trois types d'ouvrages, à savoir le respect des exigences écologiques, un bon rendement énergétique et un climat intérieur sain et adéquat. À cela s'ajoutent une construction rapide et un haut degré de préfabrication.

De plus, le bois utilisé dans la construction capture le CO<sub>2</sub>. Ainsi, quelque 10 000 m<sup>3</sup> de bois ont été utilisés pour bâtir les 307 appartements du complexe d'habitations Sue & Til dans le quartier Hegi de Winterthur, un volume de bois permettant de stocker 10 000 tonnes de CO<sub>2</sub> pendant des décennies. Grâce au faible taux d'énergie grise du bois, le complexe répond entièrement aux objectifs de la société à 2000 watts. En outre, alors que les frais d'exécution de cet ambitieux projet se sont élevés à 129 millions de francs, sa valeur marchande atteint 170 millions de francs, ce qui met à mal l'idée reçue selon laquelle les constructions en bois sont onéreuses. Nombre d'édifices construits avec cette technique ces dernières années séduisent par ailleurs par leurs concepts d'habitation novateurs.



### Constructions spéciales:

#### Esthétique renouvelée pour les structures de grande portée

Le bois est le matériau de choix également pour la construction de structures porteuses de grande envergure. La salle de sport à la place d'armes de Thoune ou la salle polyvalente de la commune de Le Vaud sont des exemples récents et représentatifs des nombreuses solutions offertes par le bois dans les constructions spéciales: la première, d'un volume compact, a été érigée conformément aux exigences des standards Minergie-ECO A et P, tandis que la seconde met en évidence le potentiel du bois en termes de forme et d'espace, pour une structure de grande portée.



Illustration 4: salle de sport à la place d'armes de Thoune



Illustration 5: centre communal, Le Vaud

### Bâtiments communaux:

#### Fonctionnalité et bois indigène

L'utilisation du bois suisse dans la construction des bâtiments publics offre de multiples avantages: une conception écologique, un délai de réalisation plus court grâce aux éléments préfabriqués, des émissions de carbone réduites par des transports raccourcis, et une gestion durable des forêts. Le bois entre en particulier dans la construction de bâtiments administratifs et scolaires, mais aussi de centres d'entretien, qui bénéficient ainsi d'un climat intérieur adéquat et d'une esthétique souvent bien accueillie par la population. Ainsi, 1347 m<sup>3</sup> de bois suisse – c'est-à-dire environ 85 % du volume total de bois

du bâtiment – ont été utilisés pour construire le centre d'entretien de la commune de Kriens, qui abrite notamment la caserne des sapeurs-pompiers. L'ouvrage a obtenu Label Bois Suisse en 2016.



Illustration 6: centre d'entretien de la commune de Kriens

### Écoles et jardins d'enfants:

#### Des espaces favorisant la découverte et l'apprentissage

La Suisse a une longueur d'avance s'agissant de l'utilisation du bois dans les bâtiments scolaires. En 2017, sur l'ensemble des projets de nouvelles constructions dans le secteur de l'enseignement et de la formation qui ont reçu un permis de construire, près d'un quart prévoyaient une structure porteuse en bois. Le bois est privilégié en particulier pour les jardins d'enfants et les garderies: sur la centaine de projets de nouveaux bâtiments approuvés chaque année, une quarantaine proposent une structure porteuse en bois et autant prévoient des façades construites entièrement ou partiellement en bois. Si le bois est en vogue dans ce secteur, c'est notamment parce que ce matériau est familier aux enfants. Par ailleurs, les communes sont souvent à la fois maîtres d'ouvrage et propriétaires de forêt, et en utilisant du bois de la région, elles créent une valeur ajoutée locale et obtiennent une construction durable. Le bois garantit un climat intérieur adéquat tout en étant un matériau assez flexible pour créer des formes libres – des atouts supplémentaires pour des bâtiments qui seront fréquentés par des enfants et des jeunes. Le complexe scolaire de Pfingstweid en est un exemple réussi.



Illustration 7: complexe scolaire de Pfingstweid, Zurich



## Surélévations et extensions:

### Exploitation du volume bâti et chantiers éphémères

Le parc immobilier de la Suisse doit, d'une part, se densifier à l'intérieur du milieu bâti et, d'autre part, la consommation énergétique des bâtiments existants doit être améliorée. Or le bois permet de combiner habilement ces deux objectifs. La meilleure façon de gagner de l'espace tout en conservant la même surface bâtie consiste à surélever un bâtiment ou à aménager ses combles. Le bois de construction est précisément le meilleur matériau à cet égard, car il permet à la partie existante du bâtiment de supporter, au niveau statique, la partie ajoutée. Le poids propre du bois ne représente qu'une fraction de celui des matériaux massifs. De plus, grâce à l'utilisation d'éléments préfabriqués, les chantiers durent moins longtemps, les nouveaux espaces sont rapidement disponibles et les désagréments pour le voisinage, tels que le bruit et la poussière, sont minimes. Des bâtiments de tout type – habitations, commerces ou bureaux – peuvent être surélevés ou étendus. La surélévation de l'hôpital Sylvana à Épalinges et l'extension (quatre étages d'espace habitable) du bâtiment d'exploitation de l'entreprise de transport régionale Sihltal-Zürich-Uetliberg-Bahn (SZU) en sont des exemples parlants.



Illustration 8: hôpital Sylvana, Épalinges



Illustration 9: extension du bâtiment d'exploitation de la SZU, Zurich

## Constructions modulaires: Rapidité et polyvalence

Les modules en bois sont utiles pour les constructions exigeant une

certaine rapidité et flexibilité, sans nécessairement être destinés à un aménagement unique ou à un usage provisoire. Des éléments en bois, tels que des cloisons, des planchers ou des pièces préfabriquées comme les modules, peuvent être conçus en atelier, acheminés sur le chantier et rapidement assemblés pour former un ouvrage complet. Les conduites sont déjà posées, les emplacements pour les raccordements sont prêts et l'isolation thermique est intégrée. Les modules peuvent être juxtaposés ou empilés. En bref, la construction modulaire multiplie les avantages offerts par la construction en bois: la réalisation est encore plus précise et les travaux sont plus rapides, plus efficaces et donc plus économiques. Les modules ne sont pas forcément destinés à un usage temporaire, comme c'est souvent le cas des espaces supplémentaires nécessaires dans les bâtiments scolaires. Leur utilisation peut être permanente, comme dans le cadre du projet «Bever Lodge» en Engadine: une conception modulaire a donné le jour, en décembre 2015, à un hôtel tout en bois proposant



Illustration 10: pièces modulaires en bois sur des remorques une quarantaine de chambres.

## Constructions en milieu extrême: Légèreté et économies d'énergie

Le bois est idéal pour la construction de bâtiments dans des zones reculées ou difficiles d'accès. En effet, sa légèreté en fait un matériau facilement transportable, et les éléments en bois peuvent être préfabriqués et adaptés, dès la phase de planification, aux exigences particulières de l'environnement alpin. La construction est rapide et peu énergivore, un avantage supplémentaire pour les bâtiments en région accidentée. Parmi les nombreuses réalisations de ce type, citons l'extension du refuge du Club Alpin Suisse (CAS) sur le Dos-



Illustration 11: refuge du Dossenhorn, Alpes bernoises



## Tours d'habitations ou de bureaux: Le bois en milieu urbain

Les tours d'habitations ou de bureaux peuvent elles aussi, à certaines conditions, intégrer du bois. La première tour en bois de Suisse a été inaugurée en juillet 2018 à Rotkreuz. La structure en bois repose sur un rez-de-chaussée en béton et entoure deux noyaux centraux également en béton. Les planchers sont en construction mixte bois-béton. D'une hauteur de 36 mètres, cet immeuble est considéré, selon les normes suisses, comme un bâtiment élevé. Avec ses dix étages, il reste toutefois de dimensions modestes. Non loin de là, la ville de Zoug verra naître dès 2021 une tour d'habitation en bois. Avec ses 80 mètres de hauteur et ses 28 étages, cette tour sera le plus haut immeuble en bois de Suisse. Cette évolution vers une utilisation du bois comme matériau de construction de grands immeubles est favorisée non seulement par les nouvelles technologies développées par des ingénieurs spécialisés, avec une grande variété de matériaux et produits en bois et selon des procédés de préfabrication assistée par ordinateur, mais aussi par une tendance croissante à bâtir de manière durable et écologique.



Illustration 12: maquette de la tour Pi à Zoug

## Le bois en vitrine: Pouvoir d'attraction et élégance

Lorsqu'il entre dans la construction de bâtiments emblématiques, le bois est aussi un vecteur d'image. Le nouveau complexe de sept étages de Tamedia, qui fait parler de lui en dehors de nos frontières (voir plus haut sous «Bâtiments administratifs»), et l'impressionnant édifice qui abrite le siège de Swatch à Bienne, en sont de remarquables exemples. Les plans de ces deux projets ont été dessinés par le célèbre architecte japonais Shigeru Ban, lauréat du prix Pritzker d'architecture. La Tonhalle de Zurich sur le site Maag est un exemple de construction en bois temporaire mais non moins convaincante: cette «boîte dans une boîte» offre un cadre à la fois sobre et élégant à la musique.



Illustration 13: siège de Swatch, Bienne



Illustration 14: Tonhalle, Zurich

## Nouvelles techniques de construction en bois: La recherche continue

La recherche appliquée sur le bois a également donné le jour à de récentes constructions dans ce matériau, telles que la «House of Natural Resources» (Maison des ressources naturelles) ou la toiture – fabriquée par un robot – du nouveau bâtiment Arch\_Tec\_Lab à l'École polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ). La DFAB House est l'exemple le plus récent en la matière: située dans le bâtiment NEST du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa) et de Institut Fédéral Suisse des Sciences et Technologies de l'Eau (Eawag) à Dübendorf, cette «maison» a été conçue et construite en grande partie de manière numérique, notamment à l'aide de deux robots qui ont préfabriqué sur mesure des éléments en bois pour les deux étages résidentiels.



Illustration 15: DFAB House, NEST, Empa Dübendorf

## La construction en bois a le vent en poupe

Si la filière du bois peut proposer des offres concurrentielles et s'affirmer aujourd'hui sur le marché, c'est grâce à des matériaux de grande qualité, des outils efficaces et des processus toujours plus numérisés, de la conception à la réalisation des ouvrages. Les entreprises du secteur prouvent qu'il est désormais possible de concevoir et réaliser des ouvrages de grande envergure en bois. En comparaison avec d'autres modes de construction, la construction en bois permet une planification très sûre ainsi que d'importants gains de temps lors des travaux. En tant que matériau de construction de bâtiments résidentiels ou commerciaux, le bois est aujourd'hui un matériau polyvalent: sous forme de modules préfabriqués ou pour l'ossature de grands immeubles, apparent en tant qu'élément de décoration ou invisible dans la structure porteuse d'un bâtiment.

### Le bois, un matériau de construction séculaire

Depuis des siècles, le bois est un matériau de construction indispensable en Suisse, tant dans les Alpes que sur le Plateau. Fermes cossues et chalets rustiques se sont imposés dans le paysage et témoignent aujourd'hui d'une culture architecturale unique en son genre. Les régions moins riches en bois ont développé, avec les maisons à colombages, une architecture propre et adaptée à leur environnement. Les constructions traditionnelles attestent pleinement les nombreuses possibilités d'utilisation du bois, son caractère esthétique, sa résistance et le haut niveau de l'artisanat du bois en Suisse.

### Systèmes constructifs en bois

Lignes contemporaines, planification assistée par ordinateur, fabrication mécanisée et apparition de nouveaux ouvrages – ces éléments sont le reflet de la véritable révolution qu'a connue la construction en bois au cours des dernières décennies. La construction en bois est planifiée et réalisée dans le cadre d'un ensemble ordonné – un système qui ne se limite pas à la structure, mais comprend l'ensemble des composants de la construction, y compris les parements intérieurs, l'isolation et les revêtements de façade. Il est même possible de préfabriquer des modules complets qui incluent tout l'agencement intérieur du bâtiment.

Les systèmes les plus répandus aujourd'hui sont la construction à ossature et la construction à poteaux-poutres. Les formes modernes de la construction hybride et de la construction massive en bois viennent compléter la myriade de possibilités offertes par les systèmes constructifs en bois, qui proposent des solutions individuelles adaptées à presque chaque situation.

### Construction à ossature

Le mode de construction à ossature est aujourd'hui le principal système constructif en bois en Europe. Ce système consiste à former un cadre renforcé à intervalles réguliers par des nervures. L'ossature est revêtue de panneaux en bois ou en plâtre armé de fibres à des fins de stabilisation. L'isolant est intégré dans l'ossature. En comparaison avec le mode de construction massif, ce système favorise des structures fines en surélévation et permet ainsi de gagner beaucoup d'espace. Lorsque la construction à ossature implique de nombreux éléments préfabriqués, on parle aussi de construction en panneaux.

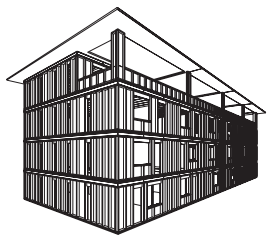


Illustration 16: construction à ossature

### Construction à poteaux-poutres

Ce système est basé sur un agencement de piliers verticaux et de poutres porteuses horizontales. L'utilisation de bois massif ou lamellé-collé permet de disposer les poteaux selon une trame étendue, ce qui offre une grande liberté d'aménagement. En outre, les éléments arqués font impression dans l'espace intérieur et sont donc souvent laissés apparents. Ce mode de construction se prête particulièrement aux ouvrages volumineux et de grande portée. Les cloisons légères non porteuses offrent en outre une flexibilité en matière de division spatiale. Les façades peuvent être en outre entièrement vitrées.

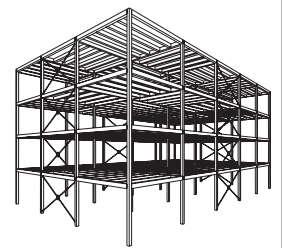


Illustration 17: construction à poteaux-poutres

### Construction massive en bois

Des panneaux de grande surface, en bois lamellé croisé, en planches juxtaposées chevillées ou en éléments en caissons collés, forment la structure porteuse de la construction massive en bois. Ce mode de construction se caractérise par le fait que les éléments assurent simultanément une fonction porteuse et de division spatiale, réduisant ainsi le nombre de couches et de matériaux mis en œuvre. L'isolation thermique doit toutefois être doublée. La structure porteuse peut supporter d'importantes charges verticales et horizontales et remplit bien son rôle statique. Ce mode de construction se prête donc particulièrement aux bâtiments élevés.

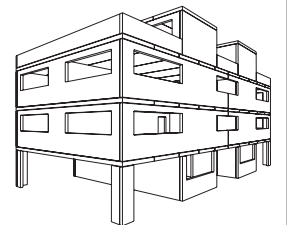


Illustration 18: construction massive en bois

### Construction hybride

Dans les structures hybrides, des éléments en béton, en béton armé ou en brique sont associés à des éléments en bois. Les structures mixtes bois-béton par exemple ont fait leurs preuves dans la réalisation des planchers. Aujourd'hui, il arrive souvent que des façades modulaires en ossature bois viennent refermer une structure poteaux-dalles en béton armé. Ces éléments sont significativement plus légers et plus fins que des façades en brique. L'utilisation du bois permet en outre aux constructions hybrides de bénéficier d'un meilleur bilan écologique.



### Statique – Construire en hauteur

La diversité des matériaux dérivés du bois, les nouvelles technologies de planification et de production et les possibilités offertes par les techniques actuelles de collage et d'assemblage permettent aux systèmes porteurs en bois de répondre aux exigences posées par toutes les catégories de bâtiment et leurs affectations. Les concepteurs et les entreprises de la filière du bois veillent à ce que les exigences prévues dans les normes SIA applicables aux bâtiments soient remplies. Ils examinent également la conformité des bâtiments en termes de sécurité et de protection, notamment dans les situations exceptionnelles comme les incendies et les tremblements de terre.

### Incendies

Les nouvelles prescriptions de protection incendie 2015 de l'Association des Établissements cantonaux d'assurance Incendie (AEAI) ont permis d'étendre l'utilisation du bois et ont simplifié les règles de planification et d'exécution des constructions en bois. La question n'est aujourd'hui plus de savoir si le bois peut être utilisé, mais comment. La capacité portante des éléments en bois est établie de manière à ce que même en cas d'incendie, la sécurité des occupants soit garantie pendant une durée déterminée. Lors d'un incendie, la résistance de la section résiduelle sous la couche carbonisée du bois est longtemps préservée. En comparaison, l'acier perd sa capacité portante à 450 °C déjà, et la résistance à la compression du béton diminue de deux tiers à 650 °C. En raison de la faible conductivité thermique du bois, la section résiduelle intacte reste résistante. La vitesse de combustion du bois de résineux est d'environ un millimètre par minute; elle est deux fois plus faible pour: elle est deux fois faible pour le bois de feuillus. Un dimensionnement adéquat permet donc d'assurer la résistance de la section résiduelle et la capacité portante du bâtiment pendant la durée nécessaire. [4.] [5.]

Les occupants se trouvant dans un bâtiment en feu ne sont pas menacés par la structure porteuse. Les meubles et les aménagement intérieurs sont plus problématiques car leur combustion produit rapidement des fumées toxiques. Des voies d'évacuation sûres sont donc primordiales.



Illustration 19: Tour Arbo, Rotkreuz

### Séisme

Les constructions en bois réagissent mieux aux séisme que d'autres types de bâtiment. Le bois étant un matériau léger, la masse accélérée horizontalement sera moins importante et les forces induites sur le bâtiment seront également plus faibles. Contrairement à la maçonnerie, le bois résiste non seulement à la compression, mais aussi à la traction. Grâce à la bonne déformabilité (ductilité) des différents assemblages et moyens d'assemblage du bois, il est possible, dans le cadre d'une planification adéquate, de dissiper efficacement les forces qu'un tremblement de terre pourrait imposer au bâtiment.

### Humidité

S'il est dûment maintenu au sec, le bois traversera les générations. Il convient donc de prendre des mesures pour le protéger, notamment au niveau des détails constructifs. Le bois peut ainsi être soumis à la pluie, pour autant que l'eau puisse s'écouler et s'égoutter afin de permettre au bois de s'assécher rapidement. Si ce processus ne peut avoir lieu, il convient de protéger le bois contre les intempéries ou d'opter pour un bois dont la classe de durabilité est adaptée à son utilisation. Si le taux d'humidité est élevé, on peut par exemple se tourner vers du bois modifié ou imprégné en autoclave, qui résiste aux attaques d'insectes et de champignons. Une protection adéquate du bois commence dès la phase de conception, par l'identification des secteurs susceptibles d'être humidifiés, la prise de mesures adaptées au niveau de la construction et le choix de matériaux appropriés.

### Conception et réalisation numériques

Si la filière du bois peut proposer aujourd'hui des offres concurrentielles sur le marché, c'est grâce à des processus toujours plus numérisés, de la conception à la réalisation des ouvrages. C'est pourquoi les entreprises du secteur exploitent déjà pleinement les atouts de la transformation numérique. En effet, les nouvelles technologies et méthodes opérationnelles, comme la modélisation des données du bâtiment (Building Information Modeling, BIM), sont tout à fait adaptées à la construction en bois. La phase de planification, qui est extrêmement précise et minutieuse pour les constructions en bois, est peut-être plus onéreuse que pour d'autres types de construction, mais elle assure ainsi une qualité supérieure et des coûts réduits souvent sur l'entier du cycle de vie de l'ouvrage.

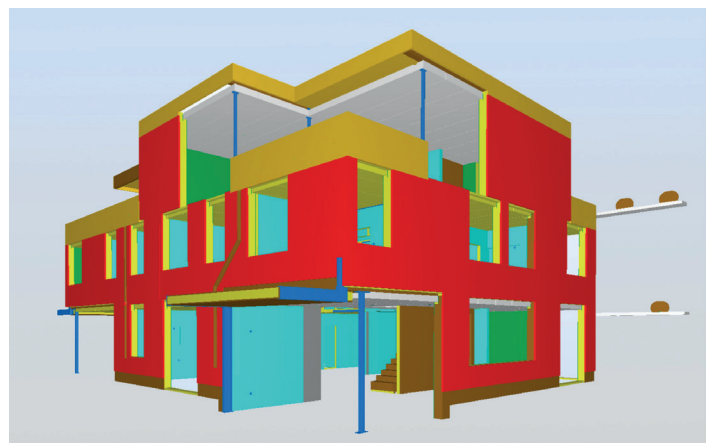


Illustration 20: Modèle de bâtiment réalisé avec la technologie BIM

## Les bâtiments en bois offrent des avantages économiques

La préfabrication des ouvrages en bois assure une construction rapide et de qualité. Ainsi, les revenus locatifs tombent plus tôt, les rendements sont plus élevés et les imprévus sur les chantiers sont moins nombreux. La phase de planification est toutefois plus laborieuse et la réalisation d'un bâtiment en bois est ainsi souvent considérée comme plus onéreuse que celle d'autres types de bâtiment. En réalité, dans une perspective globale et à long terme, les constructions en bois représentent souvent la solution la plus avantageuse.

### Prise en compte de l'ensemble du cycle de vie

L'évaluation du caractère économique d'une construction doit tenir compte des coûts sur l'ensemble du cycle de vie, de la conception du projet à la déconstruction. Les frais d'exploitation sont en règle générale plus élevés que les frais d'investissement. C'est pourquoi les investisseurs orientés sur le long terme ne doivent pas se focaliser uniquement sur les coûts liés à la planification et à la réalisation de l'ouvrage, comme il arrive souvent dans la pratique.

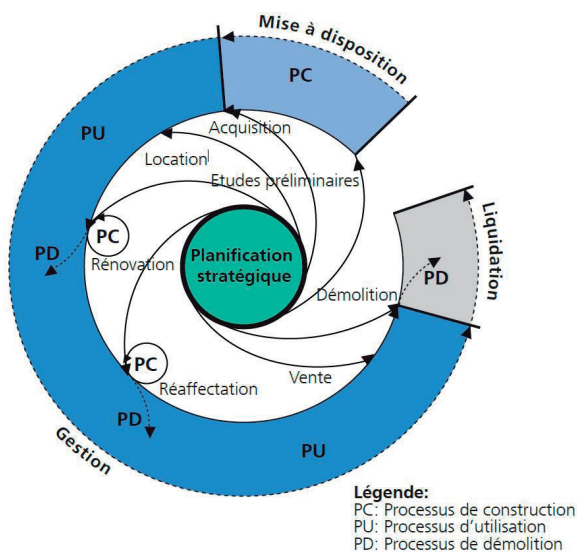


Illustration 21: cycle de vie d'un immeuble  
 (Source: Schalcher 2007, graphique légèrement modifié)

### Coûts de planification

La phase de planification des constructions en bois requiert un effort particulier. En effet, la préfabrication des éléments doit être planifiée de manière très précise et minutieuse afin que le montage sur place puisse se dérouler, rapidement et sans mauvaise surprise. La préfabrication permet par ailleurs de diminuer les coûts imprévus sur le chantier, qui sont souvent élevés lorsque les travaux doivent être interrompus. Un projet du département Architecture, bois, génie civil (AHB) de la Haute école spécialisée bernoise (BFH) a établi que la construction en bois est estimée entre 2 et 5 % plus onéreuse que les autres types de construction [26.] [27.]. Toutefois, les coûts finaux sont en réalité comparables. Des études menées récemment par la Haute école spécialisée de Lucerne (HSLU) ont démontré que s'agissant des nouvelles constructions, les coûts d'une construction en bois ne sont pas significativement plus élevés. Et en cas de transformation ou d'agrandissement d'un ouvrage existant, les loyers nets pratiqués dans les constructions en bois sont plus élevés – à hauteur de 3,6 % – que ceux d'autres bâtiments. [26.]

### Coûts de construction

Grâce à la préfabrication, les bâtiments en bois peuvent être érigés et donc occupés rapidement. Les coûts sont réduits et le chantier facilité, notamment en milieu urbain. La mise en réseau numérique permet de réaliser des ouvrages en bois d'importance en profitant d'une sécurité

élevée tant dans les coûts que lors de la planification. L'utilisation de bois local permet en outre de réaliser d'importantes économies.

### Label de construction

Les bâtiments en bois répondent mieux que d'autres aux normes exigeantes en matière de durabilité. Le label de construction a un impact sur l'évaluation immobilière des banques et donc sur les intérêts du capital.

### Entretien et exploitation

Les constructions en bois se distinguent souvent par une grande efficacité énergétique. En hiver, la température intérieure n'a pas besoin d'être très élevée, car en raison de sa faible conductivité thermique, le bois est chaud au toucher. Les frais de chauffage et de climatisation en sont naturellement réduits, ce qui peut se traduire au fil des ans par des économies substantielles. Les bâtiments en bois exigent un entretien plus ou moins similaire à celui d'autres types de construction. Les éléments directement exposés aux intempéries doivent être protégés en conséquence et les façades dûment entretenues.

### Coûts de maintenance et de déconstruction

Ajouter ou intégrer de nouveaux éléments dans un bâtiment en bois ne pose aucune difficulté particulière, ce qui est un avantage en termes de coûts de maintenance. D'autre part, quand il n'est pas recyclé, le bois résultant de la déconstruction est très souvent valorisé énergétiquement. Les processus onéreux de la mise en décharge et d'élimination des déchets polluants ne sont donc pas nécessaires.

### Valeur immobilière

À l'heure actuelle, la demande est supérieure à l'offre pour ce qui est des ouvrages en bois, qui sont considérés comme novateurs, confortables et modernes. Ce type de construction présente ainsi un avantage certain sur le marché de la location et de l'immobilier en général.

### 8 arguments en faveur du bois dans la construction

1. **Chantiers** de plus courte durée: taux d'intérêt plus bas et mise en location plus rapide
2. **Planification** précise et minutieuse: sécurité accrue en termes de coûts et de délais
3. **Qualité** supérieure: préfabrication des éléments en atelier, à l'abri des intempéries et autres aléas des chantiers
4. **Légèreté** du matériau: le coût des fondations est réduit (en particulier si le terrain à bâtir est mauvais)
5. Limitation de **l'humidité** dans la construction: travaux de plus courte durée et climat intérieur plus sain
6. Plus grande **surface utile**: moins massive, la construction en bois permet d'augmenter les surfaces exploitables
7. **BIM**: la technique de modélisation des données du bâtiment (Building Information Modeling) peut être utilisée pour la planification, la réalisation et l'exploitation des constructions en bois
8. **Image**: ressource naturelle et renouvelable, le bois véhicule une image positive



## Les bâtiments en bois offrent un grand confort

Bon nombre de personnes vaquent à leurs occupations privées ou professionnelles à l'intérieur. Il importe donc particulièrement de veiller à ce que les espaces intérieurs soient aménagés de manière à être bénéfiques pour la santé et le bien-être. Les propriétés naturelles du bois favorisent plusieurs aspects de la santé de l'habitat. Le bois est un matériau hygroscopique, c'est-à-dire qu'il est capable d'absorber l'humidité de l'air ambiant et de la rediffuser. En raison de sa faible conductivité thermique, il est agréable au toucher; de plus, il présente une esthétique diversifiée. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que les bâtiments modernes en bois soient souvent associés à des attributs positifs tels que la luminosité, la légèreté, le naturel, la chaleur et la vie.

### Confort

Le bois régule naturellement l'humidité de l'air: il est capable d'absorber celle-ci pour la diffuser ultérieurement. Il assure ainsi un climat agréable dans les pièces, tout en réduisant le risque de moisissures. En raison de sa structure cellulaire remplie d'air, le bois est un mauvais conducteur thermique. À température égale, il offre une sensation plus chaude au toucher que la pierre ou le métal. Dans une pièce dotée de revêtements en bois, le sentiment de confort peut être obtenu avec une température ambiante moins élevée. L'isolation thermique et les éléments d'ombrage ainsi que les systèmes de chauffage et de refroidissement ont une influence sur les coûts d'exploitation liés à l'énergie. De nos jours, des standards proposant des concepts énergétiques probants permettent une gestion responsable de l'énergie



Illustration 22: locaux de bureaux dans l'immeuble Suurstoffi 22, Rotkreuz

### Acoustique du bâtiment

Malgré des masses plus faibles, les éléments de construction légers peuvent assurer une isolation acoustique efficace. Ce qui compte alors, c'est de les concevoir soigneusement en tenant compte du principe «masse-ressort-masse». Les isolations aux bruits d'impact et les revêtements désolidarisés sont essentiels à cet égard, ainsi qu'une répartition équilibrée des masses. Conformément à l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB), les exigences de la norme SIA 181 qui s'appliquent sont les mêmes pour tous les bâtiments.

### Acoustique intérieure

Dans les pièces vastes ou présentant une forte occupation, la durée de réverbération est le paramètre de référence le plus important sur le plan de l'acoustique des salles. Pour obtenir une durée de réverbération idéale, il est possible de revêtir une certaine proportion de la surface de la pièce avec des panneaux de bois à effet acoustique. Ceux-ci absorbent des fréquences différentes selon leurs perforations ou leurs rainures, de sorte que la parole ou la musique restent audibles de manière claire et précise.

### Protection contre la chaleur et le froid

Avec le changement climatique, les périodes de chaleur estivale prolongées deviennent plus fréquentes. La chaleur en été peut être combattue par les mesures suivantes (indiquées par ordre d'effet décroissant):

- 1) Aération des pièces pendant la nuit
- 2) Déflexion du rayonnement thermique du soleil à l'aide de mesures constructives, aménagement des alentours et au niveau des fenêtres par des éléments d'ombrage mobiles ou des vitres à couches spéciale
- 3) Diminution de l'influence des sources de chaleur internes
- 4) Augmentation de la capacité thermique (déjà possible dans les bâtiments en bois avec une double couche de revêtement en plâtre)

### Qualité de l'air intérieur

L'utilisation de matériaux peu polluants ainsi que le renouvellement suffisant de l'air dans les pièces assurent une bonne qualité de l'air intérieur. Une aération brève, mais régulière ou une ventilation mécanique contrôlée garantissent une teneur optimale en oxygène et en humidité de l'air et évitent les odeurs désagréables et l'accumulation de substances polluantes. Il est plus agréable de vivre et de travailler dans des pièces bien aérées.

Certains types de bois, tels que l'arole, diffusent un parfum apaisant. Le bois collé, par exemple sous forme de panneaux agglomérés, mais aussi de panneaux de bois massif, peut émettre des composés organiques volatils (COV) ne dépassant pas les valeurs limites autorisées. Des peintures étanches à la diffusion, des revêtements de résine ou de mélamine réduisent notablement l'émission de COV ainsi que de formaldéhyde. Le certificat Minergie-ECO définit des exigences accrues imposées aux émissions de formaldéhyde par les panneaux base de bois selon la norme EN717-1. La liste de produits dérivés du bois adaptés à une utilisation en intérieur drivs du bois adapts une utilisation en interieur [28.] de Lignum renseigne sur la manière de satisfaire à ces exigences.

### Le bois, un élément de décoration

Outre ses avantages techniques, le bois permet d'apporter à l'architecture et à l'aménagement intérieur des touches de créativité (exemples: [siège principal de Swatch](#), [bâtiment provisoire de la Tonhalle](#)). Une construction en bois apparente donne aux bâtiments fonctionnels modernes un rayonnement sensuel tout en traduisant une manière innovante de gérer un matériau local et traditionnel. À l'intérieur, le bois offre de multiples utilisations possibles: meubles, revêtements de sol ou de murs. Polyvalent, il prendra, en fonction de l'aménagement, du type choisi et du façonnage, un aspect rustique et authentique, moderne et chaleureux ou raffiné et élégant.

## Bois issu de forêts exploitées selon les principes du développement durable

Nos forêts garantissent un approvisionnement en eau pure, atténuent l'effet des sécheresses, protègent contre les chutes de pierres, les inondations et les avalanches. La forêt, habitat naturel pour de nombreuses plantes et animaux, emmagasine également beaucoup de CO<sub>2</sub>. La forêt suisse a un potentiel de régénération de plus de 10 millions de m<sup>3</sup> de bois par an, dont 5 à 6 millions de m<sup>3</sup> sont récoltés chaque année. En tant que matériau de construction naturel, le bois présente un atout majeur par rapport aux matériaux non renouvelables: il ne cesse de repousser.

### Du bois de production régionale durable

En Suisse, la gestion durable de la forêt est régie par la loi depuis 1876. La superficie et la répartition géographique de la forêt en Suisse sont donc bien protégées. La surface forestière en Suisse constitue une ressource importante, qu'il convient de gérer durablement afin de préserver la productivité des forêts et de permettre à celles-ci d'assumer toutes leurs fonctions.

Un bois produit durablement peut être indiqué par le Label Bois Suisse ou les labels FSC ou PEFC.

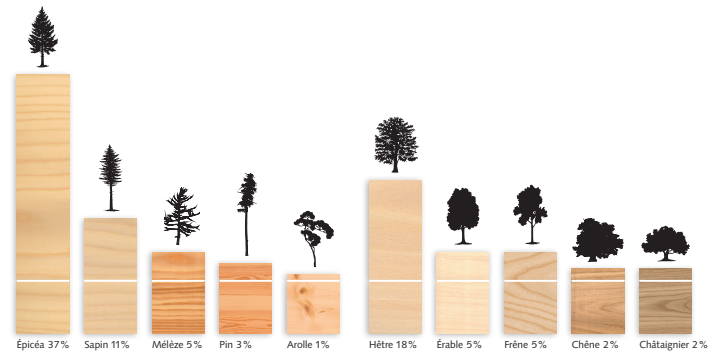


Illustration 24: parts des diverses essences de bois dans la forêt suisse

La sylviculture et l'économie du bois assurent un emploi et un revenu à des milliers de personnes, en particulier dans les zones rurales. Les entreprises forestières et les scieries ne sont pas les seules à profiter du bois en tant que matière première: c'est aussi le cas de l'industrie manufacturière (menuiseries, ébénisteries), des entreprises de construction et de l'artisanat. Plus l'utilisation du bois en tant qu'agent énergétique s'accroît, plus cela développe les débouchés pour les produits forestiers, qui ne pourraient pas être exploités sans cela. Les forêts gérées de manière durable jouent notamment un rôle important pour les loisirs et le tourisme.

### Avantages écologiques du bois

En tant que matière première, le bois présente, dans les écobilans, quelques avantages importants par rapport à d'autres matériaux de construction:

#### Le bois n'a pas besoin d'énergie supplémentaire pour pousser.

Sous l'impulsion du rayonnement solaire, le bois pousse sans apport d'énergie complémentaire ni émission de polluants. Au contraire: les arbres produisent de l'oxygène et purifient l'air.

#### Le bois est neutre sur le plan du CO<sub>2</sub>.

Pendant sa croissance, il lie le dioxyde de carbone de l'air et le stocke sous forme de lignine et de cellulose. Ce n'est qu'à la fin du cycle de vie des éléments en bois, lorsque ceux-ci sont brûlés ou décomposés naturellement par des organismes, que le dioxyde de carbone est à nouveau libéré.

#### Le bois est disponible localement.

Les transports courts évitent les émissions de CO<sub>2</sub>. **L'utilisation de bois provenant d'une forêt appartenant en propre à l'exploitant constitue donc un bon choix non seulement sur le plan économique, mais aussi en termes écologiques.**

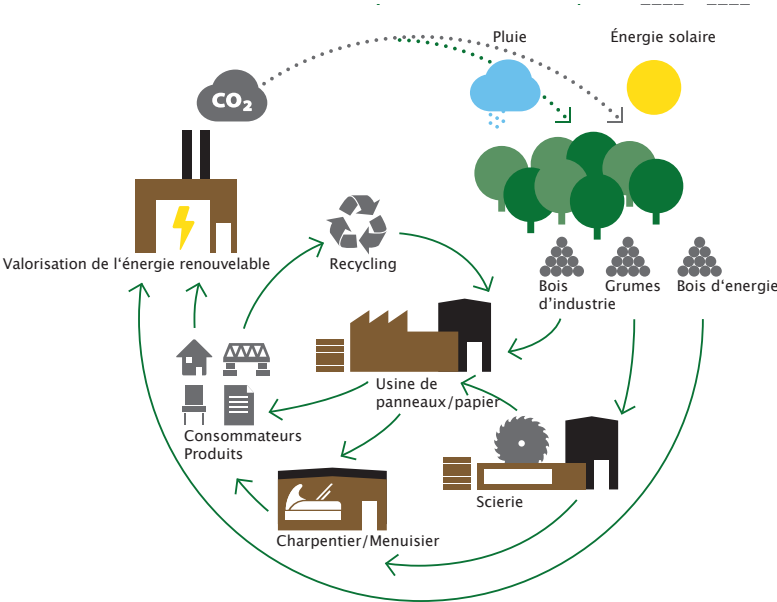


Illustration 23: le circuit des matières premières dans la sylviculture et l'économie du bois

### L'utilisation du bois revitalise la forêt

De nos jours, en exploitant le bois, on stimule aussi la création de nouvelles forêts. La disparition d'un vieux arbre fait apparaître un recrû dense où s'imposent les jeunes arbres qui survivent le mieux à l'endroit en question, compte tenu des conditions climatiques actuelles – la biodiversité d'une forêt exploitée de la sorte s'accroît. L'utilisation du bois est donc non seulement écologique, mais respecte aussi le principe originel de la forêt. En raison de la diversité accrue des arbres, il deviendra cependant de plus en plus important à l'avenir d'utiliser aussi bien des résineux que des feuillus pour la construction.



## Évaluation écologique des matériaux de construction et des bâtiments

La durabilité joue, à juste titre, un rôle de plus en plus important dans la construction publique. L'utilisation du bois contribue à la création de valeur en Suisse et à la préservation d'emplois. Ainsi, le bois soutient le développement durable sur le plan économique et social dans notre pays. Mais c'est dans la dimension écologique qu'il déploie ses avantages particuliers. En tant que matière première renouvelable, il peut largement contribuer à améliorer l'écobilan des bâtiments. Le bois abattu emmagasine le CO<sub>2</sub> tout en remplaçant des matériaux de construction aux incidences écologiques plus importantes.

### Cycle de vie des bâtiments

Le cycle de vie des bâtiments inclut toute l'évolution du bâtiment, de sa conception à sa démolition. Il couvre au moins les phases suivantes (voir [illustration 21](#)) :

- Fabrication des matériaux de construction
- Construction du bâtiment
- Exploitation du bâtiment
- Rénovation et entretien
- Démolition et élimination des matériaux

### Utilisation d'écobilans

Pour réduire efficacement les incidences négatives sur l'environnement, il est important non seulement d'imposer des exigences élevées au bâtiment dans son utilisation, mais aussi de réduire effectivement les répercussions dans les phases de fabrication, de construction et d'élimination.

Les écobilans aident à déterminer l'impact écologique des matériaux, des éléments de construction ou des bâtiments tout entiers, et complètent ainsi une évaluation purement financière.

Les données des écobilans des matériaux de construction constituent la base. Il existe à cet égard des catalogues génériques pour les nuisances grevant l'environnement par kg de chaque matériau. S'il y a lieu de tenir compte du transport sur le chantier, ces nuisances doivent y être ajoutées. C'est particulièrement important pour le bois dont le transport pèse d'autant plus lourd que son bilan écologique est bon.

Dans la pratique, les écobilans par unité fonctionnelle (par ex. une fenêtre ou 1 m<sup>2</sup> de façade) sont plus pertinents. Pour cela, les nuisances des matériaux de construction utilisés sont additionnées en fonction de leurs parts en poids. En outre, on tient compte de la durée d'utilisation prévue ou de la durée de vie. Dans le catalogue numérique des éléments de construction [22.], les éléments de construction de divers systèmes de construction en bois peuvent être comparés selon différents critères, tout comme les indicateurs de l'écobilan. L'outil en ligne «simulateur de calcul pour éléments de construction» [12.] permet de consulter des écobilans pour des éléments standardisés ainsi que de faire des calculs individuels en mode expert. Par ailleurs, les transports doivent être intégrés le cas échéant dans les calculs, comme pour les matériaux de construction.

De même, il est possible de calculer des écobilans pour des bâtiments entiers, mais cela nécessite des connaissances techniques approfondies. Les écobilans des bâtiments servent à comparer diverses constructions ou diverses variantes architecturales. Pour être pertinents, ils doivent se rapporter à la même unité de base, par exemple la surface de référence énergétique.

### Données des écobilans des éléments de construction et des bâtiments

Les données des écobilans figurent par exemple dans la recommandation KBOB 2009/1 «Données des écobilans dans la construction». Cette recommandation contient des données génériques [10.] (valeurs moyennes pour les matériaux négociés en Suisse). Des données spé-

cifiques de fabricants figurent dans la version Excel de la recommandation. Divers fabricants publient également la qualité écologique de leurs produits dans une déclaration environnementale de produit selon la norme SN EN 15804.

Les indicateurs suivants sont disponibles et constituent la base des instruments de planification SIA:

- Énergie primaire non renouvelable (énergie grise)
- Énergie primaire totale
- Émissions de gaz à effet de serre (PRG)
- Indices de charge polluante (écopoints; uniquement dans la recommandation KBOB)

Le calcul de l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre issues des matériaux de construction correspond aujourd'hui à l'état de la technique et est largement utilisé aussi bien pour atteindre les objectifs de la société à 2000 watts que pour le label Minergie-ECO.

Le cahier technique SIA 2032 détaille le calcul de l'énergie grise. Le cahier technique SIA 2040 «La voie SIA vers l'efficacité énergétique» permet en outre une évaluation globale de l'efficacité énergétique pour les catégories de bâtiments usuelles. L'association eco bau a produit l'outil «Énergie grise Minergie-Eco», et il existe déjà de premières solutions pour les modèles de bâtiments BIM.

Pour comparer des offres différentes, on dispose du «simulateur de calcul KBOB pour le bois» [11.] élaboré en collaboration avec l'Office fédéral de l'environnement, qui permet de quantifier les effets de la fabrication, du transport et de l'élimination du bois et des matériaux dérivés du bois sur l'environnement.

### Optimisation environnementale des ouvrages lors de la conception

Dans le projet de construction, plusieurs décisions déterminent de manière fondamentale la performance environnementale des bâtiments. Outre le choix des matériaux et l'énergie d'exploitation, c'est notamment le cas

- de la forme du bâtiment (indice d'utilisation, compacité),
- du choix entre transformation ou nouvelle construction de substitution,
- du mode de construction (construction massive, légère ou mixte) et
- de la conception de la structure porteuse (portée, éléments de construction en saillie).

### Règles générales pour l'utilisation du bois

- Choisir la construction en bois dès les premières phases de conception afin que la trame de la structure porteuse sur support puisse être adaptée aux dimensions usuelles
- Les éléments de construction exposés aux intempéries nécessitent un plan de protection du bois et des instructions pour la maintenance
- Exiger du bois produit durablement, par ex. FSC, PEFC ou Label Bois suisse
- Définir des exigences en matière d'air intérieur, par ex. selon le certificat Minergie ECO

## Le bois dans les appels d'offres, une approche durable

Dans toute procédure d'appel d'offres, les maîtres d'ouvrage publics peuvent demander une matérialisation en bois. Ce faisant, ils n'enfreignent pas le principe de non-discrimination de l'OMC et donnent la possibilité d'intégrer de manière précoce les systèmes de construction en bois dans le projet. De même, des critères d'adjudication mettant l'accent sur les aspects de qualité et de durabilité donnent en général un avantage aux constructions en bois. Quant aux maîtres d'ouvrage et investisseurs privés, ils ne sont pas soumis aux contraintes des marchés publics. Mais eux aussi ont intérêt à veiller à ces aspects lorsqu'ils fixent leurs critères d'achat, afin d'évaluer globalement l'offre dans l'optique du cycle de vie et non pas en fonction des seuls coûts de construction.

### Marge de manœuvre dans les marchés publics

Les ouvrages ne sont pas des produits standard que l'on ne pourrait évaluer que selon le prix. Par le biais de la qualité, les adjudicateurs publics ont une large marge de manœuvre pour définir le rapport prix-prestation souhaité. La révision du droit des marchés publics a accru la pondération de la qualité de l'objet du marché, mettant ainsi l'accent plus fortement sur la durabilité.

En règle générale, les maîtres d'ouvrage du secteur public peuvent attribuer des mandats d'entreprise générale ou totale. Dès lors, il est important de définir les exigences auxquelles les bâtiments à construire doivent répondre en matière de qualité écologique et de demander aux adjudicataires de fournir les attestations de performance correspondantes. Par principe, il en va de même pour l'adjudication de mandats à des architectes, concepteurs ou entrepreneurs de construction. Des indications détaillées figurent dans la recommandation KBOB 2020/4 «Achat de bois produit durablement» [14.].

### Aspects de durabilité

La durabilité englobe des aspects économiques, sociaux et environnementaux. Lors de l'appel d'offres, l'accent porte en matière économique sur les coûts du cycle de vie, en matière sociale sur les conditions de travail et les dispositions de protection des employés et, en matière écologique, sur l'environnement.

### Clause de minimis

Les marchés publics dont la valeur dépasse un certain seuil sont soumis aux règles de l'OMC. Des exceptions sont cependant possibles dans le cadre de la clause de minimis (voir fiche d'information KBOB [18.]). Ainsi, des prestations ponctuelles peuvent être attribuées par une procédure sur invitation ou de gré à gré (en fonction de la valeur de chaque prestation). Cela permet d'influer de manière ciblée sur les exigences de qualité relatives aux produits et aux services à acquérir, par exemple afin de tenir compte de chaînes de création de valeur régionales.

### Conception des critères de qualification

Les critères de qualification servent à présélectionner des prestataires qui, notamment, sont performants sur le plan économique et qui présentent les qualifications professionnelles requises. Il est possible de réclamer à cet égard la preuve, à l'aide de projets de référence, que l'entreprise possède la compétence requise dans le domaine de la construction en bois.

### Conception des spécifications techniques

Les spécifications techniques sont des exigences impératives imposées à l'objet du marché. La loi sur la forêt encourage l'utilisation de bois venant de la sylviculture durable pour les bâtiments et installations de la Confédération. La preuve peut être apportée par des labels reconnus tels que FSC ou PEFC. Le «Label Bois Suisse» convient également, puisque la sylviculture suisse est tenue par la loi de produire de manière durable. Une autre possibilité consiste à promouvoir les essences particulièrement fréquentes dans la forêt suisse (voir [illustration 24](#): parts des essences de bois dans la forêt suisse).

### Conception des critères d'adjudication

Il convient de veiller à ce que les critères d'adjudication soient connus dès le début et soient clairement vérifiables et comparables. Par ailleurs, il importe également que ces critères d'adjudication présentent une pondération équilibrée.

#### a) Aspects écologiques

Pour les matériaux en bois collés, il est possible d'exiger une teneur en formaldéhyde correspondant au certificat Minergie ECO. L'écologie peut être mesurée et évaluée à l'aide d'indicateurs venant d'écobilans. Parmi les principaux figurent l'énergie primaire non renouvelable (énergie grise), le potentiel de gaz à effet de serre (PRG, équivalents CO<sub>2</sub>) ou les écopoints. Le simulateur de calcul KBOB pour le bois offre une aide aux calculs [11.].

#### b) Utilisation de son propre bois

Le maître d'ouvrage peut apporter une prestation propre en fournissant ses propres matières premières telles que le bois. Il peut donc prescrire dans l'appel d'offres que l'adjudicataire devra utiliser le bois mis à sa disposition. En outre, des scénarios de substitution devraient être élaborés pour le cas où il ne serait pas possible de mettre à disposition du bois dans la quantité, la qualité ou les délais voulus (voir fiche technique Lignum [15.]).

#### c) Le bois suisse en tant que variante

Pour une acquisition dans le secteur principal de la construction ne dépassant pas 500 000 francs au niveau des cantons ou 2 000 000 de francs au niveau de la Confédération, il est possible d'exiger directement le «Label Bois Suisse». Au-delà de ce montant, le «Label Bois Suisse» peut encore être prescrit dans l'appel d'offres en tant que position en variante. L'adjudication se fait sur la base de la position principale. Après l'adjudication, il est possible de choisir la variante si le prestataire continue d'être en tête de l'évaluation.



## Construire en bois: les étapes concrètes

La question de l'utilisation du bois dans un projet de construction dépend dans une mesure déterminante de la stratégie immobilière. Celle-ci définit les objectifs en matière de durabilité dans le portefeuille immobilier et fixe la manière dont le propriétaire veut tenir compte des répercussions économiques, sociales et écologiques. Cette orientation fondamentale doit être concrétisée dans les divers projets. C'est pourquoi il convient, pour chaque phase, de prendre des décisions délibérées afin de parvenir à une solution aussi durable que possible (c'est-à-dire optimale sur le plan économique, écologique et social) sur l'ensemble du cycle de vie des bâtiments.



Illustration 25: phases de projet selon la SIA

### Stratégie immobilière

Les maîtres d'ouvrage publics sont tenus de suivre une stratégie immobilière durable. En ce qui concerne la Confédération, cette exigence est consignée dans la stratégie du Conseil fédéral pour le développement durable. La construction en bois peut soutenir les objectifs d'une stratégie immobilière durable de diverses manières. En général, on distingue quatre niveaux d'ambition (voir encadré). Dans la terminologie de la gestion immobilière durable de la Confédération, la stratégie «construction durable» correspond à la bonne pratique, alors que la «neutralité sur le plan des matériaux» est l'exigence minimale.

### Planification stratégique

Le stade de la planification stratégique constitue le moment approprié pour inciter à utiliser du bois dans un projet. Cette phase formule les principaux besoins, fixe les premiers objectifs et tire au clair les conditions-cadres. S'il existe une marge de manœuvre appropriée, il est également possible, au cas par cas, de choisir un niveau d'exigences plus élevé que celui prescrit par la stratégie.

Pour prendre les bonnes décisions, il est utile de recourir à des architectes, ingénieurs et exécutants expérimentés dès le stade de la planification stratégique. Cette phase définit l'emplacement de l'ouvrage, son utilisation et sa fonction, son enveloppe financière, ses objectifs énergétiques et écologiques.

### Stratégies de construction en bois



**1 Neutralité sur le plan des matériaux:** Les consignes stratégiques se limitent à la satisfaction des exigences techniques minimales. Les frais de construction les plus faibles possible sont recherchés sans compétition supplémentaire sur la qualité. Dès le stade de l'appel d'offres, les concepteurs décident des matériaux et des fonctions des éléments de construction.

**2 Construction durable:** Les exigences incluent non seulement le respect des consignes techniques, mais aussi une compétition sur la qualité en matière de durabilité sur l'ensemble du cycle de vie. Le maître d'ouvrage décide, dès le stade de la planification stratégique, des critères d'évaluation supplémentaires qui doivent s'appliquer.

**3 Construction en bois souhaitée:** En raison des objectifs de la stratégie immobilière, un projet peut être défini comme une construction en bois dès la planification stratégique. Ainsi, un ouvrage peut être conçu et optimisé par rapport au bois. D'autres modes de construction restent possibles s'ils répondent sensiblement mieux aux exigences.

**4 Promotion active:** Cette stratégie a pour but de réaliser en bois des solutions nouvelles sur le plan de l'architecture et de la technique des matériaux, même en dehors des domaines d'application traditionnels. Cela favorise des projets phares qui encouragent l'innovation et sont perçus de manière positive.

### Étude préalable

La Confédération, les cantons et les communes sont tenus de réaliser des appels d'offres publics à travers des concours. Dans ce contexte, l'objectif premier n'est pas de promouvoir le bois, mais de trouver la meilleure solution fonctionnelle, qualitative, esthétique, écologique et économique. La maîtrise d'ouvrage fixe les objectifs, définit les conditions, choisit l'organe chargé de l'évaluation et détermine les critères d'évaluation. C'est pourquoi elle a une grande influence, lors de la préparation de la procédure de sélection, sur l'opportunité pour le bois de faire valoir ses avantages.

Pour trouver la solution optimale, il est souvent utile de ne pas réclamer explicitement l'utilisation de bois, mais de veiller par le biais de critères fonctionnels à ce que le bois s'impose comme étant la meilleure variante. Des consignes doivent être spécifiées pour l'efficacité énergétique et la réduction de l'impact sur le climat ainsi que pour l'utilisation de matériaux de construction écologiques. La considération des coûts du cycle de vie est décisive, car celle-ci tient compte non seulement des frais de construction, mais aussi des frais d'exploitation, d'entretien et de démolition. En outre, l'examen préalable chiffré doit examiner les projets tant sur le plan de leur rentabilité que sur celui de leur bilan énergétique et en matière de gaz à effet de serre.

### Travaux d'études

Dans un projet de construction en bois, la phase de planification présente des particularités. La construction en bois requiert une détermination plus précoce des détails que la construction massive, car la préfabrication fait partie de la planification intégrale. En outre, elle nécessite des connaissances spécifiques. Par conséquent, l'équipe des concepteurs doit être composée de manière à présenter les compétences requises. Ainsi, si aucun ingénieur bois ne figure dans l'équipe ou que le physicien du bâtiment ne connaît pas la construction en bois, les atouts du bois ne seront pas exploités et ses faiblesses ne seront pas repérées à temps.

Afin d'exploiter pleinement les avantages de la construction en bois, les décisions ne doivent pas s'appuyer sur les coûts à court terme. Les efforts de planification précoces en cas de construction en bois sont généralement plus élevés et donc plus coûteux que pour les modes de construction traditionnels. En revanche, le temps de construction est plus court et les recettes peuvent donc être générées plus tôt.

### Appel d'offres

L'appel d'offres offre un levier important pour influencer sur les coûts d'un ouvrage, mais décide aussi dans une large mesure de sa qualité. Le but n'est pas de calculer l'offre la moins chère, mais celle qui est la plus avantageuse, c'est-à-dire celle qui répond le mieux, à long terme, aux critères financiers et qualitatifs (par ex. fonctionnalité, durabilité). Les possibilités d'influer sur l'utilisation du bois par le biais de l'appel d'offres sont indiquées au chapitre «Le bois dans les appels d'offres, une approche durable».

Avant l'adjudication, l'autodéclaration du prestataire devrait être étayée par le biais de renseignements recueillis auprès de ses clients. Les prestations de garantie et de service ainsi que les clauses de responsabilité font impérativement partie intégrante du contrat.

### Exécution

Dans la construction en bois, la préfabrication est la règle et non l'exception. Les éléments ne sont pas fabriqués sur le chantier, mais en atelier dans des conditions contrôlées, ce qui permet une meilleure qualité et un meilleur respect des délais ainsi que des temps de construction plus courts.

Sur le chantier aussi, des experts connaissant la construction en bois doivent être chargés de surveiller et de contrôler les travaux. La construction en bois est une construction sèche. Pour préserver la qualité du bois utilisé, les éléments de construction préfabriqués doivent être protégés contre l'humidité sur le chantier.



Illustration 26: école de Nottwil



## Aides à la mise en œuvre

### Architecture:

- [1.] Diverses brochures contenant du matériel visuel pour les constructions en bois chez Lignum ([lien](#))

### Technique, protection contre l'incendie:

- [2.] Vergleich Holzbau vs. Massivbau – Ein umfassender Vergleich zweier Bauweisen im Zusammenhang mit dem Standard SNBS 2.0, Pirmin Jung Büro für Bauphysik sur le mandat de l'OFEV, 2015 (seulement en allemand, [lien](#))
- [3.] Bois - systèmes constructifs, Josef Kolb, Presses Polytechniques et Universitaires romandes en collaboration avec Lignum, 2<sup>e</sup>ème édition, 2017
- [4.] Construire en bois – Assurance qualité en protection incendie, Lignum 2015 ([lien](#))
- [5.] Brochures consacrées à la protection contre l'incendie et à la construction chez Lignum ([lien](#))

### Durabilité:

- [6.] Stratégie pour le développement durable, Conseil fédéral Suisse ([lien](#))
- [7.] Fiches d'information sur la gestion immobilière durable, KBOB/IPB ([lien](#))
- [8.] Recommandation KBOB 2020/3 «La construction en bois dans la stratégie immobilière», en préparation
- [9.] Tool «Énergie grise Minergie-Eco», eco-bau, 2020 ([lien](#))
- [10.] Recommandation KBOB 2009/1:2016; Données des écobilans dans la construction (prochaine mise à jour 2021) ([lien](#))
- [11.] Simulateur de calcul KBOB pour le bois ([lien](#))
- [12.] Catalogueconstruction.ch, SuisseÉnergie et l'association eco-bau ([lien](#))
- [13.] Autres simulateurs pour écobilans simples ([lien](#))

### Achats:

- [14.] Recommandation KBOB 2020/4, Achat de bois produit durablement (en préparation)
- [15.] Lignum Compact: «Le bois suisse dans les appels d'offres» ([lien](#))
- [16.] Recommandation KBOB 2020/5: Achat de produits en bois durables (en préparation)
- [17.] Brochure «Holz nachhaltig beschafft, richtig produziert», OFEV (en préparation)
- [18.] Fiche d'information sur la clause de minimis, KBOB ([lien](#))

### Informations approfondies:

- [19.] Nachweisverfahren sommerlicher Wärmeschutz von Holzbauten in der SIA 180, Pirmin Jung Büro für Bauphysik sur le mandat de l'OFEV, 2015 (seulement en allemand, [lien](#))
- [20.] Prescriptions de protection incendie, Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI), 2015 ([lien](#))
- [21.] Tables pour la construction en bois, Lignum, 2013 ([lien](#))
- [22.] Lignumdata.ch - Produits de construction et composants en bois in Holz, Lignum ([lien](#))
- [23.] Index suisse des produits de protection du bois, Lignum / Empa sur le mandat de l'OFEV 2018 ([lien](#))
- [24.] Chatham House Report Executive Summary "Making Concrete Change Innovation in Low-carbon Cement and Concrete", Royal Institute of international Affairs, Johanna Lehne and Felix Preston, 2018
- [25.] Annuaire La forêt et le bois 2019, OFEV, 2020 ([lien](#))
- [26.] Projet de recherche «Nachhaltige Wohnungswirtschaft» der Hochschule Luzern HSLU, 2020
- [27.] «Erfahrungen bei Grossprojekten in Holzbauweise», projet de recherche réalisé sur le mandat de l'OFEV, dans le cadre du «Plan d'action Bois», rapport final de la Berner Fachhochschule, Institut für Holzbau, Tragwerke und Architektur, Berner Fachhochschule, 2014
- [28.] Liste des produits dérivés du bois adaptés à une utilisation en intérieur Lignum, 2020 ([lien](#))

## Illustrations: maîtres d'ouvrage et architectes, crédit photographique

### Page 2

Illustration 1: Office fédéral du développement territorial ARE, Ittigen; Mischa Badertscher AG, Zurich, 2013. Photo: Markus Beyeler

Illustration 2: Tamedia AG, Zurich; Shigeru Ban Architects Europe, 2013. Photo: Corinne Cuendet, Clarens/Lignum

Illustration 3: Implen Immobilien, Zurich; Weberbrunner Architekten AG avec Soppelsa Architekten GmbH, 2018. Photo: Beat Bühler, Zurich

### Page 3

Illustration 4: Armasuisse Immobilier, Berne; HMS Architekten und Planer AG, 2016.

Photo: M. Liechti / SQWER, Thoune

Illustration 5: Commune du Vaud; Localarchitecture, 2018. Photo: David Matthiessen

Illustration 6: Commune de Kriens; Masswerk Architekten AG, 2016. Photo: Georg Aerni, Zurich

Illustration 7: Ville de Zurich, Baumann Roserens Architekten, Zurich, 2019. Photo: Jürg Zimmermann, Zurich

### Page 4

Illustration 8: CUTR Sylvana, Epalinges; 2b architectes, 2015. Photo: Corinne Cuendet, Clarens/Lignum

Illustration 9: SZU, Zurich; Burkhalter Sumi, 2013. Photo: Hector Egger Holzbau, Langenthal/Lignum

Illustration 10: ERNE AG Holzbau, Laufenburg. Photo: Ralf Dieter Bischoff

Illustration 11: Club alpin suisse SAC; Bürgi Schärer Architekten, 2010. Photo: Mathias Josi

### Page 5

Illustration 12: V-ZUG Immobilien AG; Duplex Architekten.

## Amélioration continue

Les instruments de la KBOB vous soutiennent dans votre travail quotidien. L'évolution dynamique signifie que ceux-ci doivent être régulièrement mis à jour et améliorés. Grâce à vos retours d'expérience en tant qu'utilisateur, nous pourrions effectuer ces tâches de manière adéquate. Nous vous remercions de nous en faire part.

Adresse e-mail : [kbob@bbl.admin.ch](mailto:kbob@bbl.admin.ch)

## Impressum

### Interlocuteurs au sein de l'organisation

**KBOB** Paul Eggimann, KBOB / responsable du groupe spécialisé Construction durable de la KBOB

**OFEV** Alfred W. Kammerhofer, OFEV / chef de la section Industrie du bois et économie forestière, div. Forêts  
Achim Schafer, OFEV / section Industrie du bois et économie forestière, div. Forêts  
Christian Aebischer, OFEV / section Industrie du bois et économie forestière, div. Forêts

**Lignum** Sandra Burlet, Directrice

Visualisation: Filippo Bolognese

Illustration 13: Swatch SA, Bienne; Shigeru Ban Architects Europe, 2018. Photo: Blumer-Lehmann AG

Illustration 14: Tonhalle-Gesellschaft, Zurich; Spillmann Echsle Architekten, 2017. Photo: Hannes Henz, Zurich

Illustration 15: DFAB House NFS Digitale Fabrikation, 2018. Photo: Roman Keller

### Page 6

Illustration 16: Lignum, Économie suisse du bois

Illustration 17: Lignum, Économie suisse du bois

Illustration 18: Lignum, Économie suisse du bois

### Page 7

Illustration 19: Zug Estates, Zoug, ERNE AG Holzbau, Laufenburg

Illustration 20: Pascal Scheidegger.

### Page 8

Illustration 21: Représentation: Schalcher 2007

### Page 9

Illustration 22: Arval (Suisse) SA

### Page 10

Illustration 23: Lignum, Économie suisse du bois

Illustration 24: Lignum, Économie suisse du bois

### Page 13

Illustration 25: représentation propre de la KBOB

### Page 14

Illustration 26: commune de Nottwil; Kost Holzbau. Photo: Ferdinand Schmidlin