

CONSTRUIRE ET RÉNOVER DE FAÇON RESPONSABLE DANS LES ALPES

MODULE 3 : MATÉRIAUX ÉCOLOGIQUES

climalp, une campagne d'information
de la CIPRA



CIPRA

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	3
2	LE BOIS: UNE RESSOURCE ALPINE RENOUVELABLE	4
2.1	LE BOIS DES ALPES	4
2.2	LES FONCTIONS DE LA FORÊT	5
2.3	LE BOIS EN TANT QUE MATÉRIAU DE CONSTRUCTION	7
2.4	COMMENT ET OÙ UTILISER LE BOIS DANS LA CONSTRUCTION ?	8
2.5	UN BÂTIMENT EN BOIS – DE NOMBREUX AVANTAGES	8
2.6	PRÉJUGÉS À L'ENCONTRE DE LA CONSTRUCTION EN BOIS	9
3	VALORISATION RÉGIONALE DES MATÉRIAUX EN BOIS	11
3.1	LE BOIS : UNE CHAÎNE AUX NOMBREUX MAILLONS	11
3.2	POINTS FAIBLES DE LA CHAÎNE DE VALORISATION	14
4	AUTRES MATÉRIAUX ÉCOLOGIQUES	15
4.1	LES MATIÈRES PREMIÈRES RENOUVELABLES	15
4.2	LA PIERRE NATURELLE	15
4.3	L'ARGILE ET LA TERRE CRUE	16
4.4	LA CHAUX	17
4.5	MATÉRIAUX RECYCLÉS	17
4.6	COMPOSANTS ET ADDITIFS	17
5	CONCLUSION	18
6	NOTES	19
7	SOURCES ET LIENS	20

Mentions légales

Editeur : CIPRA International,
Im Bretscha 22, 9494 Schaan,
Liechtenstein
T +423 237 53 53, F +423 237 53 54
www.cipra.org

climalp en bref

climalp est une campagne d'information lancée par la CIPRA afin de promouvoir les constructions et les rénovations efficaces sur le plan énergétique, reposant sur l'utilisation de bois régional dans l'espace alpin. La campagne climalp est financée par la Principauté du Liechtenstein, la fondation Karl-Mayer (Vaduz) et la fondation Assistance (Triesenberg).

Construire et rénover de façon responsable dans les Alpes

Le rapport de fond « Construire et rénover de façon responsable dans les Alpes » est décliné en 5 modules :

- Module 1 : Pourquoi la construction responsable
- Module 2 : L'énergie et le bâtiment
- Module 3 : Matériaux écologiques
- Module 4 : Sobriété et aménagement du territoire
- Module 5 : Situation dans les pays alpins

Tous les modules sont téléchargeables en format pdf et en quatre langues (français, italien, allemand, slovène) sur : www.cipra.org/climalp

Auteurs : Nicole Sperzel (Écriture 2004),
Carole Piton, Christoph Sutter, Harald
Gmeiner (Actualisation 2013)
Relecture : Marie Billet, Claire Simon
Traduction : Julien Sénamaud
Design : IDconnect AG
Mise en page : Carole Piton
Photos couverture : Alexandre Mignotte,
Heinz Heiss, Franz Schultze, Zeitenspiegel,
CIPRA, Nasa Goddard
Avril 2014

INTRODUCTION

Le secteur du bâtiment consomme de nombreuses ressources : sol, matériaux de construction, énergie pour les travaux, l'utilisation et le recyclage des édifices. Dans les Alpes, ces ressources sont limitées, mais il est possible de construire et de rénover de façon plus responsable : prendre en compte les enjeux économiques et sociaux, utiliser des matériaux écologiques et renouvelables, se passer de chauffage grâce à l'efficacité énergétique ou utiliser des énergies renouvelables.

Avec son projet climalp, la CIPRA poursuit depuis 10 ans une campagne d'information sur la construction énergétiquement efficiente et utilisant des matériaux écologiques et locaux. En 2014, elle actualise son rapport de fond « Construire et rénover de façon responsable dans les Alpes », divisé en plusieurs modules. Sobriété, efficacité énergétique, matériaux écologiques et aménagement du territoire sont abordés et illustrés par des exemples alpins. L'objectif de la CIPRA est de montrer à un grand public mais aussi aux acteurs concernés par le secteur du bâtiment (maîtres d'ouvrage, financeurs, experts, étudiants...) comment ce secteur peut suivre une voie en accord avec les principes du développement soutenable. On n'a qu'une seule chance de bien construire ou rénover un bâtiment ! Les décisions prises au début d'un projet doivent être les plus responsables possibles, pour limiter notre impact sur l'environnement et assurer le bien-être des occupants.

La consommation annuelle moyenne de toutes les matières premières par personne était en 2005 de 24 Tonnes en Autriche, 16 Tonnes dans l'Europe des 27, et 9 Tonnes au niveau mondial. Les grands pays émergents comme l'Inde consomment environ 4 Tonnes par personne mais pourraient multiplier leur consommation par trois. La réduction des problèmes environnementaux passe donc nécessairement par une utilisation efficiente des matières premières, comme par exemple l'emploi de ressources et matériaux disponibles localement. Les matériaux régionaux comme le bois, la pierre naturelle, l'argile etc. présentent des avantages écologiques et ouvrent en outre de nouvelles perspectives pour l'architecture. Le module 3 de ce rapport de fond présente donc les **matériaux écologiques** que l'on peut utiliser dans le secteur du bâtiment. Lorsqu'on construit ou rénove un bâtiment il faut non seulement choisir des matériaux et des techniques de construction aussi écologiques et sobres en énergie que possibles, mais aussi tenir compte de l'impact sanitaire des matériaux utilisés.

Traditionnellement, les habitants des Alpes utilisaient pour leurs bâtiments des matériaux naturels disponibles localement et facilement utilisables : bois, pierre, brique... Aujourd'hui, on trouve de multiples possibilités d'utilisation de ces matériaux traditionnels et également de nouveaux matériaux écologiques ou durables. Dans ce chapitre nous verrons quels sont ces matériaux et pourquoi ils sont dits « écologiques ».

LE BOIS: UNE RESSOURCE ALPINE RENOUVELABLE

La surface forestière des Alpes est estimée à environ 7,5 millions d'hectares, ce qui correspond à 43 % de la superficie de l'Arc alpin. Si l'on déduit la surface située au-dessus de la limite des forêts, les Alpes sont l'une des régions les plus boisées d'Europe. Il y a environ quatre fois plus de résineux que de feuillus dans les Alpes, l'épicéa étant l'espèce la plus fréquente. On compte 3 milliards d'arbres dans l'ensemble de l'Arc alpin. Il pousse en moyenne 5 m³ de bois à l'hectare par année.

La forêt remplit plusieurs fonctions : sociale, écologique, de protection, économique... Certains services rendus par les écosystèmes forestiers vont encore gagner en importance avec le changement climatique.

Saviez-vous...

... que l'on compte environ 230 arbres par habitant des Alpes ?

... qu'il pousse plus d'un mètre cube de bois à la seconde, et que cela correspond à un accroissement de 37 millions de m³ par année pour l'ensemble des Alpes ?

... qu'environ 1,5 milliard de tonnes de carbone sont stockées dans les forêts des Alpes ?

... que la forêt est un « trésor biologique » où vivent environ 20 000 espèces végétales et animales, dont un grand nombre sont menacées de disparition.

2.1

LE BOIS DES ALPES

Il existe en Europe 20 à 30 essences de bois convenant à un usage industriel ou artisanal. Le tableau 1 donne une vue d'ensemble des principales essences indigènes et de leurs différents emplois. Ces essences sont toutes présentes dans les Alpes. On relève naturellement des différences régionales dans la répartition des essences, en fonction de la station ou des conditions d'exploitation. Après l'épicéa, qui constitue l'essence dominante, les essences les plus répandues sont le hêtre, le pin, le sapin et le mélèze. Mais on trouve aussi des feuillus comme le frêne et l'érable en quantité suffisante dans les forêts des Alpes.

Pourquoi donc utiliser pour les constructions de l'épicéa provenant de Scandinavie ou de Sibérie, quand on peut trouver sur place en quantité suffisante du bois de qualité fourni par une sylviculture durable ? L'utilisation du bois tropical pose de nombreux problèmes écologiques en raison du déboisement dramatique des forêts tropicales et de la longueur des transports. Leur utilisation n'est en outre pas indispensable, car un nombre suffisant d'essences locales présentent des propriétés similaires à celles des bois tropicaux. On peut aussi accroître la durabilité du bois local à l'aide d'un procédé thermique qui permet aussi de « colorer » certains bois : selon la température et le type de bois, on peut obtenir les coloris sombres des bois tropicaux. Pour ce faire, on n'a besoin d'aucun produit chimique – l'eau et la chaleur suffisent.

Tableau 1

Les principales essences indigènes alpines et leurs emplois [Stark, 2003].

Essence	Caractéristiques	Emplois possibles
Epicéa/sapin	bois tendres, faciles à travailler, mais peu résistants aux intempéries, aux champignons et aux insectes	bois de construction, charpentes, revêtements, planchers, planches collées laminées
Pin	bois tendre, un peu plus dur que l'épicéa et le sapin, durable, en particulier au niveau du cœur, facile à travailler, très résineux	bois de construction, planchers, meubles, lambris, fenêtres, portes intérieures et extérieures
Mélèze	bois tendre, plus dur que le pin, très résineux, plus difficile à travailler que le pin, car dur à raboter et prompt à éclater	bois de construction, planchers, meubles, fenêtres, portes intérieures et extérieures, meubles de jardin
Érable	très résistant, assez élastique, facile à travailler	meubles, plans de travail de cuisine, placages, planchers, escaliers
Chêne	bois dur et lourd, haute résistance aux intempéries, aux champignons et aux insectes	meubles, placages, parquets, bois de construction, portes, fenêtres
Aulne	tendre à moyennement résistant, peu élastique, facile à travailler, peu résistant aux intempéries	meubles, plans de travail de cuisine
Frêne	bois dur, résistant à l'humidité, bonne résistance à l'abrasion, le plus noble des feuillus indigènes	meubles, escaliers, planchers, lambris, engins de sport, outillage
Hêtre commun	bois dur, sujet au gauchissement, peu apte à l'usage extérieur	meubles, parquets, escaliers

CERTIFICATION DU BOIS

Les systèmes de certification constituent une aide pour le choix du « bon » bois. Il existe toute une série de certificats dans le domaine de la production de bois. Les labels FSC et PEFC sont les plus connus dans l'espace alpin.



Le Forest Stewardship Council FSC est une organisation indépendante créée en 1993 par des entreprises de l'économie de la forêt et du bois et par des ONG de protection de l'environnement. Le but de cette organisation est de garantir dans le monde entier, par la certification de forêts, une exploitation forestière proche de la nature, compatible avec les impératifs sociaux et économiques. Le respect des principes du FSC est contrôlé dans des exploitations du monde entier par des organes indépendants et reconnus. Lorsque les critères sont respectés, l'entreprise se voit remettre le label de qualité FSC. Ce label offre la garantie d'une exploitation forestière responsable.



Le PEFC (Programme de reconnaissance des certifications forestières) a été créé par des forestiers européens privés dans le but de créer des systèmes de certification nationaux dans la zone paneuropéenne. Le PEFC défend aussi le principe d'une exploitation forestière durable, mais ses critères nationaux ne sont pas réglementés de façon uniforme et le label est délivré sur simple déclaration d'intention d'amélioration de la gestion forestière.

2.2

LES FONCTIONS DE LA FORÊT

La forêt remplit plusieurs fonctions : fonction sociale, fonction de protection et fonction économique. Certains services écosystémiques rendus par la forêt gagnent en importance au fur et à mesure que le climat change. L'Arc alpin avec ses 7,5 millions d'hectares de forêt stocke un volume d'environ un milliard et demi de tonnes de carbone.

Donner une évaluation monétaire de la fonction protectrice des forêts de montagne est difficile. Une estimation effectuée en Suisse montre que les services

rendus par la forêt de montagne représentent l'équivalent de 2,6 milliards d'euros par an. C'est à peu près trois fois plus que les sommes dépensées depuis 1951 pour la réalisation d'ouvrages paravalanches.

FONCTION ÉCONOMIQUE

• Ressource

Le bois est l'une des rares matières premières et ressources énergétiques disponibles dans les Alpes. Renouvelable, le bois est susceptible de remplacer dans sa fonction de matériau de construction et de combustible des ressources non renouvelables (gravier, sable, calcaire, matières synthétiques, pétrole, charbon, gaz, etc.)

• Création d'emplois

L'exploitation et la transformation du bois occupent une main-d'œuvre nombreuse, notamment dans les territoires enclavés.

• Réduction des émissions de CO₂

Chaque stère de bois utilisée à la place du béton, de la brique, de l'acier ou des énergies fossiles permet d'économiser l'émission d'importantes quantités de dioxyde de carbone (CO₂).

FONCTION SOCIALE ET ÉCOLOGIQUE

• Habitat naturel

Quelque 20 000 espèces végétales et animales, dont beaucoup sont menacées d'extinction, ont la forêt pour milieu naturel. Grâce à sa haute diversité biologique, la forêt constitue un « trésor biologique ».

• Production d'oxygène

Par l'intermédiaire de leurs feuilles et de leurs aiguilles, les arbres absorbent d'importantes quantités de dioxyde de carbone (CO₂), tout en émettant dans l'atmosphère l'oxygène vital pour l'espèce humaine et les espèces animales.

• Puits de CO₂

Les arbres absorbent le dioxyde de carbone pour accumuler le carbone dans leur bois. Ils réduisent ainsi la teneur en CO₂ de l'atmosphère et combattent l'effet de serre.

• Régulation du climat local, filtration de l'air et écran antibruit

En plus de l'oxygène, la forêt émet dans l'environnement de la vapeur d'eau, provoquant ainsi localement des précipitations plus abondantes. En été, la température diurne dans une forêt est de 10°C inférieure à celle de ses environs. Dans les villes surtout, il en résulte un effet positif sur l'échange des masses d'air. Les arbres filtrent les polluants de l'air pour les accumuler dans leurs feuilles et leurs aiguilles. De plus, la forêt amortit les bruits (le bruit de la circulation par exemple), contribuant ainsi à une meilleure qualité de l'habitat et de la vie en général.

• Espace de loisirs et de récréation

L'air riche en oxygène et le microclimat agréablement tempéré de la forêt permettent à l'homme de se reposer, de pratiquer différentes activités sportives et de découvrir la nature.

• Filtration et stockage des eaux souterraines

La porosité de la couche d'humus, les racines profondes des arbres et l'activité des organismes du sol créent un milieu poreux très développé dans le sol forestier, capable d'absorber et de stocker d'importants volumes d'eau. En traversant le sol, l'eau de pluie est filtrée et purifiée avant de rejoindre la nappe phréatique.

- **Structuration du paysage**

La répartition de la forêt en forme de mosaïque, caractéristique du paysage rural alpin, crée des milieux naturels richement structurés.

FONCTION PROTECTRICE

- **Avalanches**

La neige est interceptée par les cimes des arbres d'où elle retourne dans l'atmosphère ou descend progressivement vers le sol, prévenant ainsi la formation de couches de neige instables. En outre, les points d'appui formés par les troncs en position verticale ou horizontale ainsi que le climat tempéré qui règne en forêt préviennent le déclenchement d'avalanches.

- **Crues**

Grâce à sa porosité bien développée, le sol forestier est en mesure d'absorber efficacement même d'intenses pluies orageuses ou des fontes de neige survenant brusquement, et d'amortir ainsi les risques de crue et les pics de crue. Le sol forestier et la végétation se comportent à la manière d'une éponge.

- **Chutes de pierres**

Les racines des arbres consolident et stabilisent le sol. Des arbres stables et en bonne santé sont en mesure d'arrêter les pierres.

- **Érosion du sol**

Grâce à la densité de son système racinaire, la forêt prévient l'érosion du sol causée par les effets du vent et de la pluie.

2.3

LE BOIS EN TANT QUE MATÉRIAU DE CONSTRUCTION

Le bois compte parmi les matériaux les plus anciens et les plus polyvalents de l'humanité. Grâce à sa structure et à sa composition chimique, il se prête à de multiples usages. Il est relativement facile à travailler, doté d'une faible conductibilité thermique et permet l'intégration de couches isolantes supplémentaires. Les constructions légères en bois permettent donc de réaliser des bâtiments à la fois énergétiquement performants et économiques. Contrairement à d'autres matériaux porteurs comme le béton armé ou la brique, le bois bénéficie d'excellentes propriétés thermiques. A encombrement égal, une construction en bois offre ainsi jusqu'à 10% de surface habitable supplémentaire par rapport à une construction en maçonnerie. De plus, le bois a une longue durée de vie tout en étant relativement léger par rapport à son volume. Il est en même temps très solide et capable de résister à des charges élevées sans se déformer ni se casser. L'acier, en revanche, est 85 fois plus lourd que le bois, mais sa résistance mécanique et sa rigidité ne sont qu'environ 50 fois supérieures à celles du bois.

Photo 1

Ecole maternelle passive en bois à Preddvor/SI : les matériaux écologiques comme le bois offrent des possibilités esthétiques et assurent un confort pour les usagers



Ces avantages se traduisent par une réduction du coût des fondations, puisque le poids total d'une construction en bois est nettement inférieur à celui d'une construction réalisée dans un autre matériau.

Les bâtiments en bois peuvent être réalisés selon différents types de construction. Fondamentalement, on distingue la construction légère et la construction massive en bois. Dans les constructions légères, poteaux-poutres ou à ossature bois, on utilise des bois équarris sous forme de montants et de poutres entre lesquels on pose une isolation thermique. À titre de parement, on pourra apposer un planchéage en bois. Les constructions légères en bois sont réalisées avec différents degrés de préfabrication, du montage effectué sur le chantier même aux cellules préfabriquées. Les constructions massives en bois n'ont de nos jours plus grand-chose à voir avec les chalets d'autrefois. Elles sont constituées de grands éléments en bois massif en forme de plaques ou de panneaux de contreplaqué, assemblés par couches ou croisés. Il existe des édifices composés de panneaux de bois allant jusqu'à 10 étages. Par ailleurs, de nouvelles techniques et matériaux issus du bois ont vu le jour ces dernières années : parpaings de bois, système hybride bois/béton...

2.4 **COMMENT ET OÙ UTILISER LE BOIS DANS LA CONSTRUCTION ?**

IMMEUBLES D'HABITATION ET BÂTIMENTS PUBLICS

La réalisation de bâtiments en bois d'une certaine taille est désormais tout à fait possible, comme le prouvent de nombreux exemples d'immeubles d'habitation à plusieurs étages, de bâtiments administratifs, d'écoles ou de salles de sport.

BÂTIMENTS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS

Dans le domaine des bâtiments commerciaux et industriels, il existe également de nombreux exemples intéressants de constructions en bois. Le centre d'entretien de l'autoroute E62 situé à Brigue-Glis/CH, réalisé en 2002, utilise plus de 400 m³ de bois, et plus de 9 000 m² de panneaux d'agglomérés ou contreplaqués y ont été intégrés à titre de parement. Traditionnellement, la construction en bois est bien représentée parmi les bâtiments agricoles, mais elle sert aussi depuis longtemps à la réalisation d'ouvrages tels que les ponts.

MAISONS POUR UNE OU DEUX FAMILLES

Pour une maison individuelle moyenne, il faut 75 m³ de bois pour une construction en bois massif, et 35 m³ pour une construction à ossature en bois. A quoi vient s'ajouter l'aménagement intérieur comprenant les planchers, l'équipement de la cuisine et les meubles.

UTILISATION DU BOIS DANS LA RÉNOVATION

Le bois est aussi très utilisé dans la rénovation de bâtiments existants, De la toiture à l'aménagement intérieur en passant par la façade, le bois trouvera sa place dans les plafonds, les planchers, les escaliers, etc.

2.5 **UN BÂTIMENT EN BOIS – DE NOMBREUX AVANTAGES**

PUITS DE CO₂

En utilisant du bois comme matériau de construction, on contribue à fixer pour une durée de 80 ans environ le carbone stocké dans ce bois. Une maison individuelle moderne à ossature en bois construite avec 15 tonnes de matériaux en bois, soit environ 35 m³ de bois, soustrait environ 28 tonnes de CO₂ à l'atmosphère.

VITE CONSTRUIT

Les différents éléments de construction d'une maison en bois peuvent être préfabriqués chez le charpentier. Cela peut même se faire pendant les mois d'hiver, alors que le travail sur les chantiers traditionnels est souvent stoppé. Comme

le bois a déjà été séché au préalable, il n'est pas nécessaire de faire sécher le gros œuvre, sur lequel on peut travailler même par temps de gel. Le matériau de construction étant naturel, il ne produit pas de nuisances olfactives. Les halles de fabrication modernes permettent la préfabrication de pans entiers de maisons, de parois ou d'éléments de plancher avec leur isolation thermique, les conduites, les fenêtres et les portes. Ces éléments seront ensuite assemblés sur place. Si la construction à l'aide d'éléments préfabriqués requiert une planification soigneuse, elle raccourcit énormément le temps de réalisation.

« POUR TE REFAIRE UNE SANTÉ, INSTALLE-TOI DANS UNE MAISON EN BOIS ! »

Ce vieil adage indien est toujours d'actualité, à condition que le bois n'ait pas été traité par des substances nocives pour la santé, comme cela a souvent été le cas dans le passé. En appliquant le principe de la protection « constructive » du bois, basée sur la qualité de sa mise en œuvre (utiliser du bois séché et le préserver de l'humidité), il ne sera pas nécessaire de traiter le bois avec des produits chimiques. Le bois utilisé comme matériau de construction possède toutes les qualités assurant un climat intérieur agréable : il fournit une bonne isolation thermique, prélève l'humidité de l'air et la restitue au besoin. Il est électriquement neutre, a une température agréable au toucher, sent bon et n'émet pas de substances toxiques.

« PLUS TARD, MES PETITS-ENFANTS POURRONT BRÛLER MA MAISON. »

Une maison en bois peut être facilement recyclée – pour autant que le bois n'ait pas été traité avec des produits chimiques et qu'on puisse trier les différents matériaux à base de bois au moment de la démolition. On a le choix entre la récupération des matériaux de construction ou leur combustion pour la production de chaleur. Pour brûler du bois traité, la chaufferie devra répondre à des exigences spécifiques afin d'éviter les pollutions (ex. : dépoussiérage des gaz de fumée, filtres spécifiques pour retenir les particules polluantes, etc.)

2.6

PRÉJUGÉS À L'ENCONTRE DE LA CONSTRUCTION EN BOIS

Selon un préjugé largement répandu, les constructions en bois sont bruyantes et sujettes aux courants d'air, rapidement altérées par les intempéries et facilement inflammables. Plusieurs études réalisées par l'Université de Leipzig ont montré que ces réserves n'ont plus de raison d'être depuis longtemps. Les maisons en bois réalisées depuis 1985 satisfont ou dépassent même les exigences actuelles en matière d'isolation thermique, d'insonorisation et de protection contre l'humidité et le feu. Les constructions en bois présentent les mêmes qualités que les constructions en maçonnerie. Comme matériau de construction, le bois offre de nos jours des possibilités quasi illimitées et ne le cède en rien aux autres matériaux de construction – notamment en ce qui concerne sa solidité, mais aussi sa résistance aux intempéries et au feu ainsi que sa rentabilité.

« UN BÂTIMENT EN BOIS FLAMBE COMME UNE BOÎTE D'ALLUMETTES ! » - BEAUCOUP DE FUMÉE POUR RIEN.

Nombreux sont ceux qui pensent qu'une maison en bois brûle en moins de temps qu'il ne faut pour la monter. Or, les exigences en matière de protection contre les incendies sont aussi élevées pour les maisons en bois que pour les constructions en maçonnerie. Les spécialistes distinguent des classes de résistance au feu de F30 à F90 (en fonction du nombre de minutes pendant lesquelles la construction résiste au feu malgré la présence de flammes). Avec les constructions en bois modernes, toutes les classes de résistance au feu sont possibles. Le plus grand facteur de risque en cas d'incendie est l'aménagement intérieur (tapis, rideaux, etc.), qui favorise la propagation rapide des flammes et le développement de fumées.

Dans un bâtiment de conception traditionnelle, les matériaux de construction et les matières plastiques et minérales dégagent très vite des gaz beaucoup plus

toxiques que ceux provoqués par la combustion du bois. Les dernières études menées par proholz Austria montrent qu'une maison en bois prenant feu brûle de manière beaucoup plus contrôlée et plus sûre. En cas d'incendie, le bois s'auto-protège en formant à sa surface une croûte carbonisée qui empêche que la combustion ne se poursuive. Lorsque le dimensionnement est suffisant, le bois conserve ses propriétés porteuses et ne s'effondre pas. Une poutre métallique non protégée, en revanche, perd 50 % de sa résistance initiale à une température de 550°C. Avec la dilatation thermique suivie d'une rétraction, de tels éléments de construction risquent de s'effondrer brutalement longtemps après l'extinction de l'incendie.

« ON N'EST JAMAIS SEUL DANS UN APPARTEMENT EN BOIS. » – L'ISOLATION PHONIQUE

L'isolation phonique, liée dans une maison en pierre à la masse du matériau, est réalisée dans les bâtiments en bois au moyen de l'utilisation différents matériaux et d'une conception bien pensée des parois, des dalles et du toit. On combine différents matériaux entre eux en intercalant plusieurs couches, de façon à obtenir les mêmes valeurs d'isolation phonique que dans un ouvrage maçonné. Cela implique notamment l'aménagement de « couches intermédiaires » molles (un plancher en poutres de bois pourra être recouvert de quelques centimètres de remplissage isolant sur lequel sera posé un plancher en bois) et une séparation scrupuleuse des différentes couches, afin d'éviter les ponts phoniques. On a le choix entre un grand nombre de types éprouvés de parois et de dalles, susceptibles de satisfaire à toutes les exigences en matière d'isolation phonique.

« UNE MAISON EN BOIS EST LA PROIE DES VERS ! »

Les ennemis du bois sont les champignons et les insectes. On peut prévenir une attaque en recourant à une protection « constructive » du bois, sans devoir recourir à des produits chimiques. Les champignons ont besoin d'une humidité du bois d'environ 30 % pendant une période prolongée (environ 6 mois). Les éléments de construction en bois présentent normalement une humidité de 8 % (meubles, parquet) à 15 % (charpente de combles non-chauffés). En règle générale, les éléments de construction en bois ne deviennent jamais assez humides pour que le bois pourrisse. Après un dégât d'eau, il est important de bien faire sécher le bois. Quant aux insectes, il s'agit d'empêcher qu'ils pondent leurs œufs dans le bois. Protéger le bois par des mesures constructives signifie ici leur barrer l'accès par des revêtements appropriés, ou utiliser aux endroits exposés du bois particulièrement résistant aux insectes.

Avantages du recours au bois (local) comme matériau de construction

- Le bois assure naturellement une bonne isolation, même avec des parois relativement minces.
- Malgré son faible poids, il bénéficie d'une capacité portante élevée.
- Le bois est un matériau léger par rapport à sa résistance mécanique, qualité particulièrement importante pour le transport et le montage.
- Le bois est un matériau climatiquement neutre qui stocke du CO₂.
- Le bois crée un climat intérieur agréable et répond parfaitement aux exigences de la physique du bâtiment.
- Le bois se prête aussi bien à la transformation artisanale qu'industrielle.
- Une maison en bois peut être montée très rapidement, même en hiver.
- L'utilisation du bois contribue au financement des mesures nécessaires d'entretien et d'éclaircissage des forêts, si elles sont gérées de manière soutenable.
- L'utilisation du bois renforce la chaîne de valeur locale et crée des emplois décentralisés.
- L'utilisation du bois permet d'éviter les longs transports de matériaux et améliore ainsi le bilan énergétique du bâtiment

VALORISATION RÉGIONALE DES MATÉRIAUX EN BOIS

Le matériau le plus écologique reste toujours celui produit dans la région, à condition qu'il provienne d'une gestion durable. Il n'a pas besoin d'être transporté sur de longues distances, il accroît la valeur ajoutée régionale et il apporte le soutien nécessaire aux agriculteurs, ouvriers, artisans, propriétaires forestiers et triages forestiers, pour lesquels la gestion durable des forêts est de nouveau compatible avec leurs intérêts économiques.

L'économie forestière et l'industrie du bois sont un important facteur économique pour les régions alpines. Un grand nombre d'emplois dans ce secteur sont localisés dans les zones rurales, créant ainsi des opportunités pour la valorisation régionale du bois. Organiser la transformation et l'utilisation de cette ressource dans la région même permettra de conserver sur place la majeure partie de l'argent dépensé. Des emplois seront ainsi sauvegardés, sinon créés, des transports inutiles évités et la fonction protectrice des forêts durablement assurée.

En Autriche par exemple, quelque 280 000 personnes vivent en 2014 de l'économie forestière et de l'industrie du bois selon pro:Holz. Sur l'ensemble du territoire autrichien, le bois récolté chaque année représente environ 19 millions de m³, dont plus de 70 % sont transformés par les scieries. Le bois rond directement exporté ne représente que 5 % de la récolte. Le bois récolté est donc presque intégralement transformé par l'industrie du bois autrichienne. En revanche, 60 % des produits issus de la transformation du bois sont exportés. Le secteur du bois dégage un excédent d'exportation de 2,5 milliards d'euros, et arrive ainsi avec le tourisme en première place dans la balance commerciale de l'Autriche.

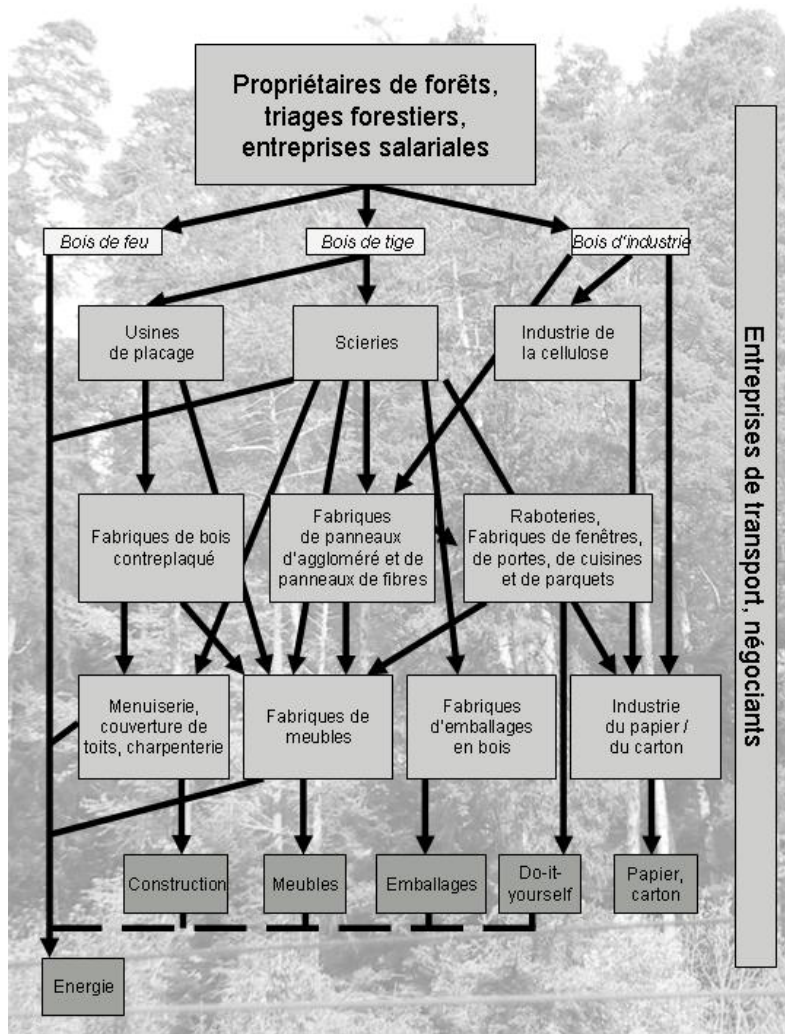
3.1 LE BOIS : UNE CHAÎNE AUX NOMBREUX MAILLONS

La chaîne de valorisation du bois va des propriétaires de forêt, des services forestiers, des scieries, des menuiseries, des charpenteries et des transporteurs aux papeteries et cartonneries, en passant par les architectes, les communes, les maîtres d'ouvrage, les fabricants d'installations de chauffage et les marchands de matériaux de construction. Il existe de très nombreuses possibilités de travailler le bois : il ne s'agit donc pas d'une chaîne linéaire. Un arbre est à l'origine de différentes chaînes de valorisation.

LE MAILLON « ÉCONOMIE FORESTIÈRE »

Le premier maillon de la chaîne de valorisation du bois est évidemment l'économie forestière. Les propriétaires de forêts et les triages forestiers effectuent les mesures d'entretien nécessaires en forêt (entretien des jeunes pousses, éclaircies...).

Figure 1
Filières de transformation
du bois



LE MAILLON « TRANSPORTEURS ET NÉGOCIANTS »

Les transporteurs interviennent tout au long de la filière, quand il s'agit de livrer le bois abattu en forêt depuis les lieux de stockage aux entreprises de transformation ou directement aux consommateurs finaux. Dans les Alpes, le bois est transporté en camion ou en train (À l'heure actuelle, le coût des transports est peu pris en compte dans les prix. Appliquer la vérité des coûts dans le secteur des transports permettrait d'augmenter sensiblement la compétitivité du bois local).

LE MAILLON « SCIERIES »

Les scieries font sécher le bois brut et le débitent. Une bonne moitié du bois brut finit sous forme de sous-produits tels que copeaux, plaquettes, dosses et autres. Ceux-ci sont réutilisés comme matière première par les industries des dérivés du bois (fabricants de bois contreplaqué, de placages, de panneaux d'agglomérés et de panneaux de fibres), de la cellulose et du papier, ainsi que par les fabricants d'emballages en bois, ou servent à la production d'énergie (sous forme de granulés par exemple). Le principal utilisateur du bois de sciage est le secteur du bâtiment.

LE MAILLON « USINES DE PLACAGE »

Les usines de placage transforment des billes de bois décoratives et de haute qualité en feuilles de placage principalement utilisées dans l'aménagement intérieur et dans les ébénisteries.

LE MAILLON « INDUSTRIE DE LA CELLULOSE »

L'industrie de la cellulose est l'un des principaux utilisateurs du bois d'industrie. Pour le bois d'industrie, on déchiquette mécaniquement du bois de moindre qualité ou on le

décompose chimiquement. L'industrie chimique produit à partir du bois des fibres de viscosse, de la cellophane, des vernis, de l'alcool industriel et des additifs alimentaires.

LE MAILLON « RABOTERIES ET USINES D'IMPRÉGNATION »

Les raboteries transforment le bois de sciage en bois équarris, en lattes ou en lambris. Certaines d'entre elles fabriquent des parquets, des portes et des fenêtres. Les usines d'imprégnation traitent la surface du bois avec des cires, des huiles, des décapants ou des vernis résistant aux intempéries.

LE MAILLON « INDUSTRIE DES DÉRIVÉS DU BOIS »

Cette industrie regroupe les fabricants de panneaux de contreplaqué, de panneaux d'agglomérés et de panneaux de fibres. La matière ligneuse déchiquetée mécaniquement est assemblée à l'aide de colles. Les panneaux isolants ou les poutrelles en I sont également des produits de l'industrie des dérivés du bois.

LE MAILLON « CHARPENTERIES »

Les charpenteries usinent le bois de sciage pour le transformer en bois de construction. Elles produisent également des éléments de construction entièrement préfabriqués. Les charpentiers bâtissent ensuite le gros œuvre sur les chantiers.

LE MAILLON « EBÉNISTERIES »

Les fabriques de meubles et les ébénisteries sont souvent le dernier maillon d'une chaîne de valorisation. Elles utilisent les produits de l'industrie des dérivés du bois tout comme ceux des scieries et des raboteries.

LE MAILLON « INDUSTRIE DU PAPIER ET DU CARTON »

Le papier et le carton sont les produits les plus importants et les plus connus de l'usinage du bois d'industrie. Les fibres de cellulose peuvent être réutilisées sept à huit fois, et sont ensuite trop courtes pour remplir encore leur fonction. C'est la raison pour laquelle on a toujours besoin aussi de fibres de cellulose fraîches pour produire du papier et du carton.

LA FILIÈRE « BOIS-ÉNERGIE »

La récolte du bois ne produit que 50 % de grumes, très demandées, le reste étant du matériau de « moindre » qualité, mais parfaitement approprié pour les usages industriels ou énergétiques. Les mesures d'entretien indispensables dans le cadre d'une gestion durable de la forêt produisent elles aussi du bois de qualité inférieure, susceptible d'être utilisé sous forme de plaquettes ou de bûches en tant que combustible.

Un important potentiel de valorisation réside dans la transformation des déchets de scierie en granulés de bois ou pellets, le matériau de départ étant des copeaux broyés ou de la sciure. Soumis à une pression mécanique, les granulés sont formés sans adjonction de produits chimiques. On peut se procurer ces granulés en sacs ou se les faire livrer en vrac. L'utilisation de granulés de bois a créé un débouché entièrement nouveau pour les déchets de bois inutilisés jusqu'ici. Les granulés représentent surtout une bonne solution en ville, où il est difficile de stocker des bûches.

Dans la filière bois-énergie, la chaîne de valorisation est très courte. Pourtant, le potentiel régional de création de valeur est souvent sous-estimé. Lorsqu'on utilise par exemple du mazout ou du gaz naturel, 60 à 75 % de l'argent dépensé part à l'étranger. Seuls 15 % restent dans la région. Quand on utilise du bois local en revanche, plus de 50 % de l'argent dépensé reste dans la région.

LA FILIÈRE « BOIS DE TIGE »

Les étapes de la transformation du bois de tige ajoutent des maillons à la chaîne

de valorisation du bois tout en augmentant son potentiel de création de valeur. Chaque étape de transformation en aval de la récolte du bois augmente la valeur du produit et est donc créatrice de valeur ajoutée.

LA FILIÈRE « BOIS D'INDUSTRIE »

Pour le bois d'industrie, on procède au déchiquetage mécanique ou à la décomposition chimique du bois pour le transformer ensuite en divers dérivés et produits, dont les plus connus sont le papier et le carton. Les panneaux de fibres et d'agglomérés sont aussi fabriqués avec du bois d'industrie. Ces panneaux sont destinés principalement au secteur du bâtiment et à la fabrication de meubles. L'industrie chimique utilise le bois pour produire des fibres de viscose, de la cellophane, des vernis, de l'alcool industriel et des additifs alimentaires.

3.2 POINTS FAIBLES DE LA CHAÎNE DE VALORISATION

Le terme de « chaîne » implique que les différents maillons sont dépendants les uns des autres. Lorsque l'un d'eux vient à manquer, les autres s'en trouvent menacés. La chaîne de valorisation du bois commence avec l'approvisionnement en matière première : il faut pouvoir répondre rapidement, à temps et en continu aux demandes des clients, afin de leur fournir les quantités et les qualités désirées. Actuellement, ne posséder qu'une petite surface de forêt rend souvent difficile une exploitation rationnelle. En se regroupant en plus grandes unités d'exploitation, les propriétaires de forêts peuvent d'une part réduire leurs coûts d'exploitation et de production du bois, et d'autre part mieux se positionner sur le marché. Le développement d'un concept d'exploitation régional indépendant des structures de propriété, et la mise sur pied de centres de logistique pour le bois coordonnant au niveau suprarégional la demande, l'offre et la transformation du bois, est aux yeux des experts la condition sine qua non d'un approvisionnement efficient et durable en matière première.

La scierie constitue un maillon important et sensible. En l'absence de scierie locale, il faut exporter le bois brut et réimporter le produit semi-fini. Cela entraîne d'une part des nuisances pour l'environnement liées au trafic. D'autre part, on voit ainsi disparaître progressivement les stades ultérieurs de transformation et de valorisation, qui renferment le plus fort potentiel de création de valeur.

Dans la plupart des cas, on peut déjà améliorer la chaîne de valorisation du bois en améliorant la communication et les structures d'organisation. Cependant, la première chose à faire pour maintenir et développer la chaîne régionale de valorisation du bois est de renforcer l'utilisation du bois comme matériau de construction et comme combustible.

De nombreux matériaux de construction contiennent des matières premières non renouvelables, produites avec des sources d'énergie elles aussi non renouvelables. L'emploi de matériaux recyclés et de matériaux dont la production a nécessité peu d'énergie, ainsi que des bâtiments simples et compacts, contribuent à une utilisation efficiente des matières premières. Il est aussi important de prendre en compte l'impact sur la santé et l'environnement des composants et déchets nocifs pendant leur cycle de production, de transformation, d'utilisation et d'élimination.

AUTRES MATÉRIAUX ÉCOLOGIQUES

De nombreux matériaux de construction contiennent des matières premières non renouvelables, produites avec des sources d'énergie elles aussi non renouvelables. L'emploi de matériaux recyclés et de matériaux dont la production a nécessité peu d'énergie, ainsi que des bâtiments simples et compacts, contribuent à une utilisation efficace des matières premières. Il est aussi important de prendre en compte l'impact sur la santé et l'environnement des composants et déchets nocifs pendant leur cycle de production, de transformation, d'utilisation et d'élimination.

Le matériau de construction renouvelable qui est de loin le plus important et le plus connu dans les Alpes est le bois. Comme présenté dans les chapitres précédents, le bois d'origine locale a de nombreux avantages, surtout dans son utilisation « en cascade » (d'abord construire, ensuite brûler). Le bois n'est cependant pas le seul matériau de construction utilisé dans la construction durable. D'autres alternatives sont présentées ici.

4.1 LES MATIÈRES PREMIÈRES RENOUVELABLES – OU MATÉRIAUX BIOSOURCÉS

Les matières premières renouvelables sont déjà largement utilisées pour la production de chaleur et d'énergie. En revanche, leur emploi comme matériau est encore très peu répandu. L'industrie et le bâtiment pourraient ainsi utiliser les produits et déchets biogènes issus de l'agriculture et de la sylviculture pour produire des matériaux de haute qualité. Les matériaux à base de matières premières renouvelables, comme la paille, la laine de mouton, la fibre de bois, la cellulose etc., peuvent être utilisés en particulier dans le domaine de l'isolation thermique.

Quelques exemples de matières premières et leur utilisation :

- Fibres naturelles: isolants à base de lin, chanvre ou paille
- Produits naturels de synthèse à base de maïs ou autres plantes (déjà utilisés pour les emballages, les produits moulés par injection, les gobelets à café...)
- Produits synthétiques renforcés avec des fibres naturelles (produits composites pour revêtements de terrasse...)
- Huiles, peintures et laques à base d'huile végétale (solvants à base d'acide lactique...)
- Produits d'origine animale issus de l'agriculture biologique, comme par exemple la laine de mouton.

4.2 LA PIERRE NATURELLE

L'utilisation de la pierre naturelle régionale relève d'une longue tradition qui a souvent mené au développement de compétences spécifiques quant à sa fabrication et son utilisation. En effet, la pierre naturelle présente, selon la région,

des caractéristiques et qualités différentes. Du grès « tendre » au granit « dur », de nombreux types de pierre peuvent être utilisés, et les possibilités d'utilisation sont tout aussi variées: maçonnerie, toiture, habillage de façade, agencement de jardin, aménagements intérieurs (plans de travail, évier, escaliers, revêtements de sol, rebords de fenêtre), pour n'en citer que quelques-uns.

La couleur et la possibilité de modifier l'apparence de la pierre influent souvent sur le choix du matériau. Le terme « pierre reconstituée » est employé quand la pierre est utilisée comme granulat.

4.3 L'ARGILE ET LA TERRE CRUE

Depuis que l'on bâtit des maisons, l'argile est un des plus importants matériaux de construction. À la suite de l'industrialisation du 18ème et 19ème siècle, les nouvelles méthodes d'utilisation de l'énergie ont conduit à un recul de la construction en argile, voire à une disparition des connaissances et de la confiance dans ce matériau. Ses qualités écologiques et son vaste champ d'application ont cependant remis l'argile au goût du jour : il est disponible en quantités suffisantes, son extraction peut être faite de manière écologique, il est recyclable, il emmagasine la chaleur et régule l'hygrométrie.

L'argile est un matériau relativement économique. Il ne nécessite ni cuisson, ni transformation, ni adjuvant chimique, et peut être facilement réutilisé ou modifié car il est soluble dans l'eau. De plus, aucun apport chimique ou hydraulique n'est nécessaire à son durcissement, qui s'effectue uniquement par séchage.

L'enduit à l'argile est la façon la plus simple et la plus économique de l'utiliser. Il peut être appliqué sur tous les supports usuels, soit manuellement, soit mécaniquement. De nombreuses couleurs et surfaces sont disponibles (fine, lisse, rugueuse, structurée). Les plaques d'argile peuvent être utilisées pour les murs intérieurs, les contre-cloisons, les revêtements de plafond, et plus encore. Dans la construction en bois, les briques d'argile représentent une possibilité rapide et peu coûteuse de construction d'une cloison. Comme le béton, l'argile peut aussi être versé et comprimé en plusieurs couches dans un coffrage. Il est possible d'y ajouter différents matériaux (graviers de couleur, débris de briques, etc.). Les surfaces peuvent ensuite être travaillées, structurées et modifiées. L'argile comprimé est la technique nécessitant le plus de main-d'œuvre, c'est donc naturellement la plus onéreuse.

Dans les Alpes, de nombreux édifices anciens en terre crue peuvent être encore observés, plutôt dans les plaines (comme en Rhône-Alpes, Slovénie et Piémont) car les constructions en montagne utilisaient traditionnellement le bois et la pierre. Ces dernières années, de nombreuses initiatives fleurissent et permettent de redécouvrir ce matériau écologique et local. Le laboratoire de recherche de l'école d'architecture de Grenoble CRAterre travaille depuis 1979 sur ce matériau et sa reconnaissance comme matériau soutenable au niveau international.

Photo 2

Maison du céramiste Martin Rauch :
l'argile s'intègre très bien dans
l'architecture moderne.



4.4 **LA CHAUX**

Comme l'argile, le calcaire est un matériau utilisé depuis plusieurs siècles. Les matériaux de construction à base de calcaire, outre les pierres de calcaire, comprennent les peintures, les enduits et les mortiers à la chaux. Les peintures à la chaux ne contiennent pas de composants nocifs et, alliées à des adjuvants naturels comme l'huile de lin, la caséine ou l'argile (peintures argile-chaux) trouvent de nombreuses utilisations. Certaines peintures acryliques peuvent toutefois émettre des liants organiques volatiles en petites quantités (COV, solvants). Comparées aux pures peintures à la chaux, elles sont en revanche plus faciles à utiliser et leur palette de couleurs est plus large.

Les enduits et les mortiers à la chaux peuvent en principe être utilisés en extérieur ou en intérieur. En extérieur, ils sont cependant sensibles à la pollution atmosphérique provenant du dioxyde de soufre. En intérieur, ils régulent l'hygrométrie et améliorent la qualité de l'air intérieur.

4.5 **MATÉRIAUX RECYCLÉS**

Le recyclage permet d'économiser des matières premières précieuses et rares, et réduit la production de déchets. De nombreux matériaux recyclés nécessitent pour leur fabrication moins d'énergie que des matériaux neufs similaires. Par exemple, les isolants à base de papier recyclé (flocons ou plaques de cellulose contenant jusqu'à 85 % de papier journal) ou à base de vieux vêtements (par exemple le matériau Métisse® développé en 2008 par le centre social Le Relais), les tuyaux en plastique recyclé pour les câbles électriques, le béton recyclé pour la construction ou les pierres de maçonnerie issues de matériaux de démolition.

4.6 **COMPOSANTS ET ADDITIFS**

Les produits chimiques sont largement utilisés dans le secteur du bâtiment. Il est donc utile de consulter la fiche d'information sécurité des produits afin d'exclure tout composant nocif pour l'environnement et la santé. Au-delà d'une certaine concentration, ces composants doivent être indiqués et classés selon leur degré de dangerosité (classification H, anciennement classification R). Par exemple : H350 cancérigène, H400 hautement toxique pour les organismes aquatiques.

Ce sont en particulier les peintures, laques et revêtements qui peuvent émettre des liants organiques nocifs pour l'air ambiant (COV, par exemple solvants). Il est donc recommandé d'utiliser des produits contenant peu ou pas de COV. Certains produits finis contiennent des matières premières et composants qu'il convient d'éviter pour des raisons écologiques. Le HCFC, un gaz à effet de serre extrêmement nocif pour le climat, est par exemple utilisé comme agent d'expansion pour certains isolants synthétiques.

Des composés halogènes (liants au chrome, au brome) sont aussi utilisés (par exemple sous forme de PVC, pour la protection contre l'incendie), et posent des problèmes tant dans la fabrication que dans l'élimination. C'est aussi le cas pour le groupe des isocyanates, qui sont présents dans les isolants au polyuréthane et dans les mousses de montage.

CONCLUSION

Pour la rénovation et la construction de bâtiments dans les régions alpines, l'utilisation de matériaux écologiques et locaux présente de nombreux avantages tant sur le plan constructif, économique, environnemental que pour le bien-être des occupants :

- Ils sont issus de ressources renouvelables ou disponibles en grande quantité (bois, terre), l'impact sur l'environnement et la consommation d'énergie pour leur production peuvent être maintenus à un niveau très faible.
- Produits dans la région, ils limitent les transports et valorisent l'économie locale.
- Ils ont des propriétés performantes pour la construction. Les matériaux de construction minéraux lourds tels que les pierres naturelles, les briques, les tuiles ou les briques silico-calcaires ont par exemple un effet équilibrant sur la température ambiante. Ils accumulent et rediffusent la chaleur en hiver, et maintiennent une fraîcheur agréable à l'intérieur en été. Les matériaux composés de bois, de laine, de torchis ou de plâtre peuvent aussi absorber l'excédent d'humidité d'une pièce, l'emmagasiner provisoirement pour la restituer sans danger. Cet effet tampon est important pour un climat ambiant équilibré.
- Ils se caractérisent aussi par une teneur particulièrement faible en substances toxiques, présentes dans d'autres matériaux utilisant des produits de conservation ou des additifs chimiques. Les matériaux naturels sont généralement perçus positivement par les occupants. Ils sont agréables au toucher, beaux à regarder et sentent bon, ce qui contribue dans une large mesure au confort et au bien-être, qu'il s'agisse d'un logement ou d'un lieu de travail.

Les régions alpines, grâce à leurs ressources naturelles, sont en mesure de fournir, de développer et d'utiliser localement des matériaux de construction écologiques variés.

SOURCES ET LIENS

Références :

- « La performance énergétique de bâtiments en bois régional dans les Alpes », 2004, CIPRA
- « La gestion des forêts face au changement climatique », (de) 2012, CIPRA
- « Wegweiser ökologisch Bauen », (de) 2011, Energieinstitut Vorarlberg

Recherches effectuées par CIPRA International (Carole Piton, Catherine Frick) et les représentations nationales de la CIPRA :

- CIPRA France : Floriane Le Borgne, Jean-Loup Bertez
- CIPRA Italie : Francesco Pastorelli, Giovanni Santachiara
- CIPRA Suisse : Christian Lüthi, Elmar Grosse-Ruse
- CIPRA Allemagne : Stefan Witty
- CIPRA Slovénie : Anamarija Jere, Tomislav Tkalec, Matevž Granda

Autres liens utiles :

www.cipra.org/fr/climalp