

# Timber and Technology

Le bois en ville



**Timbatec**  
Timber and Technology

# Le bois en ville

2

3

Les bâtiments en bois modernes et de nouveaux concepts résidentiels se font une place en ville. Cela contribue à la protection du climat tout en augmentant l'offre en logements abordables. Nous examinons cette question à l'aide de projets immobiliers concrets.



**1 Nouveaux concepts résidentiels pour de petits logements : Performatives Haus, Zurich (p. 4)**

**2 Une œuvre d'art au naturel : Semiramis, Zoug (p. 6)**

**3 Un toit de chaume pour le centre de congrès : Marina Marina, Berlin (p. 8)**

**4 Une façade en bardeaux de mélèze : LIV Suites, Lucerne (p. 10)**

Photos :  
1 UTO Real Estate Management AG  
2 Timbatec/Nils Sandmeier  
3 Detlev Christian Schmidt  
4 burkart.lu fotografie

Photo de couverture :  
LIV Suites, Lucerne  
burkart.lu fotografie

## Éditorial

**Chères et chers partenaires, chères clientes et chers clients, chères amatrices et chers amateurs de bois,**

Les bâtiments en bois modernes séduisent le secteur de la construction. Partout dans le monde, les investisseuses et investisseurs projettent de construire des gratte-ciel en bois de plus de 100 mètres de haut. Des lotissements de 300 unités sont déjà une réalité en Suisse. Récemment encore, le béton et l'acier étaient les matériaux de prédilection pour la grande majorité des projets immobiliers urbains. Aujourd'hui, de plus en plus de particuliers, de communes et de cantons, de même que la Confédération, arrivent à la conclusion que le bois est le meilleur choix. Une décision justifiée. À la dernière page de cette revue, nous avons résumé les avantages du bois à votre attention.

Depuis que la question climatique fait les gros titres, la construction conventionnelle a un problème d'image, car la production de ciment est à elle seule responsable de 9 % des émissions de CO<sub>2</sub> dans le monde. Si la Suisse veut atteindre les objectifs climatiques de l'Accord de Paris, elle doit abandonner le charbon, le pétrole, le gaz, l'essence et le diesel. Pour le secteur de la construction, cela signifie réduire le plus possible le recours à des matériaux de construction à forte intensité énergétique tels que l'acier et le béton. Des solutions innovantes sont requises. À cet égard, le bois a de sérieux atouts : ce matériau indigène a l'avantage de stocker en plus une tonne de

CO<sub>2</sub> par mètre cube. Le CO<sub>2</sub> reste stocké dans le bois utilisé pour des bâtiments.

Nous vous proposons de découvrir, grâce à quatre projets immobiliers, à quel point le bois est un matériau idéal même en ville.

Nous passons également en revue les activités de Timbgroup, la maison mère de Timbatec. Pour que des villes entières soient bientôt construites en bois, de nouvelles technologies et de nouveaux développements sont nécessaires. Trois start-up de Timbgroup sont sur la ligne de départ. Scrimber est une nouvelle technologie permettant de fabriquer des produits de construction efficaces à partir du bois, en utilisant presque entièrement l'arbre. Elle répond à la forte demande de produits de construction en bois. Timbase fournit des solutions pour les sous-sols et les composants en bois en contact avec la terre : une étape importante pour augmenter encore la part de bois dans les bâtiments.

Nous espérons avoir le plaisir de construire avec vous des villes entières en bois. Les technologies sont là.



**Stefan Rüegg**  
Ingénieur bois  
Direction du bureau de Zurich

## Timbatec propose une gamme complète

Un édifice est plus performant et plus économique s'il est abordé de manière globale. Pour concevoir des bâtiments en bois, faites appel à un ingénieur bois disposant de compétences plus poussées que la simple planification de la structure porteuse. Timbatec fournit un service complet en matière de planification et vous accompagne jusqu'à la réalisation. Et si aucune solution n'existe encore pour votre projet, nous en développons volontiers de nouvelles. Nos compétences clés :



**Statique et construction**



**Protection incendie**



**Physique du bâtiment**



**Développement de produits**



**Direction de travaux**

# Qualité de vie résidentielle sur une surface minimale

Dans les centres urbains, l'offre en logements abordables est rare, et le nombre de ménages célibataires augmente. Un constat qui appelle de nouveaux concepts résidentiels. Grâce à des armoires mobiles et à des parois pivotantes, les petits appartements de la Stampfenbachstrasse à Zurich semblent spacieux et multifonctions, malgré une surface habitable de 54 m<sup>2</sup> seulement.



Photo: Edelaar Mosayebi Inderbitzin Architekten

Pour réduire l'espace utilisé, de nouveaux concepts offrant des logements de qualité sur des surfaces plus réduites s'imposent. Les idées pour y parvenir abondent. Ces dernières années, une forte tendance consiste à utiliser des espaces partagés. Une autre possibilité est de recourir à des espaces polyvalents : pas besoin de chambre à coucher le jour, et pas besoin de salon la nuit. La Performatives Haus à la Stampfenbachstrasse à Zurich illustre parfaitement cette dernière variante. Des parois pivotantes, des armoires mobiles, des décrochements avec de grands tiroirs habilement placés et des trappes au sol rendent l'espace modifiable à volonté ou presque. Les pièces peuvent ainsi être divisées, séparées ou reliées.

Ces appartements disposent d'une chambre intime, d'une cuisine conviviale avec coin

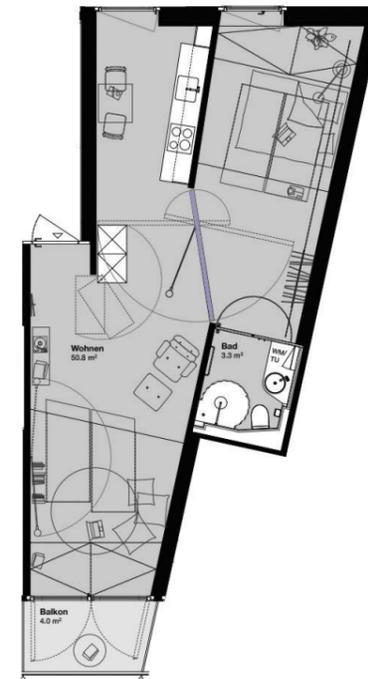
repas ou d'un salon spacieux pour accueillir les invité-e-s. « Tout cela grâce à une paroi pivotante et des éléments mobiles. Cet appartement répond à tous les besoins », explique Simon Hess. Il a occupé un appartement-test pendant une semaine et a contribué ainsi à développer le nouveau concept résidentiel. Pour étudier l'utilisation des logements innovants à éléments mobiles, une maquette d'une unité d'habitation de 54 m<sup>2</sup> a été construite sur le site de l'EPFZ.

## Légèreté du bois

Construire en ville, c'est s'adapter au bâti existant. Souvent, les ouvrages dans les zones urbaines sont des constructions neuves de remplacement. Afin de réduire au minimum l'empreinte écologique, les éléments fonctionnels du bâtiment doivent être réutilisés. La Performatives Haus a ainsi été construite sur

le soubassement du bâtiment précédent. Une partie de l'ancien parking a même été transformée en appartements. Pour alléger la structure, les étages supérieurs ont été construits en bois, y compris la cage d'escalier et la cage d'ascenseur. La construction a en grande partie été réalisée avec des panneaux de contreplaqué peints en blanc et en gris ; elle reste visible dans les pièces, ce qui crée une atmosphère moderne et agréable.

Simon Hess ne s'est pas contenté de tester la résidence à l'EPFZ. Physicien du bâtiment chez Timbatec, il a participé au développement des constructions et était responsable de l'acoustique du bâtiment. Les murs porteurs en contreplaqué transfèrent de grandes charges des étages supérieurs vers les étages inférieurs. « Pour que le bois ne soit pas comprimé dans la zone d'appui du pla-



fond, les charges sont conduites par des chevilles en hêtre de 6 cm de diamètre », explique Simon Hess. Cette liaison simple contribue à l'économie de la structure porteuse en contreplaqué, car elle permet de se passer d'appuis phono-isolants.

## Mesures acoustiques sur une maquette

La construction avec des chevilles en hêtre pour conduire les charges est une nouveauté. Il n'y a donc pas de valeurs empiriques établies à large échelle. « Avec une maquette 1:1, nous avons pu vérifier le comportement acoustique et déterminer comment les bruits solidiens passent d'un logement à un autre », explique Simon Hess. Le test a montré que les exigences légales en matière de protection acoustique entre les logements étaient respectées.



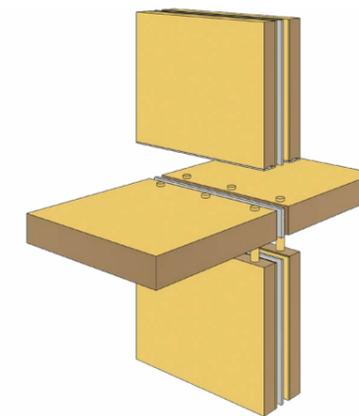
« En ville, la protection acoustique passe par des solutions innovantes et précises en ingénierie. »

**Simon Hess**

Physicien du bâtiment chez Timbatec et résident d'un appartement-test



Des mesures acoustiques effectuées sur la maquette 1:1 ont permis de s'assurer que la méthode de construction choisie était appropriée avant le début du chantier.



Des chevilles en hêtre conduisent les charges d'un mur à l'autre.

## Central, mais calme

Construire en ville, c'est aussi souvent faire face à des besoins élevés de protection contre le bruit. Il faut que le calme règne dans les appartements, malgré la circulation dense sur la Stampfenbachstrasse. « Ces conditions peuvent être remplies avec une façade découplée sur le plan acoustique », explique Simon Hess.

## Architecture, direction de travaux

Edelaar Mosayebi Inderbitzin Architekten AG, Zurich

## Maître d'ouvrage

Moyreal Immobilien AG, Zurich

## Ingénierie bois, physique du bâtiment

Timbatec ingénieurs bois SA, Zurich

## Génie civil

wlw Bauingenieure AG, Zurich

## Construction en bois

Häring AG, Eiken

# Semiramis : unique et de haut vol

Le cœur du pôle technologique de Zoug est occupé par une structure en bois de 22,5 mètres de haut. En référence aux célèbres jardins suspendus de Babylone, l'élégante construction s'appelle Semiramis.



Une œuvre d'art au naturel : Semiramis montre le rôle que pourrait jouer le bois dans la construction en milieu urbain.

À l'aide d'un logiciel de modélisation 3D, la forme et la disposition des coques ont été déterminées en fonction de paramètres définis.



Il s'agissait de concevoir un ouvrage qui reflète l'esprit d'innovation et d'entrepreneuriat du pôle technologique. Le résultat ? Une œuvre d'art au naturel avec des coques en bois accueillant des plantes et des arbres sur cinq niveaux. Semiramis souligne l'urgence de la transition écologique en matière d'urbanisme. La sculpture en bois offre un habitat aux insectes, aux oiseaux et aux petits animaux de la ville. Dans le même temps, elle montre comment la conception architecturale peut évoluer avec l'intelligence artificielle et comment s'établit l'interaction entre l'homme et la machine dans la fabrication des bâtiments.

## Conception avec un logiciel de modélisation

À l'aide d'un logiciel de modélisation 3D, la forme et la disposition des coques ont été définies en fonction de paramètres tels que la

protection solaire, la protection contre la pluie, la surface pouvant être végétalisée ou les conditions statiques. Par la suite, le logiciel a conçu la géométrie complexe des cinq coques végétalisées et des 363 panneaux de bois géométriques qui ont servi à fabriquer les coques.

## Fabrication avec des robots et TS3

Des robots ont positionné les panneaux de lamellé-collé avec précision et avec un joint de trois millimètres de large, ce qui a permis à un technicien d'application de les relier statiquement en injectant de la résine de coulée TS3. Pour les liaisons TS3, l'angle des fibres joue un rôle important dans les jonctions de panneaux. Le logiciel de modélisation a optimisé l'orientation des panneaux de manière à ce que les fibres soient aussi parallèles que possible.

## Des spécialistes irremplaçables

Les logiciels sont certes intelligents, mais les ingénieurs et architectes resteront indispensables. Ils alimentent les modèles avec des données et vérifient la plausibilité des résultats grâce à d'autres méthodes de calcul. Ils s'assurent ainsi que Semiramis résistera à une tempête même lorsque les coques végétalisées seront exposées à des vents violents.

## Des robots ont positionné les panneaux, qui sont reliés par des joints TS3 pour former des coques.



## Maître d'ouvrage

Urban Assets Zug SA, Zoug

## Concept

Gramazio Kohler Research, EPFZ en collaboration avec Müller Illien Landschaftsarchitekten GmbH et Timbatic ingénieurs bois SA, Zurich

## Entrepreneur général

Erne AG Holzbau, Laufenburg

## Scellement de joints frontal

Timber Structures 3.0 AG, Thoune

## Expertes et experts

Chair for Timber Structures, EPFZ ; Computational Robotics Lab, EPFZ ; Swiss Data Science Center ; Intrinsic



« Le processus de conception conventionnel a été repensé pour Semiramis. L'intelligence artificielle a proposé le design. »

## Beat Weiss

Tech Cluster Zug SA

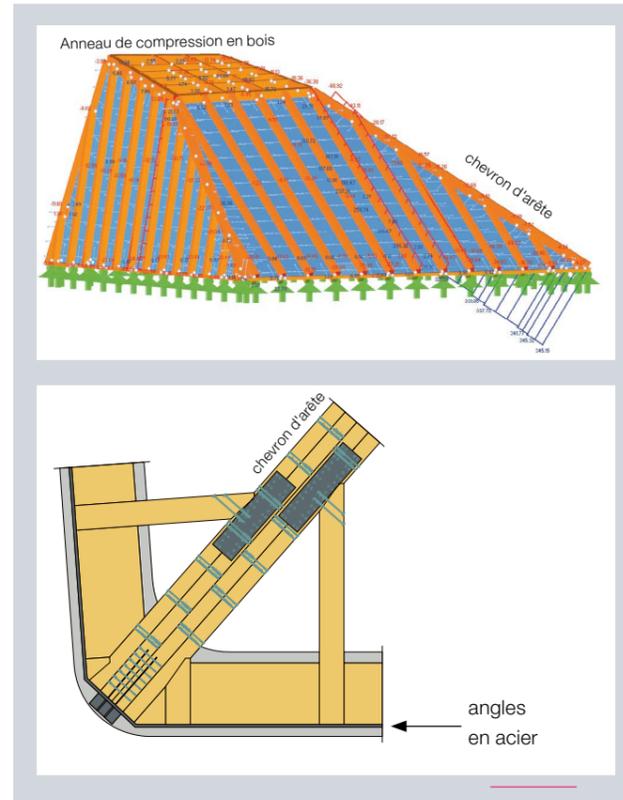
# Un toit de chaume pour Berlin

Plusieurs paramètres ont été déterminants pour la conception du nouveau centre de congrès : intégration dans le tissu urbain, conduite optimale de la lumière, acoustique spatiale et choix des matériaux. Une construction en bois répond le mieux à ces critères.



La coupole est composée d'éléments modulaires en bois et est recouverte de chaume.

Après avoir effectué les calculs statiques, les solutions de construction correspondantes sont esquissées.



La tâche consistait à concevoir un volume réduit au minimum. Pour ce faire, le bureau d'architectes Gogl Architekten a enfoncé le rez-de-chaussée de forme polygonale à moitié dans le sol. La construction en bois avec le toit de chaume repose dessus. En tant que "pièce rituelle", le bâtiment n'est éclairé par la lumière du jour que par une seule lucarne et offre une atmosphère très particulière grâce à l'orientation et à l'inclinaison ingénieuses de la fenêtre dans le toit.

### Forces de traction élevées

La modélisation à l'aide du logiciel de statique par éléments finis RFEM montre que des forces de traction de 345 kilonewtons apparaissent dans le chevron d'arête. La construction en bois doit donc être bien ancrée. Pour ce faire, les maîtres d'œuvre ont monté une cornière en acier sur le pourtour des murs de

soutènement bétonnés. Les charpentiers ont fixé les éléments en bois à cette cornière en acier et à l'anneau de compression en bois selon les solutions détaillées développées et dimensionnées par Timbatec. Les éléments en bois préfabriqués en usine sont équipés de panneaux acoustiques pour l'isolation acoustique.

### La logistique du chantier

Lorsque des bâtiments en bois sont construits dans de grandes villes comme Berlin, une installation de chantier bien planifiée est essentielle. Les éléments de construction doivent arriver sur le chantier dans le bon ordre et avec des instructions de montage précises. Pour le bâtiment de conférence Marina Marina, Timbatec a élaboré, en plus de la planification de la construction en bois, un concept de montage avec des éléments de toiture modulaires préfabriqués.

### Maître d'ouvrage

Slow Spree Estate, Berlin

### Architecture

Gogl Architektur Ziviltechniker GmbH, Lans bei Innsbruck

### Génie civil

Hanel Ingenieure – DI Carlo Chiavistrelli, St. Johann in Tirol

### Ingénierie bois

Timbatec ingénieurs bois, Vienne

### Construction en bois

Eder Holzbau, Bad Feilnbach

# Un groupe, un objectif

Timbatec fait partie de Timbgroup, un groupe d'entreprises qui partagent le même objectif : accroître la part de marché du bois dans la construction. Chaque filiale œuvre en ce sens.

**Timbgroup**  
Timbgroup Holding AG



**Timbgroup** est un groupe d'entreprises dont l'objectif est d'accroître la part de marché du bois dans la construction. Stefan Zöllig est propriétaire du groupe et fondateur ou cofondateur de toutes les sociétés.



[www.timbgroup.com](http://www.timbgroup.com)

**Timbatec**  
Timber and Technology



**Timbatec** est le fondement du groupe et promeut depuis plus de 25 ans l'utilisation du bois en sa qualité de bureau d'ingénieurs innovant. Nous développons continuellement de nouvelles technologies et favorisons la construction en bois moderne en ville.



[www.timbatec.com](http://www.timbatec.com)

**TS3**  
Timber Structures 3.0



La **technologie TS3** permet une construction piliers-dalles en bois, ce qui n'était auparavant possible qu'avec du béton armé. Grâce à TS3, la construction en bois peut conquérir de nouveaux marchés et permettre de renoncer complètement à l'acier et au béton dans la construction à long terme.



[www.ts3.biz](http://www.ts3.biz)

**Timbase**  
Timber Basements



### Timbase

La prochaine étape logique pour abandonner l'acier et le béton passe par un sous-sol en bois. Timbase a l'expertise requise pour les éléments en bois en contact avec la terre et assure, en tant qu'entreprise totale, la conception, la fabrication, la livraison, l'assemblage et la garantie des sous-sols en bois.



[www.timbase.com](http://www.timbase.com)

**Scrimber CSC**  
Carbon Sink Concrete



### Scrimber

Des produits plus efficaces pour le secteur de la construction sont nécessaires pour répondre à la forte demande de produits de construction en bois. Scrimber est une technologie de fabrication de matériaux de construction à part entière à partir de bois secondaires. Cela contribue à protéger le climat.



[www.scrimber.com](http://www.scrimber.com)

**TIMBER FINANCE INITIATIVE**  
SHAPING THE CONCRETE AND WOOD ECONOMY



### Timber Finance Initiative TFI

TFI permet d'investir dans l'économie forestière et l'économie du bois. En réponse à la méga-tendance de la construction en bois, l'économie du bois continue de gagner du terrain. Grâce à un indice, l'initiative rend l'économie du bois visible pour le monde de la finance.



[www.timberfinance.ch](http://www.timberfinance.ch)

# Des bardeaux en bois dans la ville

Au cœur de Lucerne, les LIV Suites proposent une expérience résidentielle moderne. La façade en bardeaux sur la maison en bois de sept étages est une particularité. Ses teintes chaudes et le matériau de construction naturel qu'est le bois agrémentent le paysage urbain.

En ville, les matériaux dominants pour les façades sont la maçonnerie, le verre et la pierre. Bien que le règlement de construction en fasse rarement état, les architectes et les maîtres d'ouvrage doivent sérieusement argumenter s'ils entendent réaliser un nouveau bâtiment avec une façade en bois au centre-ville. Tobias Schaefer, propriétaire de l'immeuble de la Maihofstrasse 8 à Lucerne, a réussi avec FANGAN Architekten à convaincre la ville de Lucerne de réaliser un immeuble résidentiel avec une façade en bardeaux. Hautement durable grâce aux résines naturelles et aux composants, celle-ci adoptera bientôt une patine gris argent. La façade n'a pas besoin d'être entretenue ou peinte et a une durée de vie de 80 ans.

## Façade en bardeaux sans tabliers

Le nouveau bâtiment de sept étages sur la Maihofstrasse est juste au-dessous de la limite d'un gratte-ciel. Toutefois, pour les enveloppes de façade combustibles à partir de trois étages, des mesures doivent être prises pour éviter que le feu se propage sur plus de deux étages. Il a fallu déterminer si une façade en bardeaux continue était possible ou si elle devait être structurée au moyen de ce que l'on appelle des tabliers coupe-feu ou des barres coupe-feu. Un incendie se propagerait-il le long de l'enveloppe du bâtiment ?

## Feu vert après les essais au feu

Actuellement, il n'y a pas encore de documents sur l'état de la technique pour les façades en bardeaux. Les mesures doivent donc être définies sur la base de principes de construction éprouvés pour des façades en bois similaires, ainsi que sur la base de l'expérience acquise lors d'incendies de bâtiments en bardeaux ou d'essais au feu. Timbatec a élaboré des bases de données en 2016 avec ses propres essais au feu naturel. Tout est parti du projet « Appartmenthäuser Wolf und Edelweiss » à Andermatt.

Les essais au feu ont montré que les façades en bardeaux pouvaient être utilisées en tenant



compte de certains facteurs. Jusqu'à quinze minutes après le déclenchement de l'incendie, le feu s'est propagé sur la façade jusqu'à une hauteur d'environ quatre mètres. Après réduction de la flamme d'appui, c'est-à-dire le foyer artificiel simulant un incendie d'appartement, le feu en façade a lui aussi arrêté de se propager. Après extinction du feu d'appui, la façade a continué à brûler dans la partie du cône d'incendie, mais le feu ne s'est propagé que lentement dans les parties intactes. Comme la façade de l'immeuble de la Maihofstrasse 8 est construite selon les mêmes principes, les essais d'incendie d'Andermatt ont pu servir de base pour la façade en bardeaux à Lucerne.

### Architecture

FANGAN GmbH, Zurich

### Ingénierie bois et physique du bâtiment

Timbatec ingénieurs bois SA, Zurich

### Génie civil

PlusStatik GmbH, Emmen

### Construction en bois

Kost Holzbau AG, Küssnacht



« Le bois est notre matériau de construction préféré en ville et à la campagne, pour le gros œuvre et les façades. Pour tout, en fait ! Un matériau que l'on retrouve tout au long de l'histoire humaine et qui a survécu à l'industrialisation. »

### Jürg Burger

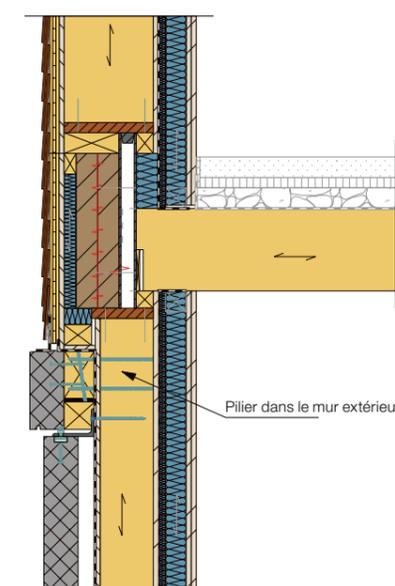
Fondateur et directeur de FANGAN GmbH



**Du bois dans toute la construction : les murs coupe-feu, les plafonds, la cage d'escalier et la cage d'ascenseur sont faits de panneaux de contreplaqué.**

Photos : burkert La Photographie, Lucerne

**Les essais au feu naturel permettent un garnissage en mélèze continu sans tabliers ou barres coupe-feu.**



Pilier dans le mur extérieur

# Les avantages du bois dans la construction en bref

Les bâtiments en bois modernes séduisent le secteur de la construction. Le bois est de plus en plus présent dans l'architecture urbaine. Les atouts du bois, énumérés ci-dessous, convainquent de plus en plus de maîtres d'ouvrage privés et publics. Des villes entières seront bientôt construites en bois.



## 1. Le bois repousse et protège le climat

- Le bois stocke le CO<sub>2</sub> : chaque mètre cube de bois allège l'atmosphère d'environ une tonne de CO<sub>2</sub>, car les arbres transforment par photosynthèse le CO<sub>2</sub> en oxygène et en carbone lors de leur croissance.
- Il y a suffisamment de bois : en Suisse, environ 10 millions de mètres cubes de bois repoussent chaque année. Seule une petite partie est utilisée dans la construction. Une grande majorité finit au feu. Il faut que cela change.
- Le bois remplace les matériaux de construction nocifs pour le climat tels que l'acier, le béton et la brique. Chaque mètre cube de béton armé produit une demi-tonne de CO<sub>2</sub>.



## 2. Le bois est une matière première locale

- La construction en bois stimule l'économie locale.
- La production régionale favorise les transports courts et respectueux de l'environnement.
- La sylviculture durable protège la nature et profite à tout le monde.



## 3. Le bois est polyvalent et constitue un matériau de choix pour les

- immeubles d'habitation
- bâtiments publics
- bâtiments industriels
- rénovations
- surélévations
- bâtiments d'infrastructure
- sous-sols



## 4. Le bois est agréable

- Le bois est synonyme de bien-être et d'ambiance agréable dans les espaces de vie et de travail.
- Le bois a une température de surface plus élevée que le béton, l'acier ou le verre. Voilà pourquoi il fait bon séjourner dans un bâtiment en bois à une température ambiante plus basse.
- Les constructions en bois « respirent » et régulent l'humidité de l'air dans les espaces de vie.



## 5. Les constructions en bois sont légères

- Le bois est très léger par rapport à d'autres matériaux de construction, mais néanmoins extrêmement stable.
- Le bois est donc idéal pour les surélévations ou les supports instables.
- Par rapport à son poids, le bois est plus résistant que l'acier ou le béton.



## 6. Les constructions en bois sont sûres

- Protection incendie : le bois doit satisfaire aux mêmes normes de protection incendie que les autres matériaux de construction. Depuis 2015, nous construisons également des gratte-ciel, des hôpitaux ou des hôtels en bois.
- Insonorisation : les bâtiments en bois modernes satisfont sans problème aux normes d'insonorisation. Les composants multicouches, avec une bonne séparation des différentes couches, sont l'élément le plus important.
- Statique : les constructions en bois répondent aux mêmes exigences que les autres constructions. Elles sont donc aptes à résister à un tremblement de terre ou à une tempête.



## 7. Les constructions en bois sont rapides et économiques

- Les éléments de construction en bois sont amenés sur le chantier après avoir été préfabriqués avec une précision millimétrique. De grands immeubles sont ainsi érigés en quelques jours.
- Le bois est un bon isolant et permet de réduire les frais de chauffage.
- Le bois peut être transformé en produits de construction de haute qualité moyennant une faible consommation d'énergie.
- Les constructions en bois sont donc plus rentables que les constructions à base d'autres matériaux.



www.timbatec.com

Suisse :

### Bureau de Thoune

Timbatec ingénieurs bois  
Niesenstrasse 1  
3600 Thoune  
+41 58 255 15 10  
thun@timbatec.ch

### Bureau de Zurich

Timbatec ingénieurs bois  
Ausstellungsstrasse 36  
8005 Zurich  
+41 58 255 15 20  
zuerich@timbatec.ch

### Bureau de Berne

Timbatec ingénieurs bois  
Falkenplatz 1  
3012 Berne  
+41 58 255 15 30  
bern@timbatec.ch

### Bureau de Delémont

Timbatec ingénieurs bois  
Avenue de la Gare 49  
2800 Delémont  
+41 58 255 15 40  
delemont@timbatec.ch

Autriche :

### Bureau de Vienne

Timbatec ingénieurs bois  
Im Werd 6/31a  
1020 Vienne  
+43 720 2733 01  
wien@timbatec.at

# Timbatec

Timber and Technology