

# *LE BOIS DANS LES CONSTRUCTIONS*



## Table des matières

Table des matières .....	2
Préambule .....	2
Valorisation de la forêt régionale .....	3
Le matériau bois .....	4
Essences indigènes.....	5
Les aspects économiques .....	6
Implantation - orientation .....	7
Conception.....	7
Les aspects de sécurité.....	8
Protection incendie .....	9
Préservation du bois.....	10
Organisation schématique d'un rural.....	11
Structures principales .....	12
Façades (bardages).....	14
Fenil .....	16
Séparations.....	16
Plancher soliveau .....	17
Travaux personnels .....	18
Calcul du volume de bois .....	19
Impressum.....	20

## Préambule

La forêt fait preuve actuellement d'une vitalité exceptionnelle et, malgré les prévisions pessimistes des années 80, elle s'étend à un rythme rapide, de l'ordre de 1.5 m<sup>2</sup> par seconde. Cet accroissement se fait essentiellement aux dépens de la surface agricole utile (SAU) et des surfaces de pâturage.

Pourtant, la matière première que constitue le bois reste sous-exploitée. Pour les acteurs du secteur forestier, les raisons principales sont liées bien évidemment aux aspects économiques, mais aussi à des a priori tenaces comme, par exemple, les charges supposées pour l'entretien des éléments de construction.

Dans le canton de Vaud, la forêt couvre quelques 95'000 ha (valeur 2003), principalement propriété des collectivités publiques (73 %) [source : OFEV]. Ces dernières ont donc un rôle important à jouer dans la promotion et la mise en œuvre d'une politique d'exploitation durable des forêts.

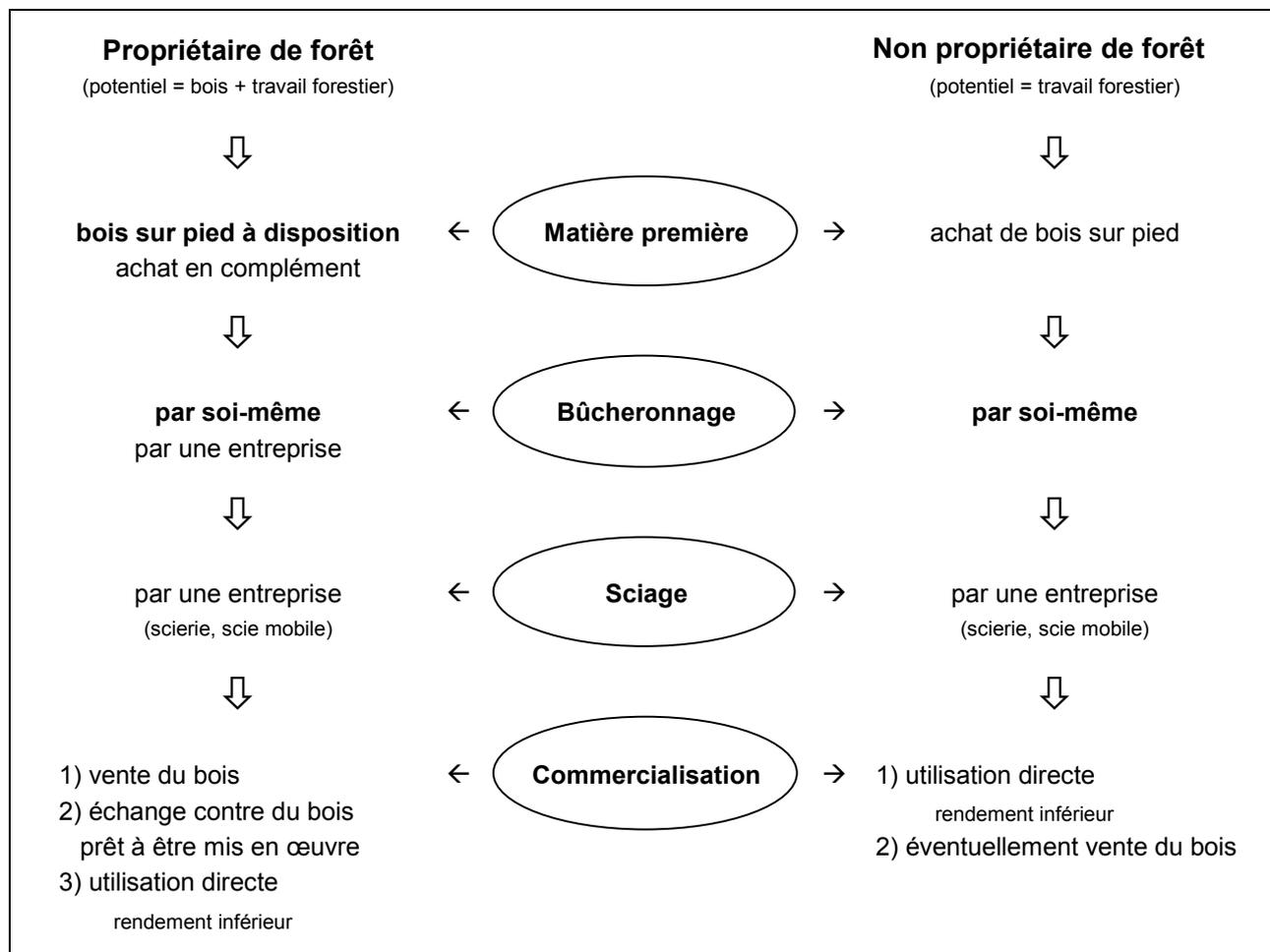
Le service des améliorations foncières participe activement à cette action et souhaite promouvoir l'utilisation du bois auprès des acteurs/constructeurs projetant la réalisation de bâtiments agricoles. En effet, la construction en bois contribue directement à la réduction de l'effet de serre en permettant le stockage de CO<sub>2</sub> sur une longue durée (des décennies, voire des siècles !), le soustrayant ainsi au cycle naturel. On estime que 45 mio de tonnes de CO<sub>2</sub> sont ainsi retenus dans le parc immobilier suisse, ce qui correspond aux émissions annuelles du pays. De plus, le bois suisse nécessite peu de transport et d'énergie pour sa transformation et il est garant d'une sylviculture respectueuse de l'environnement.

**La présente brochure a pour objectif d'inciter les agriculteurs, propriétaires ou non de surfaces boisées, à valoriser le patrimoine forestier dans les constructions agricoles en leur fournissant des informations synthétiques, mais aussi précises que possible, sur les possibilités offertes par le matériau bois. Elle vise également à les inviter à s'impliquer de manière raisonnée et responsable par des prestations personnelles adéquates à la bonne réalisation de leur projet.**

## Valorisation de la forêt régionale

L'agriculteur peut puiser dans les ressources forestières de ses propriétés ou s'approcher d'un propriétaire tiers (particulier - bourgeoisie - commune) en vue d'une opération d'achat, d'échange ou de mise en valeur par façonnage, favorisant ainsi l'économie régionale.

### Processus d'exploitation du bois par l'agriculteur maître d'ouvrage



Par ailleurs, les possibilités d'exploitation du patrimoine forestier seront conditionnées par :

#### Le potentiel forestier

→ Dispose-t-on de bois sur pied en quantité suffisante ?

#### Les compétences personnelles

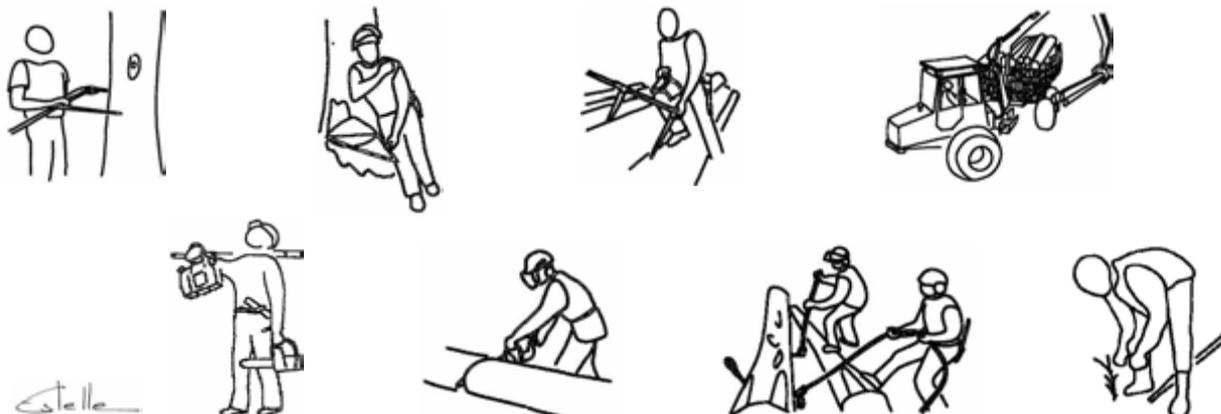
→ Suis-je apte à abattre du bois, ai-je l'outillage nécessaire ?

#### Le temps disponible

→ Permet-il une telle opération, l'exploitation du domaine me laisse-t-elle suffisamment de temps, est-ce que je m'y prends assez tôt ?

#### La volonté de l'entrepreneur

→ Le scieur (charpentier) acceptera-t-il de procéder à un échange, si oui, à quelles conditions ?



## Le matériau bois

### ***Le bois, un matériau de construction d'avenir***

Depuis une vingtaine d'années, l'architecture contemporaine a redécouvert les qualités multiples du bois. Grâce à de nouvelles techniques et systèmes de construction, il répond parfaitement aux exigences actuelles d'ordre structural et économique.

### ***Le bois, un matériau naturellement performant***

Le matériau bois possède de nombreuses qualités qui peuvent être mises en valeur dans la construction de ruraux : étables, hangars, granges et plus généralement pour tout bâtiment de stockage ou agricole dont la fonction principale est la protection contre les intempéries.

Les bâtiments en bois sont rapidement mis en œuvre, aisément transformables ou réutilisables. Contrairement à certaines idées préconçues, le bois est un matériau résistant au feu et aux agents chimiques, qui ne se corrode pas et nécessite peu d'entretien s'il est utilisé en respectant les règles de l'art.

Le monde agricole qui participe activement au maintien des ressources naturelles doit être particulièrement sensible au fait que l'utilisation du matériau bois s'inscrit dans la ligne de la gestion durable.



De la forêt...



...à la réalisation

### ***Le bois, un matériau économique***

Comparé à d'autres matériaux de construction, le bois offre des variantes compétitives sur le plan financier. Planification et préfabrication sont ses atouts principaux, mais il offre également d'autres avantages, comme par exemple la possibilité de réaliser soi-même une part de la construction.

### ***Le bois, un matériau durable***

La durabilité dépend non seulement de l'essence, mais surtout d'une mise en œuvre très soignée. Interviennent également une conception idoine et des mesures de construction selon les règles de l'art. Ainsi, aucun traitement n'est fondamentalement nécessaire pour le bois protégé des intempéries.

## Essences indigènes

<b>Essence</b>	<b>Propriétés techniques</b>	<b>Utilisation</b>
<b>Epicéa</b> 	Résistant, tendre, léger, facile à travailler; Imprégnation difficile; Peu durable en plein air sans protection constructive ou traitement préventif.  Durabilité :            non-traité ☹️ traité ☺️	Charpente:    équarri, lamellé-collé  Menuiserie:    portes, fenêtres, agencements  Revêtement:    intérieur, extérieur (à protéger)
<b>Sapin blanc</b> 	Tendre, facile à travailler; Imprégnation moyenne à bonne, spécialement en autoclave; Peu durable en plein air sans protection constructive ou traitement préventif.  Durabilité :            non-traité ☹️ traité ☺️	Charpente:    équarri, lamellé-collé  Menuiserie:    agencements  Revêtement:    intérieur, extérieur (à protéger)
<b>Mélèze</b> 	Mi-dur, facile à travailler; Imprégnation moyenne à difficile; Moyennement durable.  Durabilité :            non-traité ☺️ traité ☺️	Charpente:    équarri, lamellé-collé (exposé aux intempéries)  Menuiserie:    portes, fenêtres, terrasses  Revêtement:    intérieur, extérieur
<b>Douglas</b> 	Mi-dur, facile à travailler; Imprégnation difficile; Moyennement durable, aubier sensible au bleuissement.  Durabilité :            non-traité ☺️ traité ☺️	Charpente:    équarri, lamellé-collé (exposé aux intempéries)  Menuiserie:    portes, fenêtre, terrasses  Revêtement:    intérieur, extérieur
<b>Pin sylvestre</b> 	Tendre, sèche vite et bien, facile à travailler; Imprégnation facile à moyenne; Peu durable en plein air sans protection constructive ou traitement de surface.  Durabilité :            non-traité ☹️ traité ☺️	Charpente:    équarri lamellé-collé  Menuiserie:    agencements  Revêtement:    intérieur, extérieur (à protéger)
<b>Chêne</b> 	Dur, bonne résistance à la compression perpendiculaire, facile à travailler; Imprégnation très difficile; Durable, aubier non utilisable.  Durabilité :            non-traité ☺️ traité ☺️	Charpente:    équarri (exposé aux intempéries), éléments comprimés  Menuiserie:    escaliers, portes, fenêtres  Revêtement:    intérieur, extérieur (attention au tanin)
<b>Hêtre</b> 	Dur, bonne résistance à la compression perpendiculaire, se travaillant plus ou moins bien (bien si étuvé); Imprégnation facile; Peu durable en plein air.  Durabilité :            non-traité ☹️ traité ☺️	Charpente:    équarri (non exposé aux intempéries) éléments comprimés  Menuiserie:    escaliers  Revêtement:    intérieur

[voir également: Propriétés des essences, Jürgen Sell et François Kropf ; [www.lignum.ch](http://www.lignum.ch); [www.cedotec.ch](http://www.cedotec.ch)]

## Les aspects économiques

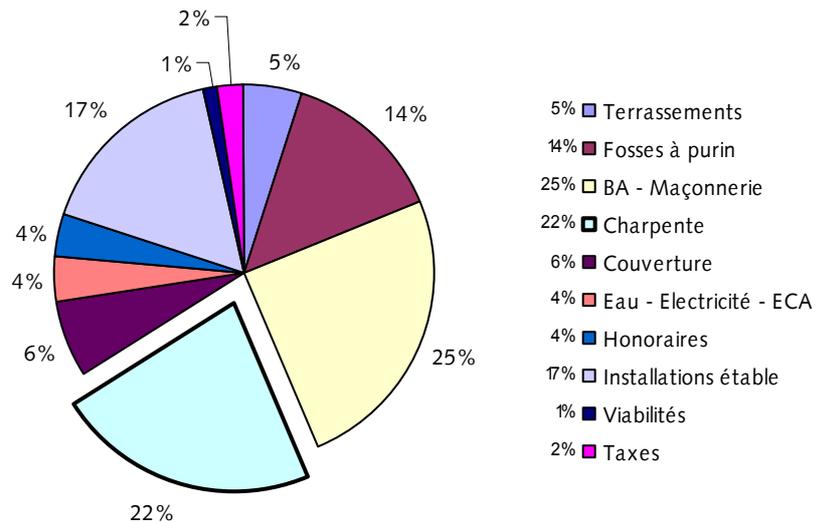
La construction d'un rural implique la participation de plusieurs corps de métiers. L'ensemble des prestations fournies par les entreprises détermine le coût final de la construction projetée.

Les graphiques ci-dessous indiquent, par catégories de travaux, la part financière en % des prestations fournies par les différentes entreprises.

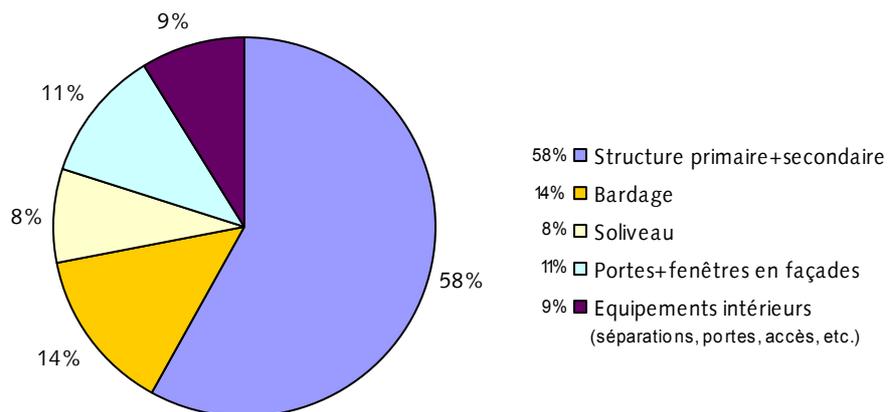
Le premier graphique montre que la part liée à la construction en bois représente près du quart de l'investissement total.

Le second graphique représente la répartition des coûts entre les différents travaux de charpente.

### Répartition des coûts par éléments de construction



### Répartition des coûts par éléments de charpente



les valeurs sont indicatives et peuvent varier de ±5%

Les économies potentielles sont certes limitées, mais non négligeables. Elles augmentent la part des fonds propres ce qui, très souvent, permet d'atteindre l'équilibre financier du projet.

## Implantation - orientation

Lors du choix d'un site destiné à l'implantation d'un projet, quelques principes esthétiques et fonctionnels doivent être respectés, si le foncier le permet. Il faut éviter une orientation du futur bâtiment qui pourrait provoquer un vieillissement prématuré de l'ouvrage. Il est également important de présenter le site du projet en demande préalable au Service de l'Aménagement du Territoire (SAT) [voir également : « Des guides pour l'aménagement du territoire » - cahier No 4, édité par le SAT].

### Implantation (à éviter)

- Proximité de forêt.
- Proximité de cours d'eau.
- Sur une crête.
- Dans un creux.

### Orientation (à favoriser)

- Façades pignons perpendiculaires aux intempéries.
- Mettre à profit la déclivité.
- Minimum de surface exposée au soleil.



Implantation - orientation

## Conception

L'aménagement et la conception du futur bâtiment seront définis par un auteur du projet familier de ce type d'ouvrage. De même, le dimensionnement statique de la future réalisation sera confié à un spécialiste.

Afin d'assurer la longévité de l'ouvrage édifié, quelques règles de conception doivent être observées sous peine d'assister à une dégradation précoce du bâtiment.

### Ventilation intérieure (principes à respecter)

Une bonne ventilation supprime tout risque de condensation, ce qui permet de réduire les coûts initiaux (type de couverture par exemple) et d'entretien (durabilité des matériaux). Elle s'effectue par :

- Un passage d'air entre le haut de la façade et la toiture.
- Une sortie d'air au faîte du toit (combinée avec faîtière translucide).
- Un bardage ajouré ou une entrée d'air en pied de paroi.
- L'utilisation de filets brise-vent (peu esthétique).



Sortie d'air par faîtière

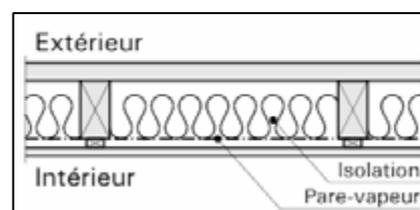


Bardage ajouré

### Protection des locaux techniques (principes à respecter)

Les locaux techniques étant soumis à une humidité élevée, ils doivent être conçus et réalisés avec un soin particulier, de manière à éviter tout dommage sur les structures (p.ex. éviter les décrochements). Les murs, sols et plafonds doivent être résistants à l'eau, aux agents corrosifs et être étanches à la vapeur d'eau.

- Murs et sol : construction massive et enduits de protection.
- Plafond (bois) : barrière vapeur intérieure (feuille de polyéthylène), en général avec isolation (laine de verre / pierre épaisseur 10-14 cm).
- Le pare-vapeur doit être absolument étanche à l'air (liaisons avec les parois, pas de perforation).



Plafond salle de traite

Par ailleurs, les locaux techniques doivent répondre à l'exigence de protection incendie REI 30 [voir page 9].

## Les aspects de sécurité

### Bases légales et réglementaires

Avant de débiter les travaux, il importe de consulter les lois, ordonnances, règlements, directives et prescriptions codifiant les mesures de sécurité sur le chantier et dans ses abords immédiats. Les responsabilités, ainsi que les mesures de sécurité requises sont définies notamment dans les documents suivants :

- Code des obligations [art. 58].
- Loi sur l'assurance accidents [art. 82, al 19 - Section 2 : obligations de l'employeur].
- Ordonnance sur la sécurité et la protection de la santé des travailleurs dans les travaux de construction [OTConst-832.311.141].
- Règlements (cantonal) de prévention des accidents [RPAC 819.31.1].
- Normes SIA [en particulier 118, 118/265, 232, 260, 261, 265].

### Sécurité durant les travaux (SUVA)

#### A) Travail en forêt

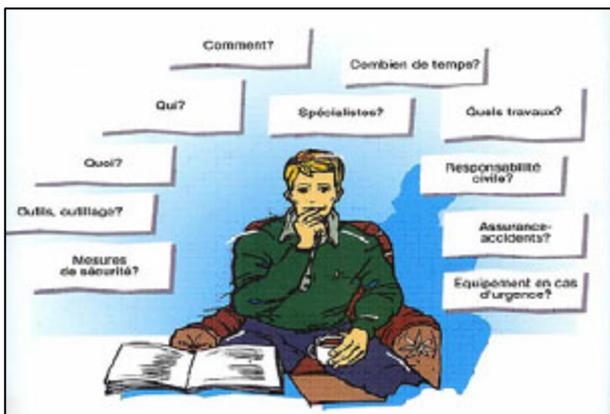
La SUVA recommande de laisser les travaux de bûcheronnage aux professionnels

- |             |              |  |
|-------------|--------------|--|
| L'abattage: | Outillage    | → Matériel en bon état et conforme.                                  |
|             | Equipement   | → Habit-chaussures - casque - papiers - protection des yeux - gants. |
|             | Comportement | → Signalisation - distance de sécurité - examen préalable.           |
| Débardage:  | Outillage    | → Matériel en bon état et conforme.                                  |
|             | Taille       | → En situation sûre.   |
|             | Machines     | → Tracteur de débardage - treuil équipé de matériel de sécurité.     |

Brochures conseils **suvaPro** : → Travaux en forêt: une affaire de pros !

#### B) Travail sur le chantier

- |                      |   |
|----------------------|---|
| Echafaudage:         | → Obligatoire dès hauteur de travail de 3 mètres (façade et toiture). |
| Echafaudage roulant: | → Barrière - freins - contreventement - fixation - support.           |
| Travaux en toiture:  | → Filets de protection - ligne de vie - pont de couvreur.             |



[Extrait de suvaPro : [www.suva.ch/waswo](http://www.suva.ch/waswo)]

Brochures conseils **suvaPro** (listes de contrôle) :

- Travailler avec une tronçonneuse.
- Echafaudages en façade.
- Scies circulaires à mains.
- Raboteuses portatives, etc.

### Service de prévention des accidents dans l'agriculture (SPAA)

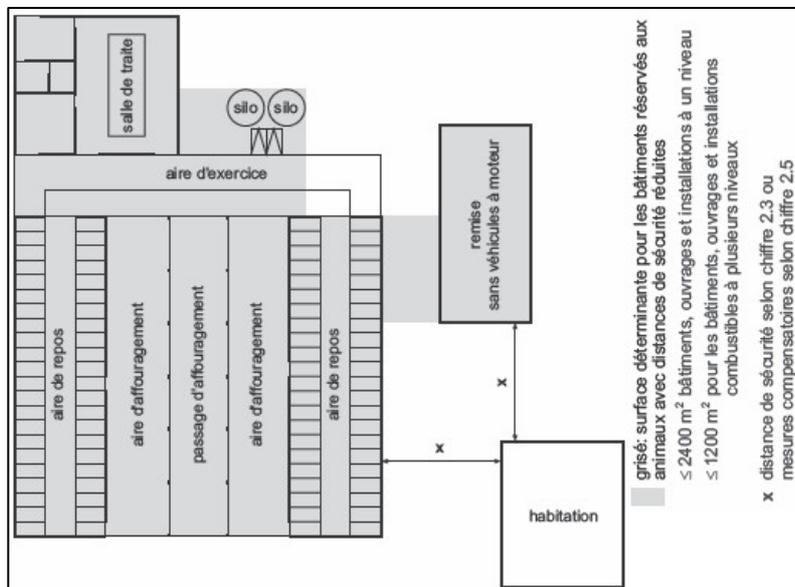
- Les brochures à disposition:
- Forêt privée à l'instar des pros.
  - Récolte du bois.
  - Travaux forestiers.

Formation possible pour travaux forestiers dans le module « auto-construction » [voir [www.bul.ch](http://www.bul.ch)].

## Protection incendie

Les exigences de protection incendie des bâtiments agricoles sont fixées par l'établissement cantonal d'assurance (ECA), sur la base des prescriptions de l'association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI). Elles s'appliquent de la planification à la réalisation. Ces prescriptions sont disponibles auprès de l'ECA ou gratuitement sur le site de l'AEAI [voir <http://bsvonline.vkf.ch>].

### Distances de sécurité



Pour les bâtiments réservés aux animaux, les distances de sécurité entre bâtiments, fixées dans les prescriptions, peuvent être réduites si la surface totale n'excède pas 2400 m<sup>2</sup>, respectivement 1200 m<sup>2</sup> pour les bâtiments combustibles de plusieurs niveaux.

Les autres bâtiments (garages, habitation, etc.) doivent respecter les distances de sécurité standard ou être séparés par des parties de construction formant un compartiment coupe-feu.

Les distances standard sont de 10 m, 7.5 m et 5 m, selon les types de revêtement de façade (combustible ou incombustible) [source : AEA].

### Exigences REI et combustibilité des matériaux

On distingue les exigences de **résistance au feu** (REI), pour les parties de construction (parois, poteaux), et les exigences de **combustibilité** (I-I), pour les matériaux.

	Désignation	Action de l'incendie	Parties de construction linéaires	
			Poteau / poutre	Paroi
R	Porteur, ne formant pas compartiment coupe-feu	simultanément sur plusieurs faces		
EI	Non porteur, formant compartiment coupe-feu	sur une seule face		
REI	Porteur, formant compartiment coupe-feu	sur une seule face		

L'abréviation REI signifie « résistance », « étanchéité » et « isolation ». Les parties porteuses sont résistantes (R), alors que les parois et planchers de séparation empêchent la propagation des flammes et de la fumée (E) et l'augmentation de la température (I). L'exigence REI est suivie d'une durée donnée en minutes (p. ex. REI 30 pour le plancher soliveau ≡ bois massif 48 mm avec double rainure et crête).

Indice d'incendie I-I (plus le chiffre est élevé, plus le matériau est bon)	degré de combustibilité (1 <sup>er</sup> chiffre)					
	très facilement combustible 1-2	facilement combustible 3	moyennement combustible 4	difficilement combustible 5	quasi incombustible 6.g	incombustible 6
densité de fumée (2 <sup>ème</sup> chiffre)	forte .1			polystyrène		
	moyenne .2					
	faible .3	interdit en construction	4.3 épicéa, mélèze, hêtre, frêne, contre-plaqué, panneaux de particules, OSB	5.3 chêne, robinier		laine minérale, panneaux liés au ciment ou au plâtre

Les règles relatives à l'utilisation de matériaux combustibles s'appliquent principalement aux revêtements et sont influencées par l'affectation du local.

La combustibilité des matériaux est définie par l'indice d'incendie (I-I) qui est formé du degré de combustibilité et du degré de densité de fumée.

[voir documentation Lignatec ; [www.lignum.ch](http://www.lignum.ch)]

### Sécurité incendie dans les exploitations et sur les chantiers

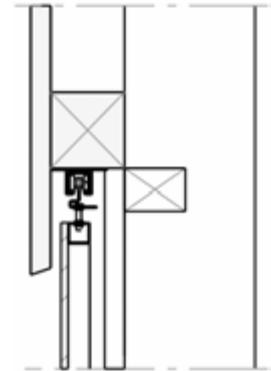
Une directive de l'AEAI est consacrée à ce thème. Les propriétaires et maîtres d'ouvrage sont entre autres responsables de la sécurité des personnes et des biens et doivent veiller à garantir l'entretien des installations.

## Préservation du bois

### Protection constructive

Les mesures de protection constructive constituent la meilleure préservation du bois. Elles visent à préserver le bois des éléments naturels entraînant sa dégradation. Il s'agit en particulier de mesures telles que :

- Le choix de la forme de l'ouvrage, son orientation, son implantation.
- La ventilation naturelle protégeant durablement des moisissures.
- La conception des détails de construction, le choix approprié du bardage.
- La qualité du bois (mode de débit - nœuds - colorations - etc.).



Protection constructive par décalage des plans et recouvrement

### Traitement de préservation (préventif)

Lorsque les mesures constructives ne peuvent être mises en place ou sont insuffisantes, l'application d'un traitement préventif s'impose afin d'empêcher la dégradation du bois, de freiner l'érosion des surfaces exposées et de ralentir le vieillissement. Parfois, la préservation est combinée à un traitement de surface, pour maintenir l'esthétique originale.

On distingue les traitements préventifs fongicides (contre les champignons), insecticides (contre les insectes destructeurs du bois) et les produits qui diminuent les sollicitations du bois et améliorent l'esthétique (hydrofuges, anti UV, colorants).

Les produits préventifs s'appliquent en traitement de fond, superficiellement (par badigeonnage ou par trempage), ou en profondeur par un procédé de mise sous pression en cuve hermétique (en autoclave).

- Les imprégnations de fond s'appliquent généralement seules ou sous un traitement de surface transparent de type lasure ou glacis. Le choix du produit dépend de la protection désirée.
- L'imprégnation en autoclave s'applique à l'intérieur d'une cuve étanche mise sous pression. Le produit d'imprégnation pénètre plus ou moins en profondeur selon l'essence de bois traitée. Le produit de traitement contient généralement des sels (chrome, cuivre, bore) qui protègent préventivement et durablement contre les insectes, les champignons et les moisissures. Il est recommandé d'appliquer une protection hydrofuge en finition pour améliorer la fixation des sels.



[Lignatec 1/1995]

### Traitement de surface (essentiellement esthétique)

Les traitements de surface améliorent les conditions d'exposition du bois en le protégeant contre les intempéries et les rayons UV, mais ils ont surtout une fonction esthétique. On distingue :

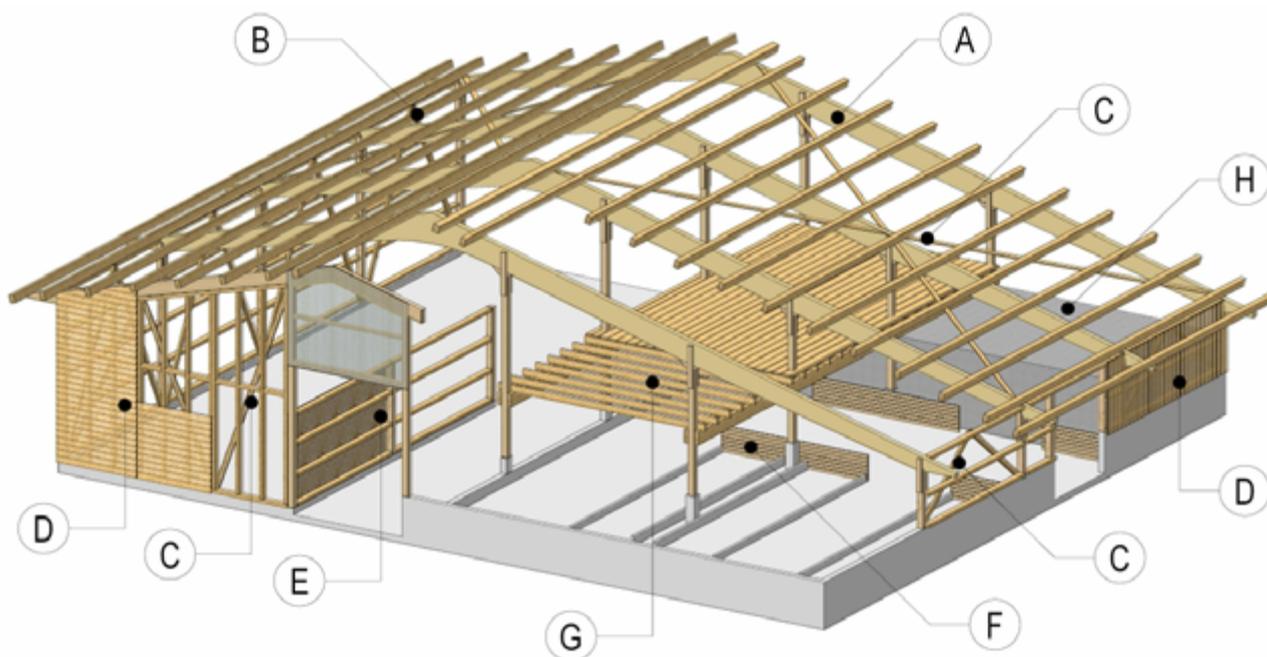
- Les traitements hydrofuges qui, en repoussant l'eau, diminuent le retrait, la dilatation et la torsion des lambris et favorisent un grisaillement uniforme.
- Les traitements à base d'huile, qui offrent les mêmes avantages que les hydrofuges.
- Les glacis ou lasures qui forment un film transparent, incolore ou teinté, tout en laissant transparaître la structure du bois. Ils sont, selon leurs composants, plus ou moins respirant.
- Les vernis qui couvrent le bois en cachant sa structure. Ils ne sont que peu diffusants et ne doivent être utilisés en façade qu'avec un maximum de précautions.

### Recommandations

- Les surfaces traitées avec des produits toxiques ne devront pas être en contact avec le bétail et le fourrage [voir FAT « Produit de protection du bois » édition 2002].
- Le choix du traitement est effectué en tenant compte de l'architecture, de l'essence de bois choisie, des exigences d'entretien. Les professionnels sont à même de conseiller la solution la plus adaptée à la situation [voir également : brochures Lignatec 1/1995 « Préservation du bois dans le bâtiment » ; 8/2000 « Revêtements de façades en bois non traité » ; 13/2002 « Protection des façades en bois »].

## Organisation schématique d'un rural

### Axonométrie



### Description des éléments

Les structures principales (fermes, pannes, poteaux) assurent les fonctions statiques de l'ouvrage. Des contreventements assurent la stabilité de l'ensemble. Il s'agit d'éléments primordiaux qui doivent être calculés et construits selon les règles de l'art [voir normes SIA].

Pos.	Dénomination	Fonction	Renvoi
A	Fermes	Structures porteuses primaires de la toiture. Constituent avec les poteaux l'ossature principale du bâtiment.	page 12
B	Pannes	Structures porteuses secondaires de la toiture. Servent de support à la couverture.	page 13
C	Contreventements	Éléments de stabilisation qui ramènent les forces horizontales (vent, pont roulant, etc.) jusqu'aux fondations du bâtiment.	
D	Façades	Assurent la protection contre les intempéries. Sont généralement constituées de bardages posés sur une ossature (montants et traverses) fixée à la structure primaire (poteaux).	pages 14 - 15
E	Fenil	Volume de stockage du fourrage. Nécessite une paroi lisse (du côté fourrage) et résistante aux poussées.	page 16
F	Séparations	Délimitent les différentes zones utilisées par le bétail. Constituent des aménagements sommaires, faciles à réaliser.	page 16
G	Plancher soliveau	En général situé au dessus du bétail, il permet le stockage du fourrage et de la paille.	page 17
H	Local technique	Seule zone isolée du bâtiment, la construction du local technique doit répondre à des exigences particulières (physique du bâtiment).	page 7

### Rendement des bois

Chaque étape de transformation du bois occasionne un certain pourcentage de déchets valorisés en sous-produits (planches, carrelets, lattes, bois énergie). Le rendement dépend du diamètre des grumes et des sections finales souhaitées. Les valeurs approximatives suivantes peuvent servir à établir les besoins en m<sup>3</sup> de bois sur pied, respectivement de grumes.

Descriptif	Bois sur pied	Grume écorcée	Bardage brut	Bardage raboté	BM avec du flache	Planches pour BLC	BM vives arêtes
Rendement (grume = 1)	1 à 1.30	1	0.75	0.57	0.57	0.55	0.50
M <sup>3</sup> sur pied néc. pour 1 m <sup>3</sup> fini	-	1.20	1.60	2.11	2.11	2.18	2.40
Grume néc. pour 1 m <sup>3</sup> fini	-	-	1.33	1.75	1.75	1.82	2.00

Les valeurs des tableaux sont indicatives  
BM = bois massif - BLC = bois lamellé-collé

## Structures principales A

Les structures principales sont posées à entraxes réguliers, définis par les contraintes statiques et d'utilisation. Les pignons, généralement réalisés en charpente traditionnelle, consomment environ la même quantité de bois que les fermes des types n° 2 et n° 4 présentées ci-dessous.

### Fermes à 3 articulations BLC

- ☺ très grandes portées libres de poteaux
- ☹ construction d'ingénieur
- ☹ gros moyens de levage, fondations coûteuses



### Fermes cintrées BLC

- ☺ grandes portées possibles
- ☹ construction d'ingénieur
- ☹ montage par spécialiste



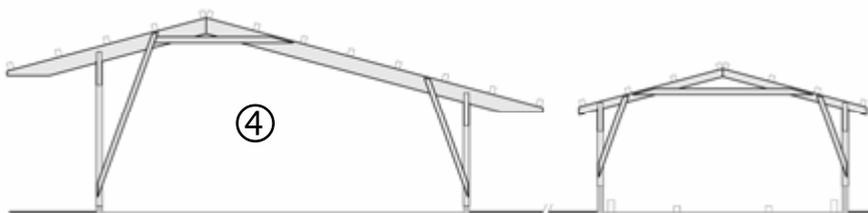
### Fermes triangulées BM

- ☺ utilisation de bois massif
- ☹ construction d'ingénieur
- ☹ assemblages exigeants



### Charpente traditionnelle BM

- ☺ utilisation de bois massif
- ☹ faibles portées libres
- ☹ volume entravé



### Rendement par m<sup>2</sup> de toiture

Type de ferme		①	②	③	④
Choix du système		Dépend du gabarit nécessaire, de la portée et des charges reprises			
Entraxe des fermes (1)	m	Un multiple de la largeur des logettes (1.30) ou des cornadis (0.80)			
Portées (2)	m	15 - 40	10 - 25	10 - 25	5 - 10
Sections (2)		Dépendent du système et des charges considérées			
BM - BLC	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.045 - 0.075	0.020 - 0.035	0.020 - 0.040	0.020 - 0.035
Grume écorcée	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.109	0.050	0.053	0.048
Bois sur pied	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.131	0.060	0.063	0.058
Essences		Sapin - épicéa			
Traitement		Pas nécessaire si bonne ventilation			
Travaux personnels (3)		☹	☹	☹	☹

(1) L'entraxe, l'altitude et le pont roulant influencent les charges sur les fermes.

(2) Dimensionnement par des spécialistes

(3) Travaux personnels: aucun dans le montage des portiques

Les valeurs des tableaux sont indicatives  
BM = bois massif - BLC = bois lamellé-collé

## Pannes (B)

### Pannes simples (entre fermes) ①



- ☺ gain de hauteur
- ☹ sections plus importantes



### Pannes continues ②



- ☺ sections réduites
- ☹ longueurs limitées



### Pannes à joints Gerber ③



- ☺ sections réduites
- ☹ travail d'assemblage important



### Pannes croisées ④



- ☺ sections réduites
- ☹ moyens de fixations de la couverture non alignés



## Rendement par m<sup>2</sup> de toiture

Type de pannel		①	②	③	④
Choix du système		Dépend de la hauteur à disposition, de la portée et des charges reprises			
Ecartement des pannes	m	De 0.85 à 1.50 selon le type de couverture			
Portées	m	4.00 - 5.00	4.00 - 5.00	5.00 - 6.00	5.00 - 6.00
Sections b/h (1) (2)	cm	10/20 à 14/26	10/18 à 14/24	10/16 à 14/22	8/16 à 14/20
BM - BLC	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.025 - 0.030	0.020 - 0.025	0.018 - 0.023	0.018 - 0.023
Grume écorcée	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.048	0.039	0.036	0.036
Bois sur pied	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.058	0.047	0.043	0.043
Essences		Sapin - épicéa			
Traitement		Pas nécessaire si bonne ventilation			
Travaux personnels (3)		☹	☹	☹	☹

(1) Les sections dépendent des charges, de la pente et de la portée

(2) Dimensionnement par des spécialistes

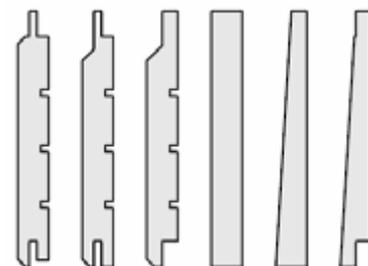
(3) Travaux personnels: aucun dans la pose des pannes; éventuellement taille du bois

Les valeurs des tableaux sont indicatives

BM = bois massif - BLC = bois lamellé-collé

## Façades (bardages) (D)

Le revêtement de façade au moyen de planches en bois massif est une technique simple et très avantageuse. Afin de conserver l'attrait du bardage, il faut procéder dès le début à quelques choix bien réfléchis. L'essence du bois, ses caractéristiques techniques, les détails d'exécution, mais également la finition et l'entretien, sont des éléments déterminant l'esthétique, la qualité et la durabilité du revêtement de façade. Les lames peuvent être posées verticalement (bon écoulement de l'eau), horizontalement, en diagonale, ou en combinant ces options.



Profils standard

### Lames

Les lames sont débitées selon les prescriptions de l'association suisse des raboteurs en évitant les planches avec moelle, de côté ou sur dosse [voir www.vsh.ch]. Elles peuvent être brutes de sciage ou rabotées. Le profil ne doit en aucun cas présenter de surfaces, bords ou chants où l'eau pourrait stagner. La teneur en eau maximale du bois est de 15 %. L'épaisseur idéale des lames est de 20 à 27 mm. Les largeurs prescrites varient entre 120 et 160 mm selon les profils. Le recouvrement des lames doit être suffisant pour assurer l'étanchéité à l'eau du bardage et permettre le travail du bois en fonction des variations climatiques. La largeur d'un chevauchement simple varie suivant le type de revêtement et se situe généralement entre 8 et 12 % de la largeur totale de la lame.



Largeur et recouvrement

### Essences

Les essences les plus utilisées en façades sont, avec mesure de préservation, l'épicéa, le sapin, le pin sylvestre et, éventuellement sans moyen de protection, le mélèze et le douglas. Quelque soit l'essence, les nœuds tombants et les colorations sont à éviter.

### Fixation

Les lames sont fixées à la structure porteuse au moyen de clous ou vis en inox, éventuellement galvanisés selon l'essence, dans le respect des règles de l'art [voir Lignatec 8/2000 « Revêtements de façade en bois non traité »].

### Sécurité

Un échafaudage est nécessaire à partir d'une hauteur de 3 mètres.

### Protection incendie

Aucune exigence si les distances de sécurité sont respectées [voir page 9]. Dans le cas contraire, le bois peut être exclu [voir directives AEAI].

### Préservation

Les principes de préservation du bois sont traités en page 10.

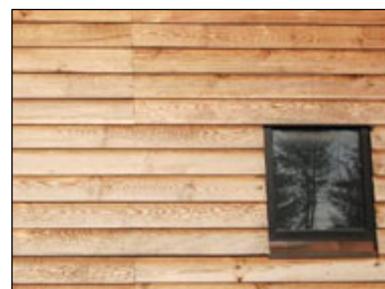
### Rendements par m<sup>2</sup> de façade

Bardage, sans structure		
Essences	Epicéa, sapin, mélèze, douglas	
Longueur conseillée (1)	m	4.00 - 5.50
Section conseillée	mm	20 - 27 / max. 160
Lames (2)	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.025 - 0.030
Grume écorcée	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.037 - 0.048
Bois sur pied	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.044 - 0.057
Travaux personnels (3)		😊

- (1) Longueur maximale de la planche = entraxe du système porteur  
 (2) Les rendements varient fortement selon les essences  
 (3) Compter 1.00 h à 1.25 h/m<sup>2</sup> pour la pose (uniquement bardage)

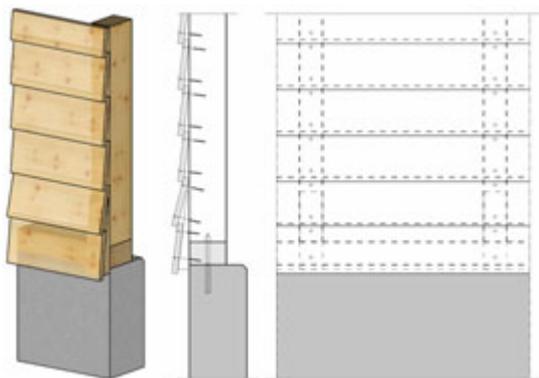
Structure secondaire		
Essences	Epicéa - sapin	
Ecartement structure	cm	80 à 100
Section b/h	cm	8/16 à 10/20
BM	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.02 - 0.03
Grume écorcée	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.035 - 0.050
Bois sur pied	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.042 - 0.060
Travaux personnels		😞 😊

Les valeurs des tableaux sont indicatives  
 BM = bois massif - BLC = bois lamellé-collé



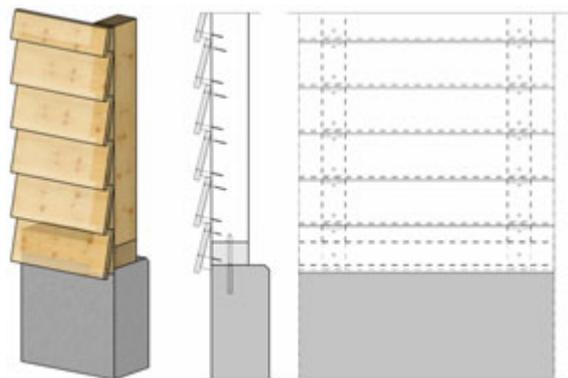
Lambrissage à clins

### **Bardage horizontal à clins**



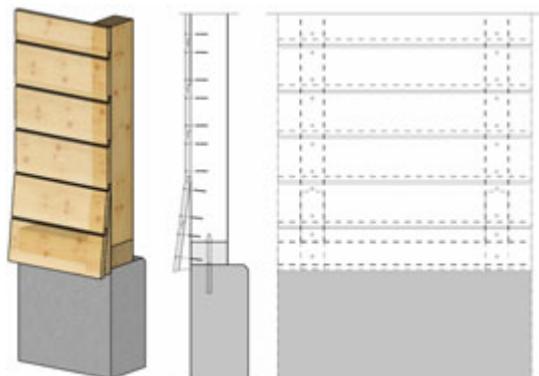
- ☺ bonne protection contre la pluie
- ☹ ventilation réduite

### **Bardage horizontal à clins sur crémaillère**



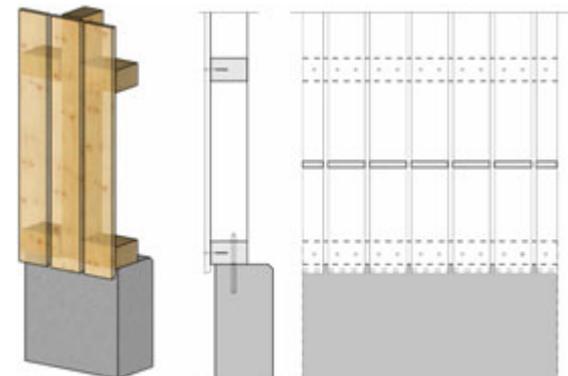
- ☺ bonne ventilation
- ☹ sous-construction compliquée

### **Bardage horizontal à battue**



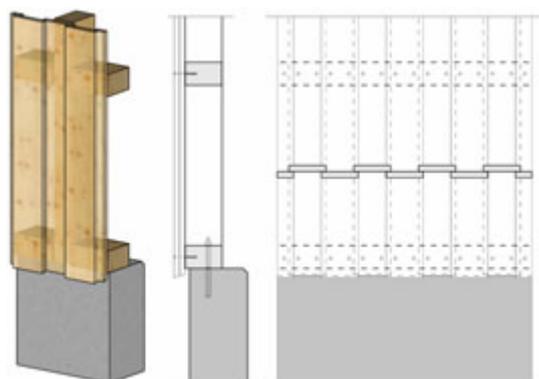
- ☺ facile à poser
- ☹ ventilation réduite, machinage nécessaire

### **Bardage vertical ajouré**



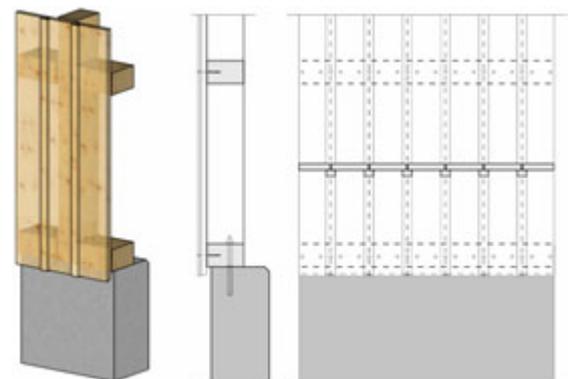
- ☺ bonne ventilation,
- ☹ mauvaise protection contre la pluie

### **Bardage vertical à recouvrement**



- ☺ bonne protection contre les intempéries
- ☹ pose lente, ventilation moyenne

### **Bardage vertical à couvre joints**

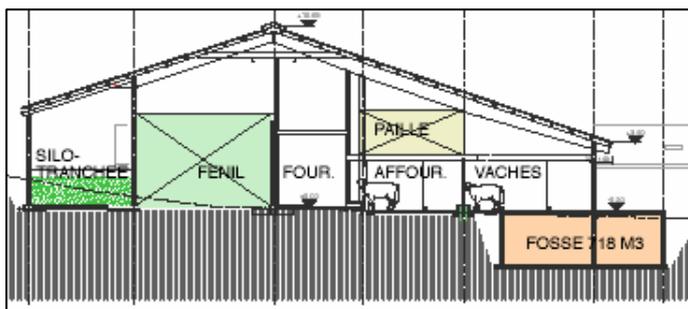


- ☺ bonne protection contre les intempéries
- ☹ pose très lente, pas de ventilation

## Fenil (E)

### Définition et emplacement

Il s'agit du volume dévolu au stockage du fourrage, ce dernier pouvant être en vrac ou en balle. Sa position, selon la conception du rural, est située en face de l'aire d'affouragement, au même niveau que la fourragère (fenil annexé) ou au-dessus de l'étable (fenil superposé). Dans le 2<sup>ème</sup> cas, le plancher du fenil, ou plafond de l'étable, sera dimensionné et mis en œuvre par les spécialistes.



Coupe transversale avec fenil annexé et pont de paille

### Fenil annexé

Le fenil annexé a la forme d'un cube composé de 4 parois (2 en façades et 2 intérieures). Lorsque le fenil est muni d'un séchoir, le fond est couvert de claies sur lesquelles est déposé le fourrage en vue de son séchage. Le haut est ouvert pour y placer, à l'aide d'un pont-roulant, le fourrage à stocker.

### Parois de façade

La façade est composée d'un bardage extérieur fixé sur la structure secondaire. La face située du côté fenil est généralement revêtue de panneaux dérivés du bois de type "Novopan", OSB ou autres, fixés, côté intérieur, sur la structure secondaire de la façade.

### Parois intérieures

Elles sont généralement composées de piliers encastrés, d'une structure secondaire et d'un revêtement. La distance économique séparant les piliers est d'environ 4.50 m. Ceux-ci se présentent sous la forme de profil type HEA, ou en U aux angles, scellés dans une fondation. Ils peuvent être également en bois (généralement chêne). La structure secondaire horizontale, en bois, est insérée entre les piliers.

Le revêtement est constitué soit de planches, soit de panneaux dérivés du bois tels que "Novopan", OSB ou autres (éviter les épaisseurs trop faibles, peu stables).

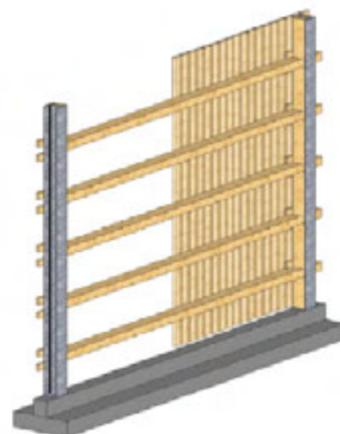
### Rendement par m<sup>2</sup> de paroi intérieure

Éléments		Piliers		Structure secondaire	Paroi
Matériaux / essences		Acier	Chêne	Sapin - épicéa	
Préservation		pas nécessaire			
Ecartement piliers	m	4.00 - 5.50		-	-
Façonnage		HEA ou U	BM	BM	BM
Section b/h	cm	type 200	14/22 à 18/26	8/18 à 12/20	-
Épaisseur planches (2)	mm	-	-	-	24
Acier / BM	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	10-12 kg/m <sup>2</sup>	0.010	0.030	0.025
Grume écorcée	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	-	0.018	0.053	0.033
Bois sur pied	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	-	0.021	0.063	0.040
Travaux personnels (1)		☹	☹	☺	☺

(1) Pose structure secondaire = 0.3 h/m<sup>2</sup> - paroi = 0.5 h/m<sup>2</sup>

(2) Rainé-crêté, raboté 1 face

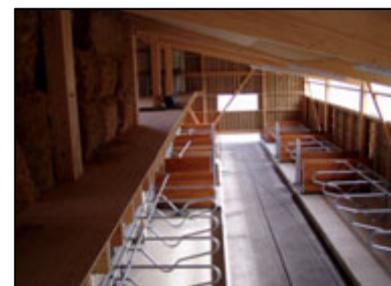
Les valeurs des tableaux sont indicatives  
BM = bois massif - BLC = bois lamellé-collé



Axonométrie

## Séparations (F)

Les séparations délimitent la zone des logettes des couloirs transversaux au travers desquels se déplace le bétail. Leur construction est simple. En général on utilise des fers en U, scellés dans le dallage et situés aux extrémités de la séparation et dans lesquels coulisent des plateaux en bois (dimensions: l = longueur de la logette / h = 120 cm / ép. = 4 cm).



Séparations

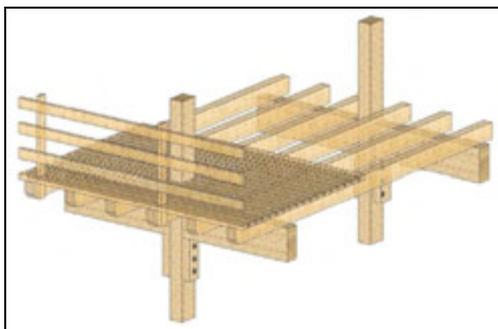
## Plancher soliveau G

### Définition et emplacement

Le plancher soliveau est destiné au stockage du fourrage et de la paille conditionnés en balles ou en bottes. Il est généralement situé au-dessus de l'aire d'affouragement et de 1 ou 2 rangées de logettes.

### Charges admissible

Dimensionné pour réceptionner les charges effectives (jusqu'à 1 tonne par m<sup>2</sup>; indication visible obligatoire) [voir normes SIA]. Il est composé de poutres principales, de solives et d'un plancher. Les poutres principales s'appuient sur les piliers de la structure principale (appuis de ferme) et sur des poteaux complémentaires.



Vue générale soliveau



Structure principale

### Sécurité

L'accès au soliveau, ainsi que les bords du plancher sont sécurisés au moyen de mains courantes ad hoc. Le même principe est appliqué à l'accès au pont-roulant [voir brochure SPAA : « bâtiments agricoles sûrs »].



Barrière soliveau



Accès pont roulant

### Rendement par m<sup>2</sup> de soliveau

Éléments		Sommiers	Solives	Plancher
Essences		Epicéa - sapin		
Préservation		Pas nécessaire		
Charge admise	kg/m <sup>2</sup>	Jusqu'à 1 to/m <sup>2</sup> - rendements calculés avec 600 kg/m <sup>2</sup>		
Longueur conseillée (1)	m	5.00 - 6.25	6.00 - 8.00	4.00 - 5.00
Façonnage		BLC	BM	Brut de sciage
Section b/h (2) (3)	cm	18/32 à 20/44	16/24 à 18/28	-
Ecartement solives	cm	-	66-75	-
Épaisseur plancher (3)	mm	-	-	50
BM - BLC	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.030	0.080	0.058
Grume écorcée	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.055	0.140	0.077
Bois sur pied	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.065	0.168	0.093
Travaux personnels (4)		☹	☺	☺

(1) Longueur = entraxe système porteur (ferme)

(2) Dimensionnement par spécialistes

(3) Selon prescription ECA/AEAI, poutres et solives R 30; plancher REI 30 => ép. min. du plancher = 48 mm (double rainure et crête)

(4) Pose des solives => 0.4 - 0.5 h/m<sup>2</sup> - pose du plancher => 0.3 h/m<sup>2</sup>

Les valeurs des tableaux sont indicatives

BM = bois massif - BLC = bois lamellé-collé

## Travaux personnels

### Questionnement

Dans le cadre de la construction de son bâtiment, l'agriculteur a la possibilité de réaliser, partiellement ou entièrement, certains travaux d'auto-construction. Il est utile préalablement de se poser quelques questions quant à ses compétences, son niveau de formation, aux moyens et à l'outillage nécessaires, au temps à disposition, aux prescriptions de sécurité ainsi qu'aux responsabilités (morales, civiles et pénales) envers des tiers et envers soi-même.

### Responsabilités

En cas d'accident, avec ou sans blessure, survenant à soi-même ou à un tiers, la responsabilité de l'agriculteur en qualité de maître d'ouvrage, de directeur des travaux et d'entrepreneur, est pleinement engagée. Attention aux conséquences financières, pénales et morales.

### Planification

Une très bonne collaboration entre l'agriculteur, le maçon et le charpentier est indispensable. Cette collaboration doit permettre de définir quels travaux seront entrepris par l'agriculteur. La planification des travaux doit correspondre aux disponibilités en temps de l'agriculteur. Attention à ne pas surestimer ses possibilités en temps ainsi que les rendements (quantité quotidienne de travail et nombre de personnes nécessaire à sa réalisation). Il faut prévoir de réaliser des tranches de travaux complètes (cela facilite le décompte financier), sans interaction avec les travaux du charpentier (éviter de faire attendre les ouvriers du charpentier).

### Récapitulatif des travaux personnels

ELEMENTS	Nombre		Difficulté	Outillage	Echafaudage	Préservation du bois
	h / m2	personnes				
<b>Façades (D)</b>						
structure porteuse	-	-	☹ ☹	circulaire sauteuse raboteuse	obligatoire	mesures constructives ou traitement conseillés
bardage	1.00 - 1.25	3	☺			
<b>Fenil (E)</b>						
structure porteuse	0.3	2	☹	tronçonneuse circulaire	si h > 3.00m	pas nécessaire
paroi	0.4		☺			
<b>Plancher soliveau (G)</b>						
poutres	0.4	2	☹	tronçonneuse circulaire	pas nécessaire	pas nécessaire
plancher	0.3		☺			
<b>Plafond locaux tech. (H)</b>						
poutres	0.4	2	☺	tronçonneuse circulaire	pas nécessaire	pas nécessaire (pare-vapeur étanche)
plancher	0.3		☺			
<b>Divers (F)</b>						
séparations - couloir	0.3	1	☺	tronçonneuse raboteuse	pas nécessaire	pas nécessaire
box à veaux	0.3		☺			

Les valeurs des tableaux sont indicatives



Travaux personnels limités par la difficulté et l'ampleur de la tâche

## Calcul du volume de bois

ELEMENTS	Surf. [m <sup>2</sup> ]	BM / Charpente variable selon portées, hauteurs, charges...		BLC et planches = BM x 1.04		Grumes = BM x 1.82 = BLC x 1.75		Bois en forêt = Grume x 1,2	
		coeff.	[m <sup>3</sup> ]	coeff.	[m <sup>3</sup> ]	coeff.	[m <sup>3</sup> ]	coeff.	[m <sup>3</sup> ]
Exemple	200	x 0.02 =	4	x 1.04 =	4.16	x 1.75 =	7.28	x 1.2 =	8.736

<b>Toiture</b>									
Fermes; type 1 à 4 (coeff. voir page 12)	surface de toiture	coeff:		x 1.04		x 1.75		x 1.2	
Pannes; type 1 à 4 (coeff. voir page 13)		coeff:				x 1.82		x 1.2	
Contreventements		x 0.002				x 1.82		x 1.2	
<b>Pignons</b>									
Structures primaires	surface de pignon	x 0.030		x 1.04		x 1.75		x 1.2	
Structures secondaires		x 0.025				x 1.82		x 1.2	
Contreventements		x 0.003				x 1.82		x 1.2	
Bardages				x 0.030		x 1.75		x 1.2	
<b>Façades longitudinales</b>									
Structures secondaires	surface de paroi	x 0.025				x 1.82		x 1.2	
Contreventements		x 0.007				x 1.82		x 1.2	
Bardages				x 0.030		x 1.75		x 1.2	
<b>Fenil</b>									
Piliers de parois intérieures	surfaces de paroi	x 0.010				x 1.82		x 1.2	
Structures secondaires sur parois int.		x 0.003				x 1.82		x 1.2	
Revêtements sur parois int. et ext.				x 0.025		x 1.75		x 1.2	
<b>Plancher soliveau</b>									
Structures primaires	surface plancher			x 0.025		x 1.75		x 1.2	
Solives		x 0.080				x 1.82		x 1.2	
Plancher				x 0.058		x 1.75		x 1.2	
<b>Divers</b>									
Séparations	par m <sup>1</sup>			x 0.050		x 1.75		x 1.2	
Arrières-couches		x 0.030				x 1.82		x 1.2	
Escaliers (par m <sup>1</sup> en pente)				x 0.130		x 1.75		x 1.2	
Barrières				x 0.020		x 1.75		x 1.2	
<b>Totaux</b>									

BM = bois massif - BLC = bois lamellé-collé

Les valeurs des tableaux sont indicatives

## Impressum

### Edition

Service des améliorations foncières du canton de Vaud (SAF), conjointement avec Lignum Vaud

### Auteurs

M. Jean-Pierre Meier, Responsable des constructions rurales du SAF  
M. Roland Gilliéron, Maître charpentier  
M. Daniel Ingold, Service technique Lignum Office romand  
M. Pierre-André Dupraz, HES-SO Ecole d'Ingénieurs de Genève

### Groupe de travail

M. Roland Prélaz-Droux, Chef de service du SAF  
M. Jean-Marc Annen, Chef de la division aménagements et constructions du SAF  
M. Markus Mooser, Directeur Lignum Office romand

### Remerciements

Les auteurs remercient toutes les personnes qui par leur contribution directe ont permis d'établir ce document, tout particulièrement :

M. Francis Thévoz	Lignum Vaud, Le Mont-sur-Lausanne
M. Paul Matthey	Agriculteur, Ecoteaux
M. Sébastien Bigler	Agriculteur, Forel (Lavaux)
C.F.P.F.	Centre de formation forestière, Le Mont-sur-Lausanne
Bernard Beaud	Scierie, Ecoteaux
Industrie du bois George SA	Scierie, Granges (Veveyse)
Dizerens frères Sàrl	Entreprise de charpente, Chapelle-sur-Moudon
Farmwood Sàrl	Entreprise de charpente, Forel FR
G.B.M. Sàrl	Entreprise de charpente, Semsales
Charpente Kurt SA	Entreprise de charpente, Orbe
Module SA	Bureau d'architecture, Romont
ECA Vaud	Etablissement cantonal d'assurance incendie, Pully
SPAA	Service de prévention des accidents dans l'agriculture, Moudon
SUVA	Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accident, Lausanne

### Impression

CADEV - Centre d'édition de l'Etat de Vaud

### Exclusion de responsabilité

La présente brochure a été produite avec le plus grand soin et selon les meilleures connaissances. Les auteurs ne répondent pas de dommages pouvant résulter de l'utilisation et de l'application de cette publication.

### Liens Internet

AEAI	Association des établissements cantonaux d'assurance incendie, Berne	<a href="http://www.vkf.ch">www.vkf.ch</a>
ASR	Association suisse des raboteries, Hunzenschwil	<a href="http://www.vsh.ch">www.vsh.ch</a>
Cedotec	Office romand de Lignum, Le Mont-sur-Lausanne	<a href="http://www.cedotec.ch">www.cedotec.ch</a>
ECA VD	Etablissement cantonal d'assurance incendie, Pully	<a href="http://www.eca.vd.ch">www.eca.vd.ch</a>
Etat de Vaud	Service des améliorations foncières (SAF), Lausanne	<a href="http://www.vd.ch">www.vd.ch</a>
Lignum	Economie suisse du bois, Zurich	<a href="http://www.lignum.ch">www.lignum.ch</a>
Lignum Vaud	Communauté d'action régionale, Le Mont-sur-Lausanne	<a href="http://www.lignum-vaud.ch">www.lignum-vaud.ch</a>
OFEV	Office fédéral de l'environnement, Ittigen	<a href="http://www.ofev.ch">www.ofev.ch</a>
SIA	Société suisse des ingénieurs et architectes, Zurich	<a href="http://www.sia.ch">www.sia.ch</a>
SPAA	Service de prévention des accidents dans l'agriculture, Moudon	<a href="http://www.bul.ch">www.bul.ch</a>
SUVA	Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accident, Lausanne	<a href="http://www.suva.ch">www.suva.ch</a>

Lausanne, avril 07