

Moyen d'enseignement





Spécialiste en
industrie du bois

1^{re} année d'apprentissage

Formation professionnelle spécialiste en industrie du bois CFC 1^{re} année de formation

Impressum

Auteurs principaux	Christoph Fuhrmann, Valentin Liechti, Pascal Schmider
Equipe d'auteurs étendue	Linus Amhof, Michael Gautschi, Stefan Ingold, André Leuenberger, Andreas Lusti, Peter Meier, Julian Steiner
Groupe d'accompagnement	Simon Codourey, Christoph Fuhrmann, Valentin Liechti, Bernhard Muhr, Pascal Schmider
Chef de projet	Bernhard Muhr
Accompagnement didactique et coordination	Barbara Vogt, Haute école fédérale en formation professionnelle HEFP
Relecture	David Coulin
Maquette	Pascal Graf, Björn Ittensohn, Valentin Liechti
Editeur	Industrie du bois Suisse, Berne, holz-bois.ch 
Partenaires du projet	Association Suisse des Raboteries, Zurich, vsh.ch Groupe spécialisé bois collé, Berne, holz-bois.ch/groupe-specialise-bois-colle 
En remerciant le soutien de	Association Puits de CO ₂ bois suisse
Edition	Août 2024 (version 3.0)
© 2024 Industrie du bois Suisse	Tous droits réservés, y compris les droits de réimpression, de reproduction intégrale ou partielle, d'enregistrement dans des systèmes de traitement de données et de traduction.
Remarque concernant l'écriture inclusive	Pour des raisons de lisibilité, nous utilisons par endroits le masculin générique dans ce support didactique. Celui-ci comprend expressément les identités de genre féminine et autres, dans la mesure de ce qui est nécessaire pour l'énoncé.

Avant-propos

Chères apprenties,
Chers apprentis,

Nous vous souhaitons une cordiale bienvenue dans un secteur d'avenir. C'est un environnement économique dynamique qui vous attend, lors de votre apprentissage et de votre travail dans une entreprise de l'industrie du bois. Le bois est fascinant. Au cœur de la filière du bois, en tant que chaînon de l'ensemble de l'économie suisse du bois, les plus de 200 scieries, raboteries et usines de collage effectuent des étapes de transformation essentielles.

Comme chacun le sait, le voyage du bois commence en forêt. Un tiers de la superficie de la Suisse est couvert de forêts. Chaque année, celles-ci produisent quelque dix millions de mètres cubes de bois. Dans les scieries, les raboteries et les usines de collage, le bois d'industrie et les grumes tirés de la forêt sont transformés en sciages de qualité, façades de bois, lambris, lamellé-collé, bois massif reconstitué et bien plus encore. Les sous-produits du bois ne sont pas simplement jetés, mais utilisés pour la production de papier et de dérivés du bois, ou pour la production d'électricité et d'énergie.

Ce secteur connaît un développement remarquable. Ainsi, la production de sciages a nettement augmenté, au cours de ces dernières années. En 2022, environ 1,25 million de m³ de sciages ont été produits et 218'000 m³ de sciages ont été transformés en lamellé-collé. En 2022, les raboteries ont raboté environ 3,1 millions de m² de bois. Et le produit bois a d'excellentes perspectives. En Suisse, le bois est traditionnellement très apprécié pour l'aménagement intérieur, tandis la recherche et l'innovation ouvrent régulièrement de nouvelles possibilités dans la construction en bois.

Le bois a également d'excellents atouts en matière de durabilité. Ainsi, le matériau bois offre des avantages à plusieurs niveaux pour le climat :

Tout d'abord, la forêt séquestre (fixe) du CO₂ atmosphérique
Le CO₂ est stocké dans le bois, puis dans les produits en bois
Enfin, le bois permet de remplacer d'autres matériaux de construction défavorables au climat

Dans le cadre des efforts mondiaux pour réduire les émissions de CO₂ dans l'environnement, la filière du bois propose des solutions concrètes.

Afin de mobiliser tout le potentiel du bois, le secteur a besoin de professionnels qualifiés. Les apprenties et les apprentis spécialistes en industrie du bois sont par conséquent, dès le premier jour de leur formation, des acteurs importants de la filière du bois. Leurs connaissances et leur savoir-faire sont essentiels pour l'avenir. Le secteur apprécie la curiosité et la volonté d'apprendre des jeunes

collaboratrices et collaborateurs, et souhaite à toutes et à tous un apprentissage passionnant, beaucoup de plaisir avec ce matériel d'enseignement et plein succès à l'école et dans leur travail quotidien. Ne soyez pas surpris si vous succombez alors à la fascination pour le matériau bois.

Avec nos meilleures salutations,



Thomas Ladrach,
Président IBS

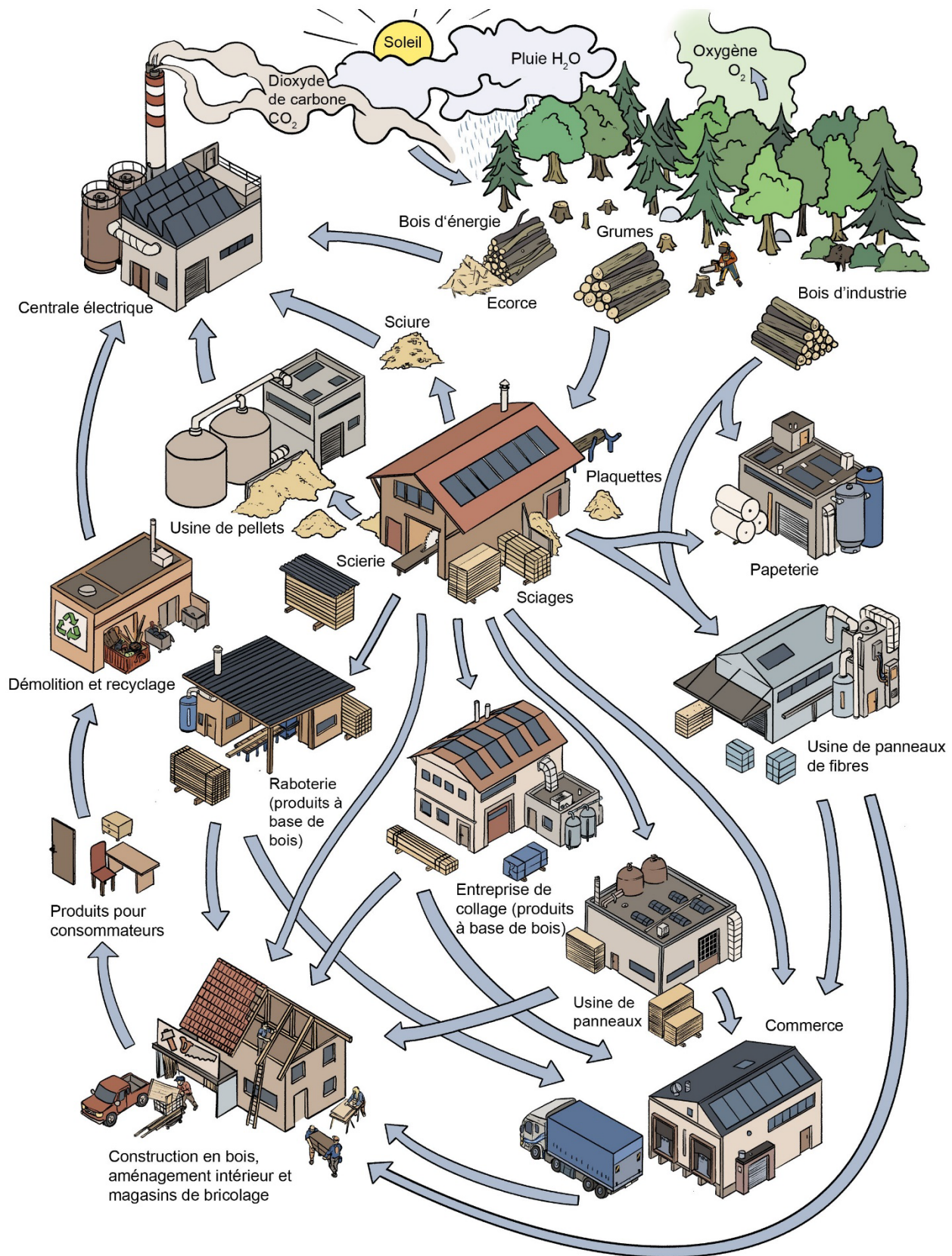


Peter Marty,
Président ASR



Res Näf,
Président GS bois collé

Le cycle du bois



Votre formation à l'école professionnelle (EP)

Le but de la formation de spécialiste en industrie du bois CFC est que vous soyez capable d'exécuter des tâches et des activités professionnelles de manière ciblée, adéquate, autonome et flexible (SEFRI 2017). L'ensemble de la formation est par conséquent axée sur des tâches et des activités typiques de votre profession. Celles-ci sont regroupées dans ce qu'on appelle des compétences opérationnelles. Au cours de votre formation, vous allez acquérir les compétences suivantes :

↓ Domaines de compétences opérationnelles		Compétences opérationnelles →				
a	Organisation et optimisation de la production de bois	a1 Communiquer de façon adéquate avec les supérieurs, les collègues et les clients.	a2 Planifier et organiser la fabrication des produits en bois.	a3 Reconnaître les dangers et prendre des mesures de protection.	a4 Documenter les commandes de la production déjà exécutées et la préparation des produits en bois.	a5 Prendre des mesures lors de dysfonctionnements des installations de production et en cas d'urgence.
		b1 Réceptionner les livraisons de bois brut.	b2 Réceptionner, déplacer et entreposer les sciages, les produits à base de bois, les matériaux divers et matériaux auxiliaires nécessaires à l'exploitation.	b3 Préparer les produits semi-finis et les produits à base de bois pour la livraison.	b4 Gérer les sciages, les produits à base de bois, les matériaux divers et les matériaux auxiliaires nécessaires à l'exploitation, relever les données et informations y relatives et les transmettre.	
		c1 Préparer la production des sciages.	c2 Produire des sciages.	c3 Sécher des sciages et les traiter.	c4 Transformer les sous-produits issus de la production des sciages.	
		d1 Préparer la fabrication des produits à base de bois.	d2 Fabriquer des produits à base de bois.	d3 Traiter la surface des produits à base de bois.	d4 Valoriser ou éliminer les sous-produits issus de la fabrication des produits à base de bois.	
		e1 Entretien et maintenance des installations et des machines de la transformation du bois.	e2 Effectuer la maintenance des installations et des machines de la transformation du bois.			

Figure 1 : Vue d'ensemble des compétences opérationnelles (source : plan de formation spécialiste en industrie du bois, 2020).

Afin de pouvoir exécuter correctement les tâches correspondantes, vous avez besoin de connaissances, d'aptitudes (p.ex. commander la scie multiple, calculer le rendement, trier les bois bruts en fonction des usages du commerce du bois brut) et d'un comportement adéquat (p.ex. précision, soin). Le plan de formation définit précisément les sites de formation – entreprise formatrice, cours interentreprises (CI), école professionnelle (EP) – dans lesquels sont transmis les connaissances, les aptitudes et les comportements correspondant aux différentes compétences

Dans l'école professionnelle (EP), les connaissances, les aptitudes et les comportements nécessaires sont transmis dans ce qu'on appelle des unités d'enseignement. Ces unités d'enseignement sont conçues en fonction du plan de formation et des compétences opérationnelles. Elles assurent que vous ayez acquis, à la fin de la formation, les connaissances, les aptitudes et les comportements nécessaires, afin de pouvoir agir de manière compétente. Pour cela, il faut bien entendu également les sites de formation que sont l'entreprise formatrice et les CI. Les unités d'enseignement de l'EP ont par conséquent été harmonisées dans toute la mesure du possible en fonction de l'enseignement dans l'entreprise formatrice et du contenu des CI.

Votre moyen d'enseignement

Le moyen d'enseignement soutient votre processus d'apprentissage et vous sert d'ouvrage de référence. Il est subdivisé en trois parties, en fonction des années d'apprentissage, et est disponible sous forme imprimée et électronique (PDF).

Chaque chapitre correspond à une unité d'enseignement. Les chapitres ont été rédigés par des spécialistes confirmés de l'industrie du bois. Dans le cadre de l'enseignement, les textes sont complétés par des exercices, des tâches, etc., qui vous seront remis par les enseignants. Pour plus de clarté, les chapitres sont séparés par des répertoires. Cela vous permet également d'ajouter d'autres documents, notes, etc. dans le classeur.

Au début de chaque chapitre, vous trouvez un bref texte d'introduction ainsi que les objectifs d'apprentissage détaillés. De cette manière, vous voyez directement de quoi traite cette unité d'enseignement. Les situations professionnelles sont destinées à illustrer la matière du chapitre. Elles présentent les travaux requérant les connaissances, les aptitudes et les comportements à acquérir dans ce chapitre. Par ailleurs, vous voyez également si et dans quels cours interentreprises (CI) les connaissances, les aptitudes et les comportements sont approfondies ou préparées. Car vous utiliserez également ce support didactique dans les CI et le complétez par des informations complémentaires, des exercices, des notes, etc.

CO e1 : Entretien des installations et machines de la transformation du bois

De nos jours, la scierie classique est pratiquement une entreprise industrielle type, comprenant un grand nombre de machines et d'installations complexes. Celles-ci effectuent une grande partie du travail et déchargent ainsi les travailleurs. Afin d'assurer le bon fonctionnement des différentes machines et installations, celles-ci doivent être lubrifiées et entretenues selon les indications du constructeur.



Figure 1 : Nettoyage et lubrification (source : OLWO)

Les travaux de lubrification et d'entretien doivent être consignés dans un carnet d'entretien.

Le nettoyage des installations est pratiquement aussi important que la lubrification. Ces travaux sont effectués chaque jour. Ils assurent des condi-

Tâches pratiques dans l'entreprise

Stade de production 1 & 2

- Effectuer des travaux d'entretien sur les machines (p. ex. nettoyer, lubrifier)
- Tenir un journal d'entretien (travaux périodiques c.-à-d. quotidiens, hebdomadaires, mensuels)
- Remplacer des pièces d'usure simples
- Entretenir les outils et les petites machines
- Localiser les pannes mécaniques et réagir correctement

Cours interentreprise 3

- Maintenance et petits travaux d'entretien ; remplacement des pièces d'usure

Situations professionnelles

- Vous nettoyez des machines et enlevez p.ex. la poussière et la sciure. Dans ce cadre, vous respectez les règles de sécurité.
- Vous graissez ou huilez les machines et les installations selon les indications du constructeur.
- Vous connaissez les principaux composants des machines.

Objectifs d'apprentissage

- Vous expliquez le but et l'importance du nettoyage et de la lubrification des machines et des installations, ainsi que les principales différences.

Aperçu des chapitres

1. Communication (10 leçons)

Rôles & responsabilités dans l'entreprise – Règles de communication, présentation personnelle – Travail en équipe

2. Travaux dangereux et urgences (40 leçons)

Situations dangereuses, symboles de danger, fiches techniques, comportement – Prescriptions légales – Travail ergonomique

3. Connaissance des assortiments : sciages (20 leçons)

Mesurer et classer les sciages – Produits de bois de sciage : Usages du commerce, chaîne du bois

4. Nettoyage et lubrification de machines et d'installations (10 leçons)

Nettoyages réguliers – Lubrifier les machines : Où, quoi, pourquoi – Journal d'entretien

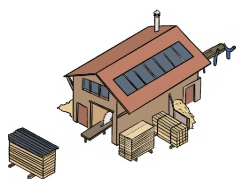
5. Délignage (60 leçons)

Structure du bois, essences, caractéristiques – Machines auxiliaires pour la découpe, la manipulation, les dispositifs de protection – Opérations de base Calcul, calculatrice

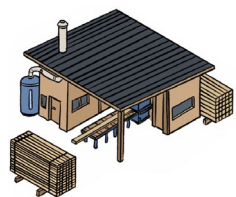
6. Sciage (60 leçons)

Les essences de bois : Caractéristiques de croissance sur le bois rond, dommages – Mode de débitage – 4 principales technologies de sciage, sécurité de fonctionnement et efficacité énergétique – Préparation du sciage – Machines auxiliaires pour le sciage – Calculs de surface et de volume, conversion de masse

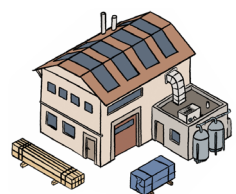
1. Communication au sein de l'entreprise



Scierie



Raboterie



Usine de collage

CO a1 : Communiquer de façon adéquate avec les supérieurs, les collègues et les clients

Vous travaillez en équipe dans le cadre des processus de travail de l'entreprise industrielle du bois et vous communiquez avec vos collègues et vos supérieurs.

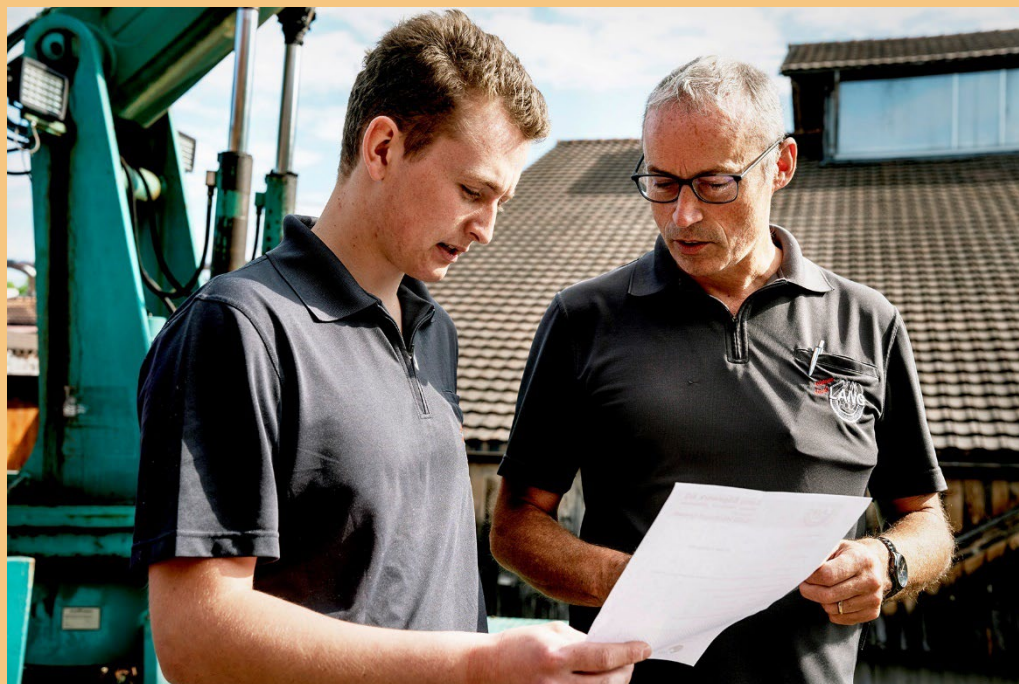


Figure 2 : Communication avec le supérieur (source : IBS)

Dans le cadre de votre travail quotidien, vous êtes également en contact avec les clients et les fournisseurs, soit en les accueillant et en les orientant en tant que premier interlocuteur, soit en les assistant lors de la livraison ou de l'expédition. Vous vous présentez à l'intérieur de l'entreprise et face à la clientèle avec amabilité et professionnalisme. Dans des situations extraordinaires (phases de stress, conflits, etc.), vous contribuez de manière constructive à une solution satisfaisante pour toutes les parties concernées.

Tâches pratiques dans l'entreprise

- Règlement opérationnel et concept global de l'entreprise
- Comportement vis-à-vis de la clientèle
- Comportement envers les collaborateurs et les supérieurs

Situations professionnelles

- Un fournisseur vous demande où le bois rond doit être déchargé. Vous le renseignez et attirez son attention sur d'éventuelles sources de danger sur le site.
- Afin de pouvoir exécuter correctement la commande reçue, vous posez les questions correspondantes à l'équipe, aux supérieurs ou aux autres apprentis.
- Lorsqu'un client se présente ou vous contacte par téléphone, vous clarifiez ses besoins et le renseignez. Si nécessaire, vous le dirigez vers le service ou la personne compétente.
- Votre formateur professionnel effectue avec vous l'entretien d'évaluation semestriel.

Objectifs d'apprentissage

- Vous expliquez les bases de la communication et les règles de base de la communication dans les contacts avec les fournisseurs, les clients, les supérieurs et l'équipe.
- Vous identifiez les problèmes de communication et présentez des solutions potentielles.
- Vous expliquez les critères pour des entretiens réussis avec les fournisseurs et les clients, et vous les appliquez.
- Vous expliquez les critères pour une bonne collaboration et les avantages du travail d'équipe.
- Vous expliquez les règles du feedback et vous les appliquez.
- Vous êtes en mesure de préparer des entretiens d'évaluation.

1.1. Bases de la communication

On ne peut pas ne pas communiquer. – Paul Watzlawick

La communication sert à transmettre, à comprendre et à traiter des informations, ainsi qu'à coordonner et à organiser. La communication de l'entreprise peut se dérouler à l'interne (entre collaborateurs) ou à l'externe (entre l'entreprise et ses clients).

En vertu de l'article 321d, alinéa 1 du Code des obligations, les employés sont tenus de « préserver fidèlement les intérêts de l'employeur ». Traduit en langage courant, cela signifie simplement que vous devez représenter votre entreprise formatrice de la meilleure manière possible vis-à-vis de la clientèle, des fournisseurs et d'autres groupes d'intérêts. Mais il est également essentiel, pour une entreprise prospère, d'avoir des relations respectueuses entre collègues de travail. La posture, l'habillement, le volume de la parole, mais aussi le silence, sont des moyens de communication qui vous permettent de donner une image de vous-même et de votre entreprise formatrice pendant le travail.

1.1.1. Principe de base

La communication n'est rien d'autre que l'échange d'informations entre un (ou plusieurs) émetteur(s) et un (ou plusieurs) récepteur(s).

La transmission de ces informations ne se fait pas seulement de manière verbale – c'est-à-dire par la parole –, mais aussi de manière paraverbale et non verbale.

Verbale	Paraverbale	Non verbale
Parole	Voix	Langage corporel
Qu'est-ce qu'on dit ?	Comment le dit-on ?	Que voit-on ?
- Paroles et phrases prononcées	- Volume - Ton - Tonalité - Pausés - Accentuations	- Mimique - Gestuelle - Posture - Mouvements - Tenue

L'objectif d'une communication réussie est que l'information parvienne au destinataire comme l'émetteur l'a souhaité. Dans la vie privée comme dans la vie professionnelle, il s'agit donc d'éviter les malentendus. Cela est souvent plus difficile qu'il n'y paraît au premier abord.

La communication ne se déroule pas seulement de vive voix ou par téléphone, mais aussi par les médias numériques, p.ex. courriel, médias sociaux ou SMS. Il est également important de choisir le média adéquat pour la communication. Ainsi, il n'est par exemple guère indiqué de s'annoncer malade par SMS. La plupart des entreprises disposent de règles pour la communication interne et externe.

1.1.2. Modèles de communication

Pour comprendre les défis d'une communication réussie, les deux modèles suivants sont utiles :

Le modèle émetteur-récepteur (selon Claude Shannon et Warren Weaver).

Le modèle émetteur-récepteur concerne la transmission d'un message d'une personne A à une personne B. Pour ce faire, l'émetteur convertit ses pensées en mots, sons, langage corporel, etc. On parle de **codage** de l'information. Le récepteur décode le signal et essaie de comprendre le message le plus fidèlement possible, selon l'intention de l'émetteur. On parle de **décodage** de l'information. Après avoir décodé le signal, le récepteur réagit au message reçu. Si le message était une question, il répond ou pose peut-être une contre-question. Si le message est un ordre, il se met normalement au travail. Par sa réaction, la personne B devient elle-même un émetteur qui envoie des signaux. Exemple : si la personne B se retourne et se met au travail, elle envoie le signal « J'ai compris l'ordre ».

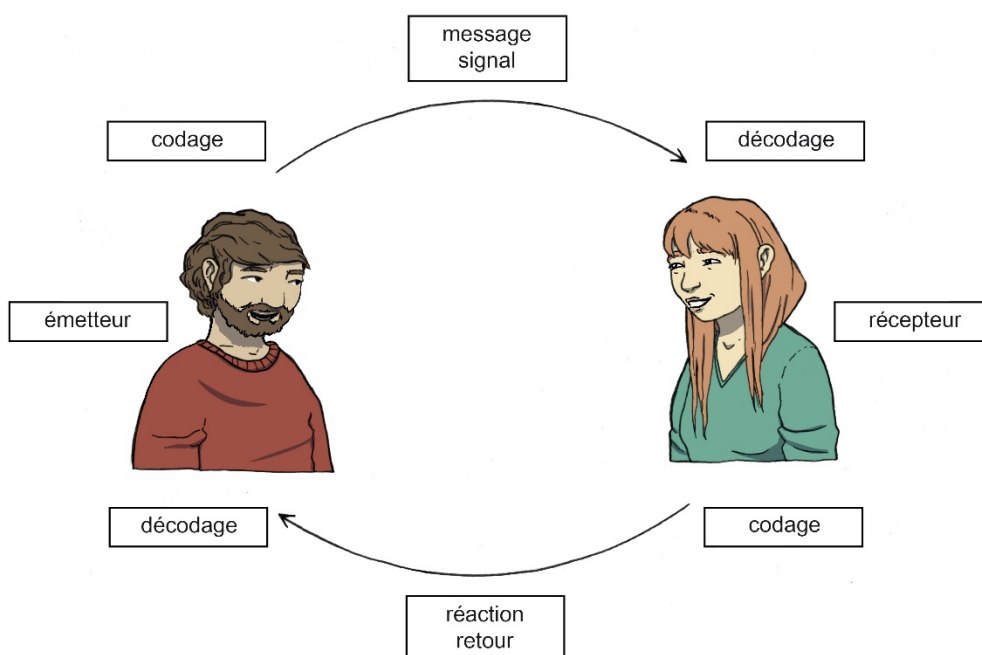


Figure 3 : modèle émetteur-récepteur (source : IBS)

Des **interférences** peuvent toutefois survenir lors du décodage du message. Celles-ci empêchent que le message de l'émetteur soit correctement compris et donnent lieu à des malentendus. Les interférences lors de la transmission du signal peuvent provenir de :

Origine de l'interférence	Situation professionnelle	Problème	Solution
Influences extérieures	Vous êtes au téléphone avec une cliente dans la salle de production.	Vous ne comprenez pas la demande de la cliente sur le plan acoustique. La cliente ne se sent pas prise au sérieux.	Demander à la cliente de patienter quelques instants et se rendre dans un endroit calme pour téléphoner.
Langue	Votre nouveau collaborateur est originaire d'un autre pays et ne maîtrise pas encore bien le français.	Votre collègue ne comprend pas correctement la tâche et l'exécute peut-être mal.	Demander s'il a bien compris la mission et, en cas de doute, faire une démonstration du travail.
Manque d'attention	Le soir, vous jouez le match le plus important de la saison avec votre club de sport et vous ne pouvez penser à rien d'autre.	Vous ne vous concentrez pas sur votre travail et vous mettez en danger la production et votre santé.	En parler avec les collègues pendant la pause pour faire baisser la tension ; prendre l'après-midi de congé.
Différence dans les conditions initiales	Votre supérieur vous confie une tâche et oublie que vous ne connaissez pas encore tous les termes techniques.	Vous ne comprenez pas correctement la tâche et l'exécutez peut-être mal.	Vous dites à votre chef que vous ne connaissez pas encore ces mots et vous lui demandez d'expliquer brièvement les termes techniques.
Différence générationnelle	Vous répondez à votre supérieur « pas de problème, mon frère ».	Votre supérieur ne se sent pas respecté et réagit avec colère.	Vous adaptez votre langage à la situation et savez faire la différence entre communication privée et professionnelle.

En tant qu'émetteur, il est donc important d'envoyer un message précis. En tant que récepteur, il faut s'efforcer de décoder correctement les informations de l'émetteur et contribuer ainsi à éviter les malentendus.

Le modèle des 4 oreilles (selon Friedemann Schulz von Thun)

Problèmes de communication

Le modèle des 4 oreilles a été développé par Friedmann Schulz von Thun. Il postule que tout message d'une personne (émetteur) passe par quatre niveaux :

Le niveau factuel	L'information en soi, des données et des faits purs.
Révélation de soi	Avec chaque message, l'émetteur transmet des informations sur lui-même : sentiments, opinions, besoins, etc.
Le niveau de relation	Chaque message dit quelque chose sur la relation entre l'émetteur et le récepteur.
Le niveau d'appel	Avec chaque message, l'émetteur veut atteindre quelque chose chez le récepteur. Cet appel peut être clairement exprimé ou « caché » dans le message.

La personne à qui est adressé le message (récepteur) reçoit également le message selon quatre niveaux.



Figure 4 : modèle des 4 oreilles (source : IBS)

Comme l'émetteur et le récepteur sont susceptibles de comprendre un message à différents niveaux, cela conduit facilement à des malentendus. La plupart des personnes n'ont conscience que du niveau factuel. Ils transmettent un message sans se rendre compte qu'ils transmettent encore beaucoup d'autres choses. Un grand nombre de ces malentendus peuvent toutefois être évités si l'on prend conscience de ces quatre niveaux.

L'exemple suivant illustre les quatre niveaux d'une simple déclaration tirée de votre quotidien professionnel : votre chef vous convoque et vous dit : « Une livraison de grumes arrive dans une demi-heure ».

Par cette déclaration, l'**émetteur** transmet les messages suivants :

Le niveau factuel	« Des grumes seront bientôt livrées ».
Révélation de soi	« Je m'attends à ce que le parc à grumes soit prêt quand le fournisseur arrivera ».
Le niveau de relation	« Avec mes années d'expérience, je sais à tout moment quand le parc à grumes doit être prêt. En tant qu'apprenti, tu n'as toutefois pas cette expérience »
Le niveau d'appel	« Va tout de suite préparer le parc à grumes pour que le livreur n'ait pas à attendre ».

Ce message peut être reçu comme suit par le **récepteur** :

Le niveau factuel	« Des grumes seront livrées ».
Révélation de soi	« Tu ne sais pas tout seul quand le parc à grumes doit être prêt ».
Le niveau de relation	« Typiquement un apprenti. Ne voit pas quand quelque chose doit être préparé ».
Le niveau d'appel	« La prochaine fois, tu prépareras le parc à grumes sans que je doive te le rappeler ».

Le danger réside dans le fait que l'émetteur et le récepteur interprètent le message à des niveaux différents. Par exemple, votre chef voulait surtout exprimer l'appel (« Va préparer le parc à grumes. »). Mais vous, vous avez surtout interprété le

message au niveau relationnel (« Typiquement un apprenti... »). Un malentendu s'est donc déjà produit, ce qui a créé une mauvaise ambiance. Si votre chef avait dit : « Une livraison arrive dans une demi-heure. Va préparer le parc à grumes et, à partir de demain, vérifie toi-même l'heure d'arrivée des livraisons en commençant le travail », ce malentendu aurait probablement pu être évité.

1.2. Les relations avec la clientèle

Dans une entreprise de production aussi, tous les employés sont régulièrement en contact avec la clientèle. Dans ce contexte, la marge d'erreur est grande, raison pour laquelle il convient de respecter quelques règles de base.

Politesse

Vous savez comment vous voulez être servi en tant que client dans un magasin. Comportez-vous donc à tout moment de la même manière avec vos clients. Saluez-les poliment, demandez-leur ce qu'ils souhaitent et aidez-les dans la mesure où vos compétences et vos connaissances vous le permettent.

Apparence soignée

Les professionnels de l'industrie du bois ne travaillent pas dans des locaux stériles. Les mains, le visage et les vêtements se salissent au travail. C'est dans la nature du travail et c'est tout à fait normal. Néanmoins, il va de soi qu'à l'arrivée d'un client, il faut rapidement s'essuyer la poussière et, si possible, se laver les mains et le visage. Comme il s'agit d'un travail physique éprouvant, il est également indispensable de prendre soin de son corps de manière globale et quotidienne. Non seulement pour la clientèle, mais aussi pour les collaborateurs.

Formulations positives

Cela ne dérange pas le client si vous ne pouvez pas immédiatement résoudre un problème ou répondre à une question. Évitez donc les formulations négatives et évitez ainsi que le client ne se retire :

Formulation négative	Formulation positive
« Je ne sais pas. »	« Je vais m'informer. »
« Nous n'avons pas ce produit en stock. »	« Laissez-moi voir si nous avons une possibilité de fabriquer ce produit pour vous. »
« Le chef n'est pas là aujourd'hui. »	« Je vais tout de suite voir si un autre collaborateur peut vous aider. »

Connaître ses propres limites

Personne n'est un expert dans tous les domaines. Il est donc normal de ne pas avoir réponse à tout. Évitez de donner de fausses informations parce que vous ne voulez pas être pris en défaut devant le client. Ne donnez des informations que si vous êtes sûr de vous. En cas de doute, transmettez plutôt la question à un supérieur.

Pas de spécialistes : Les clients posent des questions qui sont souvent évidentes pour les professionnels. Restez poli, ne réagissez jamais de manière condes-

pendante et ne souriez en aucun cas à une question. Mettez-vous à la place du client et imaginez ce que vous ressentez lorsque vous vous faites conseiller dans un magasin spécialisé.

1.3. Travail d'équipe

L'industrie suisse du bois se compose principalement de petites et moyennes entreprises employant entre 5 et 20 personnes. Mais peu importe que l'entreprise ne compte qu'une poignée ou 200 employés : aucune entreprise ne peut fonctionner sans travail d'équipe, et plus les équipes sont bien rodées, plus le fonctionnement de l'entreprise est fluide. Le succès de l'entreprise doit être l'objectif commun de tous les employés et il ne peut être atteint qu'ensemble.

Mais les équipes fonctionnent rarement de manière autonome. Lorsque différentes personnes se rencontrent avec leurs propres caractères, forces et faiblesses, il existe toujours un potentiel de conflit.

Capacité de communication	<ul style="list-style-type: none"> • S'exprimer clairement • Partager ses propres connaissances • Écouter les autres • Transmettre les informations
Sens des responsabilités	<ul style="list-style-type: none"> • Aborder les tâches consciencieusement • Admettre ses erreurs • Garder toujours à l'esprit le succès de l'entreprise comme objectif • Participer à la réflexion et apporter ses propres idées
Honnêteté	<ul style="list-style-type: none"> • Parler ouvertement • Exprimer sa propre opinion • Accepter les opinions des autres • Avoir le courage de dire quand quelque chose ne va pas
Compassion	<ul style="list-style-type: none"> • Soutenir les autres • Accepter les erreurs • Aider à trouver des solutions
Confiance	<ul style="list-style-type: none"> • Être digne de confiance • Faire confiance aux capacités des autres, ne pas vouloir tout contrôler

1.3.1. Répartition des rôles et des responsabilités

La répartition des rôles concerne la manière dont les différents membres d'un groupe ou d'une organisation effectuent certaines tâches ou assument certaines responsabilités. Cela comprend l'attribution de domaines de responsabilité aux différents membres du groupe, ainsi que les attentes posées à ces membres quant à la manière dont ils doivent effectuer ces tâches.

La répartition des rôles peut concerner différents domaines, y compris des rôles de cadres, des tâches de management, des tâches créatives et bien plus encore.

Dans une équipe qui fonctionne, tous les membres sont conscients de leur rôle. Ils savent jusqu'où va leur responsabilité et quand ils doivent faire appel à un professionnel plus haut placé. On peut définir ces répartitions à l'aide du principe TCR :

	Tâches	Compétences	Responsabilités
Chef d'équipe	Répartition et surveillance des travaux sur le parc à grumes	Arrêter la production en cas de dérangement	Assurance qualité des grumes transformées
Machiniste	Opérer la grue à grumes, saisir, classer, trier les grumes	Répartir et organiser le parc à grumes	Déroulement continu de la production et ordre sur le parc à grumes

Plus les rôles et les responsabilités sont clairement définis, moins on perd de temps et d'énergie lorsque quelque chose ne fonctionne pas correctement.

1.3.2. Culture du feedback

En cas de problème, il est important de résoudre les désaccords le plus rapidement possible. Le plus souvent, votre formateur professionnel vous donnera un feedback dans le cadre de travaux ou de l'entretien d'évaluation semestriel. Mais vous avez aussi la possibilité de vous adresser à vos collègues de travail et à votre formateur professionnel si quelque chose ne va pas. Dans le cadre de l'entretien d'évaluation semestriel, il est même prévu que vous donniez un feedback sur votre formation.

Comme il n'est pas toujours simple d'accepter ou de formuler des critiques, on tiendra compte des règles de feedback suivantes :

Règles DEF

Décrire sa perception	Commencez par décrire à votre interlocuteur le comportement que vous avez observé. C'est-à-dire votre vision des choses ainsi que votre perception personnelle et individuelle. Par exemple : « J'ai remarqué que je / que vous... »
Expliquer l'effet	Dans un deuxième temps, présentez les effets. Quelles conclusions tirez-vous de votre perception ? Quels sont les effets que vous ressentez ? Expliquez votre point de vue, par exemple ainsi : « Je le ressens comme... je me sens... »
Formuler un souhait	Pour terminer, dites à votre interlocuteur quel comportement vous souhaitez à l'avenir ou quel changement vous attendez. Formulez un souhait clair. Par exemple : « A l'avenir, j'aimerais que je... que vous... »

Formulez aussi bien l'effet ressenti que le souhait à la première personne !

Longtemps, les préoccupations des employés ont été peu, voire pas du tout prises en compte dans la gestion de l'entreprise. Il y a pourtant plusieurs raisons d'écouter et de prendre au sérieux les réactions et les idées du personnel. Un système de feedback bien établi permet d'atteindre cet objectif. Cela va des entretiens réguliers au sein de l'équipe aux entretiens d'évaluation annuels, en passant par la

boîte aux lettres dans laquelle les employés peuvent déposer anonymement des lettres contenant des préoccupations et des propositions d'amélioration. Une culture du feed-back efficace permet :

d'éviter les conflits au sein de l'équipe
de signaler un style de management impopulaire de la part des supérieurs
de proposer des améliorations de toutes sortes

Entretien d'évaluation

Habituellement, l'entretien d'évaluation a lieu annuellement. Durant la formation, des entretiens d'évaluation avec votre formateur professionnel ont même lieu semestriellement.

Le but de ces entretiens est, d'une part, d'évaluer les prestations et, d'autre part, de planifier l'année ou le semestre suivant. Dans ce cadre, les collaborateurs ont la possibilité de faire part de leur expérience et de leur avis. Souvent, on y discute aussi les possibilités de formation continue et de perfectionnement.

Un entretien d'évaluation se déroule généralement comme suit :

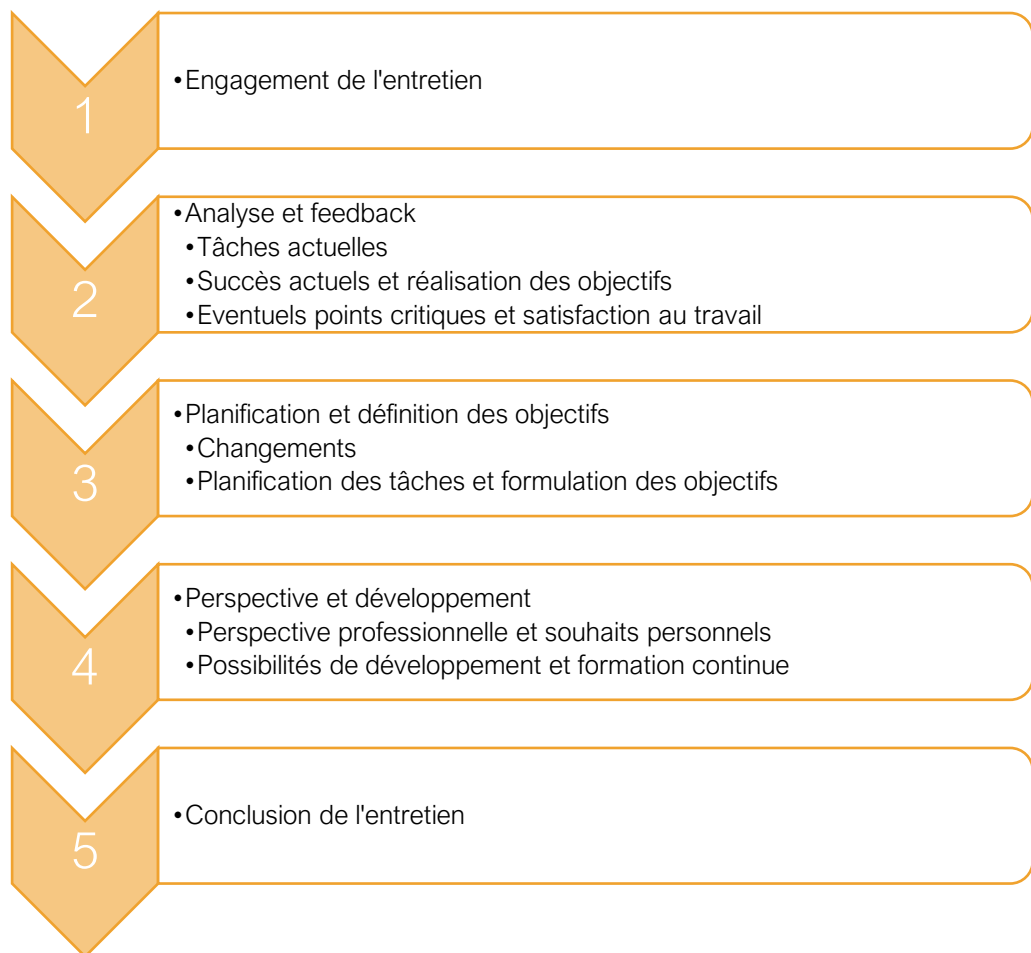


Figure 5: Déroulement de l'entretien d'évaluation (propre représentation)

1.4. Image directrice et organigramme

Image directrice

Il n'y a pas que les personnes qui communiquent, les entreprises envoient, elles aussi, des messages. Afin d'informer simplement le public du « caractère » de l'entreprise, elle élabore une image directrice.

L'image directrice est formulée de manière à donner au public une image générale de l'entreprise. Les objectifs stratégiques de la direction ne sont pas publiés dans celle-ci. Elle sert plutôt à présenter l'« âme » de l'entreprise. Malgré cela, les employés peuvent se référer à l'image directrice en cas de conflit, s'ils estiment que la direction ne se base pas suffisamment sur les valeurs définies.

Organigramme

L'organigramme est la représentation graphique de la structure de l'organisation et montre quelles personnes sont responsables de quelles tâches dans l'entreprise. Cela permet de mieux se repérer dans l'entreprise et de trouver la personne adéquate, p.ex. la personne responsable de la sécurité au travail (PERCO).

Les organigrammes sont généralement accessibles au grand public, on les trouve en principe sur le site Internet. A partir d'une certaine taille de l'entreprise, tous les collaborateurs ne sont plus mentionnés, mais seulement les chefs de service/de groupe, ou aucun nom n'est mentionné.

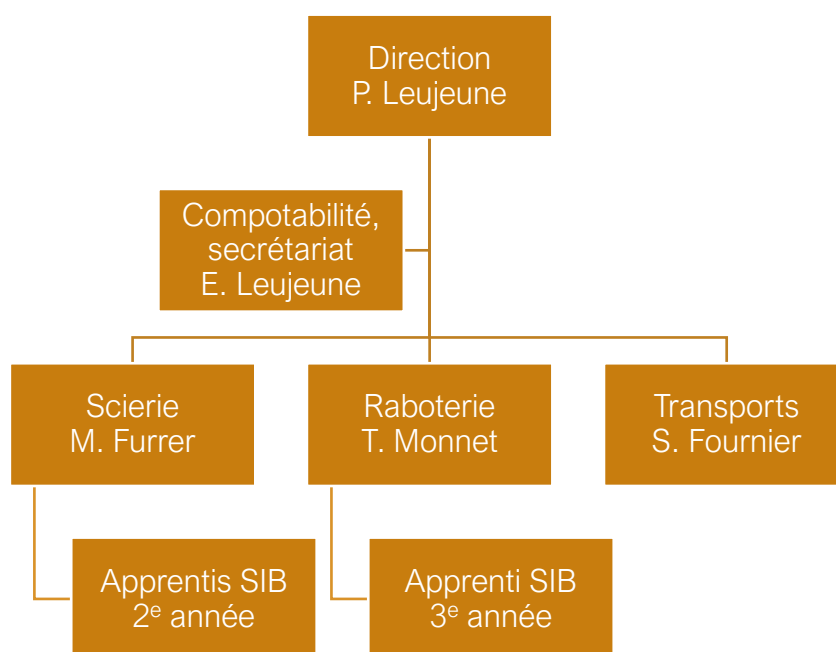
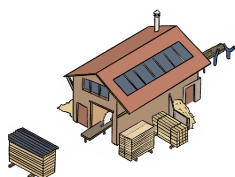


Figure 6 : Organigramme d'une petite à moyenne entreprise de l'industrie du bois avec son propre service de transport de marchandises (propre représentation)

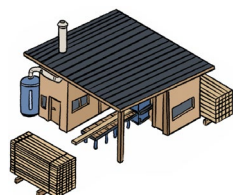
Dans cet exemple, on voit que les trois secteurs scierie, raboterie et transports se trouvent au même niveau et sont donc tous directement subordonnés à la direction. On voit également que les secteurs de production se répartissent la responsabilité de la formation des apprentis par année d'apprentissage.

Le service comptabilité/secrétariat est un « poste d'état-major » qui ne participe pas à la production dans l'entreprise, mais qui est responsable de tâches générales.

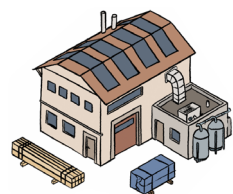
2. Sécurité au travail



Scierie



Raboterie



Usine de collage

CO a3 : Identifier les dangers et prendre des mesures de protection

CO a5 : Prendre des mesures en cas de dysfonctionnement et d'urgence

CO b2 : Réceptionner, déplacer et stocker des sciages, des produits à base de bois, des matières auxiliaires et des consommables.

Chaque année, on dénombre quelque 12'000 accidents de travail dans les entreprises de transformation du bois. Ceux-ci sont souvent dus à un comportement imprudent, à la méconnaissance ou à la non-observation des prescriptions ou à des défauts de matériel. Les accidents de travail causent des souffrances et éventuellement des lésions corporelles graves aux personnes touchées. Cela entraîne des problèmes et des soucis non seulement pour les personnes touchées, mais aussi pour leurs proches.



Figure 7 : Accidents professionnels dans la transformation du bois (SUVA, 2023)

De plus, de nombreux accidents du travail ou maladies professionnelles entraînent des coûts élevés, ce qui fait grimper les primes d'assurance pour les travailleurs et les employeurs. Ces primes varient d'un secteur à l'autre, en fonction du risque d'accident. Ces risques sont déterminés sur la base de la fréquence et de la gravité des accidents dans le secteur en question. Dans ce sens, la sécurité au travail et la protection de la santé sont également judicieuses du point de vue financier.

Tâches pratiques dans l'entreprise

- Sécurité au travail : règles générales et spécifiques à l'entreprise
- Utilisation des EPI selon les listes de contrôle SUVA
- Introduction pour chaque nouvelle machine selon la liste de contrôle SUVA
- Stockage et élimination des sous-produits, lubrifiants, produits auxiliaires et consommables
- Mesures de protection contre l'incendie et concept d'urgence

Cours interentreprise 1

- Cours externe sur la sécurité au travail et la protection de la santé (fiches de données de sécurité, check-lists SUVA)

Situations professionnelles

- Vous effectuez des travaux dangereux tels que des travaux avec une tronçonneuse, une grue, un chariot élévateur et des appareils à courant fort, et vous êtes exposé au bruit et à la poussière.
- Vous travaillez avec de la colle et d'autres matières en partie synthétiques, avec des vapeurs toxiques.
- Vous stockez des outils de travail, des produits auxiliaires et des consommables.
- Un accident survient dans l'entreprise, vous êtes la seule personne sur place et vous devez réagir de manière adéquate (accident de personne, incendie, fuite de produits toxiques, etc.)

Objectifs d'apprentissage

- Vous citez les dispositions légales sur la sécurité au travail et la protection de la santé.
- Vous décrivez les droits et les obligations des employeurs et des travailleurs.
- Vous expliquez les tâches de la personne de contact pour la sécurité au travail et la protection de la santé (PERCO STPS) dans l'entreprise.
- Vous décrivez les dangers et les risques sur le lieu de travail, dans l'industrie du bois.
- Vous expliquez les règles usuelles dans le secteur pour la protection de la santé, l'évitement de maladies professionnelles et la sécurité au travail.
- Vous décrivez les éléments et l'emploi de l'équipement de protection individuelle.
- Vous décrivez le maniement de charges.
- Vous expliquez les règles pour le maniement d'outils manuels, de tronçonneuses, de chariots élévateurs et de grues, ainsi que d'échafaudages et de plates-formes élévatrices.
- Vous expliquez les règles de comportement lors de travaux avec de l'électricité.
- Vous expliquez les règles de sécurité et de comportement lors de travaux d'entretien et de maintenance.
- Vous identifiez les produits chimiques et les substances dangereuses à l'aide de leur étiquetage.
- Vous expliquez les mesures de protection pour l'utilisation de produits chimiques et de substances dangereuses.
- Vous expliquez le comportement adéquat en cas d'urgence.
- Vous expliquez les causes possibles d'incendie et les mesures de prévention correspondantes.
- Vous expliquez les mesures et le comportement adéquats en cas d'incendie.

2.1. Introduction : Sécurité au travail et protection de la santé

Afin d'assurer la sécurité dans la transformation du bois, il faut non seulement des places de travail et des outils de travail sûrs, mais aussi des règles de sécurité et de comportement. Pour cela, il existe des bases légales et des règles de sécurité conçues spécifiquement en fonction de votre entreprise et de vos machines.

L'observation des règles de base est essentielle pour éviter des accidents et préserver des vies humaines.



Figure 8 : Les règles vitales (SUVA, 2023)

2.2. Bases légales

En vertu de l'art. 82 de la loi sur l'assurance-accidents (LAA) « pour protéger la santé des travailleurs, l'employeur est tenu de prendre toutes les mesures dont l'expérience a démontré la nécessité, que l'état de la technique permet d'appliquer et qui sont adaptées aux conditions d'exploitation de l'entreprise. Il doit en outre prendre toutes les mesures nécessaires pour protéger l'intégrité personnelle des travailleurs. »

Par ailleurs, la loi sur l'assurance-accidents (LAA) précise que toutes les travailleuses et tous les travailleurs occupés en Suisse doivent être assurés contre les accidents et les maladies professionnelles. Les entreprises de l'industrie du bois sont obligatoirement assurées auprès de la Caisse nationale d'assurance en cas d'accidents (SUVA).

Enfin, la solution sectorielle pour l'industrie du bois met à disposition un système de sécurité spécifique (manuel) et des check-lists, et propose des formations et d'autres prestations. La mise en œuvre doit toutefois être réalisée par chaque

entreprise (voir directive de la commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail (CFST) 6508).

2.3. Droits et obligations des travailleurs

En vertu de l'art. 11 de l'ordonnance sur la prévention des accidents (OPA, 2018), vous avez aussi des droits et des obligations en tant que travailleur :

Arrêter le travail en cas de danger	Le droit le plus important est celui de dire « stop ! ». En cas de danger ou si vous ne vous sentez pas sûr, vous avez le droit de dire stop. Interrompez par conséquent le travail jusqu'à ce que le danger soit écarté.
Suivre les instructions de votre employeur	Votre employeur porte la responsabilité générale de la sécurité au travail dans votre entreprise (cf. loi sur le travail). Vous devez par conséquent suivre strictement les instructions relatives à la sécurité au travail et à la protection de la santé.
Utiliser les dispositifs de sécurité	Les capots de protection, les tapis de sécurité et les barrières photoélectriques vous protègent. Ces dispositifs de sécurité ne doivent par conséquent jamais être désactivés, même si vous les considérez comme gênants.
Équipement de protection individuelle (EPI)	Les chaussures de sécurité, protections auditives et lunettes de protection font partie de votre équipement de protection individuelle. Partout où cet équipement est nécessaire, vous êtes tenu de le porter.
Se protéger soi-même et les autres	Lorsque vous travaillez avec d'autres personnes, p.ex. des auxiliaires ou des temporaires, vous avez également une responsabilité envers ces personnes. Ne vous mettez par conséquent jamais dans une situation où vous mettez en danger d'autres personnes ou vous-même. Cela vaut notamment pour la consommation d'alcool et d'autres stupéfiants.
Examens médicaux préventifs	Travaillez-vous par exemple avec de l'amiante, dans un environnement bruyant ou régulièrement de nuit ? Dans ce cas, vous devez passer régulièrement des examens médicaux. Car ces travaux éprouvants et dangereux sont soumis à la prévention dans le domaine de la médecine du travail.
Éliminer ou éviter les carences	Dans le cadre de votre activité, vous pouvez être confronté à des carences susceptibles de mettre votre sécurité ou votre santé en danger. Si vous n'êtes pas en mesure ou autorisé à éliminer vous-même ces carences, vous devez les annoncer immédiatement à votre supérieur.
Observer les règles de sécurité	Dans chaque domaine professionnel, il y a des règles de sécurité. Celles-ci doivent être observées en tout temps.
Places de travail sûr et collaboration	Votre environnement de travail doit être sûr. Vous y avez droit en tout temps. Vous devez être consulté assez tôt, avant que votre employeur prenne une décision relative à la sécurité au travail. De plus, votre employeur doit vous informer des dispositions des autorités.



Figure 9 : Carte STOP pour apprentis (source : SUVA)

Par ailleurs, la loi accorde aux travailleurs ou à leur représentation dans l'entreprise un droit de participation pour toutes les questions touchant à la sécurité au travail et à la protection de la santé. Ce droit comprend le droit à une information et à une consultation préalable et complète, ainsi qu'au dépôt de propositions, avant que l'employeur prenne une décision.

➔ Feuille technique de la Suva n° 66110 « Des règles pour davantage de sécurité »

2.4. Droits et obligations dans l'entreprise

Les employeurs portent la responsabilité pour l'ensemble du personnel de l'entreprise. Celui-ci comprend bien entendu aussi les apprentis. Souvent, les cadres n'ont pas suffisamment conscience de leurs obligations relatives à la sécurité au travail et à la protection de la santé. Ils sont tenus d'assurer en permanence la protection de la vie et de la santé des travailleurs au moyen de mesures de sécurité adéquates. Les coûts pour la mise en œuvre de ces mesures sont à la charge de l'entreprise. (Source : SUVA).

Arrêter le travail en cas de danger

Le droit des travailleurs et des apprentis de dire « stop ! » à tout moment doit être respecté et accepté par l'employeur.

Pas de travail sans instruction

Tous les travailleurs doivent à tout moment être informés du travail à effectuer, des dangers associés et des mesures de sécurité correspondantes. Afin d'assurer cela, les responsables doivent effectuer une instruction et expliquer comment réaliser le travail en sécurité et correctement (art. 6 OPA).

Coûts de l'équipement de protection individuelle

Lorsqu'un équipement de protection individuelle est nécessaire pour un travail donné (presque toujours), cet équipement doit être mis à disposition et être pris en charge par l'entreprise. Les consommables tels que les masques de protection légers, les protections auditives, les gants etc. doivent également être pris en charge par l'entreprise.

Consulter et informer

Les décisions relatives à la sécurité au travail doivent impérativement être discutées préalablement avec les travailleurs. En cas de règle modifiée ou de nouvelle

règle dans le domaine de la sécurité au travail, l'entreprise doit informer les travailleurs.

En cas de dangers particuliers, les travailleurs doivent être formés spécialement à cet effet (art. 8 OPA). Les exigences en matière de formation dépendent du degré de danger. Le degré de danger est basé sur le nombre d'accidents ou de maladies professionnelles liés à l'activité en question. Les formations comprennent la transmission de connaissances théoriques et pratiques. Elles se terminent par un contrôle des compétences. Leur réalisation est possible selon différents modèles. Vous trouverez des informations complémentaires sur le site Internet de la SUVA, sous www.suva.ch/ambg.



Figure 10 : Nombre d'accidents évités ou dont la gravité a pu être réduite grâce à l'équipement de protection individuelle. (source : SUVA)

2.5. PERCO

La PERCO est la **personne de contact** pour la sécurité au travail dans l'entreprise. Cette personne est chargée de conseiller l'entreprise pour les questions relatives à la sécurité au travail et à la protection de la santé. Elle aide par exemple les responsables de département à assumer leur responsabilité en matière de sécurité au travail et de protection de la santé. La PERCO est également l'interlocuteur pour tous les travailleurs, y compris les apprentis, pour toute question ou interrogation concernant la sécurité au travail et la protection de la santé.

La **personne de contact** est désignée par l'entreprise. Elle doit suivre les cours de la solution sectorielle en question. Il existe des cours de base et des cours de perfectionnement. Les conditions cadre pour les PERCO sont fixées par la Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail CFST (directive n° 6508).

2.6. Dangers et risques dans l'industrie du bois

Il y a des dangers et des risques aussi bien lors des travaux usuels que lors de travaux spéciaux (p.ex. installation de machines, recherche de dysfonctionnements, nettoyage) et lors des travaux d'entretien et de maintenance. On distingue neuf sources de danger :

- Dangers mécaniques, p.ex. par des parties mécaniques mobiles non protégées, par des pièces de bois qui se déplacent de manière incontrôlée lors de manutentions
- Danger de chute, p.ex. lors de travaux sur des plates-formes, des stocks de matériaux
- Danger électrique, p.ex. par des courts-circuits (câbles défectueux)
- Substances dangereuses pour la santé, p.ex. respiration de vapeurs lors du travail avec des colles ou des vernis
- Danger d'incendie et d'explosion, p.ex. de poussière de bois ou de sciure
- Dangers thermiques, p.ex. brûlures par contact avec des parties chaudes de machines ou d'installations
- Facteurs physiques, p.ex. bruit des machines ou rayonnement UV lors de travaux à l'extérieur
- Sollicitations liées aux conditions de travail, p.ex. travail dans la neige, dans le froid
- Sollicitations de l'appareil locomoteur, p.ex. soulever et porter de lourdes charges

La vue d'ensemble des dangers dans l'industrie du bois a été élaborée par la solution sectorielle, en collaboration avec des spécialistes de la sécurité au travail et de la protection de la santé. Elle peut être obtenue auprès de la solution sectorielle.

2.7. Equipement de protection individuelle

La sécurité au travail et la protection de la santé commencent avec les vêtements de travail personnel, l'équipement de protection individuelle et l'hygiène au travail. Des vêtements de travail appropriés protègent le corps. Ils doivent être confortables et ne pas entraver les mouvements. Des vêtements trop grands, des manches amples, etc. ainsi que des cheveux longs peuvent être happés par des pièces rotatives de machines et causer des accidents.

Pour certaines activités, on utilisera l'équipement de protection individuelle (EPI). Assurez-vous d'utiliser des EPI contrôlés. Vous trouverez des fournisseurs adéquats d'EPI sur www.sapros.ch.

Casque de protection

Les casques de protection doivent être portés lorsqu'on peut s'attendre à la chute d'objets ou de matériaux.

Protection oculaire

Des lunettes de protection doivent être portées pour des activités dans le cadre desquelles on peut s'attendre à la projection d'éclats.

Protection auditive

A partir de 85 dB, il y a un risque accru de lésions auditives. Il est par conséquent recommandé de porter systématiquement des protections auditives, afin d'éviter de telles lésions.

➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67020 « Protectors d'ouïe »

Masque anti-poussière / de protection respiratoire	<p>Le masque de protection respiratoire doit être porté pour tous les travaux produisant beaucoup de poussière. L'aspiration de la poussière à la source est toutefois prioritaire.</p> <p>Pour le traitement du bois avec des substances dangereuses, on portera un masque de protection respiratoire selon les recommandations du producteur.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Feuille technique de la Suva n° 66113 « Masques de protection respiratoire contre les poussières » ➔ Vidéo de la Suva « Poussière au travail » (voir sous www.suva.ch)
Gants de protection	Le port de gants de protection est recommandé pour le travail avec des objets et matériaux aux arêtes vives. Ils protègent contre des blessures aux mains, des éraflures, des coupures et des échardes.
Chaussures de sécurité	Des chaussures inadaptées sont des causes fréquentes de blessures aux pieds. On portera donc des chaussures de sécurité adaptées, selon le danger et les recommandations des fabricants.
Alcool et stupéfiants	La consommation d'alcool et de stupéfiants est interdite avant et pendant le travail. Ces produits compromettent la sécurité en réduisant la capacité de réaction.
Interdiction de fumer	Fumer n'est autorisé que dans les zones fumeurs désignées.

2.8. Manutention de charges

En tant que spécialistes de l'industrie du bois, vous déplacez quotidiennement de lourdes charges. Les conséquences de postures inadéquates lors du levage ou du port de charges sont souvent sous-estimées. En adoptant une posture adéquate, on évite des douleurs, voire des lésions irréversibles.

- ➔ Brève instruction de la Suva n° 88316 « Portez futé » : soulever et porter des charges
- ➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67199 « Alléger la charge – transport ménageant le corps »
- ➔ Vidéo de la Suva « Portez futé » (voir sous www.suva.ch)

2.9. Travailler avec des outils manuels et des tronçonneuses

Outils manuels	<p>Que ce soit des marteaux, des tournevis ou des pinces, les outils manuels sont indispensables pour le travail. Mais ils peuvent aussi occasionner de graves blessures. On observera par conséquent les règles suivantes, lors de leur utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • N'utiliser que des outils réalisés dans des matériaux de qualité. • Choisir des outils avec la dureté adéquate. • Choisir des outils que l'on a bien en main. • Ne travailler qu'avec des outils isolés sur des parties sous tension. • En cas de danger d'explosion, utiliser des outils qui ne produisent pas d'étincelles. • Contrôler régulièrement les outils, et si nécessaire les réparer ou les remplacer immédiatement.
----------------	--

- Garder les outils propres.
- Choisir l'outil adéquat pour chaque usage.
- Tenir les outils fermement dans la main et les utiliser correctement.
- Garder les outils correctement rangés.
- Protéger les outils pointus ou tranchants.
- Ne jamais mettre des outils dans les poches de vos vêtements.
- Ne jamais poser les outils derrière des parties de machine en fonctionnement.
- Ne pas graver des échelles avec des outils dans les mains.

Tronçonneuses

Dans les entreprises de l'industrie du bois, on utilise fréquemment des tronçonneuses. Les principaux risques liés à l'utilisation de tronçonneuses sont une position instable et un rebond de l'outil. Mais des personnes à proximité du lieu d'utilisation de la tronçonneuse peuvent également être blessées. Avant d'utiliser une tronçonneuse, on contrôlera donc les points suivants :

- L'utilisateur dispose-t-il de la formation nécessaire ?
- L'outil est-il en état de fonctionnement et correctement entretenu ?
- La tronçonneuse est-elle munie des dispositifs de sécurité nécessaires ?
- L'utilisateur porte-t-il des vêtements appropriés et l'équipement de protection personnelle ?

➔ Liste de contrôle de la Suva n° 44015 « Outils à main »

➔ Feuille thématique de la Suva n° 33062 « Travaux à la tronçonneuse »

2.10. Travailler avec des chariots élévateurs

Les véhicules de manutention (chariots élévateurs) sont indispensables pour déplacer des bois bruts, des sciages et des produits à base de bois – mais ils sont aussi dangereux. C'est pourquoi une attestation de formation est exigée pour conduire des chariots élévateurs.

On distingue deux catégories de chariots élévateurs :

Catégorie S (S1-S3) : ce sont des chariots élévateurs conçus pour le déplacement horizontal de matériaux. Ces véhicules sont sans danger particulier.

Catégorie R : ce sont des chariots élévateurs avec siège conducteur ou poste de conduite, pouvant lever des charges au-dessus de la tête. Ces véhicules sont potentiellement dangereux.

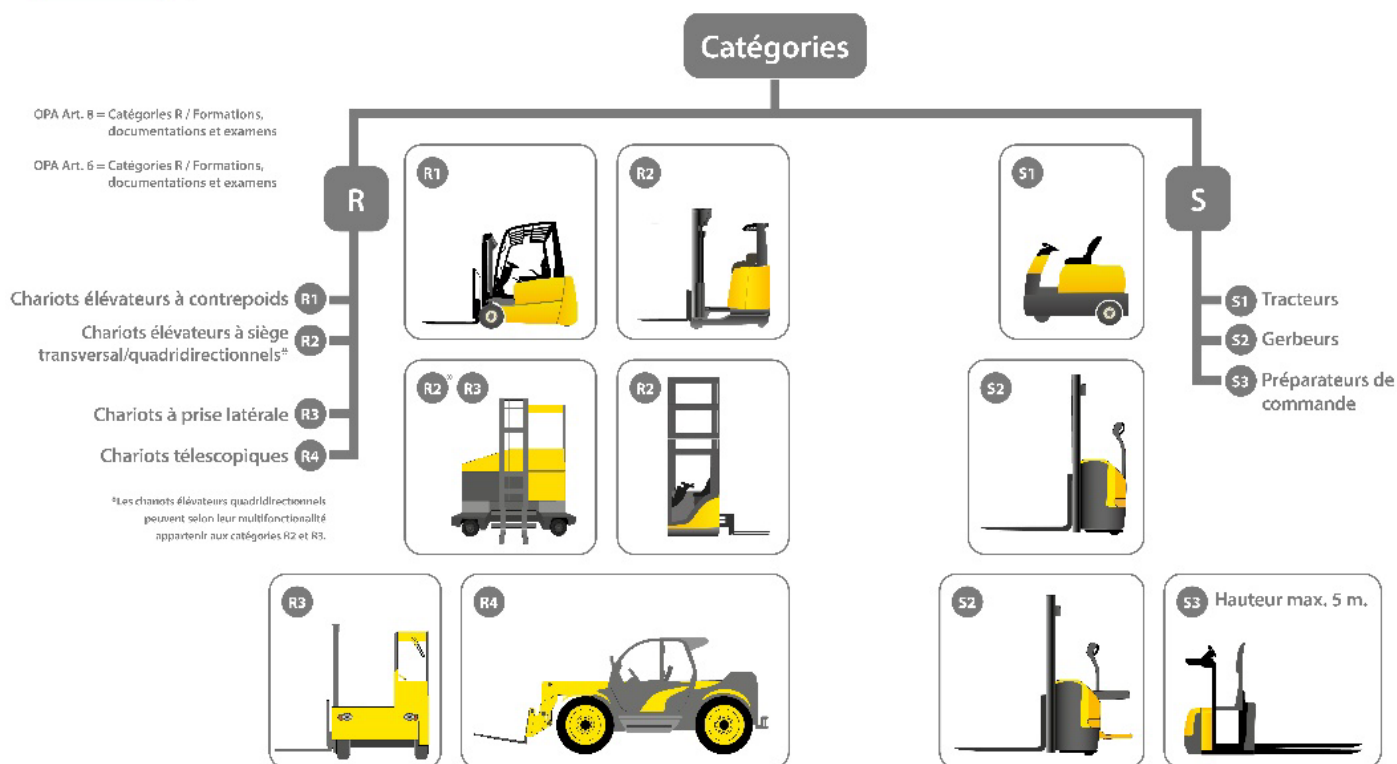


Figure 11 : Vue d'ensemble des chariots élévateurs. (source : www.svbl.ch)

Les règles vitales suivantes seront observées lors de la conduite de chariots élévateurs de catégorie R :

- Ne conduire qu'avec une formation appropriée
 - Conduire le chariot élévateur avec précaution
 - Conduire respectueusement
 - Utiliser des voies de circulation sûres
 - Sécuriser les charges
 - Déposer les charges en toute sécurité
 - Contrôler régulièrement le chariot élévateur
 - Ne pas improviser
 - Porter l'équipement de protection individuelle
- ➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67021 « Utilisation sûre des chariots élévateurs »
 - ➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67123 « Zones de (dé)chargement à l'aide de chariots élévateurs et d'appareils de levage »
 - ➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67164 « Utilisation sûre des chariots élévateurs latéraux et quadrirectionnels »
 - ➔ Dépliant de la Suva n° 84067 « Neuf règles vitales pour le travail avec les chariots élévateurs »

2.11. Travailler avec des grues

Les grues industrielles sont également indispensables pour le déplacement de bois bruts, de sciages et de produits en bois. L'utilisation des grues doit être

parfaitement maîtrisée – sans quoi elles peuvent occasionner des dommages matériels et corporels importants. La plupart des accidents interviennent lors de l'élingage (arrimage) des charges.

Conformément à l'ordonnance sur les conditions de sécurité régissant l'utilisation des grues (RS 832.312.15), les grues sont subdivisées dans les catégories A, B et C.

- Catégorie A : camions-grue comme les grues automobiles, grues mobiles, grues sur chenilles, grues sur remorque, élévateurs télescopiques et grues sur rails équipées d'un treuil
- Catégorie B : grues à tour pivotantes
- Catégorie C : autres grues



Figure 12 : Grue (source : OLWO AG)

Les travaux avec des grues sont considérés comme des travaux avec des risques particuliers et requièrent de ce fait une formation correspondante. La formation pour les catégories A et B ne peut être dispensée que par des centres de formation reconnus. Les permis de grutier sont établis par la Suva.

Pour toutes les catégories de grues, on observera le principe suivant : respectez les prescriptions de sécurité et les indications du constructeur concernant l'entretien et la maintenance.

Dans les documents ci-après, vous trouverez les principales informations pour l'utilisation et l'entretien des grues :

- ➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67159 « Comment utiliser en toute sécurité les ponts roulants dans l'industrie et l'artisanat »
- ➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67123 « Zones de (dé)chargement à l'aide de chariots élévateurs et d'appareils de levage »

- ➔ Fiche thématique de la Suva n° 33080 « Sécurité lors de l'utilisation et de la maintenance des grues industrielles »
- ➔ Fiche thématique de la Suva n° 33081 « Formation à l'élingage pour le transport de charges avec une grue »
- ➔ Support pédagogique de la Suva n° 88801 « Dix règles vitales pour l'élingage des charge »
- ➔ Fiche thématique de la Suva n° 33099 « L'élingage de charges »

2.12. Travailler avec des plates-formes élévatrices et des ponts roulants

Les principaux dangers liés au travail avec des plates-formes élévatrices et des ponts roulants (aussi appelés échafaudages roulants) sont les suivants :

- Chute de personnes depuis la plate-forme élévatrice
- Renversement de la plate-forme élévatrice ou du pont roulant
- Ecrasement de personnes
- Blessures par des chutes d'objets

Le travail avec des plates-formes élévatrices et des ponts roulants doit par conséquent être soigneusement organisé et planifié.

- ➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67064 « Plateformes élévatrices PEMP 1re partie: planification sûre »
- ➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67064 « Plateformes élévatrices PEMP 2e partie : contrôle sur site »
- ➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67150 « Echafaudages roulants »

2.13. Travailler en sécurité avec de l'électricité

La majorité des machines d'une scierie fonctionnent à l'électricité. Le courant électrique ne peut généralement être ni vu, ni touché, ni senti, ce qui le rend particulièrement dangereux. Lors de travaux et de réparations sur des machines raccordées au réseau électrique, on observera des règles particulières, afin de réduire autant que possible le risque d'accident.

Des décharges électriques peuvent provoquer des brûlures et de graves blessures. Des décharges électriques peuvent également être mortelles (électrocution). Les paramètres déterminants pour la gravité d'une décharge électrique sont l'intensité du courant (ampères), le trajet du courant à travers le corps et la durée de la décharge électrique. Plus une personne reste longtemps sous tension, plus ses chances de survie sont réduites.

Les travaux avec de l'électricité font toujours partie du niveau de risque le plus élevé. Dans la mesure du possible, on déconnectera la machine du réseau, par exemple en coupant le disjoncteur.

Règles de
comportement

- Utiliser un disjoncteur à courant de défaut (FI)
- Ne jamais travailler sous tension, toujours couper le courant
- Dérouler entièrement les rouleaux de câbles
- Confier les réparations à des professionnels

Mesures en cas
de décharge
électrique

- Ne jamais toucher les personnes électrocutées tant qu'elles sont sous tension
 - Couper immédiatement le courant ou provoquer un court-circuit
 - Pratiquer la respiration artificielle
 - Appeler un médecin
- ➔ Brochure d'information de la Suva n° 44087 « L'électricité en toute sécurité : règles pour l'utilisation de l'électricité »

2.14. Sécurité lors de l'entretien et de la maintenance de machines et d'installations

Les travaux de maintenance sont essentiels pour l'exploitation et la production. Des machines et des installations correctement entretenues sont indispensables pour un travail efficace. Mais ces travaux sont particulièrement dangereux : 20% des accidents professionnels sont liés à ces travaux. Parmi ceux-ci, les éliminations de dysfonctionnements sont les plus dangereux.



Figure 13 : Accidents par décharge électrique par an (source : SUVA)

Les travaux de maintenance et d'élimination de dysfonctionnements sont typiquement liés aux dangers suivants :

- Organisation déficiente du travail
- Dangers mécaniques
- Chute
- Electricité
- Atmosphère dangereuse

Des machines correctement entretenues représentent un élément important de la sécurité au travail. Lors de travaux de maintenance, on observera toujours les règles vitales de la Suva (document Suva n° 88813) :

- Règle 1 : Planifier soigneusement les travaux
- Règle 2 : Ne pas improviser
- Règle 3 : Arrêter et sécuriser l'installation
- Règle 4 : Neutraliser les énergies résiduelles
- Règle 5 : Prévenir les chutes
- Règle 6 : Confier les travaux électriques à des professionnels
- Règle 7 : Empêcher les incendies et les explosions
- Règle 8 : Ventiler les locaux exigus

On trouvera les détails sur ces huit règles ainsi que sur la maintenance de machines et d'installations dans les documents correspondants de la Suva. Les travaux de maintenance doivent être réalisés par un personnel qualifié.

- ➔ Support pédagogique de la Suva n° 88813 « Maintenance des machines et installations: huit règles vitales »
- ➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67192 « Entretien sûr des machines et installations »
- ➔ Instruction de la Suva n° 66121 « Planifier et surveiller la maintenance »

2.15. Utilisation de produits chimiques et de substances dangereuses

Dans l'industrie du bois, on utilise des produits chimiques et des substances dangereuses p.ex. pour la préservation du bois et le vernissage. Une utilisation inadéquate ou négligente de ces substances dangereuse peut occasionner de graves blessures, voire la mort. La connaissance des pictogrammes de danger ainsi que la stricte observation des indications de danger et de sécurité sont par conséquent très importantes.

Classement et caractérisation des substances dangereuses

Avec le remplacement de la loi sur les toxiques par la loi sur les produits chimiques (**LChim**) et l'ordonnance correspondante, les classes de toxicité et leur étiquetage (bande de couleur et indication de la toxicité) ont disparu. Aujourd'hui, les substances dangereuses sont étiquetées selon les dispositions de l'ordonnance sur les produits chimiques.

En vertu de l'art. 6 OChim, les producteurs et les importateurs sont tenus, depuis le 1.12.2012, de classer et d'étiqueter les substances dangereuses selon le GHS (Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques), conformément au règlement CE CLP (règlement CE n° 1272/2008).

Les différents types de dangers pouvant résulter de substances, de mélanges ou de produits (objets) sont répartis en classes de danger

- Dangers physiques : 16 classes de danger
- Dangers pour la santé : 10 classes de danger
- Dangers pour l'environnement : 3 classes de danger

Chaque classe de danger est subdivisée en catégories de danger, en fonction de l'ampleur et de la gravité des effets (1 à 7 catégories selon les classes de danger).

Sur la base du classement dans les différentes classes et catégories de danger, les produits sont munis de pictogrammes correspondants, d'une mention d'avertissement, d'une mention de danger et de conseils de prudence.

La mention d'avertissement **DANGER** est utilisée pour les catégories les plus dangereuses, la mention d'avertissement **ATTENTION** pour les catégories moins dangereuses.

Les mentions de danger (mentions H) sont comparables aux anciennes phrases R. Les mentions H sont libellées comme suit :

H	3	01		
			Numéro séquentiel	
			Groupe	2 = Danger physique 3 = Danger pour la santé 4 = Danger pour l'environnement
			H = mention de danger	(Hazard statement)


Les conseils de prudence (conseils P) sont comparables aux anciennes phrases S. Les conseils P sont libellés comme suit :

P	2	02		
			Numéro séquentiel	
			Groupe	1 = Général 2 = Prévention 3 = Intervention 4 = Stockage 5 = Elimination
			P = conseil de prudence	(Precautionary Statement)

L'étiquetage selon GHS comprend les éléments suivants (règlement CE CLP) :

- Pictogramme de danger (carré rouge posé sur la pointe avec inscription noire sur fond blanc)
- Mention d'avertissement (« Attention » ou « Danger »)
- Mentions de danger (mentions H)
- Conseils de prudence (conseil P)

Exemple d'étiquette selon GHS


Pictogramme de danger
Mention d'avertissement (Attention/Danger)
Mention de danger Informations complémentaires
Conseils de prudence

Nom de la substance ou du mélange

Pictogramme de danger

Mentions de danger
Phrases H

Conseils de prudence
Phrases P

Mention d'avertissement

Nom, adresse, numéro de téléphone du fournisseur

Quantité nominale, si la substance ou le mélange est accessible au grand public




	Methanol (Lösungsmittel) (Index-Nr.: 603-001-00X)	
	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.	H255
	Giftig bei Verschlucken. Giftig bei Hautkontakt. Giftig bei Einatmen. Schädigt die Augen – Erblindungsgefahr.	H301 H311 H331 H370
	Vor Hitze/Funken/offener Flamme/heissen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. An einem gut belüfteten Ort lagern. Behälter dicht verschlossen halten. Schutzhandschuhe/Schutzkleidung tragen. Bei Berührung mit der Haut: Mit reichlich Wasser und Seife waschen. Bei Verschlucken: Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen. Unter Verschluss lagern.	P210 P403/233 P280 P302/352 P301/310 P405
Gefahr	Muster Chemie GmbH Hauptstrasse 10 1111 Musterstadt Telefon 032 600 60 60	200 Liter

Figure 14 : Exemple d'étiquette selon GHS

Signification des pictogrammes de danger

Dans les trois tableaux ci-après, les symboles sont regroupés par catégorie de danger. Notez que certains symboles apparaissent dans plusieurs catégories. Il faut donc toujours consulter, en plus, les mentions de danger.

Tableau 1 : Symboles GHS, groupe 1 – dangers physiques









Pictogramme de danger	Désignation	Signification
	Bombe explosant GHS01	Substances, mélanges et objets explosifs et pyrotechniques ou thermiquement instables ou généralement trop sensibles pour être utilisés en conditions normales ; <i>H200, H201, H202, H203, H204, H240, H241</i> Exemples : acide picrique, TNT
	Flamme GHS02	Principalement gaz, liquides, aérosols et solides inflammables, gaz chimiquement instables ; <i>H220, H222, H223 H224, H225, H226, H228, H229, H230, H231</i> Autres groupes : <ul style="list-style-type: none"> • Substances et mélanges développant des gaz inflammables au contact de l'eau ; <i>H260, H261</i> • Liquides et solides pouvant s'enflammer ou se décomposer spontanément; <i>H250</i> • Substances et mélanges auto-échauffants; <i>H251, H252</i> • Peroxydes organiques ; <i>H241, H242</i> Exemples : propane, butane, éther, éthanal
	Flamme sur un cercle GHS03	Solides, liquides et gaz comburants ; <i>H270, H271, H272</i> Exemples : oxygène, dioxyde de chlore, hypochlorite, peroxyde d'hydrogène
	Bouteille à gaz GHS04	Gaz et mélanges de gaz contenus dans un récipient et qui occuperaient un volume beaucoup plus grand en conditions normales <ul style="list-style-type: none"> • Gaz sous pression ; <i>H280</i> • Gaz liquéfiés ; <i>H280</i> • Gaz dissous ; <i>H280</i> • Gaz liquéfiés réfrigérés ; <i>H281</i> Exemples : bouteilles de gaz sous pression, gaz liquides
	Corrosion GHS05	Substances et mélanges réagissant chimiquement avec des métaux et pouvant les endommager ou les détruire (par corrosion) ; <i>H290</i> Exemples : acides forts

Tableau 2 : Symboles GHS, groupe 2 – dangers pour la santé

Pictogramme de danger	Désignation	Signification
	Corrosion GHS05	Substances et mélanges causant les lésions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> – Brûlures chimiques (lésions irréversibles de la peau et des tissus) ; <i>H314</i> – Lésions oculaires graves ; <i>H314, H318</i> Exemples : acide chlorhydrique, soude caustique, acide fluorhydrique
	Tête de mort sur deux tibias GHS06	Produits chimiques causant déjà des lésions graves, voire la mort, en petites quantités en cas d'inhalation, d'ingestion ou de contact avec la peau ; <i>H300, H301, H310, H311, H330, H331</i> Exemples : acide fluorhydrique, brome, acide cyanhydrique, essence
	Point d'exclamation GHS07	Substances et mélanges moins dangereux pour la santé, avec les propriétés suivantes : <ul style="list-style-type: none"> – Atteintes aiguës à la santé en cas d'inhalation, d'ingestion ou de contact avec la peau ; <i>H302, H312 ; H332</i> – Irritant pour la peau ou les yeux ; <i>H315, H319</i> – Provoquent des réactions allergiques cutanées (sensibilisation cutanée) ; <i>H317</i> – Irritation des voies respiratoires ; <i>H335</i> – Effet anesthésiant ; <i>H336</i> Exemples : hydrocarbures, limonènes, ciment




Pictogramme de danger	Désignation	Signification
	Danger pour la santé GHS 08	Substances et mélanges avec divers effets toxiques spécifiques à certains organes ou risques à long terme pour la santé : <ul style="list-style-type: none"> – Effet cancérogène, mutagène ou toxique pour la reproduction (CMR) ; <i>H340, H341, H350, H351, H360, H361</i> – Effets spécifiques, non létaux, réversibles ou irréversibles sur la santé humaine (organes) après une exposition unique ou prolongée ; <i>H370, H371, H372, H373</i> – Liquides causant de graves lésions pulmonaires en cas d'inhalation (danger d'inhalation) ; <i>H304</i> – Substances pouvant causer des allergies ou des troubles respiratoires en cas d'inhalation (sensibilisation des voies respiratoires) ; <i>H334</i> Exemples : benzol, pétrole, isocyanates, méthanol

Tableau 3 : Symboles GHS, groupe 3 – dangers pour l'environnement

Pictogramme de danger	Désignation	Signification
	Environnement GHS09	Substances et mélanges causant des dommages aigus et/ou à long terme pour les organismes aquatiques, c.-à-d. <ul style="list-style-type: none"> • risque aigu pour les milieux aquatiques ; <i>H400</i> • risque chronique pour les milieux aquatiques ; <i>H410, H411</i> Exemples : eau de Javel, divers insecticides, ammoniac
	Point d'exclamation GHS07	Substances et mélanges dangereux pour la couche d'ozone <ul style="list-style-type: none"> • détruisant la couche d'ozone ; <i>H420</i> Exemples : tétrachlorométhane, 1,1,1-trichloréthane

A quoi faut-il être attentif lors de l'utilisation de produits chimiques ?

Lors de l'utilisation de produits chimiques avec un étiquetage GHS, on tiendra compte des points suivants :






- Les pictogrammes de danger ne donnent que des indications générales. Pour une information plus précise, on consultera et observera toujours les mentions de danger (mentions H) et les conseils de prudence (conseils P).

- Des produits chimiques sans pictogramme de danger peuvent également être dangereux et exiger une utilisation et une élimination spécifiques. Des indications correspondantes se trouvent sur l'étiquette ou dans le mode d'emploi.
- Des informations complémentaires pour une utilisation sûre et respectueuse de l'environnement d'un produit, ainsi que sur ses propriétés sont contenues dans la fiche des données de sécurité.

Attention : ancien et nouvel étiquetage

Si vous avez encore l'habitude des anciens symboles oranges, soyez attentif. Ces symboles sont en partie similaires aux nouveaux, mais leur signification n'est pas la même. Apprenez par conséquent les nouveaux pictogrammes de danger et leur signification.

Tableau 4: Exemple de comparaison des pictogrammes GHS et des symboles UE (oranges)

Pictogramme de danger depuis 2008	Description	
	Intoxication mortelle Ces produits peuvent provoquer des intoxications graves, voire mortelles même en petites quantités en cas de contact cutané, d'inhalation ou d'ingestion. La plupart de ces produits ne sont accessibles que de manière restreinte. Eviter tout contact.	 Très toxique
	Graves atteintes à la santé, potentiellement mortel pour les enfants Ces produits peuvent provoquer de graves atteintes à la santé. Ce symbole avertit de risques cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction. Ces produits doivent être utilisés avec précaution.	 Toxique  Xn - NOCIF

Informations complémentaires :

- Fiche thématique de la Suva sécurité au travail Nr. 11030.f : « Substances dangereuses. Ce qu'il faut savoir ».
- Site Internet : www.cheminfo.ch (site de l'OFSP)
- Site Internet : www.chemsuisse.ch (services cantonaux des produits chimiques). Vous y trouverez divers guides sur le droit des produits chimiques et notamment une liste de toutes les mentions H et conseils P (notice A11)
- Appli « cheminfobusiness » pour iPhone et Android

Fiche de données de sécurité (FDS)

Pour les produits contenant des composants dangereux, le producteur ou l'importateur doit établir une fiche de données de sécurité. Lorsque la fiche de données de sécurité est modifiée, le producteur ou l'importateur doit fournir gratuitement la nouvelle fiche à tous les clients auxquels il a livré la substance ou la préparation au cours des douze derniers mois. De nos jours, cela se fait généralement par la publication sur le site Internet.

La fiche de données de sécurité sert à informer sur les dangers et risques pouvant découler de la substance. La fiche de données de sécurité doit contenir les données suivantes :

1. Identification du produit chimique et de l'entreprise
2. Composition / informations sur les composants
3. Identification des dangers
4. Premiers secours
5. Mesures de lutte contre l'incendie
6. Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle
7. Manipulation et stockage
8. Contrôles de l'exposition et protection individuelle
9. Propriétés physiques et chimiques
10. Stabilité et réactivité
11. Informations toxicologiques
12. Informations écologiques
13. Considérations relatives à l'élimination
14. Informations sur le transport
15. Informations réglementaires
16. Autres informations

Obligations générales de l'entreprise / des supérieurs

- Toujours à avoir à portée de main la version actuelle de la FDS correspondante
- Définir l'utilisation correcte des produits, sur la base des indications de la FDS
- Si nécessaire, consulter d'autres documents (p.ex. solution sectorielle) ou spécialistes (hygiéniste du travail, ingénieur en sécurité, spécialiste en sécurité)
- Mettre à disposition le matériel de premier secours et les moyens d'extinction appropriés
- En fonction de la situation dans l'entreprise et de la dangerosité du produit, établir des instructions de travail écrites
- Informer le personnel de l'utilisation correcte, imposer les mesures de protection adéquates et mettre à disposition le matériel de protection nécessaire
- Instruire le personnel de la procédure adéquate en cas d'accident
- Accorder au personnel l'accès aux FDS
- Conserver dans l'entreprise les fiches de données de sécurité de tous les produits ; si nécessaire, les demander aux fournisseurs
- Conserver les FDS de manière qu'elles soient rapidement et simplement accessibles en cas de besoin (lors de travaux sur un chantier, emporter les FDS et les avoir à portée de main)

Obligations générales des travailleurs

- Suivre les instructions des supérieurs concernant l'utilisation des produits chimiques
- Suivre les instructions des supérieurs concernant les mesures de protection
- En l'absence d'instructions, les demander aux supérieurs
- Si nécessaire, demander à consulter les FDS et les discuter avec le chargé de la sécurité ou d'autres personnes de confiance

Obligations découlant de l'ordonnance sur les produits chimiques

Utilisation de substances, de préparations et d'objets

- Il y a un devoir général de diligence.
- Les indications sur l'emballage (étiquette) et de la fiche des données de sécurité doivent être prises en compte.
- Lisez également le mode d'emploi et la fiche technique.
- Le produit ne doit être utilisé que pour l'usage prévu.
- N'utilisez que la quantité nécessaire pour l'usage prévu.
- Toutes les mesures doivent être prises pour éviter que la substance ne parvienne dans l'environnement et puisse nuire aux écosystèmes environnants.
- Utilisez les appareils et accessoires appropriés pour l'utilisation.
- Les résidus doivent être éliminés conformément aux indications de la FDS. En l'absence de FDS, on se renseignera sur la manière d'éliminer les résidus.

Conservation et stockage

- Les données sur l'emballage (étiquette) et de la fiche de données de sécurité doivent être prises en compte (paragraphe 7 de la FDS).
- Les substances, préparations et contenants doivent être protégés contre des actions mécaniques.
- Stockage clair ; séparé d'autres produits ; pas de denrées alimentaires, fourrages ou produits thérapeutiques à proximité !
- Séparation de substances et de préparations pouvant déclencher des réactions dangereuses en cas de mélange (tenir compte des indications de la FDS).
- Conserver uniquement dans des contenants appropriés (pas de risque de confusion, contenants étiquetés, durablement étanches).
- Conserver les produits hors de portée des personnes non autorisées, notamment des enfants. Ne pas laisser traîner les produits n'importe où, mais les enfermer par exemple dans la camionnette.

Consultez par conséquent toujours les fiches de données de sécurité et suivez les instructions. Ci-après, nous reproduisons quelques exemples de paragraphes 7 de FDS concernant l'utilisation et le stockage des produits.

RUBRIQUE 07: Manipulation et stockage

- **Manipulation:**
 - 7.1 Précautions à prendre pour une manipulation sans danger
Respecter la limite d'émission. Prévention de la formation d'aérosols et/ou d'éclaboussures.
 - Préventions des incendies et des explosions:
Aucune mesure particulière n'est requise.
- 7.2 Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités
- **Stockage:**
 - Exigences concernant les lieux et conteneurs de stockage:
Conserver uniquement dans le contenant d'origine. Utilisation de gouttières; Matières incompatibles; si nécessaire, limiter les quantités en dépendance aux conditions de stockage.
 - Indications concernant le stockage commun:
Pas nécessaire.
 - Autres indications sur les conditions de stockage:
Stocker au frais et au sec dans des fûts bien fermés.
Protéger de la forte chaleur et du rayonnement direct du soleil.
- **7.3 Utilisation(s) finale(s) particulière(s)**
Pas d'autres informations importantes disponibles.

Figure 15 : Exemple de paragraphe 7 Utilisation et stockage, tiré de la fiche de données de sécurité du produit de préservation du bois AGRO PLUS GL, édition du 17.11.18

RUBRIQUE 7: Manipulation et stockage

7.1. Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

Température de manipulation

Mesures d'hygiène

: Assurer une bonne ventilation du poste de travail. Eviter le contact avec la peau et les yeux. Eviter de respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols. Porter un équipement de protection individuel.

: Conserver à température ambiante

: Les vêtements de travail contaminés ne devraient pas sortir du lieu de travail. Laver les vêtements contaminés avant réutilisation. Ne pas manger, boire ou fumer en manipulant ce produit. Se laver les mains après toute manipulation.

7.2. Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités

Conditions de stockage

Durée de stockage maximale

Température de stockage

: Stocker dans un endroit bien ventilé.

: 2 année(s)

: > -5 °C

7.3. Utilisation(s) finale(s) particulière(s)

Pas d'informations complémentaires disponibles

Figure 16 : Exemple de paragraphe 7 Utilisation et stockage, tiré de la fiche de données de sécurité du produit phytosanitaire FORESTER de l'entreprise UPL, édition du 16.03.20

Informations complémentaires sur l'utilisation de produits chimiques et de substances dangereuses :

- ➔ Brochure d'information de la Suva n° 44007 « Signalisation de sécurité » : tout ce qu'il faut savoir sur les symboles de danger
- ➔ Brochure d'information de la Suva n° 11030 « Substances dangereuses »
- ➔ Feuillelet d'information de la Suva n° 44013 « Les produits chimiques utilisés dans l'industrie du bâtiment »
- ➔ Brochure d'information de la Suva n° 44054 « Pulvérisation au pistolet de vernis et peintures polyuréthane »
- ➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67013 « Emploi sûr des solvants »

Moyen d'enseignement, spécialiste en industrie du bois CFC, version 3.0, 2024

42

2.16. Accident dans l'entreprise

Malgré l'observation de toutes les règles de sécurité, des accidents peuvent arriver. Que faire dans un tel cas ? Le feuillet d'information de la Suva n° 67062 « Comportement en cas d'urgence » montre comment réagir en cas d'urgence.

1 Observer

Arrêtez-vous un instant et observez :

Que s'est-il passé ?
Qui est impliqué ?
Qui est touché ?
Y a-t-il des blessés ?

2 Réfléchir

Réfléchissez :

Il y a-t-il un danger pour les accidentés, pour des aides, pour d'autres personnes ?

Comment puis-je secourir les accidentés, avec quels moyens ?

3 Agir

Agissez de manière logique :

Sécurisez la zone de danger. Protégez-vous vous-même.
Eloignez les accidentés de la zone de danger.

Alarmez. Numéro d'appel d'urgence des services sanitaires et de sauvetage 144, Rega : 1414

Fournissez les premiers soins.

En cas de perte de conscience : position latérale de sécurité.

En cas de perte de conscience ET de respiration anormale :

- Massage cardiaque
- Libérer les voies respiratoires et pratiquer la respiration artificielle
- Défibrillation (si défibrillateur disponible)


Appelez le service de secours.

Consultez également la fiche SUVA dans votre entreprise :

suva

Comportement en cas d'urgence

1. Observer → 2. Réfléchir → 3. Agir




Alerte

Secours sanitaires	144	REGA	1414
Police	117	Service du feu	118
N° d'urgence européen	112	Intoxications	145

Médecin le plus proche:

Hôpital le plus proche:


Où sont les personnes blessées, où se trouve le fait?
Qui donne l'alerte (nom)?
Que s'est-il passé?
Quand a eu lieu l'accident?
Combien de personnes sont blessées?
Autres dangers, substances dangereuses?
Mon numéro de téléphone?



Accident



1. Sécuriser la zone dangereuse, se protéger
2. Donner l'alerte ☎ 144
3. Porter les premiers secours
 - Maîtriser l'hémorragie, posture latérale si la personne est inconsciente
 - Réanimation si la personne est inconsciente et ne respire pas normalement
 - C: massage cardiaque (circulation)
 - A: libération des voies respiratoires (airways)
 - B: respiration artificielle (breathing)
 - D: défibrillation (defibrillation)
4. Informer le personnel de l'ambulance

Emplacement(s) du matériel de premier secours:



Incendie

1. Alerter le service du feu ☎ 118
2. Se mettre à l'abri et mettre à l'abri les autres
3. Fermer portes et fenêtres
4. Informer le personnel du service du feu, éteindre le feu



Evacuation

1. Aviser les personnes en danger et les faire évacuer
2. Quitter les lieux par les escaliers
3. Se rendre au lieu de rassemblement

Lieu de rassemblement:

Responsables de la mise à jour des numéros d'appel d'urgence,
boîtes à pharmacie, extincteurs, formations:

Edition: mai 2020 / Référence: 67062/1.f

Suva Protection de la santé
Case postale, 6002 Lucerne
Tél. 041 419 58 51

Commandes:
www.suva.ch/67062-1.f

Figure 17 : Feuillet d'information de la Suva n° 67062 « Comportement en cas d'urgence » (source : SUVA)

2.17. Prévention des incendies

Un feu se développe lorsqu'une substance inflammable est en contact avec de l'air et une source d'inflammation (trois conditions de base). Des liquides, des gaz ou

des poussières facilement inflammables peuvent être à l'origine d'incendies ou d'explosions. Lorsque la combustion est très rapide et que la température et la pression augmentent brusquement, on parle d'explosion. Cela peut se produire dans des installations d'aspiration et lors du stockage de sciure et de poussière de bois.

Substances inflammables	Solides : bois, papier, carton, chiffons imbibés d'huile Liquides : alcool, peintures, vernis, dilutifs, solvants Gazeux : propane, butane
Sources d'inflammation	Allumettes, cigarettes, étincelles, chaleur de frottement, chaleur de rayonnement, surfaces chaudes, réactions chimiques, appareils électriques, commutateurs ou câbles défectueux (court-circuit).
Prévention	Assurez-vous que les travaux avec des sources d'inflammation ne soient pas réalisés à proximité de substances inflammables ou dans une atmosphère explosive.
Mesures en cas d'incendie	<ul style="list-style-type: none">• Arrêter la machine• Alarmer les services du feu et déclencher l'évacuation• Lutter contre le feu en déclenchant l'installation d'extinction ou avec un extincteur portatif• Evacuer les blessés hors de la zone de danger <ul style="list-style-type: none">➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67132 « Risque d'explosion »➔ Liste de contrôle de la Suva n° 67071 « Stockage de liquides facilement inflammables »

2.18. Matériel complémentaire pour la sécurité au travail et la protection de la santé

Il y a encore d'autres aspects importants à prendre en compte concernant la sécurité au travail et la protection de la santé. Les interlocuteurs suivants sont à votre disposition pour des informations complémentaires :

- Association Industrie du bois Suisse
- Solution sectorielle n° 17 de l'industrie du bois
- SUVA, secteur sécurité au travail et protection de la santé

2.19. Autres lois et ordonnances pertinentes dans l'industrie du bois

Il existe aujourd'hui de nombreuses prescriptions pour la protection de l'environnement, qui doivent également être prises en compte dans le secteur de la construction. Car un chantier moderne ne doit pas avoir d'impact excessif ni pour la santé des travailleurs, ni pour l'environnement. Aussi, les nuisances inutiles, par exemple un bruit excessif, doivent-elles être évitées ou réduites dans la toute la mesure du possible.

Les prescriptions sont toutes basées sur la Constitution fédérale (Const.). Elles sont réglées soit au plan fédéral, soit au plan cantonal. Par ailleurs, il existe d'autres documents tels que des fiches techniques, qui règlent la mise en œuvre.

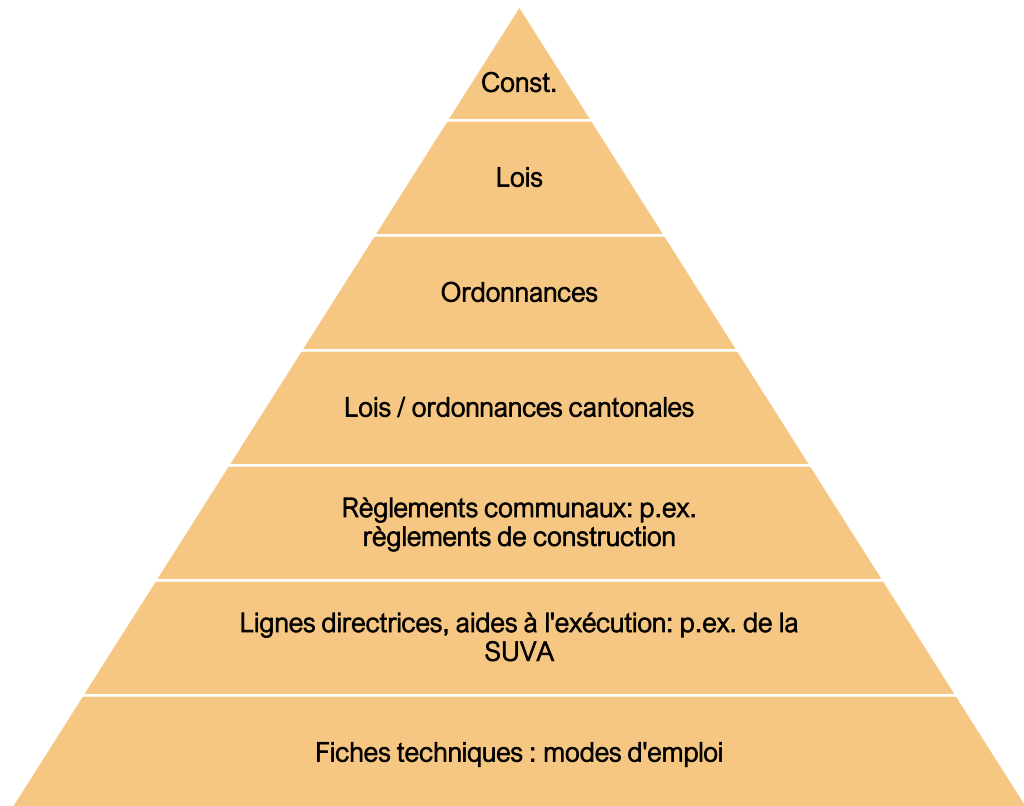


Figure 18 : pyramide des lois (propre représentation)

Les lois et ordonnances suivantes sont particulièrement importantes dans l'industrie du bois et sont présentées ci-après :

Lois

La **loi sur la protection de l'environnement** et la **loi sur la protection des eaux** forment ce qu'on appelle des lois cadre. Elles fixent, au plan fédéral, le cadre pour toutes les ordonnances qui s'appliquent dans ces domaines. Cela signifie que toutes les autres dispositions dans le domaine de l'environnement et des eaux sont basées sur les articles de ces lois. Dans le recueil du droit suisse, tous les textes de loi concernant la protection de l'équilibre écologique commencent par le numéro 814.

La **loi sur les produits chimiques** fixe le cadre pour l'utilisation de substances dangereuses. Dans le recueil du droit suisse, tous les textes de loi concernant la protection de la santé humaine commencent par le numéro 813.

La **loi sur l'agriculture** porte, entre autres, sur le maintien de la base existentielle et la protection des plantes, et forme la base pour l'ordonnance sur les produits phytosanitaires.

La **loi sur les forêts** a pour but d'assurer la conservation des forêts dans leur étendue et leur répartition géographique, de protéger les forêts en tant que milieu naturel, de garantir que les forêts puissent remplir leurs fonctions, notamment leurs

fonctions protectrice, sociale et économique (fonctions de la forêt) et de maintenir et promouvoir l'économie forestière.

Ordonnances

Les différentes lois ne fixent que le cadre et les règles générales valables durablement. Les dispositions d'exécution relatives aux différents domaines sont réglées dans de nombreuses ordonnances.

- L'ordonnance sur les produits chimiques (OChim, RS 813.11) règle les obligations des producteurs concernant l'autocontrôle, le classement, l'étiquetage, l'emballage des produits et l'obligation de déclarer.
- L'ordonnance sur les produits biocides (OPBio, RS 813.12) règle les homologations des produits biocides, dont font notamment partie les produits de préservation du bois.
- L'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORR-Chim, RS 814.81) contient des dispositions spéciales pour les produits représentant un danger particulier pour l'homme et la nature. Elle contient notamment une disposition selon laquelle seules les personnes disposant d'un permis pour l'emploi de produits de préservation du bois sont autorisées à utiliser ces produits, à titre professionnel ou commercial, et à instruire d'autre personnes pour leur utilisation.
- L'ordonnance du DETEC relative au permis pour l'emploi de produits pour la conservation du bois (OPer-B, RS 814.812.37) règle les conditions requises pour obtenir le permis pour l'emploi de produits de conservation du bois et les autorisations correspondantes.
- L'ordonnance du DETEC relative au permis pour l'emploi de produits phytosanitaires dans l'économie forestière (OPer-Fo, RS 814.812.36) règle les activités autorisées avec le permis correspondant. Elle règle également les connaissances et les compétences nécessaires pour obtenir ce permis.
- L'ordonnance du DFI relative à la personne de contact pour les produits chimiques (RS 813.113.11) règle les tâches de la personne de contact et les exigences qui lui sont posées.
- L'ordonnance du DFI sur la classification et l'étiquetage officiels des substances définit le classement et l'étiquetage de certaines substances.
- L'ordonnance du DFI sur les connaissances techniques requises pour la remise de certaines substances et préparations dangereuses (RS 813.131.21) règle les exigences posées aux personnes remettant des substances et des préparations dangereuses à des utilisateurs professionnels ou au grand public.
- L'ordonnance sur les produits phytosanitaires (OPPh, RS 916.161) règle principalement les exigences posées aux produits phytosanitaires et aux procédures pour leur homologation. Elle vise à assurer que les produits phytosanitaires soient efficaces, qu'ils ne menacent pas la santé des utilisateurs lors de leur application, qu'ils ne laissent pas de résidus nocifs pour la santé sur les denrées alimentaires et qu'ils n'aient pas d'effets inacceptables sur l'environnement.

Aujourd'hui, les dispositions de l'ensemble de la législation sur les produits chimiques suivent en grande partie les directives européennes correspondantes et se réfèrent en partie directement à celles-ci.

Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (loi sur la protection de l'environnement, LPE, RS 814.01)

Ci-après, nous commentons ces dispositions d'une manière générale et concernant les thèmes traités.

Loi sur la protection de l'environnement RS 814.01

La loi sur la protection de l'environnement a pour but de protéger les hommes, les animaux et les plantes, leurs biocénoses et leurs biotopes contre les atteintes nuisibles ou incommodes, et de conserver durablement les ressources naturelles, en particulier la diversité biologique et la fertilité du sol.

La loi sur la protection de l'environnement repose sur quatre principes :

Prévention : il vaut toujours mieux prévenir que guérir. Les atteintes susceptibles de devenir nuisibles ou incommodes doivent être réduites assez tôt de manière préventive. Cela permet également de limiter les coûts.

Causalité : celui qui cause des atteintes à l'environnement doit également en supporter les coûts (principe du pollueur-payeur).

Combat à la source : on s'efforce d'éviter les émissions, plutôt que de limiter les atteintes qui en résultent.

Coopération : des solutions aux problèmes sont recherchées et développées en collaboration avec les autorités, les acteurs économiques et la population.

Sur la base de la durabilité et de ces quatre principes, la LPE exige une limitation des atteintes nuisibles pour l'environnement.

Les atteintes pour l'environnement comprennent les aspects suivants :

- Pollutions de l'air telles que les modifications de l'état naturel de l'air, notamment par de la fumée, de la suie, de la poussière, des gaz, des aérosols, des vapeurs, des odeurs ou de la chaleur
- Bruit, y compris infrasons et ultrasons
- Ebranlements
- Rayons
- Pollutions de l'eau et autres atteintes aux eaux
- Pollutions des sols telles que modifications physiques, chimiques ou biologiques de la constitution naturelle des sols. Dans cette loi, le sol est considéré comme la couche supérieure de terre non imperméabilisée, dans laquelle des plantes peuvent pousser
- Modification du matériel génétique
- Construction et exploitation d'installations telles que constructions, voies de circulation et autres installations fixes telles que modifications du terrain. Les appareils, machines, véhicules, navires et aéronefs sont assimilés à des installations.
- Utilisation de substances telles que des éléments chimiques et leurs combinaisons, naturels ou créées au moyen de procédés de production. Les préparations (mélanges, solutions) et objets contenant de tels éléments leur sont assimilés. Est considérée comme utilisation toute activité en lien avec des substances, des organismes ou des déchets, notamment la production, l'importation, l'exportation, la mise sur le marché, l'application, le stockage, le transport et l'élimination.
- Organismes

- Déchets tels qu'objets mobiles dont le propriétaire se débarrasse ou dans l'élimination relève de l'intérêt public. L'élimination comprend la valorisation ou le dépôt ainsi que les étapes préalables de la collecte, du transport, de l'entreposage et du traitement (toute modification physique, chimique ou biologique des déchets).
- Gestion des sols

La LPE ne définit que les domaines. Les dispositions d'exécution sont réglées dans les différentes ordonnances relatives aux différentes thématiques.

Loi sur la protection des eaux RS 814.20

La loi sur la protection des eaux a pour but de protéger les eaux contre toute atteinte nuisible. Elle vise notamment à :

- préserver la santé des êtres humains, des animaux et des plantes ;
- garantir l'approvisionnement en eau potable et en eau d'usage industriel et promouvoir un usage ménager de l'eau ;
- sauvegarder les biotopes naturels abritant la faune et la flore indigènes ;
- sauvegarder les eaux piscicoles ;
- sauvegarder les eaux en tant qu'élément du paysage ;
- assurer l'irrigation des terres agricoles ;
- permettre l'utilisation des eaux pour les loisirs ;
- assurer le fonctionnement naturel du régime hydrologique.

Cette loi s'applique aux eaux superficielles et aux eaux souterraines. Comme pour la loi sur la protection de l'environnement, elle est basée sur les principes de prévention et de causalité.

Un principe important est déjà concrétisé à l'article 6. Ainsi, il est interdit d'introduire directement ou indirectement dans les eaux des substances de nature à les polluer ; l'infiltration de telles substances est également interdite. De même, il est interdit de déposer et d'épandre de telles substances hors des eaux s'il existe un risque concret de pollution des eaux.

Les termes employés dans la protection des eaux y sont définis, ainsi que les bases pour l'évitement de pollutions, le traitement des eaux usées et la protection des eaux dans le cadre de l'organisation du territoire.

Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux, RS 814.20).

Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux, RS 814.201)

Ordonnance sur la protection des eaux RS 814.201

L'ordonnance sur la protection des eaux formule les dispositions d'exécution concrètes, sur la base des principes définis dans la loi sur la protection des eaux. L'ordonnance a pour but de protéger les eaux superficielles et les eaux souterraines contre les atteintes nuisibles et de permettre leur utilisation durable.

En vertu de l'article 30 de l'ordonnance sur la protection des eaux, les cantons doivent établir des cartes de protection des eaux et les adapter en fonction des besoins. Ces dernières comportent au moins les éléments suivants :

- les secteurs de protection des eaux;
- les zones de protection des eaux souterraines;
- les périmètres de protection des eaux souterraines;
- les résurgences, les captages et les installations d'alimentation artificielle importants pour l'approvisionnement en eau.

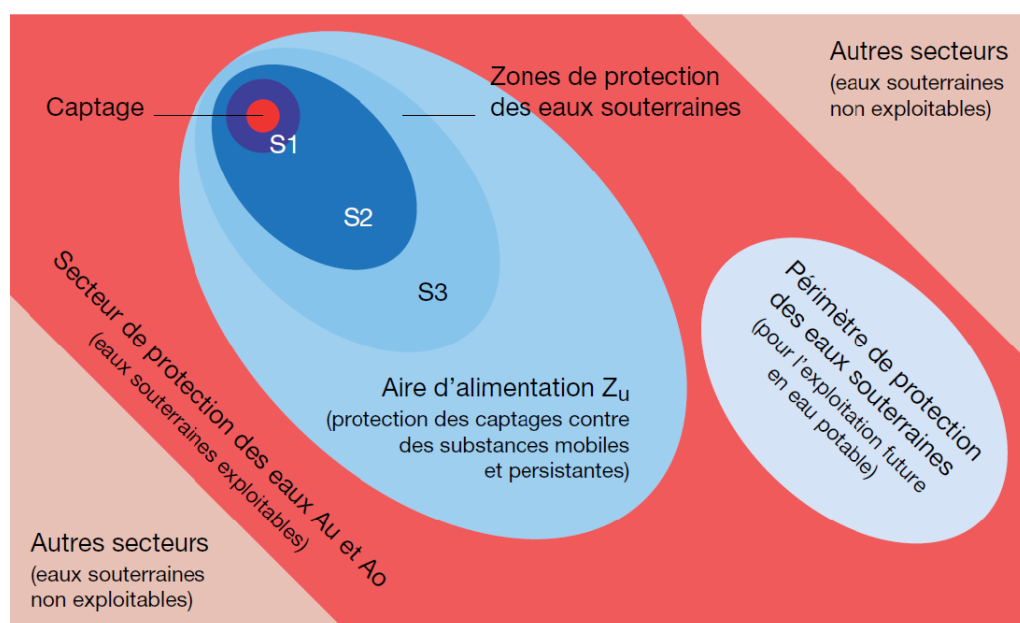


Figure 19 : carte de protection des eaux (source : Etat de Fribourg)

Les cartes de protection des eaux sont accessibles au public. Les cantons remettent à l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et à chaque canton limitrophe concerné les cartes de protection des eaux et chaque année leur actualisation sous forme numérique. Pour tout complément d'information, on contactera les services cantonaux.

Les cartes de protection des eaux sont particulièrement importantes pour les travaux impliquant des biocides, du fait que l'utilisation de ceux-ci est interdite dans certaines zones et secteurs.

L'article 10 **Interdiction d'éliminer les déchets avec les eaux à évacuer** est particulièrement important, pour ce qui concerne le comportement dans l'entreprise. Celui-ci précise :

« Il est interdit :

a. d'éliminer les déchets solides et liquides avec les eaux à évacuer, sauf si cela est opportun pour le traitement des eaux ;

b. d'évacuer des substances d'une façon non conforme aux indications apportées par le fabricant sur l'étiquette ou le mode d'emploi. »

Même s'il serait souvent plus simple de vider les petits résidus au fond du réservoir dans le prochain évier, ne faites pas cela. D'une part, c'est interdit, et d'autre part, vous ne savez jamais quelles en seront les conséquences. Consultez toujours la fiche de données de sécurité et informez-vous sur la manière d'éliminer correctement les résidus.

Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim RS 814.81

L'ORRChim règle dans 36 annexes l'utilisation de certaines substances, préparations et objets particulièrement dangereux, et notamment la restriction ou l'interdiction de leur production, mise en circulation et utilisation.

Ordonnance du 18 mai 2005 sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux (ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim)

Cette ordonnance contient également des dispositions sur l'utilisation de produits phytosanitaires et de préservation du bois, ainsi que des interdictions concernant certains produits de préservation du bois.

Ainsi, les dispositions suivantes s'appliquent aux produits de préservation du bois dans les **zones de protection des eaux souterraines** (annexe 2.4, chiffre 1.4 Emploi dans les zones de protection des eaux souterraines) :

¹ Dans les zones S1, S2 et S_n de protection des eaux souterraines, il est interdit:

- d'employer des produits pour la conservation du bois ;
- d'entreposer du bois traité avec des produits pour la conservation du bois.

² Toute personne qui a l'intention d'employer des produits pour la conservation du bois ou d'entreposer du bois traité avec ces produits dans les zones S3 et S_m de protection des eaux souterraines ou à proximité des eaux, doit prendre les mesures de construction nécessaires pour empêcher l'infiltration et l'entraînement par ruissellement des produits.

Concernant les produits phytosanitaires, l'annexe 2.5, chiffre 1.1 précise :

Il est interdit d'employer des produits phytosanitaires :

a. dans des régions qui sont classées réserves naturelles en vertu de la législation fédérale ou cantonale, à moins que les prescriptions qui s'y rapportent en disposent autrement;

b. dans les roselières et les marais;

- c. dans les haies et les bosquets, ainsi que sur une bande de 3 m de large le long de ceux-ci;
- d. en forêt et sur une bande de 3 m de large le long de la zone boisée;
- e. dans les eaux superficielles et sur une bande de 3 m de large le long de celles-ci, sachant que la bande concernant les cours d'eau pour lesquels un espace réservé au cours d'eau au sens de l'art. 41a OEaux a été fixé ou pour lesquels un espace réservé au cours d'eau n'a expressément pas été fixé, conformément à l'art. 41a, al. 5, OEaux, se mesure à partir de la ligne du rivage et pour les autres cours d'eaux et les plans d'eau à partir de la limite supérieure de la berge conformément à la brochure « Bordures tampon, Comment les mesurer, comment les exploiter ? », KIP/PIOCH 2009;
- f. dans la zone S1 de protection des eaux souterraines ;
- g. sur les voies ferrées et le long de celles-ci dans les zones S2 et Sh de protection des eaux souterraines.

Il y a également quelques exceptions importantes dans la pratique, qui sont précisées dans l'annexe 2.5, chiffre 1.2 de l'ORRChim :

³ Lorsque, en forêt, les produits phytosanitaires ne peuvent pas être remplacés par des mesures polluant moins l'environnement, l'autorité cantonale compétente délivre, en dérogation à l'interdiction au sens du ch. 1.1, al. 1, let. d, une autorisation au sens des art. 4 à 6 permettant l'usage de produits phytosanitaires :

- a. pour le traitement du bois pouvant entraîner des dégâts aux forêts à la suite de catastrophes naturelles, ainsi que contre les agents pathogènes pouvant causer ces dégâts, si la conservation de la forêt l'exige;
- b. pour le traitement du bois coupé avec des insecticides qui, en vertu de l'ordonnance sur les produits phytosanitaires, sont homologués pour la culture nommée «grumes en forêt et sur les places de stockage», dans des sites appropriés et pour autant que ce bois ne puisse pas être évacué à temps, que ces sites ne se trouvent pas dans des zones S1, S2 et Sh de protection des eaux souterraines, et que des mesures efficaces soient prises pour empêcher l'infiltration et l'entraînement par ruissellement des produits.

Cette ordonnance règle également les exigences personnelles et professionnelles pour l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux (permis).

L'utilisation de produits phytosanitaires et de préservation du bois, à titre commercial ou professionnel, requiert un permis ou une **qualification reconnue** comme équivalente (art. 7 – 12 ORRChim ; ordonnance du 28 juin 2005 du DE-TEC relative au permis pour l'emploi de produits pour la conservation du bois, OPer-B).

L'obtention du permis requiert le passage d'un examen portant sur les connaissances suivantes :

- les bases de l'écologie et de la toxicologie ;
- la législation sur la protection de l'environnement, de la santé et des travailleurs ;
- les mesures visant à protéger l'environnement et la santé ;
- l'impact environnemental ainsi que l'emploi et l'élimination corrects des substances, des préparations et des objets ;
- les appareils et leur maniement correct.

L'utilisation, à titre commercial ou professionnel, de produits phytosanitaires et de préservation du bois est réservée aux personnes disposant d'un permis ou de qualifications reconnues comme équivalentes ou placées sous leur direction. Cela signifie qu'au moins une personne dans l'entreprise doit avoir un permis correspondant.

Ordonnance sur la protection de l'air RS 814.318.142.1

Cette ordonnance a pour but de protéger l'homme, les animaux et les plantes, leurs biotopes et biocénoses, ainsi que le sol, des pollutions atmosphériques nuisibles ou incommodantes.

Elle régit :

- la limitation préventive des émissions dues aux installations qui causent des pollutions atmosphériques (art. 7) ;
- l'incinération de déchets en plein air (art. 3, 17) ;
- les normes applicables aux combustibles et aux carburants (art. 21 – 26) ;
- la charge polluante admissible de l'air, valeurs limites d'immission (art. 27 – 34) ;
- les procédures à suivre en cas d'immissions excessives lors d'opérations de traitement, de stockage, de transbordement et de transport (art. 3 – 43)

L'interdiction de l'incinération de déchets en plein air et les dispositions relatives aux petites machines comme les tronçonneuses avec moteur à combustion sont par exemple contenues dans l'OPair.

Loi sur les produits chimiques (LChim) RS 813.1

Avec la loi sur les produits chimiques, la Suisse s'adapte à la législation européenne sur les produits chimiques. Avec l'entrée en vigueur de la législation actuelle au 1^{er} août 2005, de nouveaux produits chimiques ont été soumis à des contrôles stricts, notamment dans le cadre de la protection des travailleurs. A côté d'un étiquetage modifié, le domaine d'application a été étendu à des risques physiques supplémentaires.

La loi sur les produits chimiques a pour but de protéger la vie et la santé de l'être humain des effets nocifs de substances ou de préparations.

Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (OPair, RS 814.318.142.1)

Loi fédérale du 15 décembre 2000 sur la protection contre les substances et les préparations dangereuses (Loi sur les produits chimiques, LChim, RS 813.1)

En conformité avec le droit européen, la loi sur les produits chimiques règle les points suivants :

- Définition de termes.
- Obligation de classement et d'étiquetage de substances et de préparations selon les règles en vigueur dans l'UE.
- Obligation d'information envers des utilisateurs industriels ou professionnels (fiche de données de sécurité).
- Extension du domaine d'application de la loi à des risques physiques supplémentaires tels que les dangers d'explosion et d'incendie.
- Renforcement de la responsabilité et de l'autocontrôle du producteur de produits chimiques.
- Obligation de déclarer pour presque toutes les préparations.
- Principes concernant l'homologation pour les produits biocides et phytosanitaires.
- Restrictions concernant la publicité pour des substances dangereuses.
- Principes concernant l'entreposage et le stockage de substances dangereuses.
- Obligation de déclarer de nouveaux produits chimiques.
- Obligation de reprendre, de la part d'utilisateurs non professionnels, des substances et des préparations dangereuses, et obligation de rapporter, pour ces mêmes utilisateurs.
- Obligation d'une utilisation respectueuse de substances et de préparations dangereuses.
- La désignation d'une personne compétente, dans toutes les entreprises et établissements d'enseignement utilisant des substances ou des préparations dangereuses, à titre professionnel ou commercial (personne de contact pour les produits chimiques).
- Prescriptions concernant l'application de la législation sur les produits chimiques et les dispositions pénales en cas d'infractions.

Ordonnance sur les produits chimiques RS 813.11

A côté de la loi sur les produits chimiques, l'ordonnance sur la protection contre les substances et les préparations (OChim) représente l'instrument juridique déterminant en lien avec l'utilisation de substances dangereuses.

Cette ordonnance règle :

- l'analyse et l'évaluation des dangers et des risques que les substances et préparations peuvent entraîner pour la vie et la santé humaines ainsi que pour l'environnement ;
- les conditions relatives à la mise sur le marché des substances et préparations susceptibles de mettre en danger l'être humain ou l'environnement ;
- l'utilisation des substances et préparations susceptibles de mettre en danger l'être humain ou l'environnement ;
- le traitement par les autorités d'exécution des données relatives aux substances et préparations.

Ordonnance du 5 juin 2015 sur la protection contre les substances et les préparations dangereuses (Ordonnance sur les produits chimiques, OChim, RS 813.11)

Dans ce cadre, elle reprend pour l'essentiel les dispositions sur le classement et l'étiquetage des directives européennes correspondantes. Les aspects suivants constituent les notions clés concernant les « propriétés dangereuses » :

- propriétés physico-chimiques dangereuses telles que danger d'explosion, comburant, hautement inflammable, facilement inflammable, inflammable ;
- propriétés dangereuses pour la santé telles que très toxique, toxique, nocif pour la santé, corrosif, irritant, sensibilisant, cancérigène, mutagène, toxique pour la reproduction ;
- propriétés dangereuses pour l'environnement telles que dangereux pour les organismes aquatiques et dangereux pour la couche d'ozone.

Ordonnance du DFI relative à la personne de contact pour les produits chimiques RS 813.113.11

Ordonnance du 28 juin 2005 du DFI relative à la personne de contact pour les produits chimiques (RS 813.113.11)

Les entreprises utilisant des produits chimiques dangereux, à titre professionnel ou commercial, doivent désigner une personne de contact. Dans certains cas, cette personne doit être annoncée spontanément aux autorités cantonales d'exécution. C'est le cas dans les entreprises de construction en bois qui utilisent des produits de préservation du bois.

Tâches de la personne de contact pour les produits chimiques

La personne de contact pour les produits chimiques sert d'interlocutrice au sein de l'entreprise, face aux autorités d'exécution. Elle doit veiller à ce que tous les renseignements nécessaires en vertu du droit des produits chimiques soient communiqués aux autorités.

La personne de contact doit disposer de connaissances sur l'utilisation des substances et des préparations (mélanges) dans l'entreprise.

Elle doit notamment connaître les obligations qui en découlent pour l'entreprise.

Par ailleurs, elle doit pouvoir renseigner sur les personnes au sein de l'entreprise responsables de ces obligations et les personnes détentrices des autorisations professionnelles nécessaires, notamment pour la préservation du bois.

Des informations complémentaires et un formulaire pour la communication de la personne de contact pour les produits chimiques sont disponibles sur le site Internet des services cantonaux des produits chimiques, www.chemsuisse.ch, (notice C03 ; formulaire F01).

Ordonnance sur les produits biocides, OPBio RS 813.12

Cette ordonnance règle :

- la mise sur le marché des produits biocides et de leurs substances actives ;
- le classement, l'emballage, l'étiquetage et la fiche de données de sécurité ;
- les aspects spécifiquement liés à l'utilisation des produits biocides et des articles traités (art. 1).

Ordonnance concernant la mise sur le marché et l'utilisation des produits biocides (ordonnance sur les produits biocides, OPBio, RS 813.12)

Sont considérés comme **produits biocides** les **substances** ou produits contenant **une ou plusieurs substances actives** destinées à repousser, à rendre inoffensifs ou à détruire des organismes nuisibles ou à en prévenir les dommages ou à les combattre de toute autre manière.

Les objets contenant ou libérant de telles substances actives et qui sont destinés à agir sur des organismes nuisibles hors de ces objets sont également considérés comme des produits biocides (art. 2, let. a).

L'étiquetage se fait fondamentalement comme pour toutes les autres substances dangereuses selon OChim ci-dessus, au moyen d'une étiquette et d'une fiche de données de sécurité.

Par ailleurs, en vertu de l'art. 38, les étiquettes des produits biocides doivent également porter un grand nombre d'indications :

- les mesures de précaution selon ORRChim (p.ex. interdiction d'utilisation de produits de préservation du bois dans les zones de protection des eaux souterraines S1 et S2)
- les substances actives contenues
- le nom de chaque substance active et leur concentration en unités métriques
- le numéro fédéral d'homologation
- le type de formulation
- les applications pour lesquelles le produit biocide est autorisé
- les instructions d'emploi ; il convient, pour chaque utilisation prévue par les charges de la décision, d'y indiquer notamment:
 - la fréquence d'application,
 - la dose à appliquer, exprimée en unités métriques de façon claire et compréhensible pour l'utilisateur
- les particularités relatives aux effets indésirables, directs ou indirects, possibles ainsi que les instructions de premiers soins
- le cas échéant, l'indication selon laquelle le produit contient des nanomatériaux ainsi que l'indication des risques spécifiques éventuels qui y sont liés, ainsi que le terme « nano » entre parenthèses après chaque mention de nanomatériaux
- dans le cas où le produit est accompagné d'une notice explicative, la phrase « Lire les instructions ci-jointes avant l'emploi » et, le cas échéant, des avertissements destinés aux groupes vulnérables
- des instructions pour l'élimination en toute sécurité du produit biocide et de son emballage, comportant le cas échéant une interdiction de réutiliser l'emballage
- le numéro ou la désignation du lot de la préparation
- la date de péremption dans des conditions normales de stockage
- le cas échéant, les données suivantes:
 - le délai nécessaire à l'apparition de l'effet biocide,
 - l'intervalle de sécurité à respecter entre les applications du produit biocide,
 - l'intervalle de sécurité à respecter entre l'application du produit biocide et l'emploi consécutif du produit

traité ou l'accès consécutif de l'être humain ou des animaux à la zone traitée avec le produit biocide,

- y compris les indications concernant:
 - les moyens et mesures de décontamination et la durée de ventilation nécessaire des zones traitées
 - le nettoyage adéquat du matériel
 - les mesures de précaution pour l'emploi et le transport.
- les catégories d'utilisateurs
- les informations relatives aux risques spécifiques pour l'environnement, en particulier pour assurer la protection des organismes non visés et éviter la contamination de l'eau.

Les produits phytosanitaires et de préservation du bois sont considérés comme des produits biocides en raison des substances antifongiques et insecticides qu'ils contiennent.

En vertu de l'art. 40 OPBio, des fiches de données de sécurité doivent par conséquent être établies pour tous les produits de préservation du bois, conformément aux prescriptions de l'ORRChim. De plus, les produits de préservation du bois ne peuvent être utilisés que conformément aux indications figurant sur l'étiquette.

Utilisation de produits biocides

En vertu de l'article 41 OPBio, toute personne utilisant des produits biocides fait l'objet d'un devoir de diligence et doit remplir les conditions suivantes :

- Les produits biocides doivent être utilisés correctement
- Les produits biocides et leurs déchets ne doivent pas mettre en danger l'être humain, les animaux et l'environnement
- Les informations figurant sur l'emballage, sur la fiche de données de sécurité et sur les instructions d'emploi doivent être observées
- Le produit biocide ne doit être employé que pour l'usage prévu.
- Seuls sont admis les appareils permettant un emploi correct et ciblé du produit biocide.

Services d'évaluation

Les produits phytosanitaires et de préservation du bois sont contrôlés et évalués selon différents critères, sur la base des indications du fournisseur (sous la supervision de l'OFSP).

Tableau 5 : Organes de contrôle des produits biocides

Critère	Organe de contrôle
Danger pour l'être humain	Office fédéral de la santé publique (OFSP)
Impact sur l'environnement	Office fédéral de l'environnement (OFEV)
Danger sur le lieu de travail	Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO)

Pour les aspects agronomiques	Office fédéral de l'agriculture (OFAG)
Pour les aspects de la sécurité alimentaire et la santé animale	Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires

Loi fédérale sur les forêts
(LFo, RS 921.0)

Loi fédérale sur les forêts, LFo RS 921.0

La loi fédérale sur les forêts pour but d'assurer la conservation des forêts dans leur étendue et leur répartition géographique, de protéger les forêts en tant que milieu naturel, de garantir que les forêts puissent remplir leurs fonctions, notamment leurs fonctions protectrice, sociale et économique (fonctions de la forêt) et de maintenir et promouvoir l'économie forestière. Elle a en outre pour but de contribuer à protéger la population et les biens d'une valeur notable contre les catastrophes naturelles. La loi sur les forêts tient compte des fonctions de la forêt et interdit fondamentalement l'utilisation de substances dangereuses pour l'environnement (p.ex. produits phytosanitaires) en forêt. Des exceptions sont toutefois possibles dans des situations particulières. Celles-ci sont réglées de manière exhaustive dans l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim, RS 814.81).

Ordonnance sur les forêts (OFo)

Ordonnance sur les forêts, OFo RS 921.01

L'ordonnance sur les forêts précise les dispositions d'exécution de la loi sur les forêts. Elle précise par exemple à partir de quel moment un peuplement est considéré comme une forêt. Elle contient également les dispositions relatives au défrichage, à la circulation de véhicules à moteur et à la réalisation de constructions en forêt. Dans la section 3 sur l'utilisation de substances dangereuses pour l'environnement, elle renvoie à l'ORRChim.

Ordonnance sur les produits phytosanitaires (OPPh)

Ordonnance sur les produits phytosanitaires, OPPh RS 916.161

L'OPPh règle principalement les exigences posées aux produits phytosanitaires et à la procédure d'homologation. Cela vise à assurer que les produits phytosanitaires se prêtent suffisamment à l'usage prévu et qu'utilisés conformément aux prescriptions, ils n'ont pas d'effets secondaires inacceptables sur la santé de l'être humain et des animaux ni sur l'environnement. Tout comme les produits chimiques, les produits phytosanitaires doivent être classés, étiquetés et emballés en fonction de leur potentiel de danger (étiquetage selon l'ordonnance sur les produits chimiques).

Les produits pour le traitement des grumes sont considérés comme des produits phytosanitaires.

Ordonnance du
DETEC relative au
permis pour l'em-
ploi de produits
phytosanitaires
dans l'économie fo-
restière
(OPer-Fo)

Ordonnance du
DETEC relative au
permis pour l'em-
ploi de produits
pour la conserva-
tion du bois
(OPer-B)

Ordonnance du DETEC relative au permis pour l'emploi de produits phytosanitaires dans l'économie forestière, OPer-Fo RS 814.812.36

Cette ordonnance décrit les activités auxquelles le permis donne droit. De plus, elle règle de manière plus détaillée que l'ORRChim les connaissances et les compétences requises pour l'obtention du permis. Enfin, elle contient un règlement sur les examens donnant droit au permis.

Ordonnance du DETEC relative au permis pour l'emploi de produits pour la conservation du bois, OPer-B, RS 814.812.37

Cette ordonnance règle les conditions pour l'obtention du permis pour l'emploi de produits pour la conservation du bois, ainsi que les autorisations correspondantes. De plus, elle règle de manière plus détaillée que l'ORRChim les connaissances et les compétences requises pour l'obtention du permis. Enfin, elle contient un règlement sur les examens donnant droit au permis.

3. Connaissance des assortiments : sciages



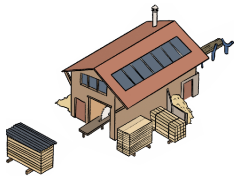
Bois d'énergie



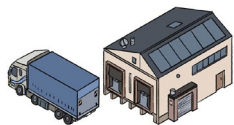
Grumes



Bois d'industrie



Scierie



Commerce

CO b2 : Réception, manutention et stockage des sciages, des produits à base de bois et des matériaux auxiliaires

Après le sciage, les produits principaux et les produits secondaires sont traités et préparés pour la livraison. Pour cela, les sciages sont éventuellement séchés, puis triés et classés, et mesurés pour la facturation.

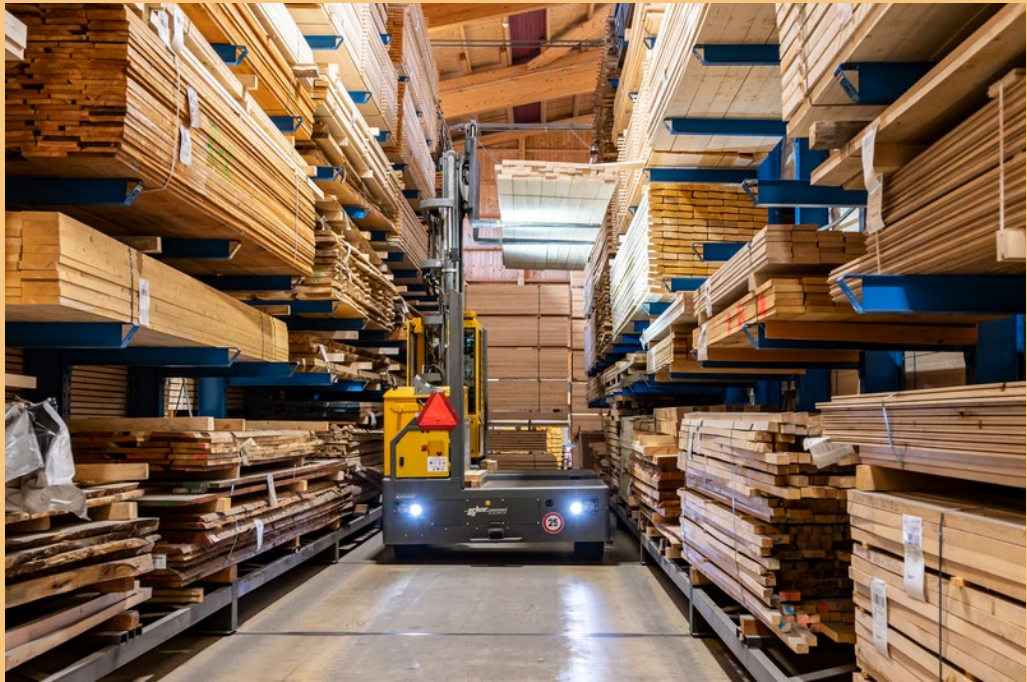


Figure 20 : sciages classés (source : Blumer Lehmann AG)

Comme base pour votre activité dans ce domaine, ce chapitre vous présente les différents sciages avec leurs règles et leurs usages.

Tâches pratiques dans l'entreprise

- Trier les sciages et les produits à base de bois : saisir les livraisons, classer et trier (selon la résistance : mesure de la résistance électrique et du poids) (3^e année)

Cours interentreprise 5

- Mesurer, tester, trier (classement selon l'aspect / selon la résistance) des sciages selon les critères de qualité pour le bois et les dérivés du bois dans la construction et l'aménagement intérieur
- Déterminer les essences et les assortiments (sciages)

Situations professionnelles

- Vous triez et classez des sciages.
- Vous mesurez des sciages pour la facturation.
- Vous préparez des sciages pour la livraison.
- Vous utilisez les critères des assortiments de sciages pour le débitage des grumes.

Objectifs d'apprentissage

- Vous citez les différents sciages et êtes capable de les attribuer aux emplois usuels dans la chaîne du bois.
- Vous expliquez les principales règles et usages pour les planches selon les usages du commerce des bois, c'est-à-dire le document « Bois et panneaux à base de bois : critères de qualité dans la construction et l'aménagement intérieur – Usages du commerce en Suisse », édition 2021, et vous êtes capable de les appliquer.
- Vous êtes capable de trier et de classer les sciages selon leur aspect.
- Vous êtes capable de mesurer les sciages et de déterminer les dimensions pour la facturation.

3.1. Qu'est-ce qu'un sciage ?

Produit

Les sciages sont obtenus en sciant ou en profilant des grumes ou des pièces de grosses sections dans le sens de la longueur. Ils sont ensuite éventuellement tronçonnés et/ou retravaillés pour atteindre une certaine précision dimensionnelle. Voir également les chapitres délignage, sciage et débitage des grumes. (2^e année).

Les sciages sont le plus souvent réalisés en tant que produits semi-finis, pour les prochaines étapes de transformation du bois. En fonction de l'emploi prévu, les sciages sont triés selon des classes d'aspect et éventuellement séchés. Les critères de ce classement selon l'aspect sont définis en fonction des futurs emplois des sciages. Les désignations des classes d'aspect correspondent à l'emploi prévu, p.ex. « charpente » ou « bois pour palettes et emballages ».

Règles et usages

Les règles et usages pour les sciages sont définis dans le document « Bois et panneaux à base de bois : critères de qualité dans la construction et l'aménagement intérieur – Usages du commerce en Suisse », édition 2021 (Lignum, 2021), cité ci-après sous la forme « CQ Bois+DB »¹. Les principaux éléments de ces CQ Bois+DB relatifs aux sciages sont récapitulés ci-après. Dans la pratique, il est recommandé de se référer directement aux CQ Bois+DB, concernant les règles et usages.

Terminologie

Les termes suivants sont utilisés pour les sciages :

FLACHE	Portion de la surface arrondie de la bille restant apparente sur le bois scié, avec ou sans écorce.
LARGEUR AU PETIT BOUT	Plus petite largeur d'un bois scié non déligné, mesurée sur la face la plus étroite (face extérieure).
FACE EXTÉRIEURE	Face qui est la plus éloignée du cœur de la grume.
FACE INTÉRIEURE	Face qui est la moins éloignée du cœur de la grume.
BOIS SCIÉ NON DÉLIGNÉ	Bois scié possédant deux faces parallèles et une ou deux rives entièrement flacheuses.
BOIS SCIÉ AVIVÉ	Bois scié de section rectangulaire pouvant comporter des flaches dans la limite de la tolérance.
PLOT / PLANCHES EN PLOTS	Ensemble de plateaux obtenus en sciant longitudinalement une grume par traits successifs parallèles, et replacés, après sciage, l'un sur l'autre, de façon à reconstituer la grume sans les dosses.
FACE	N'importe lequel des deux côtés longitudinaux opposés les plus larges du bois scié.
RIVE OU CHANT	N'importe lequel des deux côtés longitudinaux opposés les plus étroits du bois avivé.

¹ Dans ce document, on parle généralement de « bois sciés » et non de « sciages ». Ces termes sont toutefois synonymes.

LATTE	Bois scié déligné, très étroit et mince en proportion de sa longueur. Le tri selon la résistance d'après DIN 4074-1 donne, pour un classement en tant que latte, les dimensions de section limites suivantes : épaisseur ≤ 40 mm et largeur < 80 mm.
LATTE DOUBLE	Latte de plus grande section, le plus souvent carrée. Dans le tri selon la résistance d'après DIN 4074-1, les lattes doubles ayant des sections usuelles sont classées comme carrelets.
PLANCHE	Bois scié, déligné ou non, qui est mince en proportion de sa largeur. Le tri selon la résistance d'après DIN 4074-1 donne, pour un classement en tant que planche, les dimensions de section limites suivantes : épaisseur ≤ 40 mm et largeur ≥ 80 mm
PLANCHE PARALLÈLE	Planche dont les chants (rives) sont parallèles.
PLANCHE BRUTE RABOTABLE / LAME RABOTABLE	Planche parallèle servant de matière de base pour la fabrication de rabotages et répondant pour cela à des exigences particulières.
PLATEAU / MADRIER	Bois scié déligné épais, de section rectangulaire. Le tri selon la résistance d'après DIN 4074-1 donne, pour un classement en tant que plateau / madrier, les dimensions de section limites suivantes : épaisseur > 40 mm et largeur > 3 fois l'épaisseur.
CARRELET	Bois scié déligné de grande section, rectangulaire ou carrée. Le tri selon la résistance d'après DIN 4074-1 donne, pour un classement en tant que carrelet, les dimensions de section limites suivantes : largeur \leq hauteur ≤ 3 fois la largeur et largeur > 40 mm.
CLASSEMENT SELON L'ASPECT	Classement du bois en fonction de critères appliqués à des caractéristiques importantes quant à l'aspect.
CLASSEMENT SELON LA RÉSISTANCE	Classement du bois en fonction de critères appliqués à des caractéristiques importantes quant à résistance mécanique.

3.2. Planches

Les planches sont réalisées en tant que produits semi-finis. Elles sont utilisées par des menuiseries et des entreprises de construction en bois, en partie par des raboteries ainsi que par l'industrie des emballages et des palettes.

3.2.1. Produits

Planches de résineux en plots et planches de feuillus en plots

Planches en plots

On désigne ainsi les planches non délignées, sans les dosses, assemblées après sciage de manière à reconstituer la grume. Elles forment, ensemble, une unité de qualité.

Utilisation

Les qualités supérieures de ce produit sont souvent utilisées pour des meubles en bois massif ou dans la décoration intérieure de locaux commerciaux, d'exposition et d'habitations raffinées. La raison principale en est que la texture et la structure des cernes de l'arbre peuvent être harmonisées de manière idéale et qu'il est possible d'obtenir un aspect global adapté. D'autres produits tels que les lattes, les chanlattes, les fabrications individuelles, etc. sont fabriqués à partir des qualités un peu moins bonnes.



Figure 21 : Planches en plots de chêne et de hêtre (Lignum, 2021)



Figure 22: Planches en plots (source: P. Schmider)

Planches de résineux triées et planches de feuillus triées

Planches triées

Les planches triées sont généralement non délignées, mais peuvent être délignées d'un côté (après avoir été dédoublées). Ces planches sont triées individuellement selon la qualité (classement de Lyon).



Figure 23 : Planches d'épicéa triées (Lignum, 2021)

Planches parallèles de résineux

Planches parallèles

Les planches parallèles sont parallèles et à arêtes vives. Ces planches sont utilisées comme matériau de base pour la fabrication d'emballages et de palettes ou comme lames rabotables pour la réalisation de produits rabotés.



Figure 24 : Planches parallèles d'épicéa (Lignum, 2021)

3.2.2. Dimensions commerciales usuelles

Selon l'emploi prévu, on utilise des planches de différentes dimensions. Avec le temps, les dimensions les plus souvent utilisées se sont imposées comme dimensions commerciales usuelles. Les sciages dans ces dimensions sont souvent disponibles de stock et donc livrables dans des délais courts.

Planches en plots et planches triées

Les dimensions commerciales usuelles pour les planches en plots de résineux ainsi que d'érable, de hêtre, de chêne et de frêne séchées à l'air ou au four sont les suivantes :

Epaisseur en mm	24, 27, 30, 33, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 100
Largeur minimale de la face extérieure	épaisseurs ≤ 21 mm: 100 mm épaisseurs de 24 à 30 mm: 120 mm épaisseurs ≥ 33 mm: 140 mm
Longueur	pour les résineux de 4,0 m à 6,0 m, par pas de 0,1 m pour les feuillus de 2,5 m à 6,0 m, par pas de 0,1 m

Planches parallèles de résineux

Les dimensions commerciales usuelles pour les planches parallèles de résineux sont les suivantes :

Epaisseur en mm	18, 24, 27, 30, 36, 40, 45, 50, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 100
Largeur	de 80 mm à 250 mm
Longueur	de 3,0 m à 6,0 m, par pas de 0,5 m

Les planches brutes rabotables font l'objet de règles spéciales. A côté des dimensions commerciales usuelles, il y a aussi des dimensions préférentielles. Les dimensions commerciales usuelles et les dimensions préférentielles varient suivant l'orientation des cernes (« quelconque » et « quartier / faux quartier »), voir CQ Bois + DB, chapitres 2.5.2.2 et 2.5.2.3.

Les dimensions préférentielles pour les planches brutes rabotables d'épicéa sont les suivantes :

- Sans exigence quant à l'orientation des cernes :
Dimensions des sections en mm : 24/150, 30/125, 50/100, 50/125, 50/150
Longueur 5,0 m
- Cernes sur quartier / faux quartier (voir CQ Bois+DB, chapitre 1.4.11)
Dimensions des sections en mm : 50/100, 50/125, 50/150, 63/100, 63/125, 63/150
Longueur 5,0 m

3.2.3. Humidité du bois

Importance de l'humidité du bois

L'humidité du bois a une grande importance pour les prochaines étapes de transformation des sciages. Les conséquences du retrait et du gonflement (modification de la forme et des dimensions, formation de fentes, etc.), consécutives aux variations d'humidité, peuvent être défavorables. De plus, le collage et les traitements de surface exigent le plus souvent une humidité du bois appropriée. C'est pourquoi les clients ont souvent des exigences relatives à l'humidité du bois.

Terminologie

Les termes suivants sont utilisés concernant l'humidité du bois dans les sciages :

BOIS VERT (FRAIS DE SCIAGE)	Bois qui n'a pas séché jusqu'au point de saturation des fibres ou en dessous de celui-ci. Le bois vert a généralement une humidité supérieure à 30%.
BOIS SEC À L'EXPÉDITION	Bois ayant une humidité suffisamment basse pour limiter, pendant le transport, les dislocations, les moisissures et toute dégradation par les champignons. Le bois sec à l'expédition a généralement une humidité inférieure à 25%.
BOIS SÉCHÉ À L'AIR	Bois ayant une humidité sensiblement en équilibre avec les conditions atmosphériques naturelles environnantes. Le bois séché à l'air a normalement une humidité inférieure à 20%.
BOIS SÉCHÉ AU FOUR (SÉCHÉ TECHNIQUEMENT)	Bois qui a été soumis à un processus de séchage artificiel et qui a une humidité ciblée. Le bois séché au four a normalement une humidité inférieure à 15%.
BOIS EMPILÉ SUR BAGUETTES	Bois empilé dont les différentes couches sont séparées par des baguettes.

Humidité nécessaire pour le bois

L'humidité nécessaire pour le bois dépend de l'emploi prévu. C'est pourquoi l'humidité du bois à la livraison doit être convenue à l'avance. En raison du retrait et du gonflement du bois, les dimensions de référence des planches sont considérées à l'humidité convenue (humidité de référence pour la mesure).

Mesure de l'humidité du bois

La mesure de l'humidité du bois se fait selon les CQ Bois+DB, chapitre 1.2.3.

Pour l'explication technique de la mesure de l'humidité du bois, voir le chapitre Séchage (2^e année).

Sans convention particulière

Sans convention particulière, les planches seront livrées avec l'humidité suivante :

- Les planches en plots et les planches triées doivent être livrées séchées à l'air.
- Les planches parallèles de résineux peuvent être livrées en tant que bois vert empilé sur baguettes et présenter une humidité de plus de 30%.

3.2.4. Tolérance dimensionnelle

Afin que le client puisse faire confiance aux dimensions indiquées, des règles ont été définies pour la tolérance dimensionnelle.

Terminologie

Les termes suivants sont utilisés concernant la tolérance dimensionnelle des sciages :

HUMIDITÉ DE RÉFÉRENCE POUR LA MESURE	Humidité à laquelle les dimensions doivent se référer. Si l'humidité lors de la mesure ne correspond pas à l'humidité de référence convenue, il faut y adapter les écarts admissibles pour la prise en compte du retrait et du gonflement en fonction de la différence d'humidité existante selon les CQ chapitre 1.3.3.
DIMENSION DE RÉFÉRENCE	Dimension citée ou indiquée pour l'humidité convenue.
DIMENSION CIBLE	Dimension visée après un processus de production donné (pour l'humidité convenue), à laquelle sont rapportés les écarts admissibles.
DIMENSION EFFECTIVE	Dimension d'un sciage au moment de la mesure.
ÉCART ADMISSIBLE, ÉCART LIMITE	Terme général pour les écarts admissibles positifs et négatifs. L'écart admissible positif est la différence entre la dimension maximale admissible et la dimension cible. L'écart admissible négatif est la différence entre la dimension minimale admissible et la dimension cible.
TOLÉRANCE, TOLÉRANCE DIMENSIONNELLE	Différence entre l'écart admissible positif et l'écart admissible négatif, indiquée en valeur absolue, sans signe.

Écarts admissibles

La dimension cible pour les planches est la dimension de référence à l'humidité convenue (humidité de référence pour la mesure). Les écarts admissibles par rapport à la dimension cible à l'humidité convenue sont les suivants :

- Épaisseur : + 3 mm / - 1 mm
 - Longueur : surlongueur tolérée sans convention particulière / - 0 mm
- La surmesure pour les sciages non tronçonnés doit être d'au moins 20 mm

Si l'humidité effective lors de la mesure ne correspond pas à l'humidité convenue, les écarts admissibles à prendre en compte pour le retrait et le gonflement seront adaptés selon les CQ Bois+DB chapitre 1.3.3, en fonction de l'humidité effective.

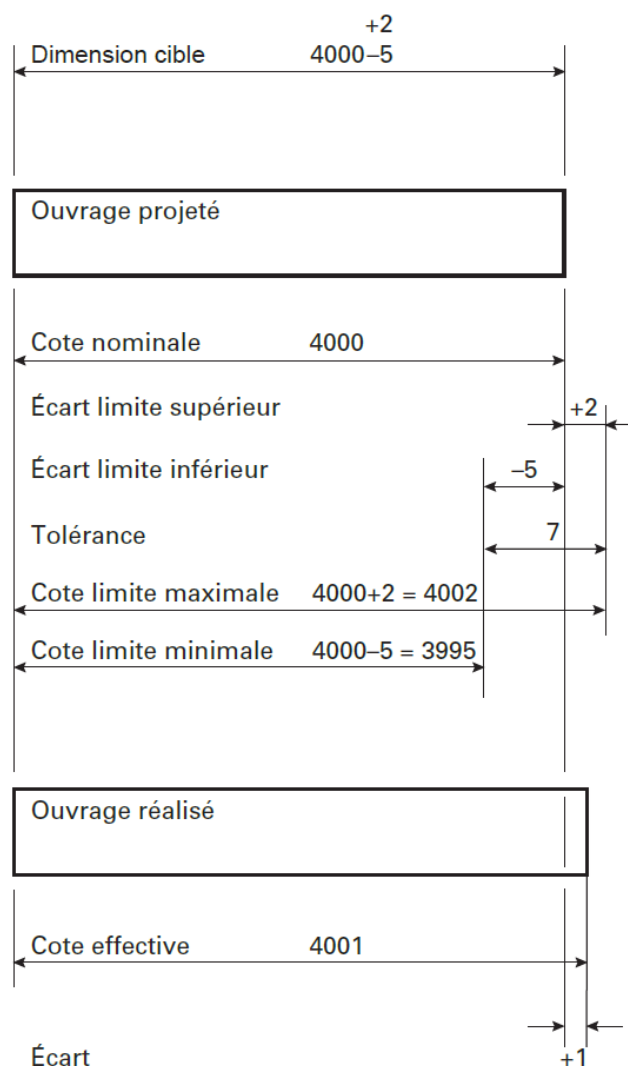


Figure 25 : Termes utilisés en lien avec la tolérance dimensionnelle
(source : Modifiée d'après figure 2 SIA 414/1, 2016)

3.2.5. Classement selon l'aspect

Dans le cadre du classement selon l'aspect, les sciages sont attribués à différentes classes, en fonction de critères définis concernant des singularités déterminantes pour l'aspect.

Classes d'aspect pour les planches en plots et les planches triées

Pour les planches en plots et les planches triées, on distingue trois classes d'aspect :

- 1 Menuiserie fine
- 2 Menuiserie courante
- 3 Charpente

Les plots qui ne peuvent plus être classés dans la qualité charpente sont traités comme des marchandises non classées.

Étant donné que les planches en plot des classes d'aspect susmentionnées sont généralement utilisées à des fins différentes, l'humidité du bois n'est pas non plus la même. Pour les produits de sélection et de menuiserie, les planches sont

Classes d'aspect
pour les planches
en plots et les
planches triées

plutôt demandées à l'état sec au four (max. 15%), alors que pour les produits de charpenterie, le bois sec à l'air (max. 20%) est généralement suffisant.

Classes d'aspect pour les planches parallèles de résineux

Classes d'aspect
pour les planches
parallèles

Pour les planches parallèles de résineux, on distingue cinq classes d'aspect

- 1 Menuiserie fine
- 2 Menuiserie courante
- 3 Charpente
- 4 Bois pour palettes et emballages triés spécifiquement
- 5 Bois pour palettes et emballages

Le classement selon l'aspect des planches brutes rabotables est effectué selon le classement des lames rabotées.

Singularités pour le classement de planches selon l'aspect

Les singularités pour le classement selon l'aspect (p.ex. nœuds, largeur des cernes, pente de fil, etc.) et leur mesure sont définies dans les CQ Bois+DB, chapitre 1.4.

Mesure des
singularités

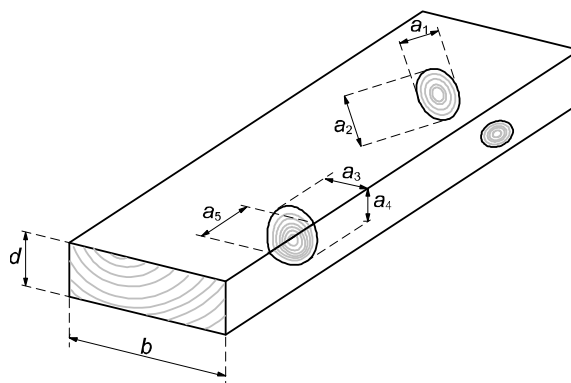
Si vous consultez les CQ Bois+DB, chapitre 1.4, vous constaterez qu'il peut y avoir plusieurs règles pour mesurer une singularité. Pour la détermination de la taille d'un nœud, par exemple, on utilise trois procédés différents, en fonction du produit :

- Diamètre moyen apparent du nœud (CQ Bois +DB, page 17, figure 1.4-1)
- Largeur du nœud mesurée perpendiculairement à l'axe longitudinal (CQ Bois +DB, page 18, figures 1.4-2, -3 et -4)
- Plus petit diamètre apparent d'un nœud (CQ Bois +DB, page 19, figure 1.4-5)

Quel procédé doit-on appliquer pour le classement de planches selon l'aspect ?

Vous trouverez l'indication en consultant les critères pour le classement des planches selon l'aspect. Dans les CQ Bois+DB, tableau 2.1-1, page 28, par exemple, des nœuds sains « jusqu'à 40 mm de *diamètre moyen* » sont admis dans la classe d'aspect 3, pour les planches en plots.

Pour le classement de planches selon l'aspect, on appliquera généralement le procédé « diamètre moyen apparent du nœud » pour la mesure de la taille du nœud.



Nœud : diamètre moyen apparent = $\frac{a_1 + a_2}{2}$

Nœud d'arête : face :

diamètre moyen apparent = $\frac{a_3 + a_5}{2}$

chant :

diamètre moyen apparent = $\frac{a_4 + a_5}{2}$

Figure 26 : Mesure du plus petit et du plus grand diamètre apparent d'un nœud
(source : Figure 1.4-1 tirée de Lignum, 2021)

Critères pour le classement de planches selon l'aspect

Classement selon l'aspect

Les critères pour le classement selon l'aspect sont définis pour les types de sciages suivants :

- Planches en plots d'épicéa, de sapin, de pin, de mélèze et de Douglas d'Europe centrale (voir CQ Bois+DB tableau 2.1-1)
- Planches en plots d'érable, de hêtre, de chêne et de frêne (voir CQ Bois+DB tableau 2.2-1)
- Planches triées d'épicéa, de sapin, de pin, de mélèze et de Douglas d'Europe centrale (voir CQ Bois+DB tableau 2.3-1)
- Planches triées d'érable, de hêtre, de chêne et de frêne (voir CQ Bois+DB tableau 2.4-1)
- Planches parallèles d'épicéa, de sapin, de pin, de mélèze et de Douglas d'Europe centrale (voir CQ Bois+DB tableau 2.5-1 et 2.5-2)

Procédé pour le classement selon l'aspect

Pour le classement selon l'aspect, on déterminera comme suit les différentes singularités à l'endroit le plus défavorable de la face :

- Pour les planches en plots, sur la face extérieure de la planche
- Pour les planches triées et les planches parallèles, on tiendra compte des deux faces. Si les deux faces appartiennent à la même classe, c'est la classe de la pièce. Si les deux faces appartiennent à des classes différentes, la pièce sera attribuée à une classe supérieure à la classe de la moins bonne face.

Classement de planches en plots selon l'aspect

Toutes les planches d'un plot sont attribuées à une même classe d'aspect.
Exemples :

- Une seule planche sans défaut dans un plot de classe inférieure ne suffit pas pour classer l'ensemble dans une classe supérieure.

- D'un autre côté, une seule planche de cœur qui présente plus de singularités que ce qui est admis dans la classe du reste du plot n'entraîne pas un déclassement de l'ensemble du plot.

Des dépassements isolés des critères relatifs aux classes d'aspect sont compensés par une réduction de volume appropriée.

3.2.6. Métré

Pour la facturation d'une livraison, il faut déterminer le métré des planches. Pour cela, on calcule habituellement le volume des planches d'une livraison.

Terminologie

Les termes suivants sont utilisés en lien avec le métré :

DIMENSION DE RÉFÉRENCE	Dimension citée ou indiquée pour l'humidité convenue.
DIMENSION FACTURÉE	Dimension utilisée pour déterminer le métré.
MÉTRÉ	Quantité pour la facturation : longueur, superficie, volume ou nombre de pièces.
LOT	Ensemble de pièces de même spécification. Un lot de sciages peut par exemple comprendre un paquet, un camion, un wagon, un cargo, une pile, une charge à sécher.

Pour le métré, les dimensions de référence sont considérées à l'humidité convenue.

Planches en plots

Volume des planches en plots

Le volume des planches en plots est calculé à partir de la largeur totale, de l'épaisseur et de la longueur des planches.

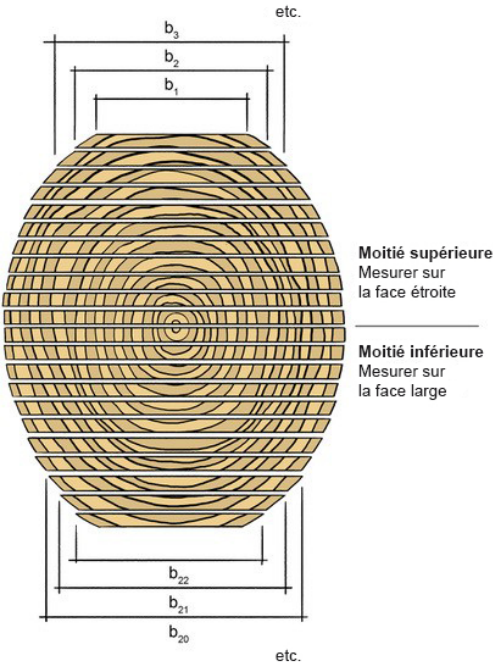


Figure 27 : Mesure de la largeur totale de toutes les planches d'un plot (source : IBS)

La largeur totale de toutes les planches d'un plot ou d'une série de planches successives de celui-ci, de même longueur et épaisseur, est mesurée au milieu de la longueur, perpendiculairement à l'axe du tronc, sans l'écorce. Elle correspond à la somme des largeurs des faces supérieures des planches non avivées du plot (voir figure). Il est également possible de mesurer la largeur de la planche avec la moitié de l'arête de l'arbre.

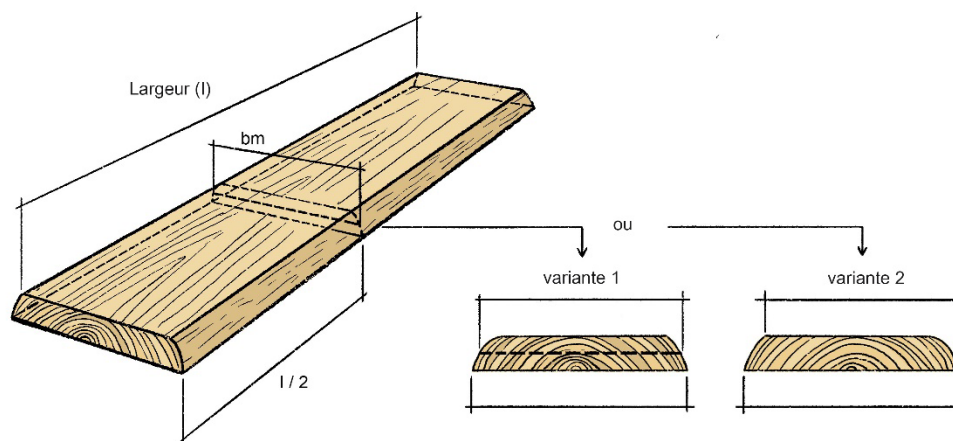


Figure 28 : Variantes de mesure des planches en plots (source : IBS)

Deux variantes de la moitié de l'arête de l'arbre

L'aubier des arbres de cœur doit toujours faire l'objet d'une attention particulière, mais l'aubier sain est également mesuré.

En cas de dépassements isolés des critères de classement selon l'aspect (voir bois et panneaux à base de bois : critère de qualité dans la construction et l'aménagement intérieur), il n'est pas admis de retirer une ou plusieurs planches. Il s'agit souvent de caractéristiques du bois telles que, par exemple, une forte courbure, des pourritures, de gros nœuds, des poches de résine ou des fissures médullaires, qui apparaissent principalement dans la région de la planche de la moelle. Dans un tel cas, on procède à une réduction du volume de ces planches comme mesure de compensation. Pour cela, on ne prend en compte ou mesure QUE les parties qui répondent aux critères.



Figure 29 : Mesure des planches (source : Codourey SA)

Planches triées

Volume des
planches triées

Le volume des planches triées est calculé à partir de la largeur, de l'épaisseur et de la longueur des planches.

La largeur d'une planche non avivée est déterminée en la mesurant au milieu de sa longueur, y compris une demi-flache sans écorce. Si, à cet endroit, le résultat est faussé en raison d'une singularité, deux mesures sont effectuées à égale distance de cet endroit, et la valeur moyenne est utilisée. L'aubier des arbres de cœur doit toujours faire l'objet d'une attention particulière, mais l'aubier sain est également mesuré.

En cas de dépassements isolés des critères de classement selon l'aspect, on procède à une réduction du volume de ces planches comme mesure de compensation. Pour cela, on ne prend en compte que les parties qui répondent aux critères.

Planches parallèles de résineux

Volume des
planches parallèles

Le volume des planches parallèles est calculé à partir de la largeur, de l'épaisseur et de la longueur des planches.

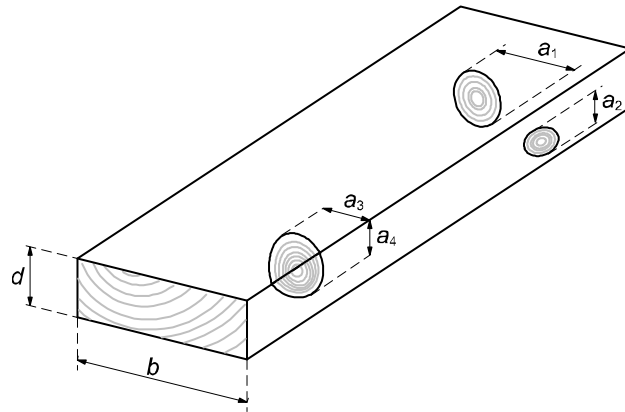
En cas de largeurs variables, la largeur des pièces de même longueur est mesurée individuellement, afin de déterminer la largeur totale. Le calcul peut aussi s'effectuer en mesurant la largeur totale d'une couche de planches serrées les unes contre les autres.

3.3. Planches pour emplois spécifiques

Certaines planches sont réalisées pour des emplois spécifiques, par exemple des lames pour BLC, des planches de coffrage ou des planches d'échafaudage. Les règles et usages pour ces planches sont définis spécifiquement pour ces emplois.

Mesure de la taille
des nœuds

Pour les lames pour BLC, les planches de coffrage et les planches d'échafaudage, la résistance joue un rôle. La taille des nœuds prise en compte pour le classement selon la résistance est mesurée selon le procédé « largeur du nœud mesurée perpendiculairement à l'axe longitudinal » (CQ Bois+DB page 18, figures 1.4-2, -3 et -4).



Nœud : largeur du nœud = a_1 resp. a_2

Nœud d'arête : face :
largeur du nœud = a_3

chant :
largeur du nœud = a_4

Figure 30 : Mesure du nœud perpendiculairement à l'axe longitudinal. Figure 1.4-2 tirée de (Lignum, 2021)

Pour le classement selon l'aspect des lames pour BLC, on utilise par conséquent également ce procédé pour la mesure de la taille des nœuds.

3.3.1. Lames pour BLC

Produit

Les lames pour lamellé-collé sont un produit de base pour la fabrication de lamellé-collé, voir CQ Bois+DB, chapitre 4.5. Les lames pour lamellé-collé doivent répondre au minimum aux exigences de base de la classe de résistance convenue de manière à ce que, après l'élimination usuelle des défauts ponctuels (p.ex. nœuds), elles répondent entièrement à ces exigences lors de la production de lamellé-collé.



Figure 31 : Lame d'épicéa pour lamellé-collé de qualité normale (N), brute de sciage (source : Lignum, 2021)

Classement selon l'aspect

On distingue deux classes d'aspect pour les lames d'épicéa ou de sapin pour lamellé-collé :

- N qualité normale
- I qualité industrie

Les singularités pour le classement selon l'aspect (p.ex. nœuds, largeur moyenne des cernes, pente de fil, etc.) et leur mesure sont définies dans les CQ Bois+DB, chapitre 1.4.

Les critères pour le classement selon l'aspect sont définis dans les CQ Bois+DB, chapitre 4.5.6. Un dépassement des critères relatifs aux singularités telles que nœuds, pente de fil, poches de résine et entre-écorce, ainsi qu'aux détériorations mécaniques, est admis si cela nécessite au plus deux éliminations de défauts par lame pour lamellé-collé.

Sans convention particulière

Sans convention particulière, les critères suivants s'appliquent aux lames de résineux pour lamellé-collé :

- Exigences de base de la classe de résistance T14
- Essence épicéa/sapin
- Humidité du bois $12 \pm 2\%$
- Classe d'aspect I (industrie)
- Surface bruts de sciage

3.3.2. Planches de coffrage

Produit

Les planches de coffrage sont utilisées de manière principalement temporaire, dans la construction.



Figure 32 : Planches de coffrage en épicéa, brutes de sciage (derrière) et rabotée une face (devant)
(source : Lignum, 2021)

Dimensions commerciales usuelles

Les dimensions commerciales usuelles des planches de coffrage sont les suivantes :

Brutes	épaisseur 30 mm, largeur au sortir de la scie 90 à 220 mm
Rabotées une face	épaisseur 27 mm, largeur au sortir de la scie 90 à 220 mm
Rabotées quatre faces	27/125, 27/150, 27/200 (dimensions en mm)
Longueurs	3,0 m, 4,0 m et 5,0 m

Classement

Les planches de coffrage ne sont pas classées selon l'aspect. La norme DIN 4074-1 s'applique pour le classement selon la résistance, voir CQ Bois+DB, chapitre 1.5.

Sans convention particulière

Sans convention particulière, les critères suivants s'appliquent pour la livraison de planches de coffrage :

- Classe de résistance au moins C16
- Essence épicéa/sapin, surface brute de sciage
- Frais de sciage, humidité pouvant dépasser 30%

3.3.3. Planches d'échafaudage

Produit

Les planches d'échafaudage sont utilisées de manière principalement temporaire, dans la construction.



Figure 33 : Planche d'échafaudage en sapin, brute de sciage (source : Lignum, 2021)

Dimensions commerciales usuelles

Les dimensions commerciales usuelles des planches d'échafaudage sont les suivantes :

Sections en mm	45/250, 45/280, 45/300, 50/250, 50/280 et 50/300
Longueurs	4,0 m et 5,0 m

Classement

Les planches d'échafaudage ne sont pas classées selon l'aspect. La norme DIN 4074-1 s'applique pour le classement selon la résistance, voir CQ Bois+DB, chapitre 1.5.

Sans convention particulière

Sans convention particulière, les critères suivants s'appliquent pour la livraison de planches d'échafaudage :

- Classe de résistance au moins C24
- Essence épicéa/sapin, surface brute de sciage
- Frais de sciage, humidité pouvant dépasser 30%

3.4. Lattes

Produit

Les lattes peuvent être produites pour des emplois généraux ou structurels. Les lattes pour une utilisation normale doivent être saines, sans fracture et ne présenter que de petits nœuds. Une légère altération de la teinte sous forme de bandes brunes ou rouges, du bleuissement, de légères piqures d'insectes ainsi que de courtes flaches sont admis.

En Suisse, les lattes ne sont habituellement pas classées selon la résistance. Si souhaité, la classe de résistance sera convenue spécifiquement.

La fabrication de lattes aboutées requiert une qualification spécifique et une assurance qualité pour la production. La colle des joints dans la longueur doit correspondre au domaine d'utilisation prévu. La résistance des joints dans la longueur doit au moins remplir les exigences de la classe de résistance convenue.



Figure 34 : Lattes en épicéa et en sapin (source : Lignum, 2021)

Dimensions commerciales usuelles

Les dimensions commerciales usuelles des lattes sont les suivantes, en mm :

Lattes à tuiles	24/48, 30/50, 30/60 en Suisse romande, en plus : 27/40, 27/50, 27/60
Lattes doubles	45/50, 50/50, 60/60
Lattes de façade	30/60, 30/70, 30/90 calibrées : 27/60, 27/70, 27/90
Lattes de construction, rabotées	20/50, 20/60, 20/70, 27/60
Les longueurs de	4,0 m et 5,0 m sont usuelles

Sans convention particulière

Sans convention particulière, les critères suivants s'appliquent pour la livraison de lattes :

- Essence épicéa/sapin, surface brute de sciage
- Sèches à l'air ; humidité $12 \pm 2\%$ pour les lattes aboutées et collées

3.5. Carrelets de fenêtres

Produit

Les carrelets de résineux sont utilisés principalement comme matériau de base pour la fabrication de fenêtres. Dans les carrelets de fenêtres, on distingue les carrelets pour vantaux et les carrelets pour cadres. La différence réside dans le nombre de surfaces apparentes : les 4 faces pour les vantaux et généralement seulement 2 faces jointives pour les cadres. A côté de carrelets en bois massif (naturels), on réalise également des carrelets aboutés et lamellés.



Figure 35 : Carrelets d'épicéa (source : Lignum, 2021)

L'état de surface des carrelets en bois massif doit être convenu. Les états usuels sont brut de sciage, calibré et raboté.

Règles et usages

Pour les règles et usages, voir les CQ Bois+DB, chapitre 4.1.

Classement selon l'aspect

Pour les carrelets de fenêtres en bois massif, on distingue trois classes d'aspect :

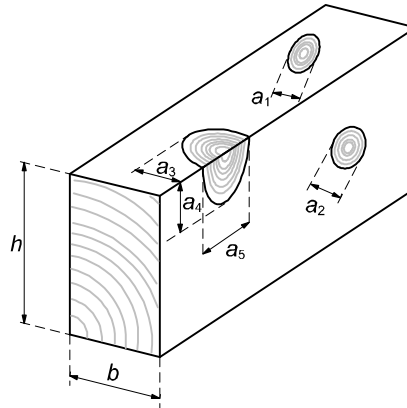
- 1 Menuiserie fine (pour les fenêtres laissées à l'état naturel)
- 2 Normale
- 3 A tronçonner

Les critères pour le classement selon l'aspect sont définis dans les CQ Bois+DB, chapitre 2.6.6.

3.6. Carrelets de charpente

Mesure de la taille
des nœuds

Les carrelets destinés à un usage structurel doivent faire l'objet d'un classement selon la résistance. La taille des nœuds pour le classement selon la résistance de carrelets de charpente est mesurée selon la méthode du « plus petit diamètre apparent d'un nœud » (CQ Bois+DB, page 19, figure 1.4-5).



Nœud : plus petit diamètre apparent =
 a_1 resp. a_2

Nœud d'arête : face b :
plus petit diamètre apparent =
la plus petite valeur de a_3 et a_5
face h :
plus petit diamètre apparent =
la plus petite valeur de a_4 et a_5

Figure 36 : Mesure du plus petit diamètre apparent d'un nœud. Figure 1.4-5 tirée de (source :Lignum, 2021)

Pour le classement selon l'aspect du bois massif, on utilise par conséquent également ce procédé pour la mesure de la taille des nœuds.

3.6.1. Bois massif

Produit

Le bois massif à usage structurel, de section carrée ou rectangulaire, est réalisé selon la norme SN EN 14081-1. Le bois de construction est soumis à la législation relative aux produits de construction, voir les CQ Bois+DB, chapitre 0.2.



Figure 37 : Bois massif de sapin de qualité normale (N), brut de sciage (Lignum, 2021)

Règles et usages

Pour les règles et usages relatifs aux dimensions standard, à l'humidité du bois, aux tolérances dimensionnelles et au métré, voir les CQ BOIS+DB, chapitre 4.1.

Classement selon l'aspect

Pour le bois massif d'épicéa et de sapin, on distingue trois classes d'aspect :

- A Qualité supérieure
pour des domaines avec des exigences accrues quant à l'aspect
- N Qualité normale
pour des domaines avec des exigences normales quant à l'aspect
- I Qualité industrie
pour des domaines sans exigences quant à l'aspect

Les critères pour le classement selon l'aspect sont définis dans les CQ Bois+DB, chapitre 4.1.7. En Suisse, le classement visuel du bois massif selon la résistance est basé sur la norme DIN 4074-1, voir CQ Bois+DB, chapitre 1.5.

Sans convention particulière

Sans convention particulière, les critères suivants s'appliquent au bois massif de résineux :

- Classe de résistance au moins C24
- Essence épicéa/sapin
- Taux d'humidité frais de sciage (plus de 30%)
- Classe d'aspect I (industrie)
- Surface brute de sciage, nœuds et poches de résine non bouchonnées, sans réparation au mastic

3.6.2. Carrelets de coffrage

Produit

Les carrelets de coffrage sont destinés à un usage structurel dans la construction, principalement comme moyen auxiliaire et de manière temporaire.

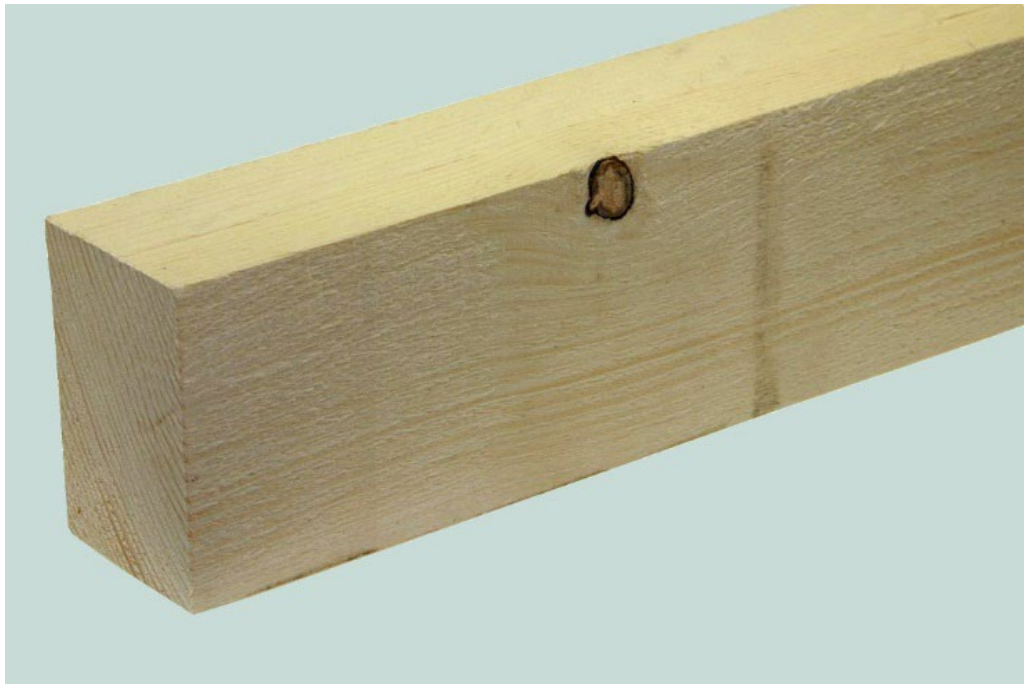


Figure 38 : Carrelet de coffrage en sapin, brut de sciage (Lignum, 2021)

Dimensions commerciales usuelles

Les dimensions commerciales usuelles des carrelets de coffrage sont les suivantes :

- Sections en mm : 80/120, 120/160
- Longueurs de 3,0 m, 4,0 m et 5,0 m

Classement

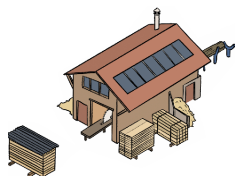
Les carrelets de coffrage ne sont pas classés selon l'aspect. La norme DIN 4074-1 s'applique pour le classement selon la résistance, voir CQ Bois+DB, chapitre 1.5.

Sans convention particulière

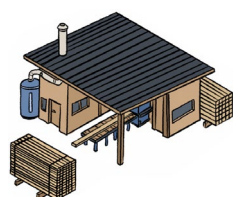
Sans convention particulière, les critères suivants s'appliquent pour les carrelets de coffrage :

- Classe de résistance au moins C16
- Essence épicéa/sapin, surface brute de sciage
- Frais de sciage, humidité pouvant dépasser 30%

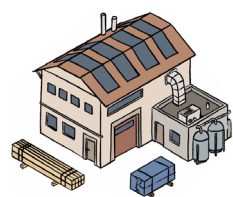
4. Nettoyage et lubrification des machines et installations



Scierie



Raboterie



Usine de collage

CO e1 : Entretien des installations et machines de la transformation du bois

De nos jours, la scierie classique est pratiquement une entreprise industrielle type, comprenant un grand nombre de machines et d'installations complexes. Celles-ci effectuent une grande partie du travail et déchargent ainsi les travailleurs. Afin d'assurer le bon fonctionnement des différentes machines et installations, celles-ci doivent être lubrifiées et entretenues selon les indications du constructeur.



Figure 39 : Nettoyage et lubrification (source : OLWO AG)

Les travaux de lubrification et d'entretien doivent être consignés dans un carnet d'entretien.

Le nettoyage des installations est pratiquement aussi important que la lubrification. Ces travaux sont effectués chaque jour. Ils assurent des conditions de travail agréables sur le lieu de travail et augmentent la durée de vie des installations. Dans le cadre des travaux de nettoyage, on pourra également mettre en évidence d'éventuels défauts de l'installation.

Lors du nettoyage et de la lubrification, on travaille souvent dans des zones de danger et avec des produits chimiques. Il est donc important de respecter strictement les règles et mesures de sécurité.

Tâches pratiques dans l'entreprise

- Effectuer des travaux d'entretien sur les machines (p. ex. nettoyer, lubrifier)
- Tenir un journal d'entretien (travaux périodiques c.-à-d. quotidiens, hebdomadaires, mensuels)
- Remplacer des pièces d'usure simples
- Entretenir les outils et les petites machines
- Localiser les pannes mécaniques et réagir correctement

Cours interentreprise 3

- Maintenance et petits travaux d'entretien ; remplacement des pièces d'usure

Situations professionnelles

- Vous nettoyez des machines et enlevez p.ex. la poussière et la sciure. Dans ce cadre, vous respectez les règles de sécurité.
- Vous graissez ou huilez les machines et les installations selon les indications du constructeur.
- Vous connaissez les principaux composants des machines.

Objectifs d'apprentissage

- Vous expliquez le but et l'importance du nettoyage et de la lubrification des machines et des installations, ainsi que les principales différences.
- Vous distinguez les machines principales, secondaires et auxiliaires, et vous citez les principaux composants.
- Dans le cadre du nettoyage, vous distinguez les méthodes manuelle et mécanique, et vous déterminez de manière exemplaire ce qui doit être nettoyé, quand et comment.
- Dans le cadre de la lubrification, vous distinguez les méthodes manuelle et mécanique, et vous déterminez de manière exemplaire ce qui doit être lubrifié, quand et comment.
- Dans le cadre de la lubrification, vous distinguez le graissage de l'huilage, et vous savez quelle méthode doit être appliquée, quand et comment.
- Vous distinguez entre travaux d'entretien et travaux de maintenance.
- Vous expliquez l'importance du mode d'emploi pour l'entretien et le nettoyage des machines et installations.
- Vous décrivez le but du carnet d'entretien et le complétez correctement.
- Vous citez les règles de sécurité lors des travaux de nettoyage et de lubrification.

4.1. Introduction

Au cours de ces 20 dernières années, le secteur des scieries et des raboteries a été fortement industrialisé. Cela a conduit à une automatisation élevée dans la plupart des entreprises. De nombreux processus de production ne sont plus réalisés manuellement, mais par des machines et des installations. Cela, du fait que les machines fournissent toujours la même puissance et sont donc plus performantes. En règle générale, les machines travaillent même plus précisément que les personnes. Les machines sont devenues incontournables pour les processus de production répétitifs. Les coûts salariaux élevés sont également une raison importante de l'utilisation de machines, ce qui favorise un degré d'automatisation élevé des processus de production.



Figure 40 : Installation de triage (source : Blumer Lehmann AG)

Afin d'assurer le bon fonctionnement des machines et installations, celles-ci doivent être régulièrement nettoyées et entretenues. Le nettoyage et la lubrification sont des tâches importantes dans le cadre de l'entretien, afin d'assurer le bon fonctionnement et l'efficacité des machines.



Figure 41 : Installation de triage (source : Blumer Lehmann AG)

Dans le cadre du nettoyage, on élimine des salissures, de la poussière, des restes d'huile ou de graisse ainsi que d'autres dépôts qui se sont accumulés au fil du temps à la surface des machines et des installations, et qui peuvent provoquer des dysfonctionnements. Dans ce cadre, on pourra aussi mettre en évidence d'éventuels défauts ou dégâts aux installations.

La lubrification des machines et installations est un autre aspect important de l'entretien et de la maintenance. Les lubrifiants tels que des huiles, des graisses et autres sont utilisés pour réduire les frottements entre les parties mobiles et augmenter la durée de vie des machines et des installations.

Attention :

Avant tous travaux d'entretien ou de maintenance sur des machines et installations (huilage, graissage, nettoyage, réparation), toutes les sources d'énergie (p.ex. interrupteur principal, interrupteur de révision, prise, air comprimé) doivent être coupées et les flux de matériaux doivent être arrêtés.

- Par ailleurs, on prendra les mesures de sécurité suivantes :
- Toujours sécuriser l'interrupteur principal contre toute remise en marche inopinée (cadenas)
- Lire d'abord les fiches de données de sécurité et le mode d'emploi
- Utiliser l'EPI
- Utiliser correctement les produits d'entretien et de nettoyage

Voir également les mesures détaillées au point 4.6 et chap. 2.

4.2. Machines et installations

Afin que les machines et installations puissent être nettoyées et lubrifiées correctement selon le mode d'emploi et le carnet d'entretien, il est important de distinguer les machines et les installations. Il faut également connaître leurs principaux composants.

Installations

Contrairement aux petites machines ou aux machines secondaires, les installations sont fixées au sol et sont souvent constituées d'éléments modulaires. Dans l'industrie du bois, les installations sont souvent des machines de transport et des machines auxiliaires reliées entre elles et fréquemment associées à une machine secondaire ou à une machine principale. Plusieurs machines reliées entre elles forment ainsi une installation. Pour des raisons de production et de sécurité, les installations sont généralement pilotées et commandées depuis un poste de commande. En raison de leur complexité, les installations présentent l'inconvénient d'être davantage sujettes à des dysfonctionnements. Ceux-ci peuvent conduire à d'importants arrêts de production.



Figure 42 : Installation pour le débitage des grumes (source : Schilliger Holz AG)

Machines

Les machines sont constituées par une structure technique, dont des éléments peuvent être mus par un système d'entraînement (moteur, engrenage, etc.). Dans le cas d'une scie alternative, c'est par exemple le cadre de la scie, qui est mu par l'intermédiaire d'un volant et de bielles. Dans le cas de la raboteuse tireuse d'épaisseur, c'est l'arbre de rabotage qui est la partie mobile.

D'une manière générale, on distingue plusieurs types de machines, par exemple les machines de production, les machines de transport et les machines manuelles. Les machines manuelles sont faciles à transporter. Mais d'autres machines peuvent également être démontées et remontées ailleurs relativement simplement. Seules les grandes machines industrielles comme les machines principales et les machines secondaires sont plus difficiles à déplacer.



Figure 43 : Raboteuse quatre faces (source : Ruedersäge AG)

Machines principales, secondaires et auxiliaires

Dans l'industrie du bois, et notamment dans les scieries, on distingue les machines principales des machines secondaires.

Les machines principales (par exemple la scie alternative) sont en grande partie responsables de la rentabilité d'une entreprise de l'industrie du bois et sont utilisées lors de la « première » étape de production, de la transformation du bois.

Les machines secondaires (par exemple la déligneuse) sont utilisées pour la « deuxième », la « troisième » voire la « quatrième » étape de production.

Les machines auxiliaires (par exemple le détecteur de métaux) assistent le processus de production des machines principales et secondaires, pour la production des sciages.

Exemple dans une scierie :

Un billon est transformé par machine principale en produit principaux et en produits secondaires. Les produits secondaires sont délignés par une machine secondaire et les délignures sont transformés en plaquettes par une machine auxiliaire.

Composants

Une machine est constituée des composants suivants (voir également chapitre machines et installations à alimentation électrique) :



Figure 44 : Centre de scies circulaires (source : P. Schilliger Holz AG)

Bâti

Le bâti de la machine supporte les différents groupes (ensembles d'éléments associés), les outils et les pièces à usiner. Il doit supporter les efforts développés lors du processus de production des pièces.

Sa structure et les matériaux utilisés pour le bâti sont par conséquent déterminants pour la précision du travail et la qualité de surface des pièces usinées. C'est pourquoi le bâti doit présenter une structure particulièrement massive, ce qui est

souvent onéreux et en contradiction avec les exigences environnementales. Les éléments du bâti sont réalisés de manière la plus massive possible, c'est-à-dire en béton, en fonte ou en acier, et avec du sable dans les espaces creux. Les parties mobiles sont réalisées en construction légère, par exemple en matière plastique ou en aluminium.

Entraînement

Les machines ont grandement contribué à l'industrialisation, au début du XIX^e siècle. Si les machines fonctionnaient le plus souvent encore à la vapeur en 1820, les entraînements électriques ont gagné en importance dès la fin du XIX^e siècle.

De nos jours, pratiquement tous les entraînements sont électriques. Dans ce cadre, on distingue les entraînements principaux, d'avancement et de réglage.

Les entraînements principaux fonctionnent généralement à régime constant et assurent le mouvement de la scie, lors du processus de sciage. Une éventuelle adaptation du régime se fait au moyen d'un réducteur, qui comprend souvent des courroies, des engrenages ou des chaînes. Pour des raisons de sécurité, le frein moteur devient actuellement de plus en plus important. Un groupe accessible en cours de fonctionnement doit pouvoir s'immobiliser dans un délai de 10 secondes.

Les entraînements d'avancement amènent la pièce à usiner vers l'outil. Il doit être possible de régler la vitesse d'avancement constante ou variable. La pièce doit souvent aussi être amenée dans une position précise. Idéalement, l'entraînement d'avancement devrait répondre à toutes ces exigences. Attention : les entraînements d'avancement doivent également pouvoir être inversés, lorsqu'une pièce est bloquée. Pour cela, il faut des mesures de sécurité correspondantes et des dispositifs de protection qui empêchent un retour violent.

Les entraînements de réglage servent au positionnement, par exemple sur le chariot de la scie à ruban. Cela est réalisé au moyen de broches ou de tiges filetées, mais aussi au moyen de chaînes, de courroies dentées ou de vérins hydrauliques ou pneumatiques. Les systèmes pneumatiques exigent un entretien attentif, du fait que de l'eau de condensation peut provoquer des dysfonctionnements. Le froid peut par conséquent également être à l'origine de dysfonctionnements.

Guides

Les entraînements de tout type doivent souvent suivre une trajectoire définie, si possible linéaire (droite). Cette fonction est assurée par des guides, qui doivent être rigides et avec le moins de jeu possible.

On distingue les guides linéaires lisses (métal contre métal) et les guides linéaires à rouleaux (avec rouleaux intercalés). Dans le cas des guides à rouleaux, il est important de ne pas les lubrifier à l'excès.

Il existe de nombreux types de guides : guides plats, guides en V, guides à queue d'aronde et guides à pression – pour n'en citer que quelques-uns. Le guide lame de la scie à ruban utilise des aimants, de plastiques durs ou, anciennement, du bois dur.

Arbres et paliers

Les paliers d'arbres sont des éléments importants et sont utilisés dans presque toutes les machines. Le palier permet d'obtenir une rigidité suffisante, mais surtout un fonctionnement silencieux et des vibrations aussi faibles que possible. Il permet également de maintenir des vitesses de rotation élevées et de garantir une longue durée de vie de la machine. Comme pour les guides, on distingue également les

paliers lisses (métal contre métal) et les paliers à rouleaux (avec rouleaux intercalés), de même conception que les roulements à billes. Ces derniers sont fréquemment utilisés dans l'industrie du bois, car ils sont bien adaptés à des régimes élevés.

Commande / mesure de la position

Afin que les différents éléments d'une machine sachent dans quelle position ils doivent se placer, par exemple dans le cadre du réglage de l'épaisseur de rabotage d'une raboteuse 4 faces, on utilise des poussoirs et des palpeurs. De nos jours, on utilise le plus souvent des systèmes numériques pour la mesure de la position et le réglage. Dans ce cadre, on distingue les compte-tours (capteurs), qui comptent les tours, et les règles numériques (également des capteurs), qui mesurent des déplacements.

Matériaux des outils de coupe

Dans l'industrie du bois, de nombreuses machines sont dotées d'outils de coupe pour la transformation du bois. Le choix de la matière des outils de coupe joue un rôle déterminant lors de l'usinage par enlèvement de copeaux et le sciage. Ces dernières années, la tendance va vers des matières très résistantes à l'usure, du fait qu'on travaille de plus en plus avec du bois collé et du bois traité. Ces matières plus résistantes à l'usure et donc plus dures sont également plus cassantes (risque de fissures / rupture). Sur les lames de scie, cela implique un angle de bec plus grand (et donc des dents plus grandes). De plus, une structure très granuleuse comme celle du métal dur (carbure) et du diamant limitent la largeur minimale de l'arête de coupe et donc les possibilités d'affûtage. Les possibilités d'utilisation d'outils en métal dur pour des bois tendres comme les résineux sont par conséquent limitées. De nos jours, on utilise le plus souvent des outils garnis de métal dur ou de stellite. Cela permet également de scier des bois tendres sans problème.

Les matériaux encore plus résistants à l'usure sont très chers. Les scieries, raboteries et usines de collage utilisent par conséquent encore des outils en acier rapide (HSS), stellites ou en métal dur (HM).



Figure 45 : Tête de rabotage (source : Ruedersäge AG)

4.3. Nettoyage

Le nettoyage est une activité très souvent négligée dans le travail quotidien d'un ou d'une spécialiste de l'industrie du bois. Souvent, on n'a pas de temps à consacrer à cela, et du point de vue économique, le temps passé au nettoyage n'est pas productif. Cela ne simplifie pas les choses pour trouver le temps nécessaire pour nettoyer les machines.

L'encrassement des machines résulte des influences extérieures et des matériaux entrant en contact avec les parties mobiles et fixes des machines. Sur une raboteuse, par exemple, des salissures vont pouvoir se déposer sur la table de rabotage ainsi que le guide. Sur une presse à coller, elles vont se déposer sur le bâti avec ses vérins supérieurs et latéraux. Si ces dépôts deviennent trop importants, ils peuvent entraîner des dysfonctionnements ou des pertes de qualité.

C'est pourquoi le nettoyage des machines et des installations fait partie des mesures d'entretien indispensables dans l'industrie.

Dans l'industrie du bois, le nettoyage des machines et des installations est notamment indispensable pour les raisons suivantes :

- Il offre des conditions de travail correctes pour le personnel
- Il augmente la disponibilité des installations techniques onéreuses
- Il augmente la durée de vie
- Il ménage les éléments techniques délicats
- Il permet de mettre en évidence des défauts / dégâts
- Il augmente la sécurité autour de la machine

Fondamentalement, on distingue le nettoyage manuel et le nettoyage mécanique.

Nettoyage manuel

Les travaux de nettoyage manuels sont réalisés avec des moyens manuels simples. Cela comprend par exemple :

- Chiffon, balai, pelle et grattoir
- Air comprimé (attention, ne convient pas pour tout)
- Aspirateur

Ces moyens conviennent pour éliminer des salissures de boîtiers, bâtis, outils, chaînes/rouleaux de transport ou encore sur les murs et les hublots.

Nettoyage mécanique

Dans le cadre du nettoyage mécanique, on utilise des moyens mécaniques pour l'enlèvement des salissures. Les procédés utilisés sont généralement le giclage (air, eau, solvants de résines) et l'aspiration.

Par exemple :

- Buses d'air comprimé
- Eventuellement dispositifs de giclage (atelier d'affûtage)
- Aspiration
- Installations de transport

Le choix du procédé de nettoyage dépend des exigences relatives au degré de propreté et du type de salissure, de l'accessibilité aux pièces à nettoyer et de la sensibilité des matériaux aux produits utilisés. Souvent, les surfaces et objets à nettoyer sont en métal. Dans ce cas, on contrôlera la compatibilité des produits

avec le métal. De plus, il s'agit de ménager les éléments techniques délicats. Les coffrets électriques, les machines d'affûtage et les engrenages ne doivent par exemple PAS être nettoyés à l'air comprimé, parce que ce sont des éléments délicats et que l'air comprimé combiné aux saletés a un effet abrasif sur ces éléments. D'une manière générale, il est souvent plus judicieux de nettoyer les machines avec des moyens manuels traditionnels tels qu'un balai, une spatule et une pelle qu'avec de l'air comprimé. Car la production d'air comprimé avec un compresseur est très onéreuse et ses avantages pour le nettoyage de machines sont limités. En revanche, si l'on doit nettoyer une flasque de raccordement ou similaire, l'utilisation d'air comprimé est bien entendu judicieuse. Il existe donc plusieurs méthodes pour nettoyer les machines et les installations, dont le nettoyage à la vapeur, l'air comprimé, le nettoyage à sec ou le nettoyage par voie humide. Le choix de la méthode appropriée dépend du type de machine ou d'installation et du degré de salissure. Le choix du produit de nettoyage est important : on s'assurera qu'il est compatible avec la machine ou l'installation et ses composants. Les produits chimiques seront utilisés avec précaution et selon les instructions du fournisseur. Toutes les zones à nettoyer doivent être accessibles, pour pouvoir être nettoyées. Après ou pendant le nettoyage, on contrôlera toujours la machine ou l'installation quant à d'éventuels dégâts ou problèmes. Un entretien et une inspection réguliers peuvent contribuer à détecter et à éliminer assez tôt des problèmes.

4.4. Lubrification

On entend par lubrification des machines l'application de lubrifiants tels que des huiles, des graisses ou d'autres produits lubrifiants, afin de réduire les frottements et l'usure entre les parties mobiles des machines et installations et d'assurer leur bon fonctionnement. La lubrification des machines est un élément important de leur entretien et maintenance. Une lubrification régulièrement permet :

- de réduire les temps d'arrêt
- d'augmenter la productivité
- d'augmenter la durée de vie
- d'assurer le bon fonctionnement des paliers
- de protéger contre la corrosion
- d'évacuer la chaleur
- d'évacuer les salissures hors de la machine
- de faire office d'étanchéité

La lubrification peut se faire manuellement ou automatiquement.

Dans le cas d'une **lubrification manuelle**, les lubrifiants sont appliqués à la main sur les pièces mobiles. Cela requiert normalement des lubrifiants et des outils spécifiques, tels que des pistolets graisseurs, des bidons d'huile ou des pompes à huile. Dans le cas d'une **lubrification automatique**, un système de lubrification applique automatiquement des lubrifiants sur les parties mobiles, lorsque cela est nécessaire. Ces systèmes peuvent assurer une lubrification continue ou périodique, ou réagir à des conditions spécifiques telles que la température, la charge ou la durée de fonctionnement de la machine.

Dans le cadre de la lubrification des machines, on distingue les huiles et les graisses.



Figure 46 : Unité de lubrification centralisée (source : Baljer & Zembrod)



Figure 47 : pompes à graisses (source : OLWO AG)

Les huiles sont des lubrifiants liquides, qui sont généralement utilisés pour lubrifier des pièces mobiles à mouvement rapide comme les chaînes d'entraînement, du fait qu'elles pénètrent rapidement dans les pièces et les lubrifient. Les huiles sont également à même d'évacuer de la chaleur des endroits où ont lieu les frottements, ce qui permet de les refroidir. Il existe différents types d'huiles, p.ex. les huiles minérales, les huiles synthétiques et les huiles biodégradables.

Les graisses, en revanche, sont plus visqueuses et sont généralement employées pour des pièces mobiles à mouvement lent ou des machines ou installations

travaillant sous forte charge, du fait que ces graisses adhèrent aux pièces mobiles et assurent une lubrification durable. Les graisses sont constituées d'un mélange d'huiles et de matières grasses, et peuvent également contenir des additifs, afin d'améliorer leur performance et leur durabilité. Les graisses sont normalement livrées dans des cartouches ou des pots de graisse, et sont appliquées sur les pièces mobiles au moyen d'un pistolet graisseur.

Globalement, on peut dire que les huiles sont fluides et conviennent pour des pièces mobiles à mouvement rapide comme des chaînes, des rouleaux et divers guides ou des parties mécaniques devant être protégées contre la surchauffe. Les graisses sont plus visqueuses et destinées à des pièces mobiles à mouvement lent ou des pièces de machine travaillant sous forte charge comme des paliers, des moteurs, mais aussi des guides.

Les huiles et les graisses présentent toutefois aussi des inconvénients. Il est important de respecter les indications du constructeur pour le nettoyage et la lubrification des machines et des installations, afin d'assurer un entretien correct.

Attention ! Une lubrification trop abondante peut aussi causer des dégâts. On suivra donc impérativement les indications du constructeur pour le nettoyage et la lubrification des machines et des installations, afin d'assurer un entretien adéquat.

4.5. Carnet d'entretien / documentation des travaux

Dans l'industrie et la construction mécanique, on fait la distinction entre entretien et maintenance.

Dans le cadre de la maintenance d'une machine ou d'une installation, il s'agit d'appliquer des mesures afin de maintenir ou ramener la machine ou l'installation dans un état de fonctionnement optimal.

L'entretien fait partie des différentes mesures de maintenance. L'entretien se limite toutefois aux mesures de nettoyage et de lubrification, ainsi qu'aux petites réparations comme la remise en tension de courroies trapézoïdales ou similaires.

Un entretien régulier assure que les machines et installations onéreuses travaillent et fonctionnent correctement pendant leur durée de vie prévisible. Les plans d'entretien / carnets d'entretien y contribuent. Cela permet d'éviter des arrêts de production en raison de travaux d'entretien non planifiés. Par ailleurs, des contrôles périodiques des pièces d'usure permettent de réduire les coûts de réparation, tout en augmentant la disponibilité des installations.

Dans un carnet d'entretien, on décrit de manière détaillée les tâches et réparations nécessaires. Cette documentation est importante pour planifier le personnel et le temps nécessaires, ainsi que pour commander les pièces détachées nécessaires. Une planification minutieuse permet souvent d'effectuer les travaux d'entretien en parallèle à la production, sans interruption notable des déroulements. De plus, un carnet d'entretien correctement tenu permet d'avoir une vue d'ensemble des coûts, sur la base des données des précédents entretiens. Cela permet de connaître les coûts d'entretien et offre une base objective pour décider s'il vaut mieux réparer ou remplacer la machine.

Le carnet d'entretien devrait contenir les données suivantes :

- Indications détaillées sur les machines de l'entreprise
- (Nom, emplacement, date d'acquisition, heures de service)
- Indications sur les intervalles d'entretien de la machine (données du constructeur)
- Date du dernier entretien
- Signature du collaborateur compétent

Dans le mode d'emploi de chaque machine, qu'il s'agisse d'une défibreuse, d'une raboteuse ou d'une grue d'atelier, le constructeur décrit précisément à quel intervalle (période) la machine doit être lubrifiée, avec quelle graisse et quelle huile. Les scies et les arbres de rabotage doivent généralement être graissés chaque jour ou moins une fois par semaine. En revanche, il suffit de lubrifier les vérins d'une presse une fois par mois. Le mode d'emploi décrit également où se trouvent les différents points de graissage (graisseurs) et où ajouter quels liquides (p.ex. huiles hydrauliques).

W1 Wartung 1 täglich		grobe Reinigung/Sichtkontrollen													
W2 Wartung 2 wöchentlich		Sensoren, Ketten, Führungen überprüfen und schmieren Keilriemen auf Schäden kontrollieren													
W3 Wartung 3 monatlich		Lager, Verstellvorrichtungen kontrollieren Schmierplan gelb Schmiernippel nachfetten, Hydraulikölstand Kontrollieren													
W4 Wartung 4 ¼-jährlich		Lagersitz-Kontrolle Schmierplan orange, pink Jährliche Motoren- und Getriebekontrolle													

KW	W1	W2	W3	W4	Datum	Visum	KW	W1	W2	W3	W4	Datum	Visum
1	Betriebsferien						27	X	X				
2	X	X			Ferien		28	X	X	X	X		
3	X	X	X	X	20.1.	AW	29	X	X				
4	X	X			27.1	AW	30	X	X				
5	X	X			3.2	AW	31	Betriebsferien					
6	X	X			10.2	AW	32	X	X				
7	X	X	X		17.2	AW	33	X	X				
8	X	X			24.2	AW	34	X	X				
9	X	X			3.3	AW	35	X	X				
10	X	X			10.3	AW	36	X	X	X			
11	X	X	X		17.3	AW	37	X	X				
12	X	X			24.3	AW	38	X	X				
13	X	X			30.3	AW	39	X	X				
14	X	X			6.4	AW	40	X	X	X	X		
15	X	X	X	X	14.4	AW	41	X	X				
16	X	X			21.4	AW	42	X	X				
17	X	X			28.4	AW	43	X	X				
18	X	X			5.5	AW	44	X	X	X			
19	X	X			12.5	AW	45	X	X				
20	X	X	X		19.5	AW	46	X	X				
21	X	X			Ferien		47	X	X				
22	X	X			26.	AW	48	X	X	X			
23	X	X					49	X	X				
24	X	X	X				50	X	X				
25	X	X					51	X	X				
26	X	X					52	Betriebsferien					

Figure 48 : Carnet d'entretien (source : OLWO AG)

4.6. Sécurité

Des mesures de sécurité doivent être prises avant tous travaux d'entretien ou de maintenance. Les machines doivent être arrêtées et sécurisées contre une remise en marche inopinée. Des panneaux d'avertissement doivent également être posés, afin de réduire au minimum le risque de blessure ou d'accident.

Par ailleurs, on respectera les huit règles vitales de la SUVA pour les travaux d'entretien et de maintenance :

- Planifier soigneusement les travaux
- Ne pas improviser
- Arrêter et sécuriser l'installation
- Neutraliser les énergies résiduelles
- Prévenir les chutes
- Confier les travaux électriques à des professionnels
- Empêcher les incendies et les explosions
- Ventiler les locaux exigus

(Voir également le chapitre travaux dangereux et urgences)

Lors de travaux avec des lubrifiants, on accordera également une attention particulière à la peau et aux yeux. Selon la SUVA, les lésions cutanées représentent actuellement un cinquième de toutes les maladies professionnelles recensées. Les personnes souffrant d'une maladie cutanée suite à un contact avec des produits chimiques subissent souvent une importante dégradation de leur qualité de vie. Il n'est pas rare que ces personnes doivent même changer de métier.

Les lésions cutanées liées à un contact fréquent avec de l'eau ou de l'humidité sont souvent sous-estimées. Les maladies cutanées les plus graves (dermatoses d'irritation ou d'usure) résultent toutefois de contacts directs avec des produits chimiques.

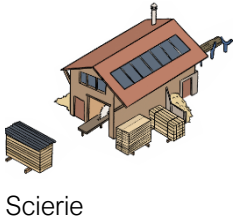
On observera par conséquent les règles suivantes :

- Éviter ou au moins atténuer le contact direct entre la peau et des substances nocives
- Nettoyer en douceur les endroits contaminés de la peau
- Nourrir la peau fortement sollicitée et favoriser la guérison des lésions cutanées de manière appropriée



Figure 49 : Lésion cutanée (source : SUVA)

5. Délignage



CO c1 : Préparation de la production de sciages

CO c2 : Produire des sciages

Le bois est un matériau extrêmement variable. Qu'ils s'agissent de bois massif, de lamellé-croisé ou de combinaisons avec d'autres matériaux, les dérivés du bois sont omniprésents dans notre vie quotidienne. En tant que spécialiste en industrie du bois, vous devez parfaitement connaître le matériau bois. Cela comprend notamment la connaissance de la structure du bois, des caractéristiques du bois ainsi que des essences indigènes transformées dans l'industrie suisse du bois. Ce n'est qu'ainsi que vous pourrez effectuer correctement les travaux dans les scieries, les raboteries et les usines de bois collé.

Ce chapitre traite du délignage : après la production de sciages sur les machines principales, ceux-ci sont repris sur les machines secondaires.



Figure 50 : Planche à déligner (Source : Paul Maschinenfabrik GmbH & Co. KG)

Sur la base de la qualité et de l'emploi prévu, vous déterminez le mode de débit. Vous décidez également du découpage d'éventuels défauts. Dans ce cadre, vous recherchez toujours un rendement maximum et vous êtes conscient que vous effectuez éventuellement la dernière transformation du sciage avant de le livrer au client.

Vous opérez et surveillez les installations et vous corrigez les éventuels dysfonctionnements ou les annoncez à votre supérieur. Un réglage et un entretien correct des machines secondaires font partie de votre travail.

Tâches pratiques dans l'entreprise

- Préparer des commandes sous supervision
- Commander les machines secondaires (déligner selon les dimensions données)
- Sécurité au travail

Cours interentreprise 4

- Contrôler et trier les grumes selon les usages du commerce des bois
- Déterminer les essences (grumes), identifier les ravageurs et discuter des mesures à prendre
- Reprendre les sciages sur une scie circulaire mono-lame, multi-lames ou de reprise

Situations professionnelles

- La scierie reçoit une commande. Vous allez chercher le produit adéquat dans le stock de sciages et le délignez.
- Lors du délignage, vous contrôlez / surveillez qu'il s'agit de l'essence correcte.

Objectifs d'apprentissage

- Sur la base d'échantillons de bois, vous déterminez, à partir des caractéristiques visuelles, les principales essences indigènes.
- Vous citez les caractéristiques spécifiques des essences indigènes et leurs emplois optimaux.
- Vous distinguez les machines secondaires et les machines auxiliaires des machines principales, et vous citez des exemples correspondants.
- Vous expliquez la construction ainsi que le fonctionnement et les domaines d'utilisation des machines secondaires utilisées pour la coupe à dimension (déligneuse, ruban de reprise, scie à tronçonner).
- Vous décrivez l'importance de la sécurité au travail sur les machines et les installations, ainsi que les aides correspondantes (modes d'emploi, listes de contrôle de la SUVA).
- Vous effectuez les opérations mathématiques de base avec une calculatrice.

5.1. L'arbre

Le bois est la principale matière première transformée dans l'industrie du bois. Celle-ci offre un emploi et un revenu à plus de 80'000 personnes en Suisse. Il est donc essentiel d'avoir une bonne connaissance de la forêt et de l'arbre en tant que tel, ainsi que des caractéristiques des essences indigènes et de l'ensemble du cycle du bois.

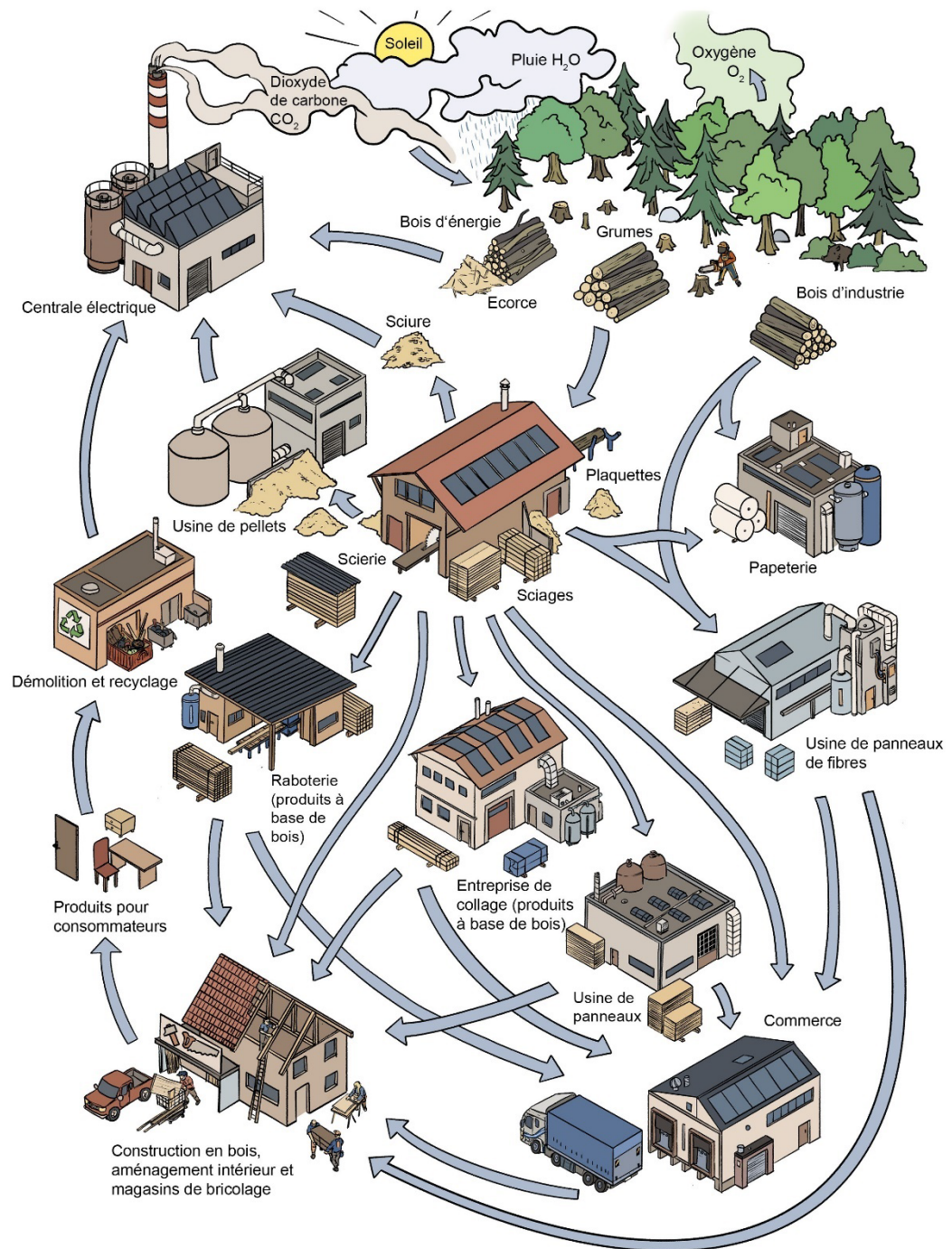
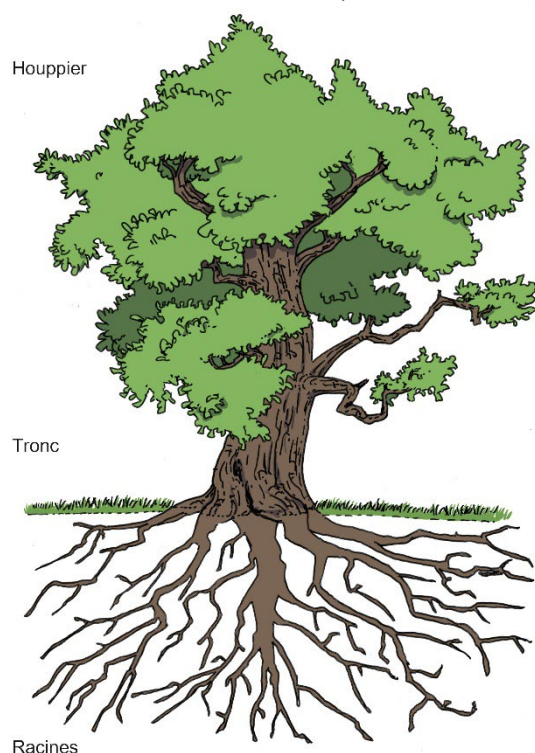


Figure 51 : Le cycle du bois (source : IBS)

5.1.1. Les trois principales parties de l'arbre



Le houppier (ou couronne) est constitué de feuilles et de branches. La photosynthèse a lieu dans les feuilles. Les branches transportent l'eau et les substances nutritives vers les cellules, qui ne participent pas à la photosynthèse

Le tronc, protégé par l'écorce, transporte les substances minérales et l'eau des racines vers le houppier.

Les racines ancrent l'arbre dans le sol et absorbent l'eau et les substances minérales. Dans la plupart des cas, les racines prennent autant de place que le houppier.

Figure 52 : Les principales parties de l'arbre (source : IBS)

Les racines assurent non seulement l'absorption des éléments nutritifs de l'arbre, mais aussi une grande partie de la résistance de l'arbre contre les intempéries et les tempêtes. L'épicéa, par exemple, est très sensible aux grandes tempêtes. Un sapin en bonne santé est en revanche très résistant aux tempêtes, grâce à ses profondes racines pivotantes.

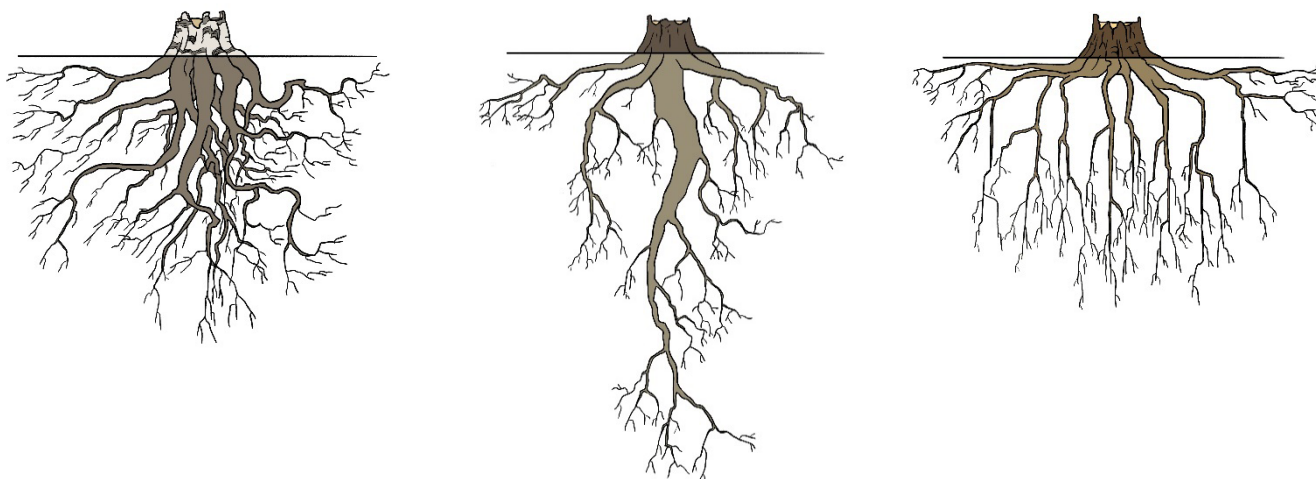


Figure 53 : Racines fasciculées – racines pivotantes – racines traçantes (source : IBS)

5.1.2. Distinction entre résineux et feuillus

En fonction du type de feuilles, on distingue les résineux – dotés d'aiguilles – (gymnospermes²) et les feuillus (angiospermes³). Afin de limiter la perte d'eau des aiguilles, celle-ci possèdent un épiderme lignifié, souvent encore recouvert d'une couche de cire. Lorsque, en hiver, l'eau est gelée et ne peut pas être absorbée par les racines, cette couche évite le dessèchement de l'arbre. De cette manière, il peut garder ses aiguilles (excepté le mélèze). Les résineux sont des plantes nettement plus anciennes que les feuillus et existent depuis plus de 300 millions d'années.

Contrairement aux conifères, les feuillus ne verdissent chez nous, en Europe centrale, qu'au printemps et en été. La chlorophylle des feuilles, c'est-à-dire la substance colorante, est devenue superflue avec la saison froide et est donc dégradée. Les couleurs vives sont dues aux colorants foliaires et aux résidus de sucre dans les feuilles. Cette espèce végétale pousse sur la terre depuis environ 100 millions d'années.

5.1.3. Circulation de la sève et photosynthèse

La circulation de la sève est importante pour la survie et la croissance de l'arbre. Par les racines, il absorbe de l'eau et des sels minéraux dissous dans le sol. L'eau chargée de sels minéraux est transportée à travers le tronc vers les différentes branches et feuilles. L'eau s'évapore principalement par les pores des feuilles. Cela crée une circulation d'eau permanente des racines aux feuilles. Les pores des feuilles permettent également des échanges gazeux entre l'arbre et l'atmosphère (air). L'arbre absorbe du dioxyde de carbone et le transforme en sucre à l'aide de l'énergie solaire (lumière). L'arbre a besoin de sucre comme source d'énergie pour sa croissance et son métabolisme. Le processus de transformation de dioxyde de carbone en sucre est très complexe et est appelé photosynthèse.

Le terme « photosynthèse » vient du grec et signifie « lumière » (photos) et « synthèse » (synthesis).

Le processus de photosynthèse qui a lieu dans les feuilles absorbe du dioxyde de carbone (CO₂) de l'atmosphère et le dissocie. Le carbone (C) est stocké dans le bois avec la moitié de l'oxygène (O). L'oxygène restant est combiné à de l'hydrogène (H) et fourni à la plante sous forme d'eau ou restitué à l'atmosphère sous forme de vapeur d'eau. Pendant toute la durée d'utilisation des produits en bois, ceux-ci fixent du CO₂ extrait de l'atmosphère, participant ainsi à la régulation du climat. L'eau (H₂O) absorbée par les racines est également dissociée. L'hydrogène (H) est pour moitié stocké dans le bois et pour moitié utilisé pour produire de la « nouvelle » eau ; l'oxygène (O₂) est restitué à l'atmosphère sous forme de gaz.

² Chez les gymnospermes, les ovules sont nus.

³ Chez les angiospermes, les ovules sont entourés d'un fruit

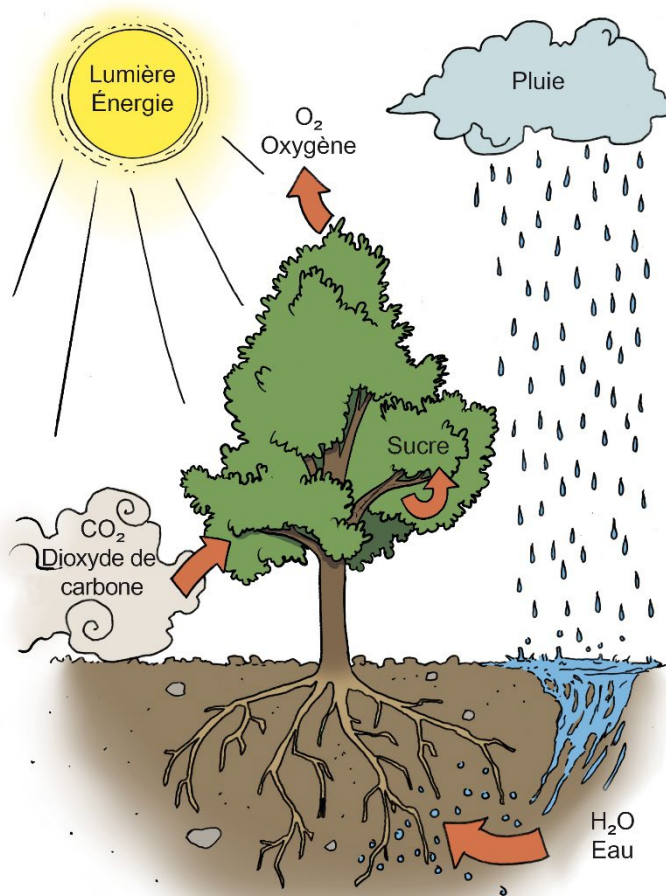


Figure 54 : Cycle du CO₂ (source : IBS)

Sous nos latitudes, la circulation de la sève et par conséquent la croissance de l'arbre sont plus importantes au printemps. Elles diminuent progressivement en allant vers l'automne et s'arrêtent presque entièrement en hiver.

- **Le bois initial se forme de mars à juillet**, c'est durant cette période qu'a lieu la floraison. Les cellules sont grandes et leur paroi mince (partie claire des cernes), afin que suffisamment d'eau puisse monter vers les feuilles.
- **Le bois final se forme d'août à fin octobre**, c'est durant cette période que se forment les graines (pives, faines, glands, etc.). Les cellules sont plus petites et leur paroi épaisse, ce qui donne la solidité nécessaire à l'arbre.

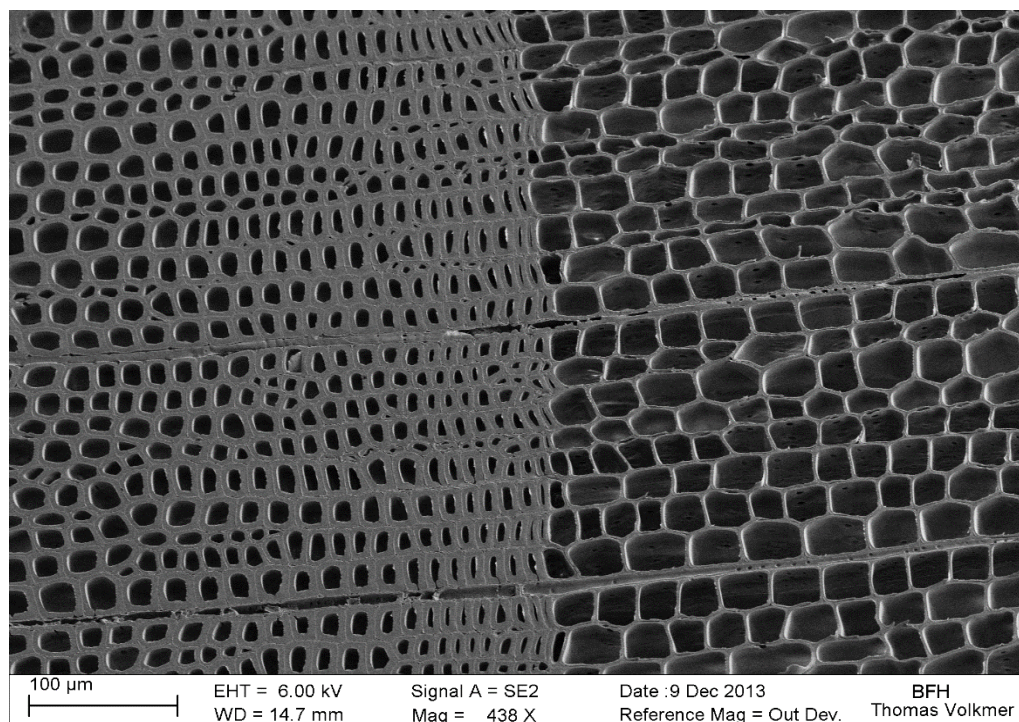


Figure 55 : Limite des cerne de croissance avec transition progressive entre les cellules de bois précoce et de bois tardif (au centre de l'image) (source : Thomas Volkmer, Haute école spécialisée bernoise)

La transition entre le bois initial et le bois final au niveau d'un cerne annuel peut être progressive ou abrupte. Chez les résineux comme le pin, le mélèze et le douglas, cette transition est généralement très abrupte. Chez l'épicéa et la plupart des sapins, elle est progressive. Pour les feuillus à zones poreuses (à l'exception du robinier), la transition est également abrupte, pour les feuillus à zones semi-poreuses, elle est progressive et pour les feuillus à pores diffus, il y a une transition.

5.2. Structure et croissance de l'arbre

La croissance de l'arbre se fait dans le cambium. Les cellules se divisent : vers l'intérieur, elles forment les cellules de l'aubier, vers l'extérieur, les cellules du liber. Ainsi, l'arbre croît et se renouvelle vers l'extérieur. Pendant la période de végétation, le cambium assure la croissance en hauteur et en épaisseur.

Un cerne marque la croissance d'une année et est constitué de bois initial et de bois final.

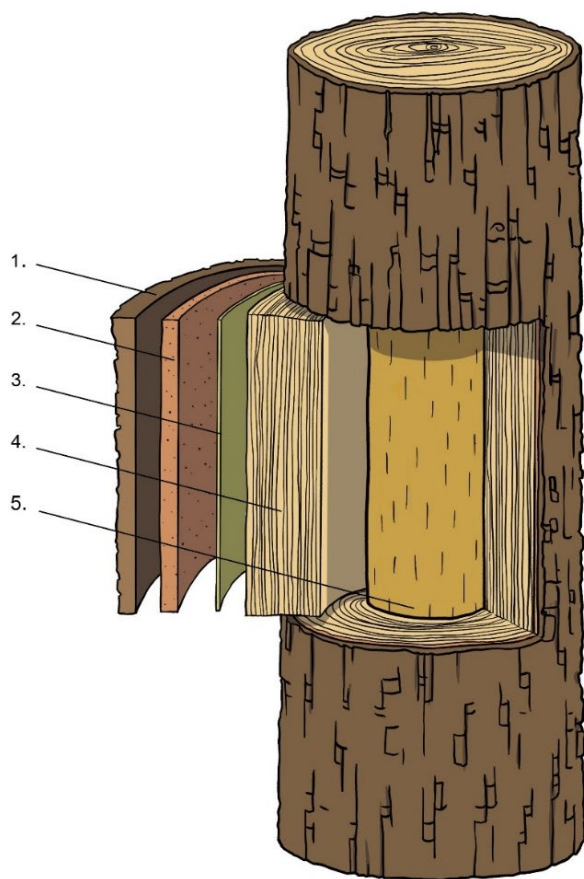


Figure 56 : Structure d'un tronc (source : IBS)

1) Rhytidome : couche de protection

C'est la partie la plus externe du tronc est donc la **couche de protection** de l'arbre.

Le liber et le rhytidome forment, ensemble, l'écorce.

2) Liber : couche d'approvisionnement

La partie intérieure de l'écorce assure l'approvisionnement. C'est dans cette couche qu'a lieu le retour de la sève vers les racines, y compris l'approvisionnement en éléments nutritifs (amidon, protéines, sucre, etc.) des cellules-réservoir (rayons médullaires) et des autres parties de l'arbre.

Responsable du transport des éléments nutritifs vers le bas. ↓

3) Cambium : couche de croissance

Couche de croissance : c'est là qu'a lieu la division cellulaire. L'arbre forme les cellules du liber vers l'extérieur et les cellules de l'aubier vers l'intérieur.

4) Aubier :

C'est dans l'aubier que se trouvent les canaux de transport des nutriments, des radicelles au houppier.

Responsable du transport des éléments nutritifs vers le haut. ↑

5) Bois de cœur : couche réservoir

Réservoir de matières nutritives et pilier central soutenant l'arbre.

C'est du bois arrivé à maturité. Dans cette partie du tronc, il n'y a plus de transport de nutriments.

Rayons médullaires

Les rayons médullaires assurent la fonction de réservoir et de transport des substances dans le bois. Lorsqu'ils commencent dans le cœur, on les appelle rayons médullaires primaires. Au cours de la croissance de l'arbre, de nouveaux rayons médullaires se forment depuis le cambium. Ce sont des rayons médullaires secondaires. Ils sont disposés en rayons partant du centre.

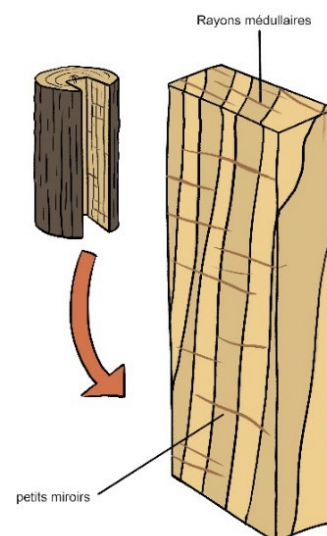


Figure 57 : Rayons médullaires en coupe tangentielle (source : IBS)

Selon la manière dont le bois a été scié, les rayons médullaires découpés se dessinent comme des miroirs, en particulier dans le bois de chêne. Ils constituent une caractéristique particulièrement belle du bois.

5.2.1. Aubier et cœur

L'aubier et le cœur sont des critères de distinction importants pour identifier les essences.

L'approvisionnement en eau de l'arbre passe en grande partie par les cernes extérieurs, appelés aubier. Du côté interne de l'aubier, le bois se transforme progressivement en bois de cœur : le bois perd une partie de son eau et se solidifie.

La transformation en bois de cœur influence certaines caractéristiques du bois (généralement de manière positive) :

- Diminution de l'humidité du bois
- Diminution de la tendance au retrait
- Augmentation de la densité brute, de la dureté et de la résistance
- Augmentation de la résistance naturelle aux ravageurs
- Diminution des possibilités d'imprégnation
- Différence de couleur par rapport à l'aubier

En fonction de la formation du bois de cœur, nous distinguons :

Formation du bois de cœur	Description	Essences
Arbres avec formation de bois de cœur coloré	Nette différence de couleur entre le bois de cœur et l'aubier (essences à aubier différencié).	Mélèze, Douglas, pin, if, chêne, peuplier, cerisier, pommier, arole, orme, châtaignier, robinier
Arbres avec une formation tardive du bois de cœur	Toute la section du tronc transporte de la sève et présente les caractéristiques de l'aubier (essences à aubier non différencié).	Bouleau, aulne, érable sycomore et érable plane, charme
Arbres avec un bois de cœur clair	Différence concernant le transport de sève entre le cœur et l'aubier, mais pas de différence de couleur (essences à bois de cœur sec).	Epicéa, sapin, érable champêtre, tilleul, hêtre commun, poirier
Arbres avec un bois à faux cœur	Forment parfois du bois de cœur <u>(formation aléatoire de cœur différencié).</u>	Frêne, hêtre, érable et bouleau

5.2.2. Les cellules du bois

Les cellules du bois peuvent être comparées à une multitude de petits tubes microscopiques, dans le sens longitudinal du tronc. Une cellule végétale est constituée d'une paroi cellulaire, d'une cavité cellulaire, du noyau cellulaire et de chloroplastes (qui contiennent la chlorophylle). Dans la paroi cellulaire se trouve la

membrane cellulaire, qui est percée de canaux. Lorsque ces canaux sont ouverts, les liquides peuvent diffuser vers les cellules voisines. En cas variation de pression ou au contact de l'air (p.ex. suite à une blessure), ces canaux se ferment.

La structure et la composition chimique de la paroi cellulaire sont déterminantes pour la plupart des caractéristiques influençant l'emploi du bois comme matériau.

Selon la forme des cellules, on distingue :

- les bois à fibres grossières (chêne)
- les bois à fibres fines (if)
- les bois à fibres allongées (frêne)
- les bois à fibres courtes (poirier)
- les bois à fibres denses (gaïac)

Les cellules des résineux

Chez les résineux, on trouve des trachéides (cellules allongées, 3-7 mm). Elles servent aussi bien de cellules de transport que de cellules de soutien :

Cellules conductrices (trachéides du bois initial)

Les cellules conductrices ont une paroi mince et présentent de grands vides. Ceux-ci servent au transport de l'eau et des nutriments. Les cellules conductrices se forment dans le bois initial.

Cellules de soutien (trachéides fibreuses)

Elles ont une paroi épaisse et de petits vides. Elles confèrent à l'arbre sa solidité et sa stabilité, et forment le bois final, plus dur.

Cellules de stockage (parenchyme)

Elles distribuent et stockent les nutriments dans le bois. Les parenchyms transversaux sont appelés rayons médullaires.

Canaux résinifères

Ils sont disposés longitudinalement et transversalement aux fibres. Ils sont présents dans presque tous les résineux indigènes. Selon l'essence, on les trouve aussi bien dans le bois que dans l'écorce. Dans les essences résinifères, ils augmentent la durabilité. Ils réduisent en revanche la résistance à la flexion et les possibilités d'imprégnation.

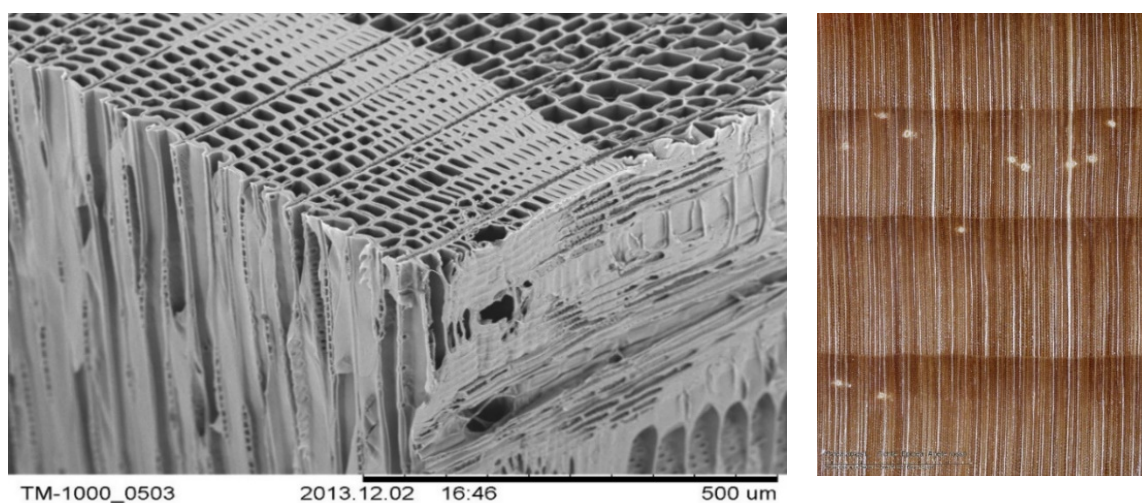


Figure 58 : Cellules d'épicéa (source : Frédéric Beaud / Thomas Volkmer, Haute école spécialisée bernoise)

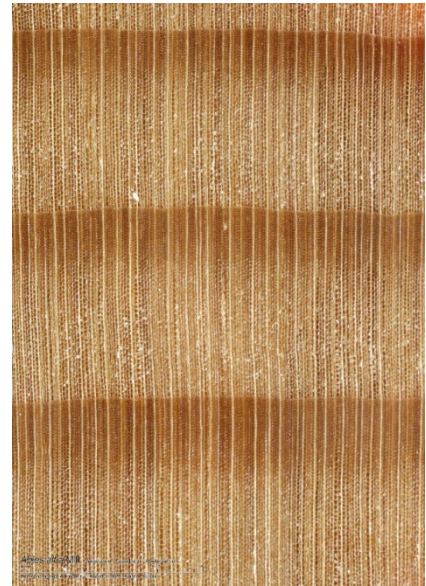
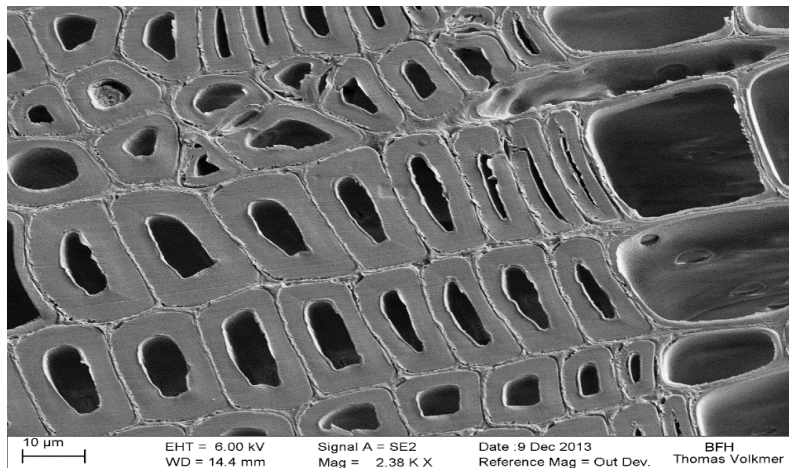


Figure 59 : Cellules de sapin (source : Frédéric Beaud / Thomas Volkmer, Haute école spécialisée bernoise)

Les résineux à cernes serrés sont plus denses et plus durs que les résineux à cernes espacés, du fait que la proportion de bois initial tendre est plus faible.

Les cellules des feuillus

Chez les feuillus, les fonctions de transport et de soutien sont séparées. Les trachéides (cellules conductrices ou pores) servent au transport de la sève et peuvent avoir jusqu'à 1 m de longueur. Les parenchymes assurent le soutien et représentent la moitié environ de la masse de bois.

On distingue les types de cellules suivants :

**Taille de la police
différente des autres**

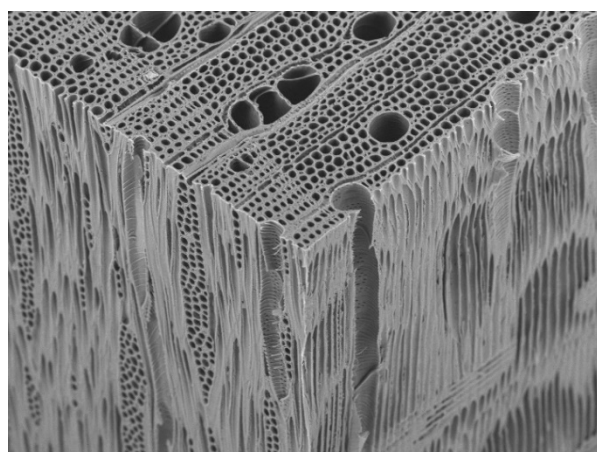
On parle aussi de pores ; elles servent au transport de l'eau et des nutriments.

Cellules de soutien

On parle aussi de cellules fibreuses ou de soutien ; elles confèrent à l'arbre la stabilité nécessaire pour résister au vent et au poids de la neige.

Cellules de stockage

Elles distribuent les nutriments. Les parenchymes transversaux sont appelés rayons médullaires.



TM-1000_0454 2013.11.28 12:04 300 µm

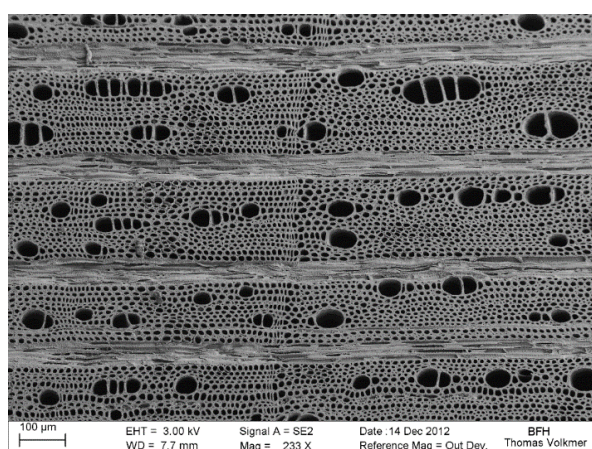
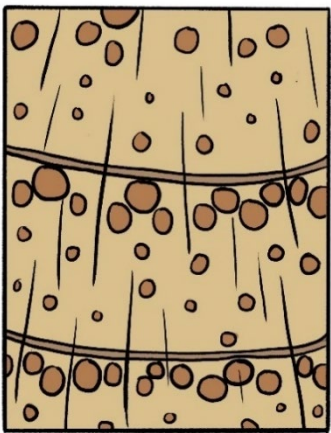
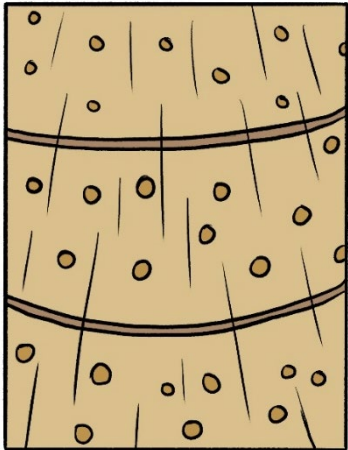
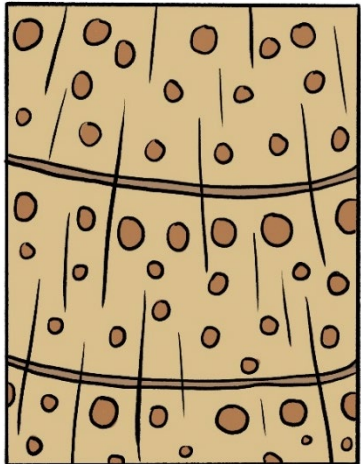


Figure 60 : Cellules d'érable champêtre
(source : Frédéric Beaud / Thomas Volkmer, Haute école spécialisée bernoise)

Selon l'essence, les cellules des feuillus peuvent être à zones poreuses à pores diffus ou à pores semi-poreuses

<p>Bois à zones poreuses</p>  <p>Figure 61 : Bois à zones poreuses (source : IBS)</p>	<p>Lorsque les pores sont plus grands et plus fréquents au passage du bois initial au bois final et qu'ils sont à peu près disposés en arc de cercle, on parle de feuillus à zones poreuses ou de bois annelé.</p>	<p>Chêne, frêne, orme, robinier, châtaignier.</p>
--	--	---

<p>Bois à pores diffus</p>  <p>Figure 62 : Bois à pores diffus (source : IBS)</p>	<p>Lorsque le bois présente des pores de taille uniforme sur l'ensemble des cernes, on parle de feuillus à pores diffus</p>	<p>Hêtre, érable, tilleul, peuplier, bouleau</p>
<p>Bois à pores semi-poreuses</p>  <p>Figure 63 : Bois à pores semi-poreuses (source : IBS)</p>	<p>Les pores du bois initial sont nettement plus grands que ceux du bois final. Mais ils ne sont pas disposés en arc de cercle, comme dans les bois à pores concentriques</p>	<p>Noyer, cerisier</p>

Les feuillus à cernes serrés sont moins denses et moins durs, du fait que la proportion de bois final dur est moins élevée.

5.2.3. Plans de coupe

Le bois peut être débité selon différentes orientations par rapport à l'axe de la grume. Selon l'orientation, on obtient de nettes différences concernant l'aspect (textures) et les propriétés mécaniques ainsi que les caractéristiques de retrait et de gonflement.

La coupe tangentielle, qui est parallèle à l'axe de la grume et perpendiculaire aux cernes, est la plus utilisée dans la pratique.

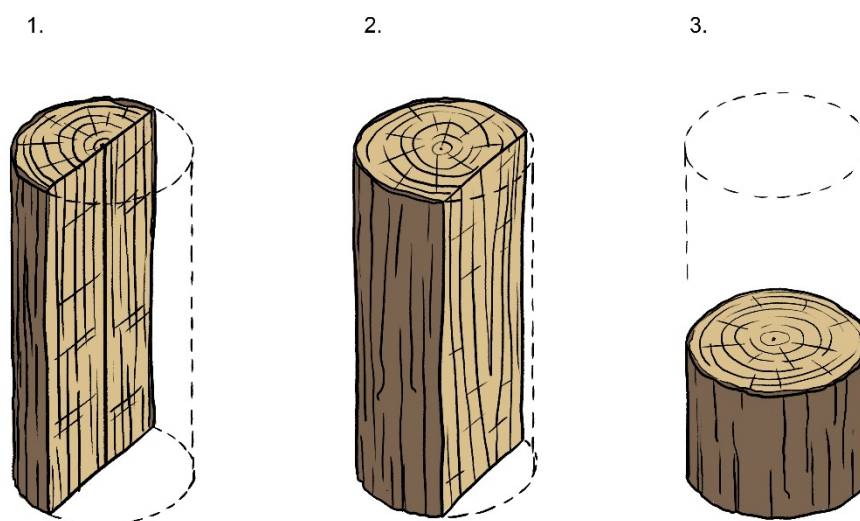


Figure 64 : Modes de débitage (source : IBS)

1. **Coupe radiale** (sur quartier)

2. **Coupe tangentielle**

3. **Coupe transversale**

5.3. Composition et propriétés du bois

5.3.1. Composition chimique et composants du bois

Le bois est composé d'air, d'eau et de substance ligneuse (proprement dite matière sèche).

Dans l'arbre sur pied, l'eau contient des substances organiques (p.ex. sucre, résines, cires) et inorganiques (p.ex. sels minéraux), et représente env. 60% du volume de l'arbre. Ces substances influencent la lignine, qui accompagne la cellulose, ainsi que la couleur et les propriétés du bois.

Les principaux composants chimiques du bois sont les suivants :

- Carbone (C) env. 50%
- Oxygène (O) env. 43%
- Hydrogène (H) env. 6%
- Azote (N) env. 0,8%
- Substances minérales env. 0,2%

Constituants de la matière sèche (moyennes)

Afin d'assurer sa résistance, le bois a besoin de cellules, qui sont constituées d'une grande quantité d'eau. Ce sont les parois cellulaires qui donnent au bois sa structure typique. Trois substances constituent ces parois cellulaires. Elles forment une sorte de matériau composite naturel :

70%

La **cellulose** peut être considérée comme le squelette du bois et constitue l'ossature des cellules. Cette substance incolore est utilisée principalement comme matière première dans l'industrie textile et papetière, pour la production de peintures, de matériel d'emballage et d'explosifs, ainsi que comme matériau d'isolation thermique et acoustique.

27%

La **lignine** a pour rôle de consolider et de rigidifier les fibres de cellulose, et de leur donner la tenue nécessaire. Cette substance accompagnant la cellulose est brunâtre et peut être considérée comme un liant et matériau de remplissage, ou encore comme un mastic.

3%

Les **substances annexes** comme les tanins, les huiles, les résines, etc. influencent les propriétés du bois envers d'autres matériaux, p.ex. pour le collage ou le vernissage, ainsi que la durabilité (p.ex. résistance aux intempéries).

On peut établir une comparaison avec la structure du béton armé – c'est toutefois le seul point commun entre ces deux matériaux.

Cellulose : fers d'armature

Lignine : béton

Substances annexes : couleur du béton

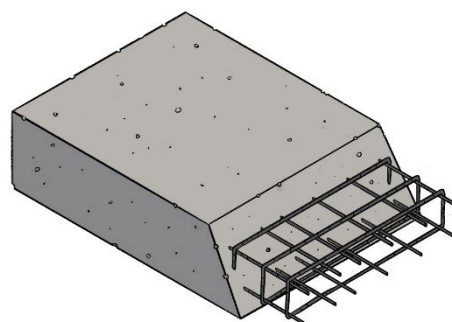


Figure 65 : Comparaison des éléments constitutifs du bois et du béton armé (source : IBS)

La proportion de ces substances varie selon l'essence. Ainsi, les feuillus contiennent généralement moins de lignine que les résineux. Les substances annexes n'ont pas une grande influence sur les propriétés du bois. Les résines, matières grasses, huiles et tanins sont par exemple responsables de l'odeur du bois. La couleur naturelle du bois est également déterminée par ces substances annexes. La cellulose donne des tons plutôt blancs et la lignine des tons plutôt bruns. Lorsque le bois est exposé aux UV, il fonce. Cela est dû au fait que les rayons ultraviolets modifient et dégradent la lignine. Au contact de l'eau, le bois tend à devenir gris. Sans contact avec de l'eau, il acquiert plutôt un reflet argenté. Les substances annexes comme les tanins peuvent se décolorer et influencer par conséquent la couleur du bois.

5.3.2. Densité (masse volumique)

La densité désigne le rapport entre la masse (poids) et le volume. La densité du bois dépend de l'épaisseur des parois cellulaires, de la densité cellulaire, des substances stockées et bien sûr de la teneur en eau.

Comme l'humidité du bois influence directement la densité du bois, on la détermine à l'état séché à l'air (ρ_{18}). (ρ_{18} = densité avec 18% d'eau)

Les bois de densité élevée présentent davantage de fibres et moins de vides. Ils sont plus durs et plus solides, et « travaillent » généralement davantage.

Les bois de faible densité séchent généralement plus vite et « travaillent » moins.

Densités de différentes essences

Très faible (essences très légères)	Saule, tremble, peuplier, sapin, épicéa, cèdre, tilleul, pin de Weymouth
Faible (essences légères)	Aulne, pin
Moyenne (essences de poids moyen)	Bouleau, noyer, châtaignier, érable, orme, mélèze
Elevée (essences lourdes)	Hêtre, frêne, robinier, poirier
Très élevée (essences très lourdes)	Buis, ébène, gaïac, chêne, acajou, palissandre

Densité moyenne p18 de différentes essences (séchées à l'air)			
Epicéa	430 kg/m ³	Chêne	700 kg/m ³
Sapin	430 kg/m ³	Hêtre	690 kg/m ³
Pin	500 kg/m ³	Balsa	130 kg/m ³
Mélèze	540 kg/m ³	Gaïac	1250 kg/m ³ (essence indienne)
Douglas	520 kg/m ³		

5.3.3. Dureté

La dureté correspond à la résistance à l'écrasement, c.-à-d. la capacité du bois à résister à une force sur une certaine surface. Moins le bois présente de pores, plus il est dur, cette dureté diminuant toutefois avec la teneur en eau. En raison de sa structure orientée, la dureté du bois est différente, selon qu'on la mesure parallèlement, tangentiellement ou transversalement à la direction des fibres. La dureté est déterminée par la méthode de mesure de la pression de la bille selon Brinell (HB) à 12% d'humidité.

Plus le bois est dense, plus il est dur et plus il « travaille ».

Duretés de différents bois

Très tendre	Peuplier, saule, balsa
Tendre	Aulne, pin, épicéa, sapin
Mi-dur	Noyer, bouleau, limba, châtaignier, mélèze, poirier, pommier
Dur	Chêne, frêne, robinier, hêtre, érable, cerisier, orme
Très dur	Buis, ébène, gaïac, chêne, acajou, palissandre

En raison de sa dureté, mais aussi de sa résistance à la flexion, le frêne est p.ex. utilisé pour réaliser des manches de pelle et de hache.

5.3.4. Résistance à la flexion

La résistance à la flexion est la résistance du bois contre la rupture due à la flexion. La résistance à la flexion est liée en premier lieu à la longueur des fibres du bois. Les essences à fibres longues, p.ex. le frêne, sont plus flexibles que les essences à fibres courtes.

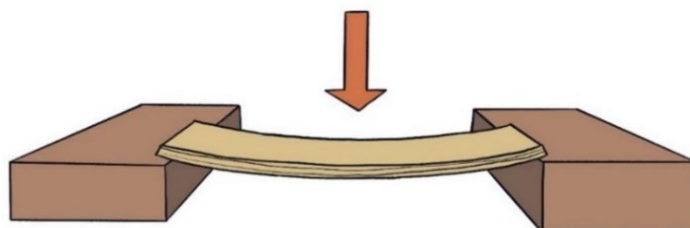


Figure 66 : Résistance à la flexion (source : IBS)

Dans une poutrelle, la flexion entraîne une zone de traction et une zone de compression, ainsi que des forces de cisaillement au niveau des appuis.

Exemples :

- Poutres, chevrons, pannes
- Planches de coffrage
- Systèmes porteurs
- Bois lamellé collé, bois massif reconstitué

5.3.5. Résistance à la compression

La résistance à la compression varie en fonction de l'essence et de l'orientation de l'effort par rapport aux fibres. Elle dépend principalement des facteurs suivants :

- Régularité des fibres
- Densité du bois
- Teneur en eau
- Essence et défauts du bois

La résistance à la compression désigne la résistance du bois à des efforts appliqués parallèlement ou perpendiculairement à la direction des fibres.

Parallèlement à la direction des fibres

Résistance élevée pour des éléments porteurs courts, sollicités au centre.

Exemples :

- Eléments de charpente
- Courts poteaux
- Supports, montants

Plus un poteau est élancé (long et mince), plus le risque de flambage est élevé. La résistance à la compression diminue.

Exemples :

- Poteaux, piliers
- Entretoises
- Eléments de charpente

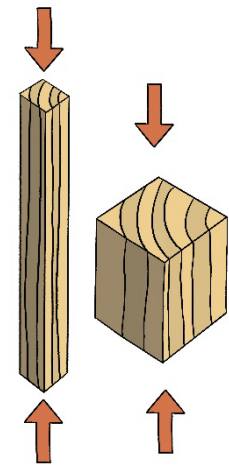


Figure 67 : Exemples de résistance à la compression parallèlement à la direction des fibres (source : IBS)

Perpendiculairement à la direction des fibres

Perpendiculairement à la direction des fibres, la résistance du bois est relativement faible. Elle est légèrement améliorée par un avant-bois.

Exemples :

- Appui de poutre
- Appui de poutrelle, poteau, entretoise, selle, etc.

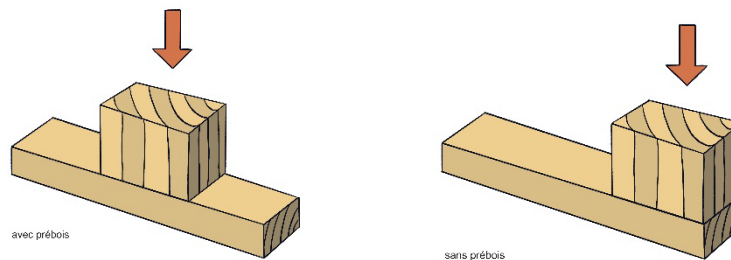


Figure 68 : Exemples de résistance à la compression perpendiculairement aux fibres (source : IBS)

5.3.6. Résistance à la traction

La résistance à la traction est la résistance du bois contre la rupture par une traction exercée parallèlement ou perpendiculairement à la direction des fibres.

Parallèlement à la direction des fibres

La résistance à la traction parallèlement à la direction des fibres est égale à la résistance à la compression parallèlement à la direction des fibres, mais diminue avec la longueur de la pièce.

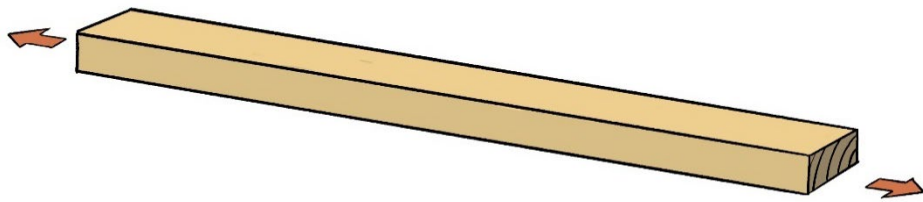
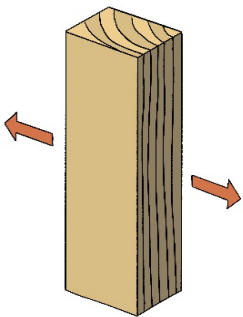


Figure 69 : Résistance à la traction parallèlement à la direction des fibres (source : IBS)

Exemples :

- Eléments de charpente
- Poteaux suspendus, tirants

La nodosité diminue la résistance à la traction.



Perpendiculairement à la direction des fibres

La résistance à la traction perpendiculairement à la direction des fibres est très faible. Des fentes de retrait, des roulures et des poches de résine réduisent encore plus la résistance dans cette direction. C'est la raison pour laquelle on évitera impérativement des tractions dans cette direction.

Ce type de sollicitation n'est jamais admissible !

Figure 70 : Résistance à la traction perpendiculairement à la direction des fibres (source : IBS)

5.3.7. Résistance au cisaillement

Le bois est sollicité en cisaillement parallèlement à la direction des fibres. La résistance est faible, et la rupture est subite, sans déformation préalable.

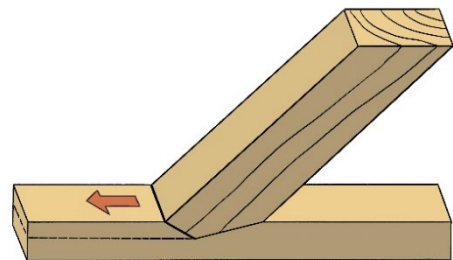


Figure 71 : Résistance à cisaillement (source : IBS)

Exemples :

- Avant-bois d'entretoises
- Avant-bois de tourillons, etc.

5.3.8. Résistance à la torsion

Le bois est sollicité en torsion. Pour pouvoir absorber les efforts de torsion, la pièce doit être fixée à une extrémité. Dans ce cas, la résistance à la torsion indique l'effort auquel la pièce cède.

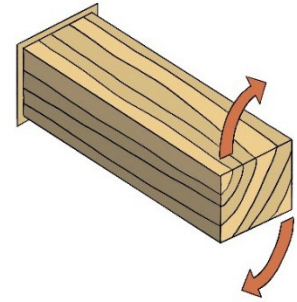


Figure 72 : Résistance à la torsion
(source : IBS)

Exemples :

- Disposition spéciale de poutres
- Éléments de construction mobiles (mâts, piliers, etc.)
- Arbre sous la tempête

5.3.9. Résistance à l'éclatement

Lorsqu'on plante un clou dans un élément de construction, celui-ci sollicite la résistance à l'éclatement de cet élément. La résistance à l'éclatement désigne la résistance que le bois oppose à l'éclatement.

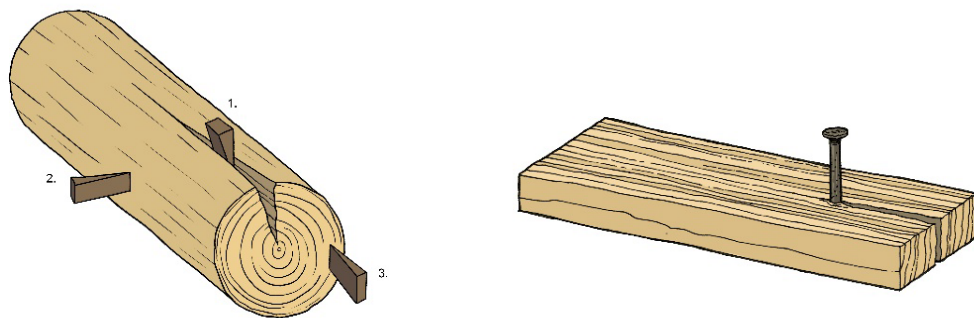


Figure 73 : Exemples de résistances à l'éclatement (source : IBS)

1 Radialement : fend facilement

2 Longitudinalement : ne fend pas

3 Tangentiellement : fend difficilement

La résistance à l'éclatement dépend principalement de la longueur et de la régularité des fibres. Les nœuds adhérents et une teneur élevée en résine augmentent la résistance à l'éclatement, une humidité élevée réduit cette résistance.

5.3.10. Durabilité

La durabilité naturelle désigne la résistance du bois contre les actions, également naturelles, comme les champignons, les insectes ou les intempéries.

Le bois de cœur et l'aubier n'ont pas la même structure ni les mêmes caractéristiques, ce qui se répercute sur leur durabilité.

Le bois de cœur contient des substances particulières telles que les substances annexes et une concentration plus élevée de tanins et de phénols, qui protègent le bois contre les ravageurs, les champignons et les moisissures. Le bois de cœur est par conséquent plus résistant contre sa décomposition. La présence de substances nutritives et de réserves dans l'aubier le rend plus vulnérable aux attaques de ravageurs. Il est par conséquent plus facilement décomposé que le bois de cœur.

Les essences sont réparties selon les **classes de durabilité** suivantes :

1	Très durable
2	Durable
3	Moyennement durable
4	Peu durable
5	Non durable

A cela s'ajoutent les classes intermédiaires. La classe de durabilité 3-4 désigne donc des bois « peu à moyennement durables ».

La classe de durabilité naturelle 1 n'est atteinte que par des essences étrangères, le plus souvent tropicales, comme le cumura ou le tek. Le robinier est placé dans la classe de durabilité 1-2, ce qui en fait l'essence indigène la plus durable.

Les principales essences indigènes sont classées comme suit, selon les tables pour la construction en bois (TCB 1 2021, Lignum) :

Epicéa	4
Sapin	4
Mélèze	3-4 (seul le bois de cœur)
Douglas	3-4 (seul le bois de cœur)
Pin	3-4 (seul le bois de cœur)
Hêtre	5
Frêne	5
Châtaignier	2 (seul le bois de cœur)
Chêne	2-4 (seul le bois de cœur)

L'aubier est attribué à la classe 5 pour toutes les essences indigènes.

5.3.11. Couleur

Contrairement aux couleurs nettes de notre époque technologique, les couleurs du bois sont toujours cassées par des tons chauds dans les bruns, les rouges ou les jaunes.

Les couleurs du bois sont dues à des colorants et à des tanins, et sont souvent caractéristiques des différentes essences.

Avec le temps, la plupart des essences indigènes tendent à foncer, tandis que les essences tropicales, de couleur foncée, tendent à s'éclaircir.

5.3.12. Finesse

On parle de finesse lorsque la structure du bois est régulière et que les pores, les cernes et les rayons médullaires ne peuvent pratiquement pas être distingués à l'œil nu.

5.3.13. Texture

Selon le mode de débitage, on parle de texture discrète, régulière ou veinée.

La texture varie aussi selon l'essence :

- Texture discrète (érable, tilleul)
- Texture striée (sapelli)
- Texture tachetée (érable moucheté)
- Texture flammée (tronc à forte conicité)
- Texture madrée (bouleau)

5.3.14. Odeur

Chaque essence a une odeur caractéristique, due à des substances organiques :

- Résines
- Huiles
- Tanins
- Térébenthine

5.3.15. Propriétés acoustiques

Un bois sec et à cernes serrés transmet bien le son et possède de bonnes propriétés de résonance. C'est ce qu'on appelle du bois de résonance. Des épicéas à cernes serrés sont de ce fait utilisés pour la fabrication d'instruments de musique.

Le bois absorbe mieux les sons que des matériaux de construction durs et lisses, et convient de ce fait pour les aménagements intérieurs avec des exigences acoustiques élevées (salles de concert, églises).

5.4. Essences de bois

(sources : proHolz Austria, Bollinger Furniere AG, WaldSchweiz, Holzatlas)

Dans les chapitres suivants, nous décrivons les principales essences que l'on trouve en Suisse et qui sont utilisées par l'industrie du bois. Lors de toutes les activités dans l'industrie du bois – et pas seulement lors du délignage – il est essentiel de connaître les différentes essences et notamment leurs caractéristiques. Ce n'est qu'ainsi que vous pourrez déterminer l'essence qui convient à l'emploi prévu.

On distingue les résineux des feuillus. Pour l'ensemble de la Suisse, la part des résineux est d'environ 68% (source : Annuaire La forêt et le bois 2022). Avec une part de 43%, l'épicéa est l'essence la plus fréquente dans les forêts suisses. Elle est particulièrement fréquente dans les Préalpes et les Alpes. Les autres essences principales sont le hêtre (18%) et le sapin (15%), suivis du mélèze (6%), du frêne (3,5%) et de l'érable (3%).

5.5. Résineux

Les résineux ou conifères sont les représentants les plus anciens et donc les moins riches en espèces parmi les plantes ligneuses. Ils font partie des gymnospermes, dans le système taxonomique du monde végétal. Leur caractéristique commune est d'avoir des ovules nus, c'est-à-dire non enveloppés dans une structure close (carpelle). Les résineux ont des feuilles en forme d'aiguilles ou d'écailles, qu'ils gardent toute l'année, à quelques exceptions près (p.ex. mélèze). On compte env. 800 espèces à l'échelle mondiale.

Les forêts et bosquets de résineux poussent jusqu'en altitude, avec une limite de la forêt vers 1800–2300 m d'altitude.

Les résineux suivants sont sciés en Suisse :

- **Epicéa**
- **Sapin**
- Pin sylvestre
- **Mélèze**
- **Douglas**
- Pin de Weymouth
- If
- Arolle (pin cembra, pin des Alpes)

5.5.1. Epicéa (sapin rouge)

Nom botanique :
Picea abies

L'épicéa se trouve dans presque tous les endroits propices à la forêt, et domine largement. Sous l'influence anthropogène, l'épicéa est présent, en Suisse, au-delà de son aire de distribution naturelle, notamment à basse altitude.

Aux étages subalpins, l'épicéa est en revanche en recul à beaucoup d'endroits, après les coupes rases pratiquées jusqu'à la fin du XIX^e siècle et l'extension naturelle du mélèze qui a suivi. Les principales régions d'expansion se trouvent dans les Alpes, les Préalpes et l'ouest du Jura. L'épicéa n'est rare que dans l'ouest et le sud du Tessin, ainsi que dans la région genevoise.

La distribution altitudinale va de 250 à plus de 2200 mètres. Seul le mélèze, l'arolle et le pin de montagne montent nettement plus haut. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Tronc élancé, droit, à faible conicité, hauteur 40 à 50 m, Ø jusqu'à 120 cm
- Racines peu profondes, disque racinaire étendu
- Ecorce brun-rouge, à minces écailles
- Houppier en cône pointu, branches verticillées à même hauteur, plutôt tombantes
- Aiguilles de 10–15 mm, pointues, légèrement piquantes, de section quadrangulaire, disposées tout autour du rameau
- Cônes de 10–15 cm, d'abord dressés, de couleur rougeâtre, puis pendants, de couleur brun clair ; ils tombent une fois les graines mûres

Distribution :

- Europe

Caractéristiques technologiques :

- Bois très tendre, léger, mais solide et facile à travailler
- Peu durable en plein air sans protection
- S'imprègne difficilement
- Résinifère

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 300...**430**...640 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 330... **470**... 680 kg/m³

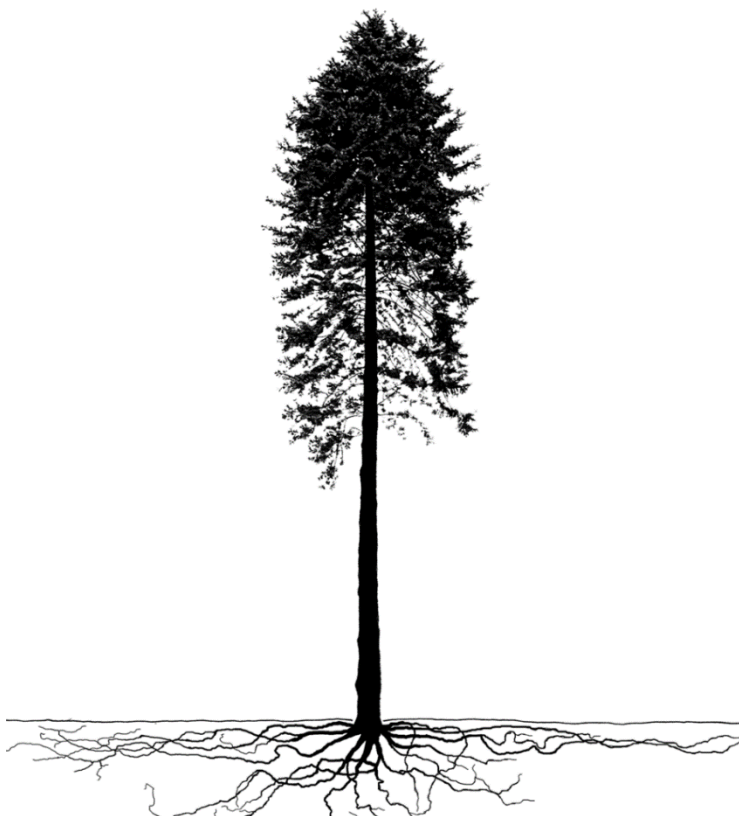
Densité brute (ρ_{vert}) : 700... **800**... 850 kg/m³

Structure :

- Aubier et cœur indistincts
- Cernes bien visibles
- Bois initial jaune clair, bois final jaune rougeâtre
- Passage progressif du bois initial au bois final
- Bois avec éclat soyeux

Utilisations :

- Aménagements intérieurs, charpentes, plafonds, parois
- Bois lamellé collé, contreplaqué
- Ebénisterie, instruments de musique
- Matière première pour la fabrication de papier et de cellulose
- Façades, bardeaux
- Coffrages et palettes



Nom botanique :
Abies alba

5.5.2. Sapin (sapin blanc)

L'habitat naturel du sapin (forêts de montagne d'Europe centrale et méridionale), qui apprécie les endroits chauds et craint le gel, est beaucoup plus restreint que celui de l'épicéa, ce qui suggère une moindre tolérance au site. Le sapin préfère les sols avec un apport d'eau suffisant ; dans certain cas, on le trouve toutefois aussi sur des terrains secs (p.ex. en Valais).

En Suisse, le sapin est surtout présent dans le Jura occidental, le centre du Plateau et les Préalpes. Certaines régions sont entièrement dépourvues de sapins (Engadine, Rheinwald, Obergoms, vallée de la Matter, région de Davos, certaines parties du sud du Tessin), alors qu'ils forment des forêts particulièrement denses à d'autres endroits (Emmental, Napf).

La plupart des sapins poussent à des altitudes comprises entre 600 et 1200 m ; la plus forte proportion de sapins se trouve entre 800 et 1000 m d'altitude.

Le sapin pousse jusqu'à des altitudes relativement élevées et monte plus haut en altitude dans les vallées au sud des Alpes que dans celles au nord. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Tronc élancé, droit, à faible conicité, hauteur 40–50 m, Ø jusqu'à 120 cm
- Forte racine pivotante, écorce gris argenté, lisse sur les jeunes arbres, plutôt crevassée en polygones, avec poches de résine, sur les individus plus âgés
- Houppier pyramidal, mais pas aussi pointu que celui de l'épicéa, branches moins tombantes, plutôt horizontales
- Aiguilles de 15–30 mm, plates, face supérieure vert foncé, face inférieure avec 2 traits blancs, réparties symétriquement sur la branche, non piquantes.
- Cônes 10–16 cm, dressés ; ils perdent leurs écailles sur l'arbre, laissant un rachis, qui ne tombe que beaucoup plus tard.

Distribution :

- Europe centrale et méridionale

Caractéristiques technologiques :

- Bois très tendre, facile à travailler
- Peu durable en plein air sans protection
- S'imprègne bien
- Non résinifère

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 330... **410**... 710 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 350... **450**... 750 kg/m³

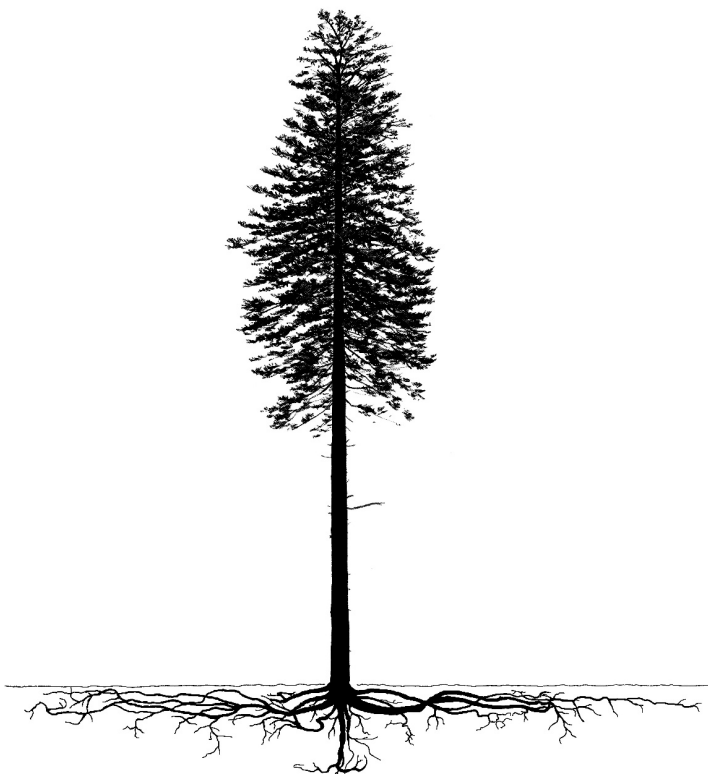
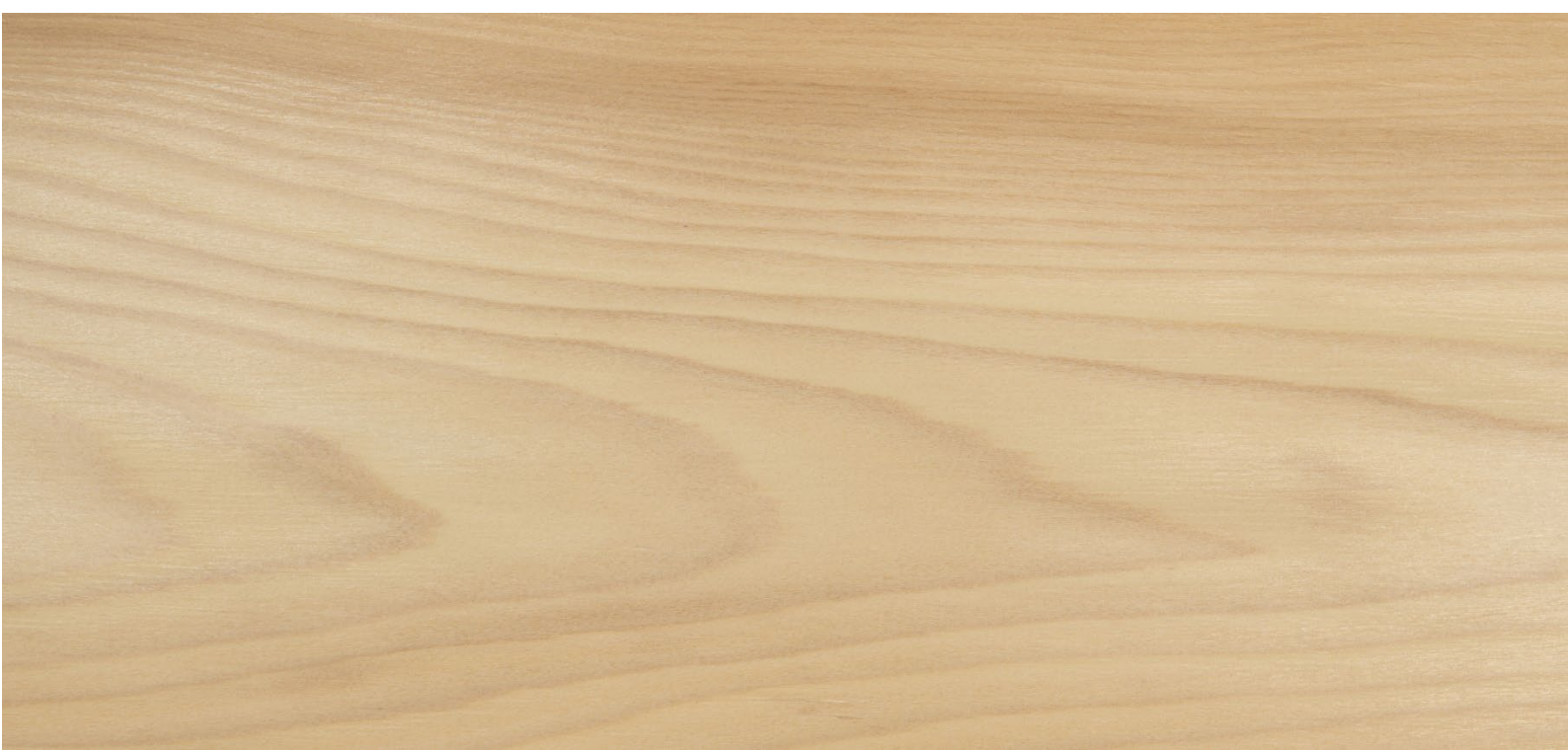
Densité brute (ρ_{vert}) : 800... **880**... 950 kg/m³

Structure :

- Aubier et cœur indistincts
- Cernes bien visibles
- Passage du bois initial presque blanc au bois final brun (avec reflets violets) marqué
- Pas de canaux résinifères
- Bois avec éclat mat

Utilisations :

- Aménagements intérieurs
- Ebénisterie
- Bardages imprégnés
- Matière première pour la fabrication de papier
- Sous-structures
- Coffrages et palettes



Nom botanique :
Pinus sylvestris

5.5.3. Pin sylvestre

L'habitat naturel du pin sylvestre est constitué par les plaines de basse altitude d'Europe et d'Asie du Nord. En tant que plante pionnière, il est très peu exigeant en ce qui concerne la qualité du sol, mais a besoin de beaucoup de lumière. De ce fait, le pin sylvestre ne parvient à s'imposer durablement face aux autres essences que dans des environnements extrêmes.

On le trouve, en Suisse, dans les Alpes centrales, dans le nord-est de la Suisse et dans le Jura. Les plus grandes concentrations de pin sylvestre se trouvent en Valais, où il forme également les peuplements continus les plus importants.

Le pin sylvestre peut monter, localement, jusqu'à 2100 m d'altitude ; 80% restent toutefois en dessous de 1200 m d'altitude. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

Arbre pouvant atteindre 40 m de hauteur en peuplement, Ø du tronc 50 à 80 cm

- Racines fasciculées à pivotantes. Les pins isolés ou en montagne sont souvent tordus et noueux
- Ecorce gris-brun et crevassée, rhytidome grossier au pied de l'arbre
- La couche de séparation du rhytidome est gris cendré. Dans la partie supérieure, l'écorce est plutôt lisse, orangée
- Houppier en dôme, branches irrégul., verticillées, horizont. ou remontantes
- Aiguilles 2–7 cm, pointues, vrillées, vert-bleu, groupées par deux sur les pousses courtes
- Cônes 3–7 cm avec un pédoncule, ovoïdes, gris-brun mat, tombant après quelques années

Distribution :

- Europe
- Balkans
- Asie du Nord-Ouest
- Amérique du Nord

Caractéristiques technologiques :

- Peut-être séché facilement et rapidement
- Bois tendre, facile à travailler et à coller, s'imprègne bien
- Non durable en plein air sans protection (sensible aux champignons)

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 300... **490**... 860 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 330... **510**... 890 kg/m³

Densité brute (ρ_{vert}) : 750... **820**... 850 kg/m³

Structure :

- Aubier blanc à jaune clair
- Cœur rougeâtre
- Cernes bien visibles
- Passage net du bois initial clair au bois final foncé
- Nombreux canaux résinifères
- Texture (dessins) plus ou moins marquée, selon l'endroit où il a poussé
- Eclat mat, léger parfum de résine

Utilisations :

- Ebénisterie (en bois massif ou plaqué)
- Parquets, lambrissages, cadres de fenêtres
- Bardages
- Laine de bois
- Matière première pour la fabrication de panneaux de particules
- Coffrages et palettes



5.5.4. Mélèze

Nom botanique :
Larix decidua

L'abondance du mélèze dans l'espace alpin ne correspond pas à son extension naturelle. Suite à des coupes rases et au reboisement d'alpages, le mélèze a pu multiplier de 5 à 20 son aire de distribution. Hormis les plantations sur le Plateau, il est principalement limité au Valais, aux vallées de montagne du Tessin et aux Grisons (Engadine, val Müster, Puschlav).

Bien que le mélèze présente une grande amplitude écologique et puisse pousser à toutes les altitudes, 73% des mélèzes poussent au-dessus de 1400 m d'altitude, le plus souvent sur des pentes raides. Le mélèze a besoin de beaucoup de lumière, ce qui influence fortement son aire de distribution. A long terme, il est repoussé par les essences supportant mieux l'ombre, à moins que des avalanches, des tempêtes, des glissements de terrain ou des coupes rases ne créent des surfaces libres, permettant le rajeunissement de la forêt. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Tronc généralement droit, de 40 à 50 m de hauteur, Ø 50 à 100 cm
- Racines pivotantes, puis fasciculées
- Ecorce brun-rouge, lisse sur les jeunes troncs, s'épaississant et se fissurant fortement avec l'âge. La couche de séparation de l'épais rhytidome est rouge carmin
- Le houppier est peu serré, souvent très haut dans un peuplement, branches très longues, horizontales à pendantes
- Aiguilles 2–3 cm, vert clair, tendres, lisses, pointes arrondies, par touffes de 20–40 aiguilles sur les pousses courtes
- Cônes 3–4 cm, ovoïdes, d'abord vert clair, puis brun clair à brun foncé
- Seule essence qui perd ses aiguilles à la fin de l'automne

Distribution :

- Europe centrale

Caractéristiques technologiques :

- Bois tendre
- Facile à travailler
- Durable
- Le cœur s'imprègne mal

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 400... 550... 820 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12\text{...}15}$) : 440... 590... 850 kg/m³

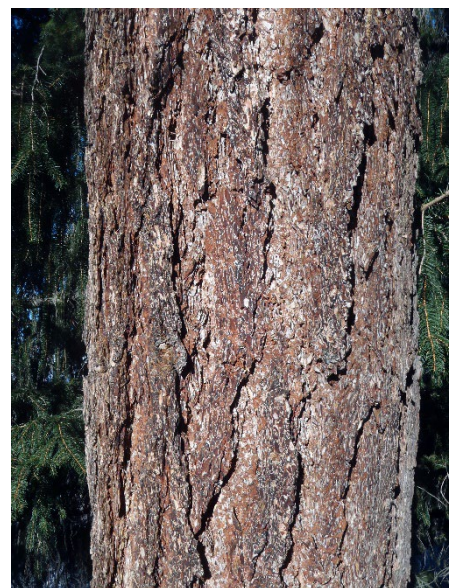
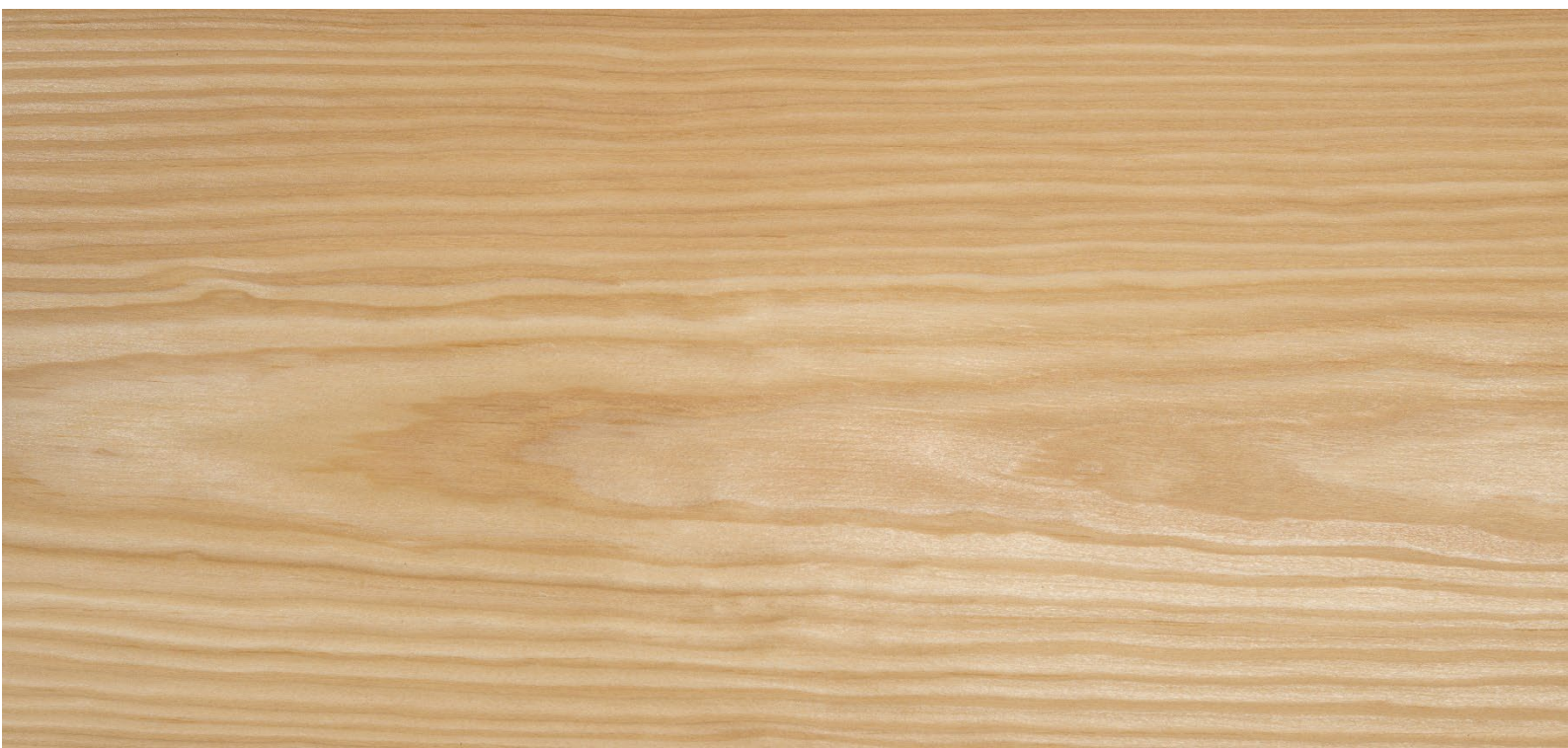
Densité brute (ρ_{vert}) : 750... 830... 900 kg/m³

Structure :

- Aubier jaunâtre
- Cœur brun à rougeâtre
- Cernes bien visibles
- Bois final brun
- Canaux résinifères dans le bois
- Texture marquée
- Eclat mat

Utilisations :

- Constructions et revêtements pour l'intérieur et l'extérieur
- Sols de terrasses
- Construction hydraulique
- Façades
- Ebénisterie
- Cadres de fenêtres
- Bardeaux



5.5.5. Douglas

Nom botanique :
Pseudotsuga
menziesii

Les essences exotiques ayant une certaine importance pour l'économie forestière ne sont venues en Suisse qu'aux XVIII^e et XIX^e siècles, en provenance d'Amérique du Nord (p.ex. douglas) et d'Asie. Sous la pression d'une pénurie générale de bois, la plantation d'essences exotiques s'est également imposée en forêt à partir du milieu du XIX^e siècle, mais n'a toujours eu qu'une importance limitée en Suisse.

Le douglas ne représente qu'une faible part des réserves de bois, en Suisse. On le trouve principalement sur le Plateau, notamment entre Laupen (BE) et Lenzburg (AG). Bien que le douglas pousse en Amérique du Nord jusqu'à 3000 m d'altitude, l'IFN ne le recense que jusqu'à 900 m d'altitude, le plus souvent dans des sites moyennement adaptés.

Le douglas est une essence à croissance rapide, et pousse le mieux sur des sols riches en nutriments, profonds, pas trop frais, argileux et riches en humus. Il est très tolérant et pousse aussi bien sur des sols alcalins que sur des sols acides. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Tronc élancé, droit et à faible conicité, hauteur jusqu'à 60 m, Ø jusqu'à 150 cm
- Racines fasciculées, moins profondes que celles du sapin
- Ecorce d'abord fine, lisse et grise, plus tard rhytidome gris-brun épais, profondément crevassé et liégeuse
- Houppier large sur les individus âgés, branches longues, horizontales à pendantes ; densité élevée de branches, y compris en peuplement.
- Aiguilles semblables à celles du sapin, mais pointes sans échancrure, plus tendres et élastiques. Odeur citronnée lorsqu'on les frotte
- Cônes brun cannelle, pendants, tombant entiers après la maturation des graines. Les bractées trifides dépassent nettement les écailles fertiles

Distribution :

- Côte ouest de l'Amérique du Nord
- Cultivé en Europe

Caractéristiques technologiques :

- Bois mi-dur
- Résiste moyennement en plein air
- Facile à travailler
- L'aubier s'imprègne moyennement, le cœur mal

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 320... **470**... 730 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 350... **510**... 750 kg/m³

Densité brute (ρ_{vert}) : 640... **720**... 800 kg/m³

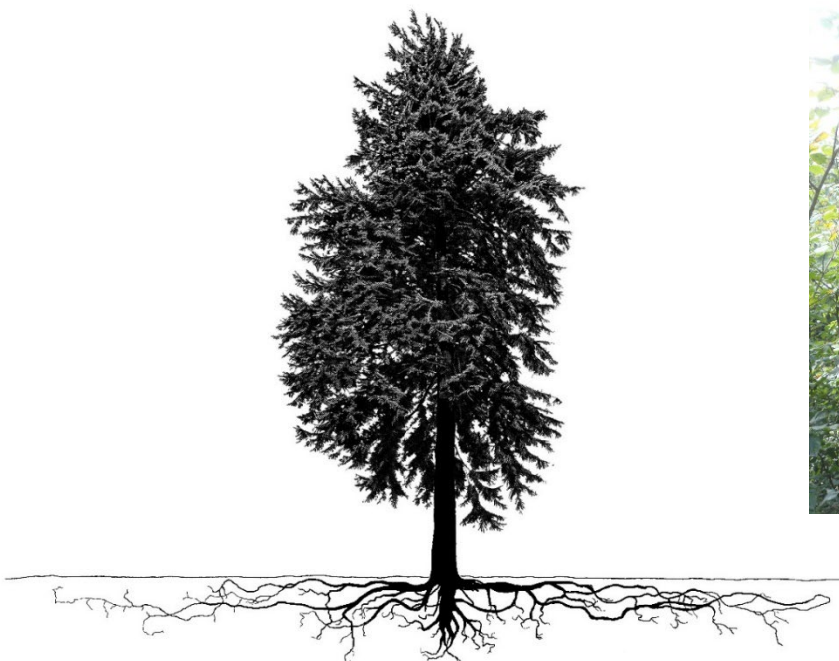
Structure :

- Aubier presque blanc
- Cœur brun-rouge
- Bois final assez large et foncé
- Cernes bien visibles

- Texture marquée
- Canaux résinifères
- Eclat mat, légère odeur de résine

Utilisations :

- Constructions pour l'intérieur et l'extérieur
- Façades
- Parquets
- Construction de ponts
- Bois de mine
- Construction hydraulique



5.5.6. Pin de Weymouth

Nom botanique :
Pinus strobus

Le pin de Weymouth, aussi appelé pin blanc ou pin du Lord, est une essence originaire du nord-est de l'Amérique du Nord, fréquemment cultivée en Suisse. C'est la première essence extracontinentale qui s'est établie en Suisse et en Allemagne, et qui a acquis une certaine importance pour l'exploitation forestière. En Europe centrale, cet arbre a besoin d'un sol frais et légèrement humide pour bien se développer. C'est une essence à croissance rapide, qui apprécie les zones semi-ombragées. Elle est peu exigeante quant au climat et relativement peu sensible au gel.

En Suisse, les peuplements exclusifs sont rares. On le trouve principalement sur le Plateau et dans les régions de basse altitude des Préalpes. Il monte jusqu'à 900 m d'altitude, et les nombreuses aiguilles qu'il perd enrichissent l'humus. Cet arbre est particulièrement exposé aux chevreuils et aux cerfs, et est facilement attaqué par l'armillaire (champignon). Les jeunes peuplements souffrent tout particulièrement de la rouille vésiculeuse, un champignon qui s'installe entre le bois et l'écorce, et entraîne le plus souvent la mort de l'arbre. La culture du pin de Weymouth a dû être abandonnée en de nombreux endroits, pour cette raison. Cette essence ne peut être cultivée correctement qu'en combinaison avec d'autres essences de résineux et de feuillus, et seulement sur des sols qui lui conviennent. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Tronc souvent droit, à faible conicité, jusqu'à 50 m de hauteur, Ø 60 à 80 cm
- Racines pivotantes et latérales
- Ecorce au début gris foncé, lisse, se fissure plus tard en crevasses longitudinales et forme un rhytidome en écailles, semblable à celui du pin sylvestre
- Houpier en dôme, branches horizontales formant des anneaux
- Aiguilles env. 10 cm, de section triangulaire, tendres, bleu-vert, toujours par touffes de 5
- Cônes brun cannelle, pendants, légèrement recourbés, riches en résine

Distribution :

- Est de l'Amérique du Nord
- Cultivé en Europe

Caractéristiques technologiques :

- Bois très tendre
- Peu durable en plein air
- Très facile à travailler
- Se sèche très bien
- Teneur élevée en résine
- Faible retrait
- Se fissure rarement
- Très léger

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 310... 370... 470 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 340... 400... 500 kg/m³

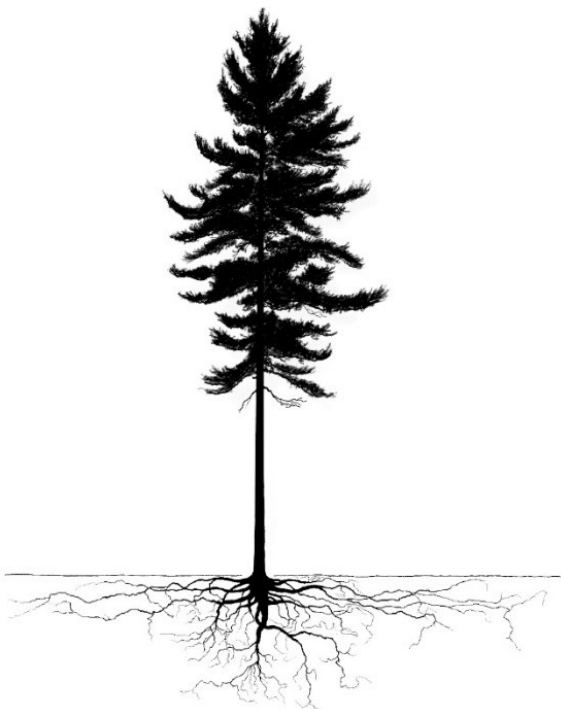
Densité brute (ρ_{vert}) : 580... 650... 720 kg/m³

Structure :

- Aubier blanc à jaunâtre
- Cœur jaune-brun
- Faible différence de dureté entre le bois initial et le bois final
- Cernes larges, bien visibles
- Canaux résinifères bien visibles, surtout dans le bois final

Utilisations :

- Constructions peu sollicitées pour l'intérieur (lambrissages, revêtements)
- Jouets
- Menuiserie d'art (p.ex. sculpture sur bois)
- Ruches
- Modélisme



5.5.7. If

Nom botanique :
Taxus baccata

L'important recul de l'if est lié à sa surexploitation durant le Moyen Âge (flèches, arcs, arbalètes). Au cours du siècle dernier, les méthodes de l'exploitation forestière moderne et un abrutissement important ont conduit à un recul supplémentaire de l'if. Aujourd'hui, l'if est favorisé par les services forestiers dans la lutte contre ses concurrents naturels (hêtre, sapin).

On trouve l'if principalement dans le nord-est de la Suisse et dans le Jura. Les peuplements les plus denses se trouvent dans la région du Hörnli.

Les sites optimaux pour l'if sont des pentes (raides) avec une importante humidité de l'air et un éclairage latéral, entre 600 et 800 m d'altitude (où poussent également plus de 50% des ifs). (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- L'if peut atteindre une hauteur de 20 m et son tronc un Ø jusqu'à 1,0 m.
- Le fût est libre de branches jusqu'à 6 m de hauteur maximum, le plus souvent cannelé et tordu
- Racines profondes et denses
- L'écorce est mince, brun-rouge, se détachant par petites écailles
- Large houppier en dôme, ovale à sphérique chez les individus âgés, souvent plusieurs troncs depuis le sol
- Aiguilles env. 1–3 cm, pointues, face supérieure vert foncé, légèrement brillante, face inférieure avec deux bandes vert pâle peu prononcées, en deux rangées sur les branches latérales, en spirale sur les branches verticales
- Les fleurs femelles forment des fruits charnus rouge vif (arilles), renfermant une graine allongée de 6–7 mm.

Distribution :

- Europe
- Asie
- Amérique du Nord

Caractéristiques technologiques :

- Bois résineux très dur
- Bois résineux très dense
- Faible retrait
- Tenace et très élastique
- Facile à travailler
- Se laisse bien trancher et dérouler (placages)
- Facile à teinter et à vernir

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 480... 660... 870 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 550... 700... 980 kg/m³

Densité brute (ρ_{vert}) : 1000... 1050... 1100 kg/m³

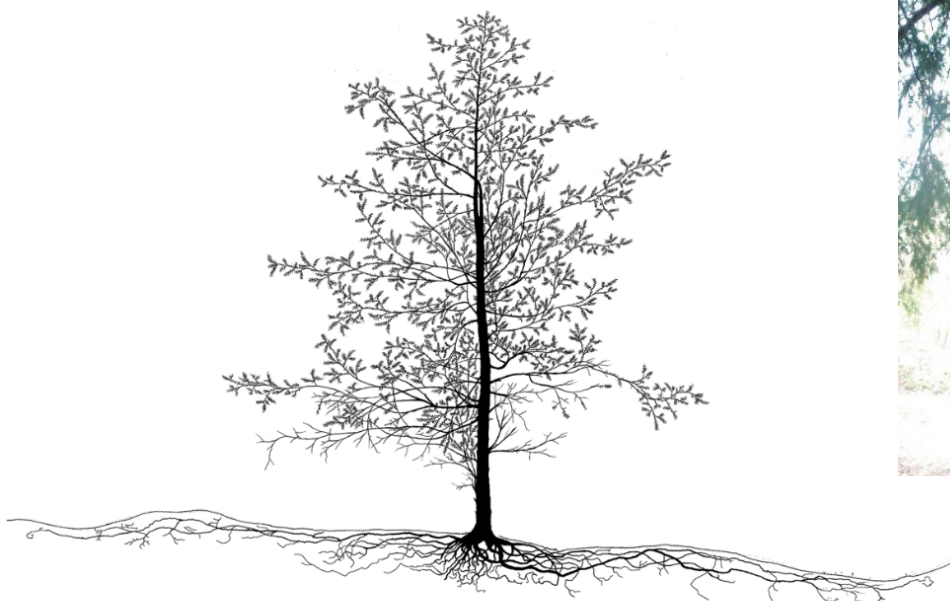
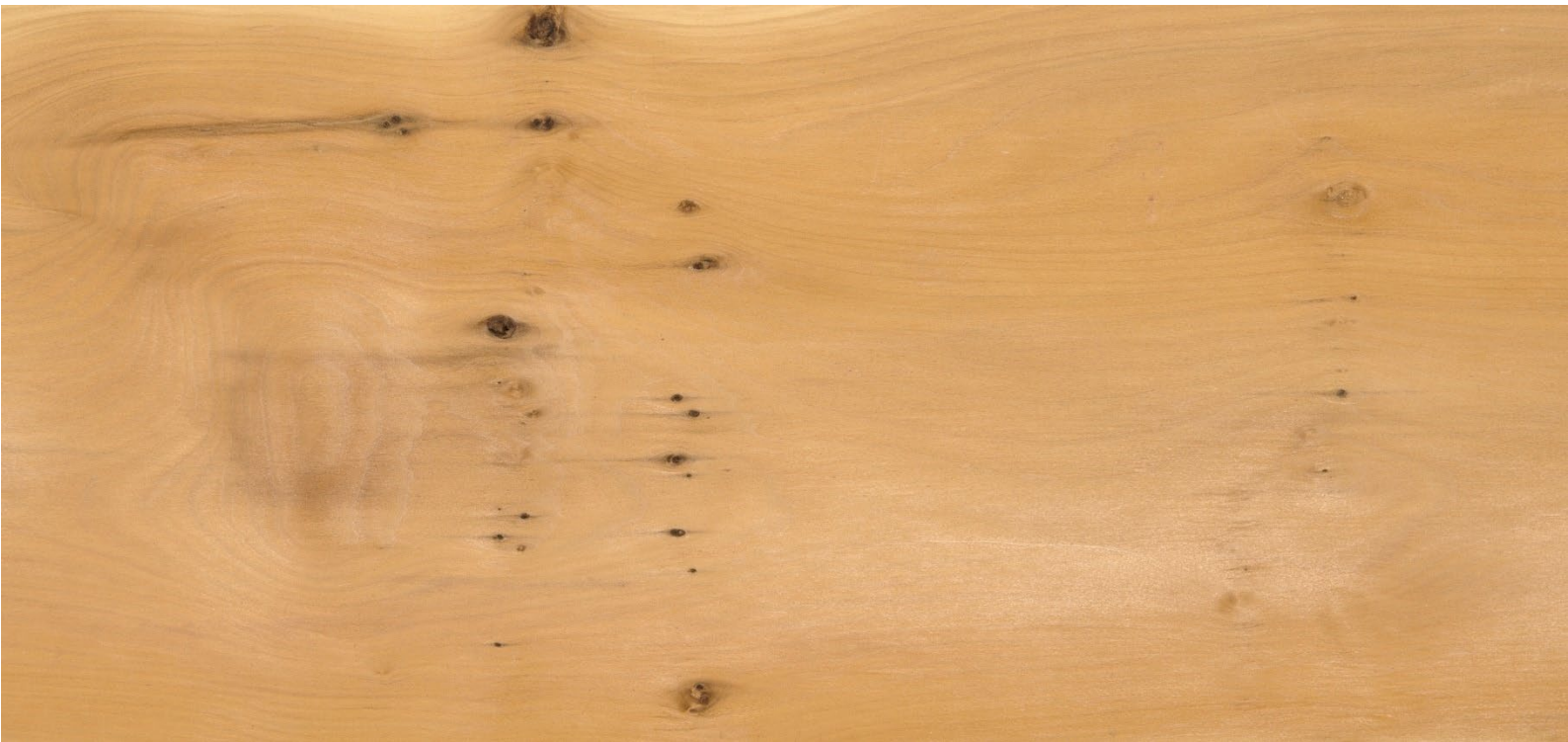
Structure :

- Aubier blanc jaunâtre
- Cœur brunâtre, brun-rouge, brun-orange, peut passer à acajou ou violet

- Cernes serrées
- Les cernes sont visibles par les lignes de bois final, souvent ondulées
- Sans résine

Utilisations :

- Placages
- Fabrication d'arcs et d'arbalètes
- Ebénisterie
- Menuiserie d'art (p.ex. sculpture sur bois)



Nom botanique :
Pinus cembra

5.5.8. Arolle (pin cembra, pin des Alpes)

En Suisse, l'arolle pousse principalement en Engadine et dans les vallées latérales du sud du Valais. Plus de 80% des arolles poussent au-dessus de 1800 m d'altitude (la moitié même au-dessus de 1960 m) ; la limite inférieure de l'extension de l'arolle est constituée par la pression de la concurrence exercée par l'épicéa.

C'est l'essence européenne qui monte le plus haut en altitude (en Suisse jusqu'à 2585 m d'altitude, au-dessus de Saas Fee). C'est aussi celle que l'on trouve le plus souvent sur des sols très acides.

L'aire de répartition de l'arolle en Suisse a été fortement réduite, au cours des siècles derniers, par d'importants défrichements pour gagner des pâturages, ainsi que par des coupes rases pour la récolte de bois. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Arbre pouvant atteindre 20 m de hauteur, Ø du tronc jusqu'à 0,4 m, rarement droit
- Sur les jeunes arbres, l'écorce est lisse et gris-vert, plus tard gris-brun et ver-rueuse, sur les individus âgés épaisse, gris-brun et crevassée
- Les nombreuses fortes branches sont peu espacées
- C'est la raison pour laquelle le houppier est irrégulier sur les arbres âgés. Les aiguilles dures, de 4–8 cm, de section triangulaire, sont bleuâtres en dessous et implantées par touffes de 5
- Les cônes sphériques, souvent ovoïdes, mettent trois ans pour mûrir
- Les graines (pignons) sont comestibles

Distribution :

- Montagnes d'Europe

Caractéristiques technologiques :

- Bois très tendre, fibreux et léger
- Facile à travailler
- Faible fissuration au séchage, sèche rapidement
- Peu durable en plein air

Densité anhydre (ρ_{anh}) : x... x... x kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 430... **470**... 500 kg/m³

Densité brute (ρ_{vert}) : x... x... x kg/m³

Structure :

- Aubier blanc jaunâtre
- Cœur rouge clair
- Nœuds adhérents brun-rouge foncé
- Passage du bois initial au bois final progressif et peu net
- Faible proportion de bois final
- Cernes généralement fins, éclat soyeux du bois
- Odeur prononcée de résine

Utilisations :

- Aménagement intérieur (p.ex. lambris, cadres de fenêtres)
- Ebénisterie
- Récipients
- Menuiserie d'art (p.ex. sculpture sur bois)
- Tournage
- Placages



5.6. Feuillus

Les feuillus sont les représentants les plus riches en espèces des plantes ligneuses, avec des feuilles bien développées. Les feuillus font partie des angiospermes, car leurs ovules ne sont pas librement accessibles, mais enrobés dans un fruit. Les feuillus possèdent des feuilles verticillées, opposées ou alternées, qui sont généralement annuelles sous notre climat, laissant les arbres nus et sans feuilles en hiver.

En Europe centrale, les forêts de feuillus et les forêts mixtes poussent à basse altitude et en moyenne montagne, jusqu'à 1000 m d'altitude, dans les Alpes jusqu'à 1350 m d'altitude.

Les feuillus suivants sont sciés en Suisse :

- **Hêtre**
- **Chêne**
- **Frêne**
- **Erable**
- Aulne
- Tilleul
- Merisier
- Noyer
- Châtaignier
- Orme
- Bouleau
- Platane
- Tremble
- Robinier

Nom botanique :
Fagus sylvatica

5.6.1. Hêtre (hêtre commun)

Au cours de ces derniers siècles, le hêtre, naturellement très compétitif face aux autres essences, a dû céder la place à diverses essences de résineux (principalement l'épicéa), pour des raisons économiques. Bien qu'il ne représente aujourd'hui, sur le Plateau, plus qu'une part de 19% de l'ensemble des peuplements forestiers, le hêtre reste l'essence la plus abondante, de l'étage collinéen à l'étage submontagnard. C'est dans l'est du Jura que l'on trouve la plus grande proportion de hêtres ; des hêtraies étendues se trouvent principalement dans la région autour de Liestal / Dornach et, localement, au Tessin.

Le hêtre est naturellement absent des vallées alpines peu arrosées, avec un climat continental.

La grande tolérance du hêtre quant au site est limitée par les sols détrempés et les altitudes supérieures à 1300 m. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Arbre de taille moyenne pouvant atteindre 40 m de hauteur, Ø du tronc jusqu'à 140 cm
- Aux emplacements favorables, troncs droits et à faible conicité, aux emplacements défavorables, tendance à une croissance courbe ou fourchue
- Au début racines pivotantes, plus tard racines fasciculées avec fortes racines latérales
- Ecorce gris-vert, lisse, puis gris clair à gris argenté, partiellement avec taches blanches
- Houppier puissant, plus ou moins haut suivant l'emplacement, longues branches horizontales
- Feuilles 5–10 cm, vert foncé, face inférieure un peu plus claire, ovales et légèrement pointues
- Fruits triangulaires, bruns brillants, les faînes

Distribution :

- Europe

Caractéristiques technologiques :

- Bois très dur, de densité élevée et flexible
- Facile à travailler, selon les conditions de croissance
- Peu durable en plein air
- La durabilité peut être améliorée par l'imprégnation
- Tensions intérieures pouvant être résolues par l'étuvage
- Prend une couleur rougeâtre à l'étuvage

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 490... 680... 880 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 540... 720... 910 kg/m³

Densité brute (ρ_{vert}) : 820... 1070... 1270 kg/m³

Structure :

- Pores fins dispersés
- Aubier et cœur généralement de même couleur gris clair
- Cernes peu visibles

- Parfois avec faux cœur brun-rouge
- Rayons médullaires brillants (en coupe tangentielle)

Utilisations :

- Ebénisterie
- Parquets
- Placages
- Jouets
- Etablis
- Traverses de chemin de fer
- Manches d'outils
- Bois collé



5.6.2. Chêne (chêne pédonculé et chêne rouvre ou sessile)

Nom botanique :
Quercus petraea
(sessile)

Quercus robur
(pédonculé)

Le **chêne rouvre** est plus répandu, en Suisse, que le **chêne pédonculé**. On le trouve principalement dans le Plateau, le Jura, le Valais et le Tessin. Le chêne pédonculé est très répandu en Europe, grâce à la sélection de différences variétés locales, adaptées à des exigences très diverses. Toutes les variétés exigent toutefois beaucoup de lumière et une période de végétation chaude et prolongée.

Le chêne rouvre évite les sols lourds et les situations exposées à un gel tardif, mais supporte mieux les épisodes de sécheresse que le chêne pédonculé. Ce qui fait qu'on trouve le premier davantage sur des terrains inclinés, et moins au pied des versants ou sur des terrains plats. Il est également moins exigeant en nutriments, et colonise plus souvent des sols légèrement acides que le chêne pédonculé.

C'est dans l'ouest du Plateau que la proportion du chêne rouvre est la plus importante (6% de tous les arbres forestiers). Comme le chêne rouvre a besoin de températures élevées en été, on le trouve – comme le chêne pédonculé – aux étages collinéen et submontagnard ; toutefois à des altitudes un peu plus élevées que celui-ci. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Les deux espèces donnent des arbres de taille moyenne, de 30–40 m de hauteur, Ø du tronc jusqu'à 200 cm
- Généralement faible conicité
- Au début longue racines pivotantes, plus tard fortes racines fasciculées
- Ecorce gris-brun à vert-brun, rhytidome épais, avec crevasses transversales et longitudinales
- L'écorce du chêne contient des tanins (acide tannique)
- Houppier ample, avec branches très ramifiées
- Feuilles ovales inversées, 4–10 cm, vert foncé, fortement lobées
- Pétiole court sur le **chêne pédonculé**
- **Chêne rouvre** visiblement plus long
- Les fruits sont les glands, vert clair, dans leur cupule
- Les glands du **chêne pédonculé** ont un long pédoncule et sont allongés
- Les glands du **chêne rouvre** sont plus sphériques et fixés sur les branches en grappes, sur un pédoncule à peine visible
- Attention lors du traitement du bois !

Distribution :

- Europe

Caractéristiques technologiques :

- Bois dur et dense
- Durable en plein air
- Très résistant
- Aubier rarement utilisable
- Séchage long
- Risque d'altération de la teinte en raison de l'acide tannique, au contact de métaux

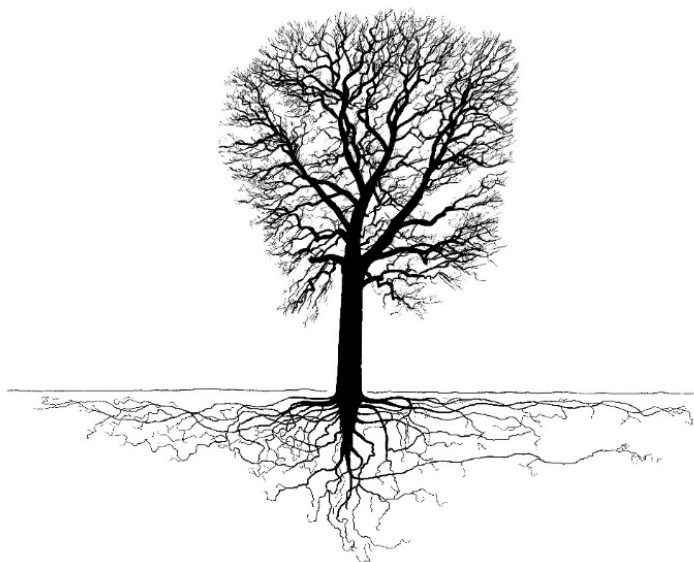
Densité anhydre (ρ_{anh}) : 390...650...930 kg/m³
Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 430...690...960 kg/m³
Densité brute (ρ_{vert}) : 650... 1000... 1160 kg/m³

Structure :

- Bois à zones poreuses, pores grossiers
- Aubier blanc jaunâtre
- Cœur jaune-brun, souvent aussi gris-brun avec teinte verdâtre
- Texture très variée
- Cernes bien visibles
- Rayons médullaires bien visibles (en coupe tangentielle)

Utilisations :

- Bois de construction pour l'intérieur et l'extérieur
- Génie civil, construction hydraulique, construction de ponts
- Ebénisterie
- Parquets
- Placages
- Tonneaux
- Traverses de chemin de fer



5.6.3. Frêne

Nom botanique :
Fraxinus excelsior

En Europe, le frêne a sa principale aire de distribution dans les contreforts du nord des Alpes. On le trouve le plus souvent sur des terrains humides des étages collinaire et submontagnard. Même si la proportion de frênes est la plus élevée sur le Plateau et dans le Jura oriental, cette essence est également très répandue dans les Alpes et n'est largement absente qu'en Haute-Engadine.

Les deux tiers des frênes poussent entre 400 et 800 m d'altitude. Le frêne a besoin d'un sol riche et de suffisamment d'eau, mais évite les eaux stagnantes et colonise également des pentes sèches du Jura. (Brändli, 1998).

Malheureusement, le frêne souffre depuis plusieurs années de ce qu'on appelle le « dépérissement du frêne », qui est dû à un champignon et à des insectes, et qui entraîne une forte réduction de cette essence.

Caractéristiques de l'arbre :

- Jusqu'à env. 35 m de hauteur, Ø du tronc jusqu'à 100 cm
- Sur terrain favorable et en peuplement, tronc à faible conicité, sans branches jusqu'à grande hauteur ; fourchu sur sol sec
- Racines pivotantes avec racines latérales étendues
- Ecorce lisse, gris-vert, crevassée longitudinalement et grossière sur les individus âgés
- Houppier rond à ovale, haut en peuplement, bas sur les arbres isolés
- Feuilles vert foncé, composées imparipennées, allongées, 9–13 cm, folioles ovales, irrégulièrement dentées
- Les fruits sont des samares allongées, jaune-brun, le plus souvent à une seule graine, munie d'une aile en forme de langue allongée

Distribution :

- Europe
- Asie de l'Ouest

Caractéristiques technologiques :

- Bois dur, plutôt dense
- Tenace et élastique ; ces propriétés sont accentuées par l'étuvage
- Facile à travailler
- Grande différence de dureté entre le bois initial et le bois final
- En plein air, utilisable seulement avec imprégnation

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 410... **650**... 820 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 450... **720**... 860 kg/m³

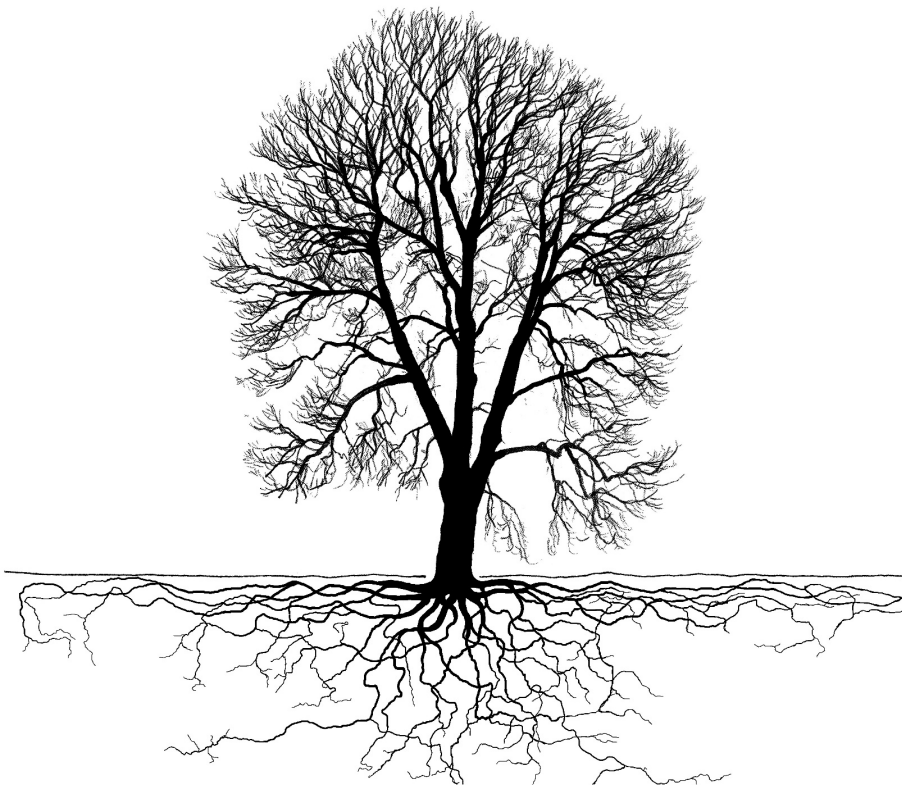
Densité brute (ρ_{vert}) : 600... **800**... 1140 kg/m³

Structure :

- Bois à zones poreuses, pores grossiers
- Bois blanc crème à brun clair
- Peu de différence de couleur entre l'aubier et le cœur
- Les individus âgés peuvent développer un faux cœur foncé
- Cernes nettement visibles
- Texture grossière bien visible

Utilisations :

- Bois de construction pour l'intérieur
- Ebénisterie
- Parquets
- Engins de sport
- Manches d'outils
- Placages



5.6.4. Érable (érable sycomore et érable plane)

Nom botanique :
Acer pseudoplatanus (sycomore)

Acer platanoides
(plane)

L'**érable sycomore** est largement répandu en Suisse, et particulièrement abondant dans le Jura, sur le Plateau oriental et dans les Préalpes. L'aire de distribution principale de l'**érable plane** se situe dans les forêts mixtes riches en chênes de la Baltique. Cela pourrait aussi expliquer sa relative rareté en Suisse, car celle-ci se situe à la marge occidentale de son aire de distribution.

La distribution altitudinale de l'érable sycomore (300–1700 m d'altitude) est comparable à celle du sapin blanc. L'érable sycomore préfère ainsi des sites nettement plus élevés que le hêtre. Comme le frêne et l'érable plane, on le trouve fréquemment au pied de talus, du fait qu'il apprécie les sols humides et riches en nutriments. Les besoins en lumière de l'érable sycomore se situent dans la moyenne. Il apprécie toutefois une humidité de l'air élevée et se trouve par conséquent davantage sur des versants ombragés jusqu'à 1300 m d'altitude, mais sur des versants ensoleillés au-delà. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Isolé, l'**érable sycomore** possède un tronc court. En peuplement, il peut en revanche atteindre 30 m de hauteur. Son tronc présente alors une faible conicité et peut atteindre un Ø de 120 cm, libre de branches jusqu'à une grande hauteur. Profondes racines fasciculées. L'**érable plane** n'atteint généralement pas la hauteur de l'érable sycomore.
- Les deux essences possèdent un large houppier.
- Ecorce : chez l'**érable sycomore**, rhytidome d'abord lisse et gris, se détachant plus tard par écailles, brun à rougeâtre. Chez l'**érable plane**, elle est d'abord jaune-gris, plus tard gris foncé, crevassée longitudinalement, mais ne se détachant pas.
- Feuilles : chez l'**érable sycomore**, elles sont vert foncé, palmées avec cinq lobes grossièrement et irrégulièrement dentés, et peuvent atteindre 20 cm. Celles de l'**érable plane** ont la même forme générale, mais sont plus pointues et les extrémités des lobes fortement dentées, avec un bord lisse et des creux arrondis
- Les fruits des érables sont des disamares, réunissant deux akènes jumeaux. Chez l'**érable sycomore**, les deux ailes forment un angle aigu entre elles, chez l'**érable plane**, les deux ailes forment un angle obtus et ont une forme de faucille.

Distribution :

- Europe
- Asie mineure

Caractéristiques technologiques :

- Bois dur, plutôt léger
- Facile à travailler
- Difficile à fendre
- Non utilisable à l'extérieur

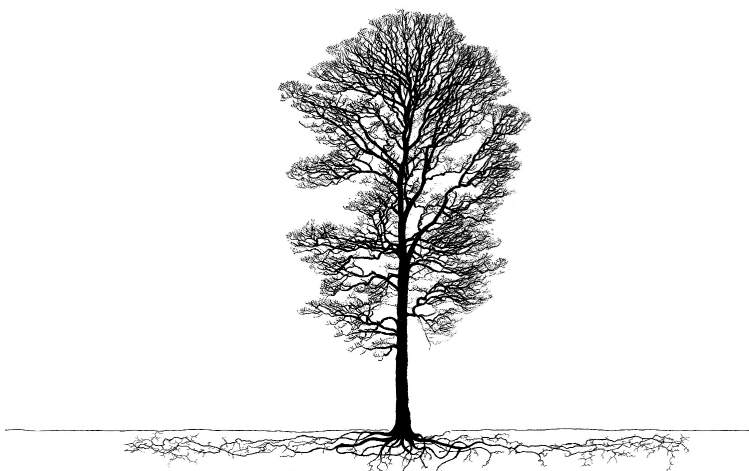
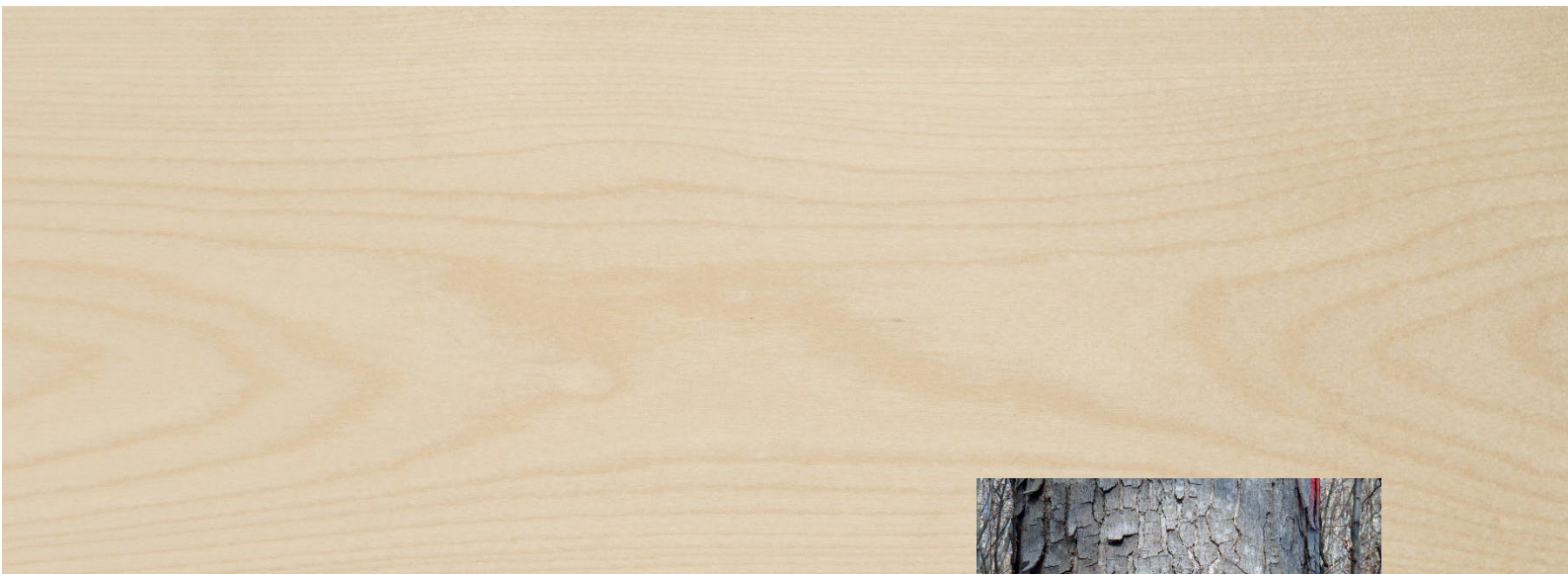
Densité anhydre (ρ_{anh}) : 480... 590... 750 kg/m³
Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 530... 630... 790 kg/m³
Densité brute (ρ_{vert}) : 790... 970... 1040 kg/m³

Structure :

- Pores diffus et fins
- Bois très clair, jaune clair à blanc
- Pas de différence de couleur entre l'aubier et le cœur
- Les individus âgés peuvent développer un faux cœur plus foncé
- Cernes peu à moyennement visibles
- Texture fine, peu visible

Utilisations :

- Aménagement intérieur (p.ex. lambris, cadres de fenêtres)
- Ebénisterie
- Parquets
- Instruments de musique
- Menuiserie d'art (p.ex. sculpture sur bois)
- Tournage
- Placages



Nom botanique :
Alnus glutinosa

5.6.5. Aulne (aulne noir, aulne glutineux, verne)

L'aulne trouve des conditions optimales dans les régions de plaine à étés chauds, avec une humidité de l'air élevée et des sols humides du nord-ouest de l'Europe. Comme c'est l'essence qui supporte le mieux des sols détrempés, elle domine principalement sur des terrains saturés en permanence et riches en nutriments. De tels sites sont naturellement peu fréquents en Suisse, et ont été en grande partie drainés sur le Plateau.

Malgré cela, l'aulne reste plus abondant sur le Plateau et au Tessin. Cette essence de plaine pousse à 60% en dessous de 600 m d'altitude.

L'aulne pousse principalement sur des terrains plats, a besoin d'un sol riche et se trouve, comme le hêtre, aussi bien sur des sols acides que sur des sols basiques.

Caractéristiques de l'arbre :

- Arbre de taille moyenne, à racines généralement profondes. Hauteur 25–30 m, Ø du tronc 50–80 cm
- Tronc cylindrique, à faible conicité
- Ecorce d'abord lisse, gris-vert à brun, plus tard crevassée longitudinalement, brun-noir, à petites écailles
- Houppier ovale allongé à pyramidal, longues et fines branches horizontales
- Feuilles 4–10 cm, alternées, vert moyen à vert foncé, courtes touffes de poils jaunes-rouges aux bifurcations des nervures
- Les fruits (strobiles) sont en forme de cône au bout d'une longue tige, d'abord verts et collants, puis bruns, avec des bractées ligneuses

Distribution :

- Europe

Caractéristiques technologiques :

- Bois mi-dur, léger
- Facile à travailler
- Peu élastique, facile à fendre
- Sujet à altération de la teinte
- Non utilisable à l'extérieur

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 450... 510... 600 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 490... 550... 640 kg/m³

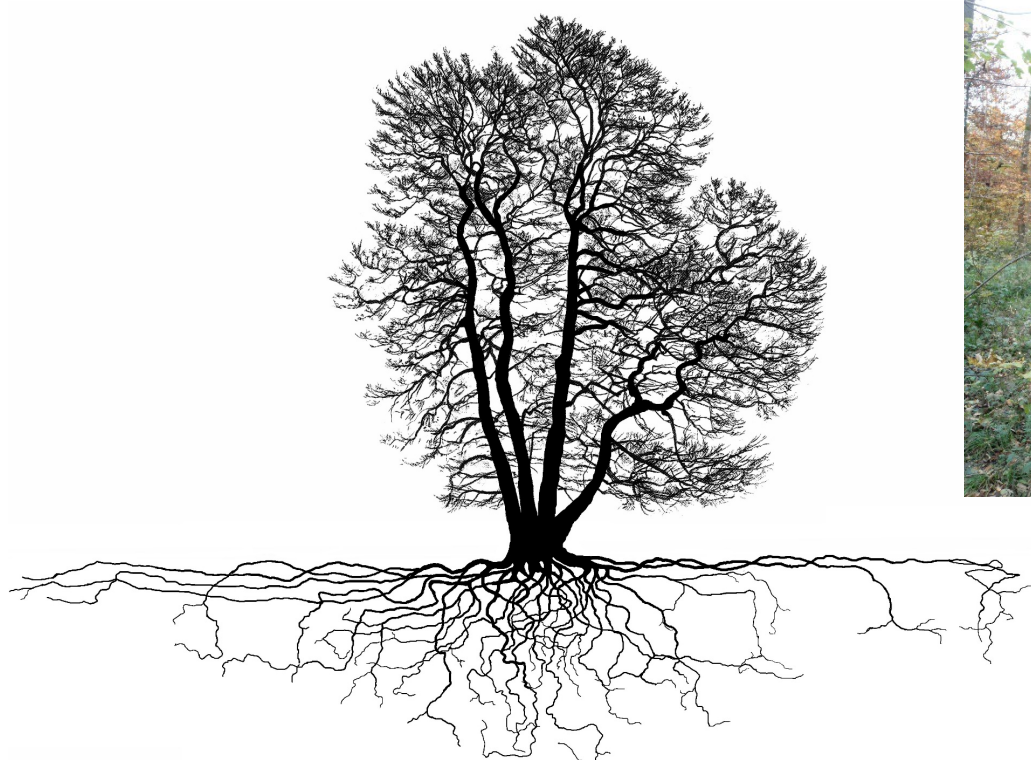
Densité brute (ρ_{vert}) : 800... 850... 930 kg/m³

Structure :

- Pores diffus et fins, à peine visibles
- Bois jaune orangé à rougeâtre
- Pas de différence de couleur entre l'aubier et le cœur
- Cernes peu visibles
- Rayons médullaires bien visibles
- Texture fine régulière

Utilisations :

- Ebénisterie
- Menuiserie d'art (p.ex. sculpture sur bois)
- Jouets et ustensiles de cuisine
- Modélisme
- Matière première pour la fabrication de papier et de cellulose
- Contreplaqué



5.6.6. Tilleul (tilleul à petites feuilles, tilleul à grandes feuilles)

Nom botanique :
Tilia cordata
(à petites feuilles)

Tilia platyphyllos
(à grandes feuilles)

Le tilleul est un arbre typique des taillis et des taillis sous futaie. Le **tilleul à petites feuilles** pousse principalement dans l'est du Plateau, dans les vallées à Foehn du nord des Alpes et sur le versant sud des Alpes. Le **tilleul à grandes feuilles** préfère l'étage collinaire et les forêts mixtes de feuillus de l'étage submontagnard à étés chauds. Son aire de distribution s'étend moins loin au nord, mais plus loin au sud que celle du tilleul à petites feuilles.

Comme le **tilleul à grandes feuilles** a besoin d'une humidité de l'air plus élevée que le **tilleul à petites feuilles**, on le trouve principalement dans le Jura, dans le Chablais et au Tessin. Le **tilleul à grandes feuilles**, dont la plupart (90%) se trouvent entre 420 et 1123 m d'altitude, monte généralement plus haut dans les Alpes que le tilleul à petites feuilles.

Le **tilleul à grandes feuilles** apprécie les terrains calcaires et supporte mieux les sécheresses. On le trouve donc plutôt sur des pentes raides, de plus de 30°, qu'en plaine ou au pied des versants.

Caractéristiques de l'arbre :

- Tronc élancé en peuplement, court et épais pour les individus isolés, hauteur jusqu'à 35 m, Ø jusqu'à 250 cm,
- Racines pivotantes, plus tard racines latérales profondes
- Ecorce longtemps lisse, gris-vert, riche en fibres libériennes tenaces
- Houppier ovale, bas et large sur les arbres isolés, réduit en peuplement
- Feuilles petites, en forme de cœur, touffes de poils rouille sur la face inférieure
- Fleurs jaunâtres, hermaphrodites (thé de tilleul)
- Fruits : nucules piriformes, le plus souvent par deux

Distribution :

- Europe

Caractéristiques technologiques :

- Bois tendre, léger
- Très facile à travailler
- En plein air, utilisable seulement avec imprégnation

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 320... 490... 560 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 350... 530... 630 kg/m³

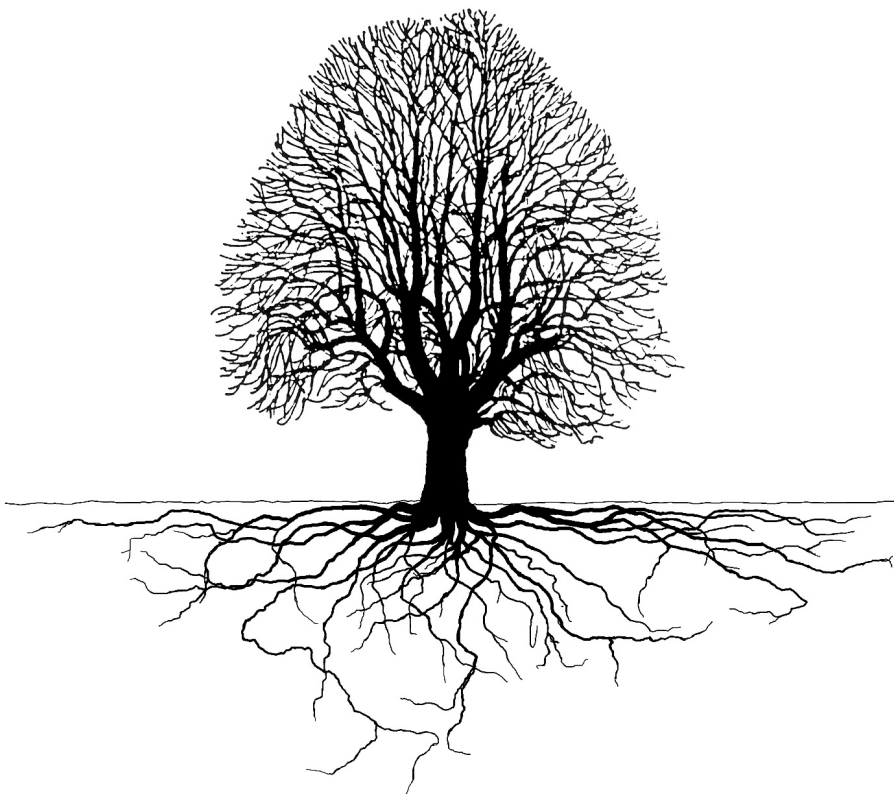
Densité brute (ρ_{vert}) : 580... 730... 880 kg/m³

Structure :

- Pores diffus et fins, à peine visibles
- Bois blanc jaunâtre
- Pas de différence de couleur entre l'aubier et le cœur
- Cernes difficilement visibles
- Texture fine régulière

Utilisations :

- Menuiserie d'art (p.ex. sculpture sur bois)
- Ebénisterie
- Jouets
- Modélisme
- Placages
- Prothèses, ruche



Nom botanique :
Prunus avium

5.6.7. Merisier

Le merisier se rencontre de préférence à l'étage collinaire et submontagnard (66% des arbres) dans des forêts mixtes de feuillus et des forêts de hêtres. C'est ainsi que l'on trouve rarement cette essence au-dessus de 1000 m d'altitude. 50% des merisiers poussent en dessous de 600 m d'altitude. On notera que le terme cerisier, souvent utilisé abusivement pour cet arbre, désigne en réalité plusieurs essences distinctes, dont le merisier, le griottier, etc.

Cet arbre pousse idéalement sur des sols frais calcaires, et préfère les terrains plats et les sommets des versants. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Tronc court comme arbre isolé, long en peuplement, jusqu'à 20 m de hauteur, Ø jusqu'à 50 cm
- Racines pivotantes ou fasciculées, avec racines latérales
- Ecorce au début brun-gris, lisse, brillante. Plus tard rhytidome noirâtre, grossier avec crevasses longitudinales
- Houppier haut, irrégulier, feuillage peu dense, branches montantes, très ramifiées
- Feuilles alternées, vert foncé, pointues, minces et molles, deux glandes rouges à la base du limbe
- Fleurs hermaphrodites avec 5 grands pétales blancs, 2–4 fleurs par bouquet

Distribution :

- Europe
- Cultivé dans toutes les parties du globe

Caractéristiques technologiques :

- Bois plutôt dur, densité moyenne
- Flexible, facile à travailler
- Surface très lisse en cours de travail
- Moyennement à peu adapté à des utilisations à l'extérieur

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 490... **550**... 670 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12\ldots 15}$) : 600... **630**... 690 kg/m³

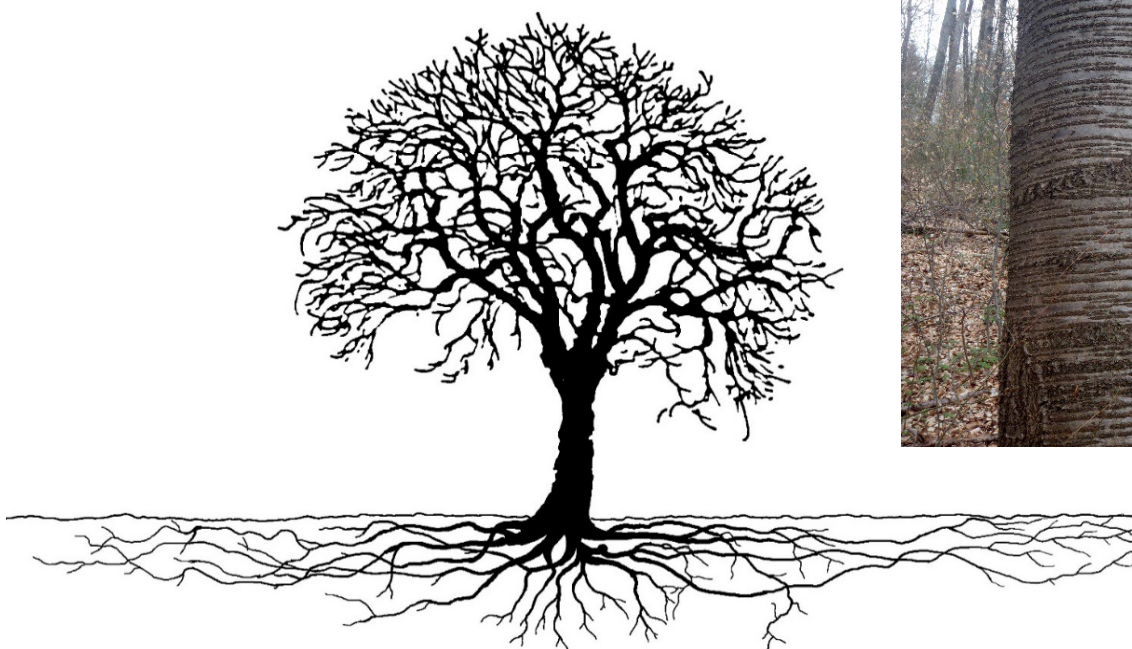
Densité brute (ρ_{vert}) : 800... **850**... 900 kg/m³

Structure :

- Bois à zones poreuses à diffus
- Brun clair à rougeâtre, partiellement avec teinte verdâtre
- Fonce fortement sous l'action de la lumière
- Aubier nettement visible, blanchâtre à jaune-gris
- Rayons médullaires devenant visibles lorsque le bois fonce
- Cernes bien visibles
- Texture fine, bien visible

Utilisations :

- Ebénisterie
- Aménagement intérieur apparent
- Placages
- Tournage
- Parquets



Nom botanique :
Juglans regia

5.6.8. Noyer (noyer commun)

Le noyer commun pousse sur des sols riches en humus et perméables, et a besoin d'un climat doux. Il est très sensible au gel tardif et ne se rencontre de ce fait qu'en dessous de 1200 m d'altitude.

Dans les forêts suisses, le noyer est rare, du fait qu'il a besoin de beaucoup de lumière. On le trouve isolément dans des jardins et des vergers. Il existe également des vergers de noyers, qui sont toutefois rares en Suisse.

Le noyer américain est très semblable au noyer commun. Il se distingue par une couleur nettement plus sombre, mais possède des caractéristiques très proches. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- En forêt élancé et sans branches jusqu'à 25 m, Ø du tronc jusqu'à 150 cm
- Les arbres isolés ont des troncs plus courts.
- Fortes racines pivotantes avec racines superficielles
- Ecorce au début lisse, brillante, gris argenté à brun-rouge, plus tard crevas-sée, gris foncé.
- Houppier haut et réduit en forêt, plusieurs branches principales sur les arbres isolés
- Feuilles composées imparipennées, 5 à 9 folioles ovales, vert moyen, à bord entier
- Fleurs unisexuées ; les fleurs mâles sont groupées en chatons épais pen-dants, verdâtres. Les fleurs femelles sont réunies par groupes de 2 à 5 et possèdent un stigmate bilobé

Distribution :

- Europe
- Asie du Nord-Ouest et du Sud-Ouest

Caractéristiques technologiques :

- Bois mi-dur, de densité moyenne
- Bien flexibles, dans de bonnes conditions de croissance
- Facile à travailler
- Difficile à sécher
- Est souvent utilisé étuvé
- Moyennement à peu adapté à des utilisations à l'extérieur

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 450... **640**... 750 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 570... **680**... 810 kg/m³

Densité brute (ρ_{vert}) : 900... **950**... 1000 kg/m³

Structure :

- Pores fins, bois à zones semi-poreuses
- Bois brun foncé à gris-brun
- Etuvé, le bois prend une teinte légèrement rougeâtre
- Aubier nettement plus clair et très épais
- Cernes faiblement marqués, mais visibles
- Texture grossière et irrégulière

Utilisations :

- Ebénisterie
- Parquets
- Placages
- Aménagement intérieur apparent



Nom botanique :
Castanea sativa

5.6.9. Châtaignier

Le châtaignier, dont l'ancêtre sauvage vient du sud-est de l'Europe et d'Asie Mineure, a un lien de parenté étroit avec les espèces de chêne. En Suisse, on le trouve à 98% sur le versant sud des Alpes, très souvent en grandes châtaigneraies exclusives. Les occurrences éparses sur le versant nord des Alpes se trouvent le plus souvent dans des régions avec un climat doux, lié à un lac ou au Foehn, par exemple le lac des Quatre-Cantons.

Le châtaigner pousse à 85% dans des endroits protégés en hiver de l'étage collinaire à submontagnard ; 50% des peuplements se trouvent en dessous de 640 m d'altitude. Leur limite supérieure se trouve dans le Sopraceneri (partie septentrionale du Tessin), à 1250 m d'altitude.

Cette essence thermophile pousse souvent sur des pentes raides orientées au sud ou à l'ouest, notamment parce que les rares surfaces planes du Tessin ont été déboisées. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Arbre de taille moyenne, max. 20–30 m de hauteur, Ø du tronc jusqu'à 150 cm
- D'abord racines pivotantes, puis fortes racines latérales
- Ecorce d'abord brun-olive, plus tard gris-brun, rhytidome crevassé en réseau
- Houppier large sur les arbres isolés, svelte en peuplement
- Feuilles lancéolées, dentées, avec un pétiole court, face supérieure vert foncé brillante, face inférieure plus claire, mais mate
- Fleurs monoïques
Mâles : pelotes jaunâtres en longs chatons
Femelles : bouquet vert dans une cupule de bractées épineuses, à la base des chatons mâles

Distribution :

- Europe méridionale et centrale

Caractéristiques technologiques :

- Bois plutôt tendre, de densité moyenne
- Facile à travailler
- Séchage complexe
- Risque d'altération de la teinte en raison de l'acide tannique, au contact de métaux
- Convient pour une utilisation à l'extérieur

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 530... **560**... 590 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 590... **620**... 680 kg/m³

Densité brute (ρ_{vert}) : x... **1060**... x kg/m³

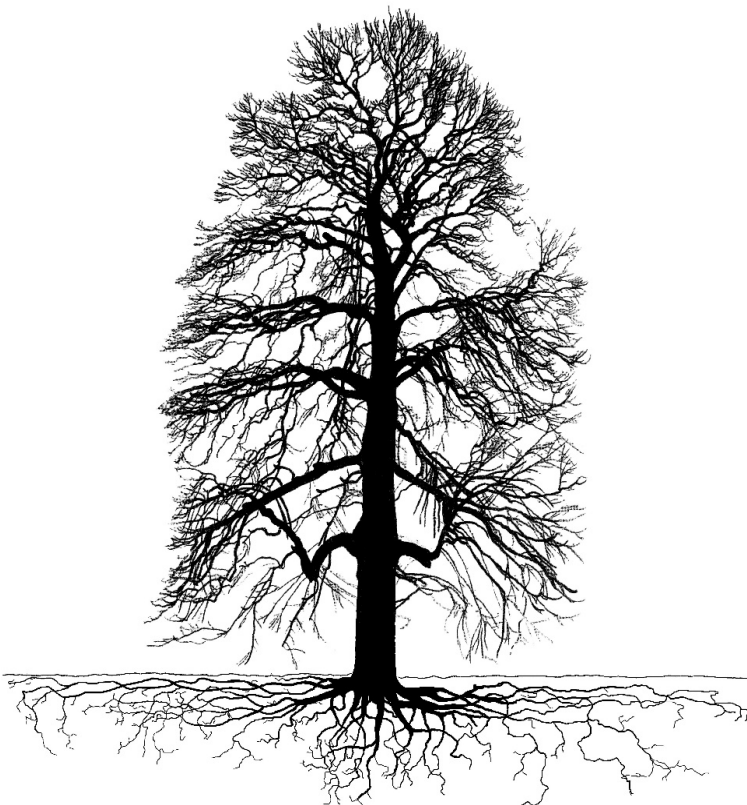
Structure :

- Bois à zones poreuses, pores grossiers
- Bois clair à brun cuir, également brun-gris
- Aubier blanc jaunâtre
- Cernes bien visibles

- Rayons médullaires à peine visibles (contrairement au chêne)
- Texture plutôt grossière, caractéristique

Utilisations :

- Aménagement intérieur apparent
- Construction hydraulique et construction navale
- Bois de construction
- Bardages
- Ebénisterie



Nom botanique :
Ulmus glabra

5.6.10. Orme de montagne (orme blanc, orme glabre)

L'orme de montagne est répandu dans les étages submontagnard et montagnard. Il est largement absent dans les hautes vallées subalpines (p.ex. Haute-Engadine). Il est également relativement rare en Valais et au Tessin, qui marque la limite méridionale de son aire de distribution. En Suisse, on le trouve principalement dans les régions centrales et orientales des Préalpes et des Alpes septentrionales, ainsi dans le Jura central.

Malgré un bon accroissement, les populations diminuent de manière continue, en raison de la graphiose de l'orme, une maladie mortelle pour l'arbre. Les deux tiers des ormes de montagne poussent dans des forêts mixtes de feuillus, le reste dans des forêts de résineux. L'orme est le plus répandu dans l'étage montagnard inférieur. C'est ainsi que 98% des ormes poussent en dessous de 1200 m d'altitude.

L'orme de montagne est très exigeant en matière de nutriments et de bases du sol. Il pousse souvent sur des pentes raides ou au pied des talus, et évite les endroits secs orientés au sud. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Tronc élancé en peuplement, pouvant atteindre 30 m, Ø 60 à 100 cm
- D'abord fortes racines pivotantes, plus tard racines fasciculées, forts empâtements
- Ecorce crevassée longitudinalement, rhytidome brun foncé à gris-brun, ressemblant à celui du chêne pédonculé
- Houppier irrégulier, branches horizontales ou tombantes
- Feuilles vert foncé, court pétiole, face inférieure duveteuse, dissymétrique à la base, à double denture, souvent trifide à l'extrémité d'une branche
- Fleurs hermaphrodites, rouge-violet, court pédoncule, en bouquets. Fleurit longtemps avant la sortie des feuilles
- Fruits : samare ovale portant une nucule comprimée en son centre

Distribution :

- Europe

Caractéristiques technologiques :

- Bois dur, plutôt dense
- Se laisse moyennement à bien travailler
- Se laisse bien cintrer à la vapeur
- Difficile à fendre, tenace
- Difficile à sécher
- Non utilisable à l'extérieur
- Ne convient pas pour l'imprégnation

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 440... **640**... 820 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 480... **680**... 850 kg/m³

Densité brute (ρ_{vert}) : 750... **850**... 1050 kg/m³

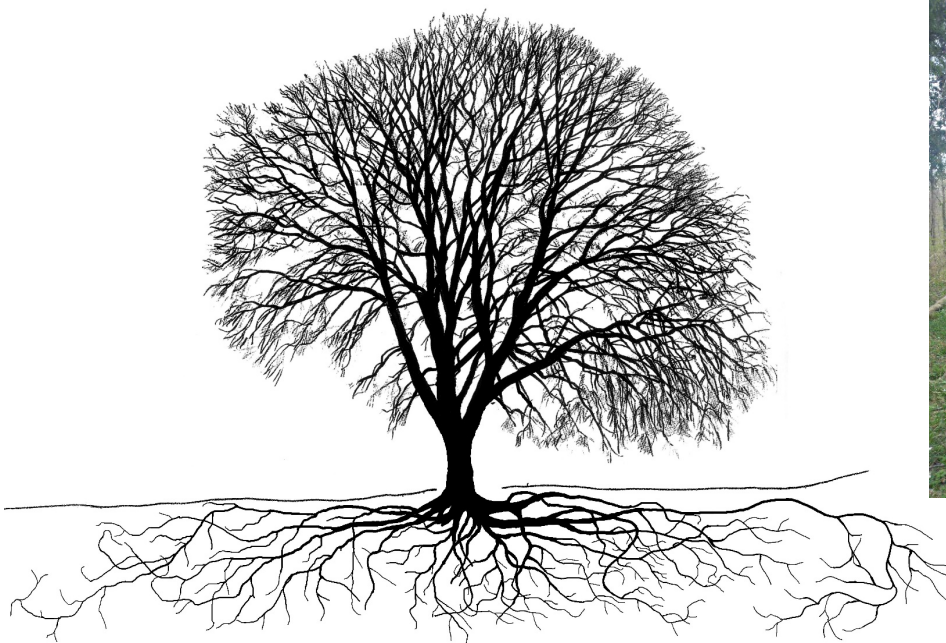
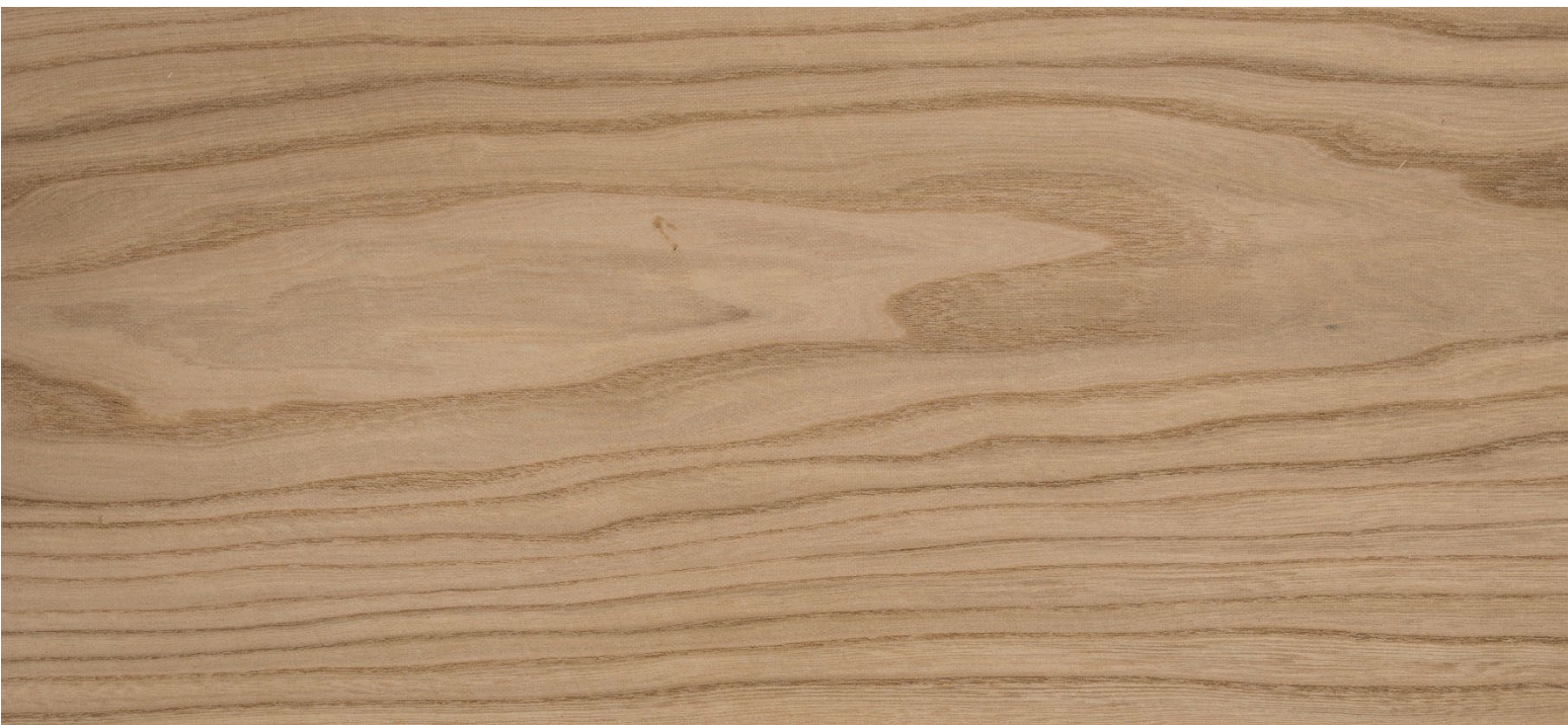
Structure :

- Bois à zones poreuses, pores grossiers
- Bois clair à brun moyen, souvent avec teinte verdâtre

- Aubier blanc jaunâtre
- Cernes bien visibles
- Texture grossière, caractéristique

Utilisations :

- Aménagement intérieur apparent
- Ebénisterie
- Parquets
- Placages
- Tournage



Nom botanique :
Betula verrucosa

5.6.11. Bouleau verruqueux (bouleau blanc)

En Suisse, on trouve le bouleau verruqueux principalement au sud des Alpes. Il est également localement fréquent dans les Alpes, mais plutôt rare dans les Préalpes et le Jura.

La moitié des bouleaux verruqueux poussent au-dessus de 990 m d'altitude, tandis que leur limite supérieure dans les Alpes centrales est autour de 2000 m d'altitude. Parmi les feuillus, seul le sorbier monte plus haut.

Un rajeunissement et le maintien durable des peuplements n'est possible qu'aux endroits très ensoleillés. Le bouleau verruqueux pousse principalement sur des pentes raides et sur des sols acides à très acides. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Arbre de taille moyenne, hauteur 20 à 30 m, Ø du tronc jusqu'à 60 cm.
- Racines traçantes noueuses, avec racines latérales très ramifiées
- Ecorce blanc brillant, rhytidome se détachant en lambeaux
- Sur les vieux arbres, rhytidome noir dans la partie inférieure du tronc
- Houppier arrondi, branches montantes au feuillage peu dense. Branches retombantes sur les arbres âgés
- Feuilles triangulaires à rhomboédriques, collantes, minces, pointues, à double denture
- Fleurs mâles : 1–3 chatons pendants sans pédoncule, bractées brun clair à brun foncé, se formant en automne
- Les fleurs femelles sont vert-jaune, d'abord dressé sur de jeunes pousses. Fleurit avant la sortie des feuilles
- Fruits groupés en chatons bruns, les bractées protègent une nucule brune entourée d'une aile marginale

Distribution :

- Europe
- Asie du Nord

Caractéristiques technologiques :

- Bois plutôt tendre, plutôt dense
- Facile à travailler
- Tenace, très élastique
- Facile à sécher
- A l'extérieur, utilisable seulement avec imprégnation

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 460... **610**... 800 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 510... **650**... 830 kg/m³

Densité brute (ρ_{vert}) : 800... **850**... 900 kg/m³

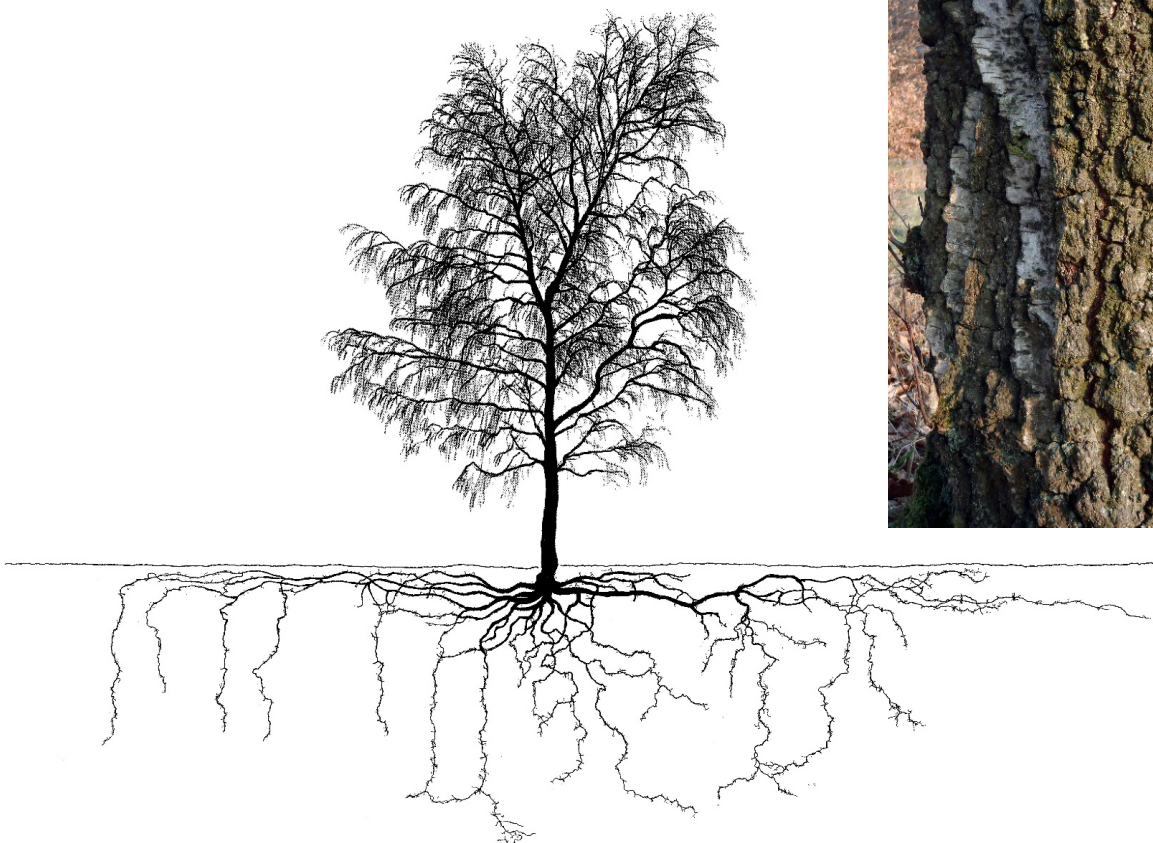
Structure :

- Pores fins diffus
- Bois blanc jaunâtre pâle, plus tard avec un léger reflet brun-rouge
- Aubier et cœur presque identiques
- Cernes faibles, mais visibles

- Rayons médullaires à peine visibles
- Textures discrètes, mais caractéristique

Utilisations :

- Contreplaqué
- Placages
- Ebénisterie
- Parquets



5.6.12. Platane (platane à feuilles d'érable)

Nom botanique :
Platanus acerifolia

L'espèce de platane la plus commune en Europe est le platane à feuilles d'érable, un hybride entre le platane d'Occident et le platane d'Orient. Ce croisement a permis d'obtenir un arbre particulièrement résistant, peu sensible au gel, à l'imperméabilisation des sols, au climat urbain et aux blessures mécaniques.

Grâce à ces caractéristiques, le platane est très souvent utilisé en milieu urbain, dans des parcs, des jardins ainsi que pour des allées. En pleine nature, le platane est plutôt rare. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Arbre de taille moyenne, hauteur jusqu'à 35 m, Ø du tronc jusqu'à 150 cm.
- Racines traçantes et étendues
- Ecorce d'abord gris-vert, lisse, s'écaille rapidement, formant une mosaïque aux couleurs contrastées
- Les vieux arbres isolés peuvent former des houppiers hauts et majestueux, avec des branches verticales
- Dans les villes (en raison du risque de bris dû au vent), les platanes sont le plus souvent régulièrement taillés, ce qui donne un houppier plat avec des branches s'étendant horizontalement
- Feuilles palmées à 3 ou 5 lobes, ressemblant à celles de l'érable plane, mais plus grandes et alternées sur les branches
- Fleurs tombantes, réunies en capitules étagés le long d'un long pédoncule

Distribution :

- Europe
- Amérique du Nord

Caractéristiques technologiques :

- Bois mi-dur, plutôt dense
- Plutôt difficile à travailler
- Tenace, difficile à fendre
- Facile à transformer en placage, après un traitement thermique
- Ne convient pas pour l'extérieur

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 380... **580**... 650 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 420... **620**... 680 kg/m³

Densité brute (ρ_{vert}) : 820... **832**... 850 kg/m³

Structure :

- Pores fins diffus
- Bois brun clair à brun moyen
- Prend une teinte rougeâtre après étuvage, fonce avec le temps
- Aubier nettement plus clair, blanc jaunâtre
- Cernes reconnaissables aux rayons médullaires plus larges
- Rayons médullaires très grands et très bien visibles
- Texture animée caractéristique, dominée par les rayons médullaires

Utilisations :

- Applications spéciales dans l'ébénisterie
- Placages décoratifs
- Tournage



5.6.13. Tremble

Nom botanique :
Populus tremula

Le tremble est présent dans pratiquement toute l'Europe et n'est absent que du sud de la France, de l'ouest de l'Espagne et de la Sicile. Il pousse idéalement dans les forêts mixtes septentrionales avec le pin sylvestre, l'épicéa et le bouleau.

En Suisse, on le trouve fréquemment en Valais, au Tessin et dans les Grisons. Il est également souvent utilisé pour des allées.

Comme d'autres arbres pionniers, le tremble a besoin d'endroits ensoleillés, et est progressivement supplanté par d'autres essences. Cet arbre peu exigeant en matière de climat et de site est bien représenté jusqu'à l'étage montagnard supérieur. La moitié des trembles poussent entre 800 et 1200 m d'altitude ; sous forme d'arbuste, il peut atteindre 2200 m d'altitude. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- Arbre de taille moyenne, hauteur jusqu'à 30 m, Ø du tronc 50 à 80 cm.
- Racines peu profondes et étendues
- Ecorce d'abord gris-jaune, lisse, brillante, rhytidome devenant noir et crevassé longitudinalement avec l'âge
- Houppier étroit, à fines branches
- Feuilles sur les pousses courtes rondes à ovales, sur un long pétiole. Feuilles sur les pousses longues plus grandes et en forme de cœur, pointues, sur un court pétiole. La section ovale du pétiole entraîne un tremblement des feuilles au moindre souffle de vent (d'où le nom de l'arbre). Face inférieure feutrée
- Espèce dioïque : fleurs groupées en épais chatons pendants de 6–10 cm, avec bractées ciliées. Fleurit avant la sortie des feuilles

Distribution :

- Europe
- Asie du Nord

Caractéristiques technologiques :

- Bois léger, très tendre
- Facile à travailler
- Lors de l'usinage, la surface peut prendre un aspect laineux
- Grande capacité d'absorption (influence sur le collage et le traitement de surface)
- Ne convient pas pour l'extérieur

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 360... **450**... 560 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 400... **490**... 600 kg/m³

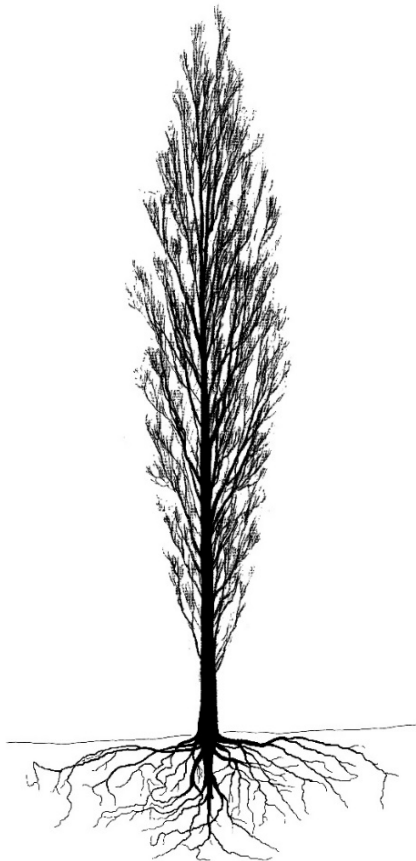
Densité brute (ρ_{vert}) : 610... **810**... 990 kg/m³

Structure :

- Pores fins diffus
- Bois brun clair à gris-brun, avec légère teinte rougeâtre
- Aubier encore plus blanc, presque blanc
- Cernes larges, à peine visibles
- Rayons médullaires visibles, en partie irréguliers
- Texture fine, discrète

Utilisations :

- Caisses et corbeilles
- Allumettes
- Placages
- Bois lamellé collé
- Noyau de skis



5.6.14. Robinier (robinier faux-acacias)

Nom botanique :
Robinia pseudoacacia

Le robinier a été introduit en Europe au XVII^e siècle depuis l'Amérique du Nord. En Suisse, la moitié des robiniers poussent au sud des Alpes, principalement dans des forêts pionnières persistantes sur des sols peu profonds, ainsi que dans des forêts riveraines et des zones inondables de grands cours d'eau.

On le trouve principalement en dessous de 600 m d'altitude. Il ne monte que rarement jusqu'à l'étage montagnard inférieur. Il pousse souvent dans des forêts mixtes de feuillus ou forme des peuplements exclusifs. (Brändli, 1998)

Caractéristiques de l'arbre :

- En peuplement, tronc jusqu'à 25 m de hauteur, Ø 60 à 100 cm
- D'abord racines pivotantes, puis traçantes, avec racines latérales pouvant s'étendre sur 20 m
- Ecorce d'abord lisse, devenant profondément crevassées longitudinalement, rhytidome gris-brun
- Houppier en forme de boule sur l'arbre isolé, haut en peuplement
- Feuilles composées de 9–21 folioles ovales à bord entier. Elles sont vert-bleu, imparipennées, et portent généralement deux épines plates recourbées à la base des feuilles
- Les fleurs sont blanches, d'odeur agréable, en grappes pendantes
- Fruits : gousses aplaties, bosselées, glabres
- Attention lors du traitement du bois !

Distribution :

- Sud-est de l'Amérique du Nord
- Cultivé en Europe

Caractéristiques technologiques :

- Bois très dense, très dur
- Moyennement facile à travailler (tensions, dureté)
- Difficile à sécher
- Poussière de bois problématique, mesures de protection nécessaires
- Convient très bien pour l'extérieur

Densité anhydre (ρ_{anh}) : 540... **740**... 870 kg/m³

Densité brute ($\rho_{12...15}$) : 580... **770**... 900 kg/m³

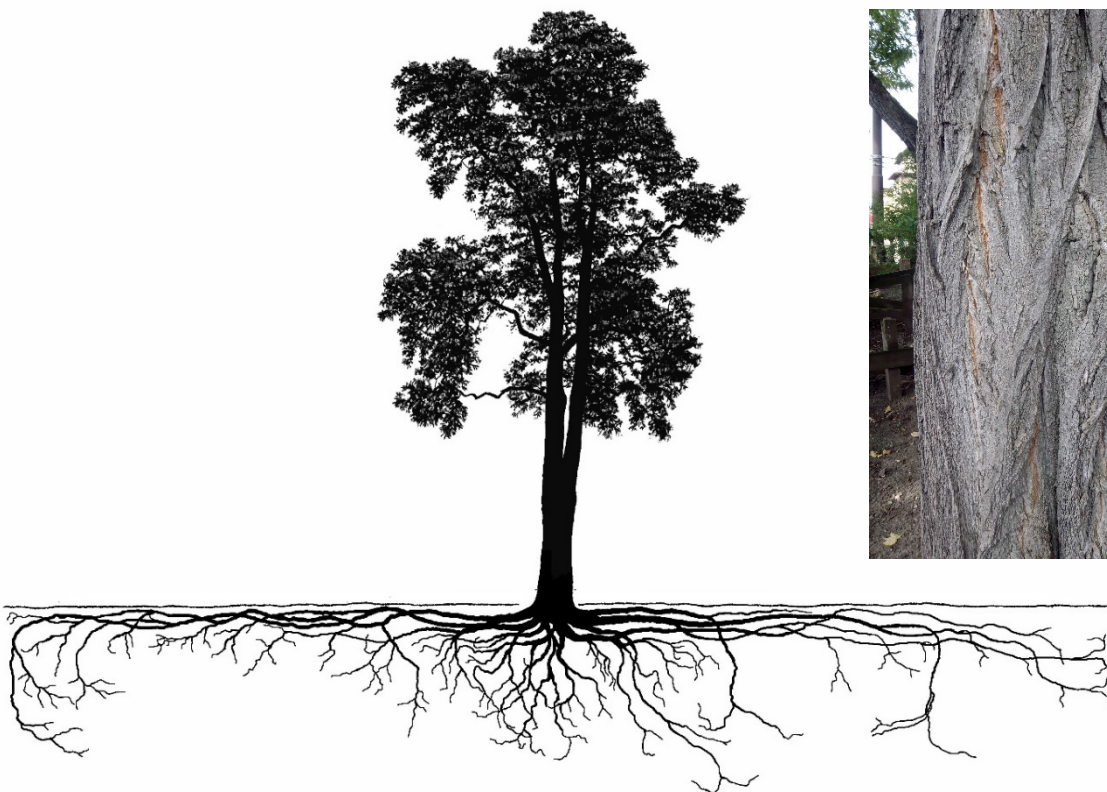
Densité brute (ρ_{vert}) : 800... **900**... 950 kg/m³

Structure :

- Bois à zones poreuses
- Bois brun-vert, fonçant avec le temps
- Fortes variations de couleur
- Aubier plus clair, mince
- Cernes bien visibles
- Texture souvent irrégulière en raison d'une croissance courbe ou excentrique (là aussi, fortes variations)

Utilisations :


- Constructions pour l'extérieur (y compris en contact avec le terrain)
- Construction hydraulique
- Horticulture
- Places de jeu
- Aménagement intérieur (décoratif)
- Placages



5.7. Singularités sur les sciages

Les singularités sur les sciages sont énumérées et expliquées dans le document « Bois et panneaux à base de bois : critères de qualité dans la construction et l'aménagement intérieur » (LIGNUM) à partir de la page 17 en tant que critères pour le classement selon l'aspect. Ces singularités sont par conséquent à la base du triage des sciages.

Les singularités suivantes sont seulement mentionnées brièvement ici, elles seront traitées de manière approfondie dans le chapitre Débitage.

Nœuds	On évalue la forme et l'état des nœuds. Dans le cadre du classement selon l'aspect, une grande attention est accordée à la singularité « nœud ».	 <p>Figure 74 : Singularité nœuds (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)</p>
Taille des nœuds	Suivant la taille du nœud, certains critères sont réalisés ou non.	 <p>Figure 75 : Singularité grand nœud (source : Schilliger Holz AG)</p>
Largeur moyenne des cernes	La largeur des cernes peut conduire à un déclassement du produit. Dans ce cadre, c'est surtout la régularité des cernes qui est déterminante, toutefois plus que le triage selon la résistance. Celle-ci n'est pas mesurée, mais évaluée visuellement.	
Fil	Peut être influencé par des défauts de croissance (surtout la direction de la croissance) et conduire jusqu'au fendillement du bois.	 <p>Figure 76 : Singularité fil (source : Schilliger Holz AG)</p>

Texture	La texture décrit l'aspect de surface du produit. Cet aspect peut être déterminant pour certaines classes d'aspect. Dans ce cadre, la taille des cellules du bois (grain) joue un rôle important.	
Résine	Ce critère porte sur la teneur en résine et la taille d'éventuelles poches de résine. C'est un critère particulièrement important pour l'aménagement intérieur.	 <p>Figure 77 : Singularité résine (source: Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)</p>
Bois de réaction	Le résineux qui se redressent forment du bois de compression dans l'extrados, tandis que les feuillus forment du bois de tension dans l'intrados. Cela entraîne une structure irrégulière des parois cellulaires.	 <p>Figure 78 : Singularité bois de réaction (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)</p>
Courbure, déformation	Les sciages se déforment fréquemment après le séchage, en fonction des tensions existant dans le tronc. Selon le type de déformation, son importance et l'essence, certaines déformations sont acceptées.	 <p>Figure 79 : Singularité courbure (source : Schilliger Holz AG)</p>

Modification de la coloration	De nombreux facteurs peuvent conduire à des modifications de la coloration. Celles-ci sont mesurées et évaluées.	 <p>Figure 80 : Singularité modification de la coloration (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)</p>
Flache ou écorce	Si le sciage possède encore de l'écorce ou une flache, celle-ci doit être mesurée et le produit doit être classé en conséquence. Cette singularité n'est généralement pas admise.	 <p>Figure 81 : Singularité flache (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)</p>
Aubier et bois de cœur	L'aubier, c'est-à-dire la partie extérieure, souvent plus claire du tronc, influence la résistance et l'aspect des sciages. Il en va souvent de même pour le bois de cœur (ou duramen), c'est-à-dire la partie intérieure du tronc. Selon les produits et l'essence, cette singularité n'est pas admise.	 <p>Figure 82 : Singularité aubier (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)</p>
Fentes	Ce sont des décollements parallèles aux fibres. Les fentes sont classées en différents types et sont admises jusqu'à un certain point, selon les produits.	 <p>Figure 83 : Singularité fente (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)</p>

5.8. Machines secondaires de découpe

Dans l'industrie du bois on distingue les machines principales, les machines secondaires et les machines auxiliaires. Dans les scieries, les machines principales effectuent généralement la première coupe de production. Les machines secondaires effectuent la deuxième, troisième, voire quatrième coupe de production. Les machines principales contribuent le plus souvent de manière déterminante à la rentabilité de l'entreprise. Les machines secondaires sont toutefois indispensables pour finir la plupart des produits principaux.

Quelques exemples de machines principales, secondaires et auxiliaires

Machines principales	Machines secondaires	Machines auxiliaires
Scie multiple Scie à ruban Groupe de scies circulaires Ligne de canter Raboteuse 4 faces Installation d'aboutage Presse à coller	Scie circulaire double (déligneuse) Scie circulaire à tapis Scie circulaire sur roulement Scie circulaire à chariot Ruban dédoubleur Tronçonneuse de longueur (Raboteuse) Installation de séchage	Installations de transport Scie à tronçonner des paquets Déchiqueteuse Convoyeurs latéraux Séparateur Installation de paquetage Grue

Attention : dans une raboterie ou une usine de bois collé, la raboteuse fait partie des machines principales. Car sans cette machine, il ne serait pas possible de réaliser leur produit principal. Dans une scierie, la raboteuse n'est en revanche le plus souvent qu'une machine secondaire.

Dans les chapitres suivants, nous présentons les principales machines secondaires d'une entreprise de l'industrie du bois. Les machines principales sont traitées dans le chapitre « Sciage ».

5.8.1. Déligneuses

Toute scierie possède, sous une forme ou une autre, une machine secondaire pour séparer la flache (écorce) du bois, ce qu'on appelle déligner. Ces machines sont toutefois également souvent utilisées pour produire des sciages tels que des lattes, des planches parallèles ou des produits spéciaux. Selon le type de coupe, on distingue plusieurs machines :

Refente, dédoubleage dans la largeur de la pièce

Cette technique est souvent utilisée pour que la machine principale puisse produire plus efficacement en amont, et pour éviter des déformations trop importantes lors du séchage.

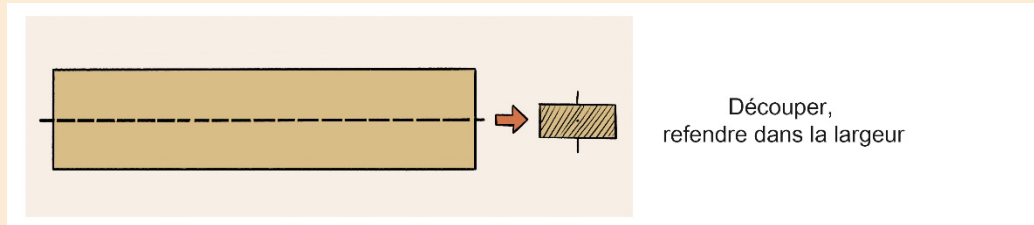


Figure 84 : Dédoubleage (source : IBS)

Délignage de parties défectueuses

Pour les planches en plots, cette technique est souvent utilisée pour éliminer des parties défectueuses, par exemple la moelle ou des fentes de cœur, ou pour dédoubler les sciages avant le séchage, afin d'obtenir une meilleure qualité du séchage.

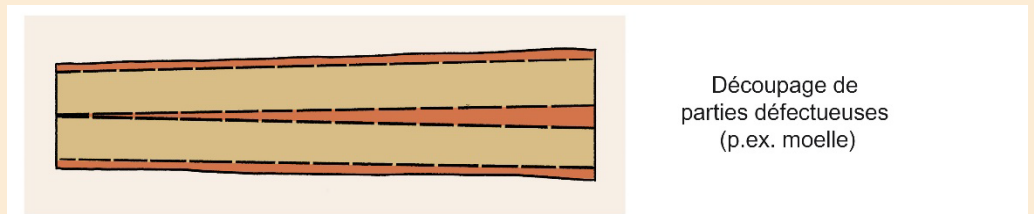


Figure 85 : Délignage de parties défectueuses (source : IBS)

Délignage conique, parallèlement aux flaches

En règle générale, le délignage se fait de manière à produire des sciages aux bords parallèles. Dans certains cas, comme dans la figure ci-dessous, le délignage est conique, c'est-à-dire parallèle aux flaches

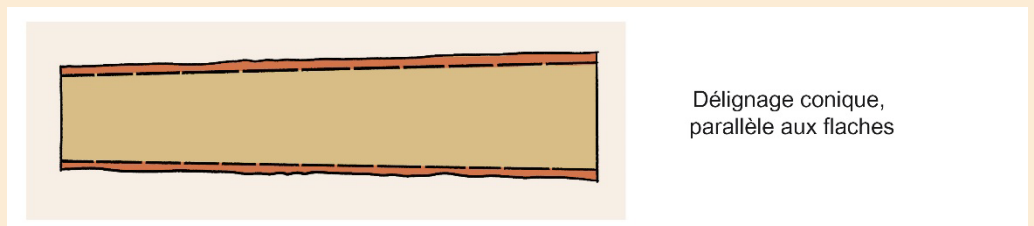


Figure 86 : Délignage conique (source : IBS)

Débitage

Pour l'aménagement intérieur, il est souvent nécessaire de produire des pièces spéciales avec la même texture, c'est-à-dire à partir de la même planche, afin qu'elles soient coordonnées et esthétiques.

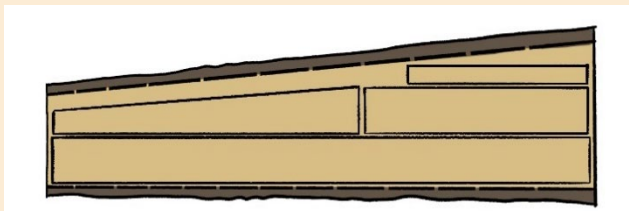


Figure 87 : débitage de pièces spéciales (source : IBS)

Les machines de reprise sont utilisées pour séparer la flache du bois et obtenir une section rectangulaire. Souvent ces planches sont directement refendues pour produire des sciages de plus faible section (lattes ou carrelots), réalisé idéalement par des machines multi-lames. S'il s'agit, en revanche, de réaliser des débits ou un délignage conique, on utilisera des machines mono-lame.

Machines mono-lame	Machines bi-lames	Machines multi-lames
Scie circulaire à chariot Scie circulaire à porte-lame mobile	Scie circulaire double (déligneuse)	Scie circulaire à tapis Scie circulaire double (déligneuse) Scie circulaire de reprise

Ces machines sont dotées d'un bâti massif en acier, en fonte ou avec un remplissage de sable, afin d'absorber les vibrations et d'assurer un travail précis. Elles comprennent également des rouleaux d'avancement ou un entraînement à tapis, qui font avancer les bois de façon linéaire et précise. Actuellement, la plupart des déligneuses circulaires sont munies d'une commande numérique, qui permet de régler aisément les dimensions.

Les différentes déligneuses sont présentées ci-après :

Scie circulaire à chariot

Machine mono-lame

Il y a quelques années, chaque scierie avait encore une telle déligneuse. Elle est désormais remplacée par une scie circulaire sur roulement. A côté de tous les travaux de délignage, que ce soit conique ou parallèle, elle est également utilisée pour produire beaucoup de petits sciages pour la construction.

Bien que cette scie circulaire soit actuellement en grande partie remplacée par des déligneuses modernes, on la trouve encore dans certaines scieries. Elle y est par exemple utilisée pour le débitage des commandes spéciales, parce qu'elle dispose généralement d'une grande longueur de coupe. Son avantage réside dans sa construction ouverte du côté de l'opérateur, ce qui permet d'y placer des pièces plus larges que la machine. Elle offre ainsi des possibilités de délignage illimitées.

Machine mono-
lame

La scie circulaire à chariot convient très bien pour le dédoubleage de planches larges, pour produire des sciages hors norme ainsi que des planches coniques et des carrelets.

Scie circulaire à porte-lame mobile (déligneuse longitudinale)

La scie circulaire à porte-lame mobile est la « successeure » de la scie circulaire à chariot et possède des avantages et des désavantages similaires. Contrairement à la scie circulaire à chariot, dans laquelle les pièces à scier avancent sur un chariot vers la lame de la scie, c'est la lame qui avance vers la pièce à scier. Après la coupe, la lame est ramenée à son point de départ par un treuil placé sous la table. Ce treuil assure également l'avancement de la lame, qui peut être réglé en continu. La hauteur de coupe est le plus souvent limitée à 10 cm. Cette machine permet de déligner des pièces de quelques centimètres à bien plus de 10 m de longueur.



Figure 88 : Scie circulaire à porte-lame mobile (source : Weinig AG)

La butée en largeur et son réglage sont sur la table et sont déplacés au moyen d'un volant millimètre par millimètre, sur la base d'une échelle. Les versions récentes sont munies d'un réglage électronique, avec présélection partiellement automatique.

La barre de maintien horizontale en matière plastique permet un travail précis et sûr, du fait que la pièce à scier est maintenue sur la table de la machine sans intervention humaine, même si elle n'est pas posée au milieu.

Cette machine convient très bien pour effectuer des coupes spéciales ou travailler des sciages très courts. Cette machine est souvent également utilisée pour débiter des panneaux à base de bois ou des planches en plots.

Scie circulaire à tapis

Machine multi-
lames

Cette déligneuse existe principalement sous forme de machine multi-lames. L'avancement en continu est assuré par un tapis de chaîne.

Les planches sont placées sur un tapis, sur lequel elles sont maintenues par des rouleaux de pression. Le porte-outil et l'arbre avec les lames circulaires se trouvent au-dessus de la pièce à déligner. C'est aussi l'une des principales différences

d'avec la scie circulaire double (déligneuse). Alors que les anciens modèles étaient encore ouverts d'un côté, les modèles récents sont souvent entièrement fermés, pour des raisons de sécurité.

La coupe en largeur joue un rôle central dans la transformation de bois massif, car l'optimisation de la coupe correspond aussi à une optimisation des coûts. La scie circulaire à tapis est idéale pour toutes les entreprises, allant de l'aménagement intérieur à l'industrie du meuble en passant par la production de panneaux en bois massif et les scieries. De grands et lourds rouleaux de pression maintiennent efficacement les pièces à scier sur le tapis.

Cela permet un guidage précis des matériaux, même pour des pièces lourdes, voilées ou avec des tensions internes.

Cette machine convient très bien pour produire des lattes et des listes de diverses sections, du fait que les sciages sont parfaitement guidés par le tapis. Pour le changement des lames, les manchons porte-lames sont si possible extraits de l'arbre de scie avec la lame. Cela simplifie le changement.

Scie circulaire double (déligneuse)

La scie circulaire double est la machine la plus utilisée pour le délignage et le dédoubleage de sciages. Comme les autres machines, la scie circulaire double dispose également d'un bâti très lourd, avec un arbre de scie placé sous la table, contrairement à la scie circulaire à tapis.

Machines
bi-lames ou
multi-lames

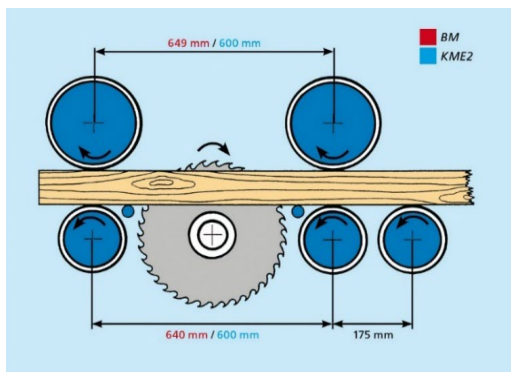


Figure 89 : Schéma de la scie circulaire double KME2 / Installation de reprise combinée (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)

Un grand avantage de la scie circulaire double est qu'elle peut relativement facilement être complétée par un système de transport et des machines auxiliaires, selon un système modulaire.

Avancement

Sur la scie circulaire double, l'avancement est assuré par 4 à 9 rouleaux entraînés par une transmission électro-hydraulique, par l'intermédiaire de chaînes et de roues dentées. Cela permet un avancement rapide des pièces à scier.

La vitesse d'avancement dépend des facteurs suivants :

- Epaisseur de la pièce à scier
- Essence
- Nombre de lames

L'avancement peut aussi être réglé à travers la puissance du moteur. Cela permet d'assurer un avancement optimal, et le moteur n'est jamais surchargé ni arrêté.

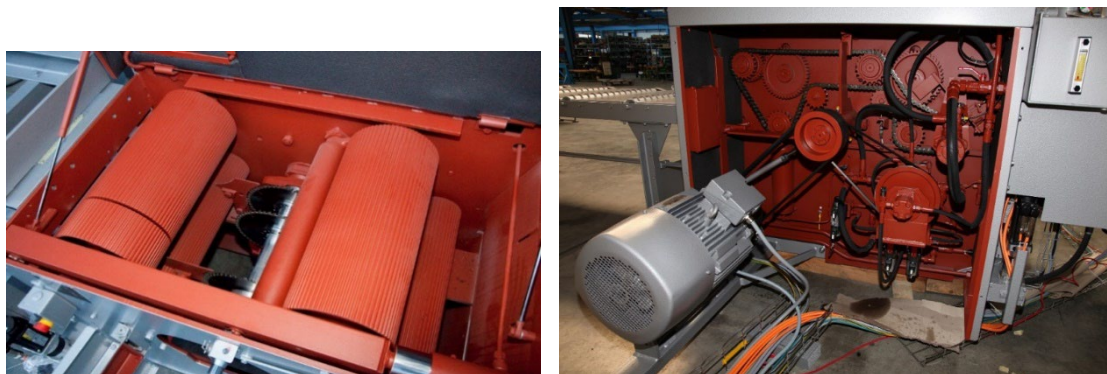


Figure 90 : Détail des rouleaux supérieurs d'une Scie circulaire double KME2 (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)

Largeur de
délignage

Il faut faire la distinction entre la largeur de passage et la largeur de délignage. Selon le type de machine, la largeur de passage maximale va de 80 à 100 centimètres, et la largeur de délignage de 60 à 80 centimètres.

Sur les anciennes machines, la largeur de délignage est encore réglée mécaniquement, soit au moyen d'une barre crantée déplaçant les flasques mobiles, soit par un volant déplaçant la lame mobile au moyen d'une tige filetée. Cette largeur peut aussi être réglée de manière hydraulique au moyen d'une pédale ou d'un commutateur au poste de commande. Sur les déligneuses circulaires doubles modernes, cette largeur est réglée depuis le pupitre de commande, de manière numérique avec une commande à présélection, et peut être contrôlée sur une échelle de grande taille visible de loin ou à l'écran.

Réglage de la
largeur

L'orientation de la pièce à déligner se fait manuellement, à l'œil ou avec des aides d'alignement telles qu'un rayon laser. Sur les installations modernes, cela se fait par un dispositif d'aménagement automatique, qui positionne la pièce de manière optimale au moyen de capteurs et d'un dispositif de mesure. L'appareil à rayon laser est couplé avec le réglage de la lame de scie et présente l'avantage d'être bien visible, y compris en pleine lumière.



Figure 91 : Mesurage automatique (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)

Si le réglage en largeur est réalisé au moyen d'un dispositif d'orientation et d'aménagement automatique, la pièce à déligner est mesurée mécaniquement à l'aide de paires de capteurs, et la largeur de coupe est présélectionnée à l'écran/ordinateur, puis enregistrée. Dès que la machine est libre, la largeur de coupe est automatiquement introduite et les flasques sont déplacées hydrauliquement dans la position enregistrée.

La largeur de la flache, à arêtes vives ou en bord de scie, peut être réglée. Les paires de capteurs saisissent toujours l'endroit le plus étroit de la planche. Cette mesure est transmise au dispositif électro-hydraulique de réglage en largeur, de manière à positionner automatiquement les flasques.

Selon le modèle, la planche est mesurée en longueur et/ou en largeur, orientée en conséquence et amenée à la déligneuse par un lit de chaînes.

Arbre de scie

L'arbre de scie porte les flasques et les manchons porte-lames, avec les bagues d'écartement. Les écartements sont réglés au moyen des bagues d'écartement. Pour changer les lames, on retire si possible de l'arbre les manchons avec les lames. Cela simplifie le changement.

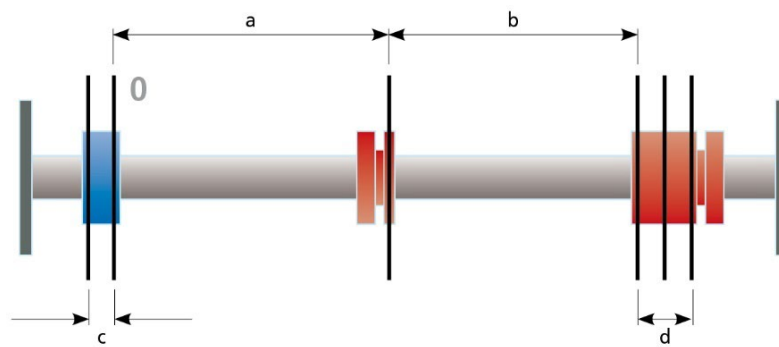


Figure 92 : Disposition des manchons porte-lames (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)

Selon les souhaits du client et le type de machine, il est possible de monter jusqu'à quatre flasques mobiles. Le réglage des têtes de scie peut aussi se faire au moyen de servo-vérins. Des vitesses d'avancement jusqu'à 350 mètres par minute exigent un réglage en largeur rapide.

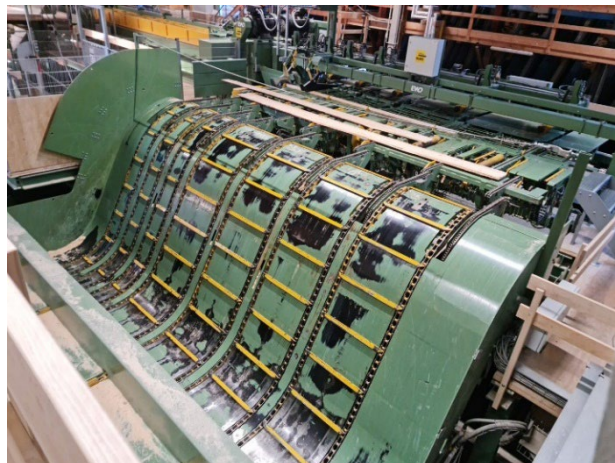
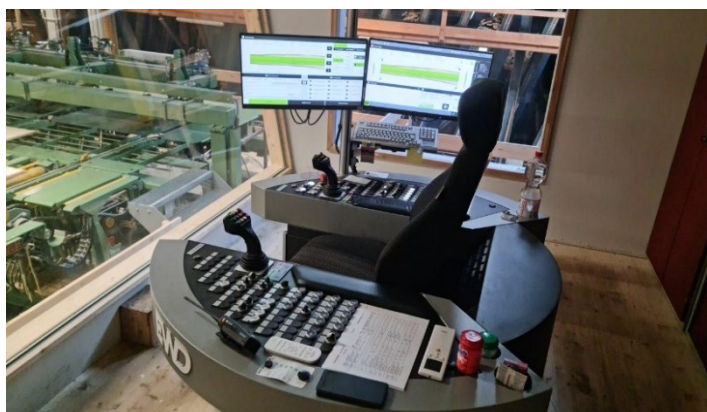


Figure 93 : Variante d'alimentation automatique (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG / OLWO AG)

Dispositif de protection pour scie circulaire à tapis et scie circulaire double

La scie circulaire à tapis et la scie circulaire double sont dotées d'une sécurité anti-retour, assurée par des cliquets anti-retours. Ces cliquets doivent être mobiles dans le sens de l'avancement et bloquer tout retour de la pièce à scier. Aucun cliquet ne doit manquer, et tous doivent avoir la même longueur. Chez l'un des principaux fabricants de machines en Allemagne, ces cliquets sont même complétés par un rideau en kevlar et polyuréthane, ce qui offre une sécurité maximale pour l'opérateur.

Lorsque qu'on travaille avec la machine, on ne doit jamais se trouver dans la zone de danger de possibles retours. La construction fermée de la scie circulaire double sert à retenir les esquilles, ce qui améliore la sécurité. La commande de la machine et l'interrupteur d'arrêt d'urgence doivent être montés du côté de l'opérateur.

5.8.2. Scie circulaire de reprise à simple / double arbre

L'importance des scies circulaires de reprise ne cesse d'augmenter. Autant une scie circulaire de reprise à simple arbres qu'une scie circulaire de reprise à double arbre – mais aussi une scie circulaire de reprise à simple arbre – permet

d'augmenter considérablement la production d'une scierie, tout en déchargeant la machine principale. Ces scies de reprise se laissent bien intégrer dans les lignes de production de scieries de toute taille.

Comme déjà relevé, il existe des scies circulaires de reprise à simple et à double arbre. Les scies à simple arbre conviennent pour des hauteurs de coupe jusqu'à 225 mm, les scies à double arbre pour des hauteurs de coupe jusqu'à 360 mm.

Les deux machines ont leurs avantages et leurs désavantages :

Avantages et désavantages des scies circulaires de reprise à simple arbre par rapport aux scies circulaires de reprise à double arbre

Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de scie superposée • Moindre consommation de courant • Frais de coupe généralement plus faibles
Désavantages	<ul style="list-style-type: none"> • Plus petite hauteur de coupe • Trait de scie plus large

Avantages généraux des scies circulaires de reprise

Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité d'avoir une grande hauteur de coupe (reprise) • Possibilité d'avoir une grande vitesse d'avancement • Coupe bien droite, grâce à l'avancement sur un lit de chaînes • Décharge de la machine principale • Grande flexibilité d'utilisation
-----------	--

A la suite du texte, nous ne nous référerons qu'à la scie circulaire de reprise à double arbre.

Mesurage	Sur les machines simples ou semi-automatiques, la ligne de coupe peut encore être défini et réglé par l'opérateur. Dans ce cas, l'appréciation visuelle de l'opérateur est assistée par un laser qui indique les traits de coupe.
----------	---

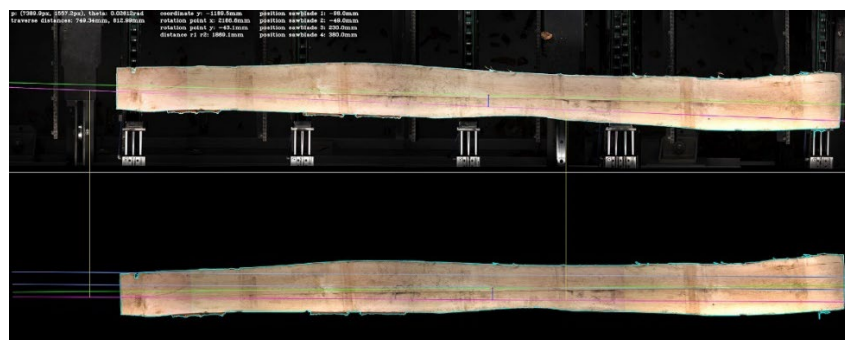


Figure 94 : Mesurage et orientation automatiques (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)

Sur les scies de reprise entièrement automatiques, l'opérateur n'a plus qu'une fonction de surveillance. En général, la vitesse d'avancement est aussi beaucoup trop élevée pour une intervention manuelle. Les pièces à dédoubler sont mesurées soit en une fois transversalement soit en continu longitudinalement. Sur la base de la liste de pièces à produire, qui est enregistrée dans le système, l'ordinateur d'optimisation propose un schéma de coupe. La pièce est ensuite amenée et débitée. L'opérateur peut bien entendu encore intervenir, s'il n'est pas satisfait de la proposition de l'ordinateur.

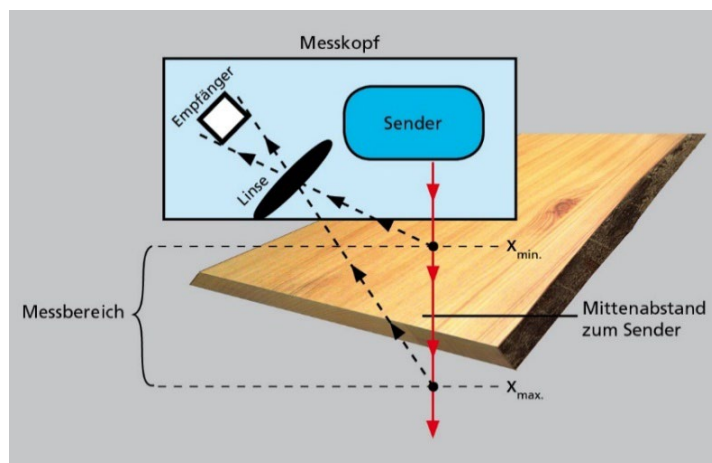


Figure 95 : Mesurage des pièces à scier (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)

Alimentation

Pour l'alimentation également, une solution manuelle conventionnelle reste tout à fait possible. De nos jours, on recherche toutefois si possible une alimentation semi-automatique, voire automatique, du fait également que les pièces à scier peuvent être très lourdes. De plus, une alimentation automatique favorise le flux des matériaux et assure ainsi un rendement maximum.



Figure 96 : Alimentation manuelle (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)

La pièce à scier peut être transportée sur un lit de chaînes à l'entrée et sur un convoyeur à tapis à la sortie. Il est également possible d'utiliser des rouleaux. Plusieurs rouleaux de pression, certains pouvant être entraînés, maintiennent la pièce depuis le haut et latéralement, pendant la coupe.



Figure 97 : Alimentation semi-automatique (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)

Arbres de scie et
réglage en largeur

La plupart du temps, l'arbre supérieur est réglable en hauteur électroniquement, tandis que l'arbre inférieur est fixe. Les arbres des scies sont largement dimensionnés en diamètre et livrables soit en tant qu'arbres pleins ou arbres creux, selon les exigences relatives au réglage en largeur.

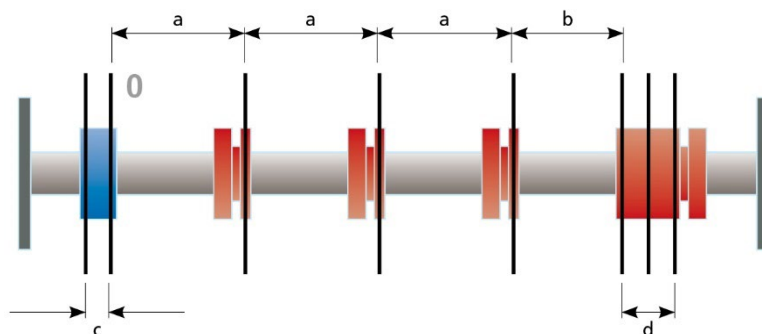


Figure 98 : Disposition des manchons porte-lames (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)

Les deux ou quatre moteurs principaux, fixés sur le bâti de la machine, entraînent les arbres de scie par l'intermédiaire de courroies trapézoïdales à nervures. L'arbre supérieur travaille en avalant et l'arbre inférieur en opposition. Afin d'éviter un conflit de dents et d'assurer une coupe propre, les deux arbres sont légèrement décalés horizontalement, dans la direction d'avancement de la pièce à scier. Selon le modèle de machine, il est possible de fixer jusqu'à six manchons porte-lames déplaçables. Le déplacement des différents manchons se fait au moyen de servo-vérins. Un couteau diviseur assure la séparation du produit principal et des assortiments de bord.

Avancement

Sur les machines récentes (scies circulaires à simple ou à double arbre), l'avancement est réglable en continu et peut atteindre une vitesse de 350 m/min.

Possibilités
d'utilisation

- Machine de reprise en complément à la machine principale
- Reprise d'aplâti
- Reprise de carrelets
- Délignage de lattes et de planches
- Machines entièrement automatiques intégrées dans une ligne de production avec la machine principale

5.8.3. Ruban dédoubleur (ruban de reprise)

Les machines à dédoubler sont toujours plus importantes dans les entreprises industrielles modernes. Cela, particulièrement dans les raboteries et les usines de bois collé. Ces machines permettent aussi bien d'améliorer le rendement que de rationaliser et d'accélérer la production du produit principal. De plus, un ruban dédoubleur permet souvent d'éviter une ou deux étapes de travail sur la machine principale, ce qui représente une décharge pour celle-ci.

Dans les raboteries, par exemple, on achète souvent du bois plus épais qui est ensuite dédoublé avec un ruban dédoubleur. Dans les usines de bois collé, il arrive fréquemment que les pièces à coller soient produites plus larges, puis dédoublées, afin d'éviter une étape de travail.



Figure 99 : Ruban dédoubleur
(source : Schilliger Holz AG)

Selon l'utilisation de la machine, le dédoubleage intervient directement après la machine principale, par exemple pour le dédoubleage de bois de construction, ou après le séchage de planches.

Avantages

- Trait de scie réduit et donc meilleur rendement
- Faible torsion lors de séchage et donc meilleur rendement
- Le dédoubleage de bois sec est moins problématique en hiver, du fait qu'il n'est pas gelé
- Cela décharge la machine principale
- Production d'une qualité de surface brute de sciage

Types de coupes

Les rubans dédoubleurs sont utilisés pour plusieurs coupes de reprise :

- Reprise de couenneaux
- Dédoublage
- Reprise d'aplatis
- Reprise de traverses
- Coupes de biais
- Bois à cœur fendu ou sur quartier

Reprise de couenneaux

Les couenneaux sont repris en planches et en lattes, si seul les principaux traits de scie ont été réalisés sur la scie à ruban.

Dédoublage

Dédoublage de planches pré-débitées sur la machine principale en double ou triple épaisseur, en tenant compte des traits de scie et du retrait.

Reprise d'aplatis / de traverses

Afin de décharger la machine principale, un ruban dédoubleur est placé directement après celle-ci pour dédoubler les sciages.

Coupes de biais

Le ruban dédoubleur convient mieux que toute autre machine principale ou secondaire pour effectuer des coupes spéciales avec des angles particuliers – par exemple des chantlattes coniques pour les couvreurs.

Bois à cœur fendu
ou sur quartier

Le ruban dédoubleur convient également très bien pour le débitage de bois à cœur fendu ou sur quartier et le débitage de planches sur quartier ou sur faux quartier (rift/mi-rift).

Ruban de reprise simple



Le mode de fonctionnement de cette machine est similaire à celui de la scie à ruban verticale (cf. chapitre sciage). Elle présente toutefois des différences importantes:

- Pas de chariot
- Bâti plus petit (économie de place)
- Lames plus minces, c.-à-d. qu'il est possible de passer en dessous de la règle du 1/1000 du diamètre des volants (voir règle chapitre 6.6.2)
- Avancement assuré par des rouleaux fixes
- Les sciages sont pressés contre une butée

La butée est constituée par des rouleaux verticaux ou un convoyeur à chaînes. Les rouleaux ou le convoyeur à chaînes peuvent être dotés d'un entraînement.

Figure 100 : Ruban de reprise simple Profisplit
(source : Weinig AG)

Réglage de
l'épaisseur de
coupe

Le réglage de l'épaisseur de coupe se fait en déplaçant la butée. Ce réglage peut être réalisé de manière :

- mécanique au moyen d'un volant manuel
- électrique
- hydraulique

Avancement

L'avancement des sciages est réalisé au moyen des rouleaux d'avancement et de pression ou de rouleaux rainurés ou à picots. Selon la dimension et la nature des matériaux à dédoubler, les machines sont dotées d'un ou de plusieurs rouleaux d'avancement et de pression. Les rouleaux d'avancement sont mobiles (sur un bras articulé) et s'adaptent aux différentes pièces à scier, p.ex. pour la reprise de couenneaux.

La pression des rouleaux d'avancement est assurée de manière :

- hydraulique
- pneumatique
- autrefois au moyen d'un ressort

La pression des rouleaux d'avancement permet un guidage précis contre la butée et assure une coupe précise en épaisseur. Les rouleaux d'avancement peuvent être pivotés (sur un bras articulé), pour le réglage de la machine. L'entraînement des rouleaux d'avancement se fait par une transmission mécanique ou hydraulique. La vitesse d'avancement peut être réglée en continu de 0 à 120 m/min.

Commande de la machine	Toute la commande de la machine, y c. l'avancement et extraction des sciages, peut aujourd'hui se faire à distance. Le type et la nature des sciages déterminent le type de machine à utiliser. Ces machines se distinguent principalement par la construction du groupe d'avancement et de dédoubleage. Une raboterie aura par exemple d'autres exigences pour le dispositif d'avancement et la commande qu'une scierie, dans laquelle le ruban dédoubleur est directement intégré dans la ligne de production de la machine principale.
Dispositif d'alimentation	<p>Ce dispositif est constitué de rouleaux et d'un convoyeur à chaînes à gauche et à droite de la lame. Les rouleaux et le convoyeur à chaînes sont entraînés et ont les fonctions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • avancement et guidage précis des pièces à scier • centrage des pièces à scier • séparation précise au milieu ou décalée, indépendamment de la précision de l'épaisseur • utilisation comme machine de reprise dans des lignes de débitage
Couteau diviseur	Pour le dédoubleage de pièces sous tension, il est possible de monter un couteau diviseur, qui tourne dans le trait de scie. Cela permet d'éviter la surchauffe de la lame par coincement. Lorsqu'il n'est pas utilisé, le couteau diviseur est relevé.

Scie à ruban dédoubleur double



Le ruban dédoubleur double, également appelé dédoubleur twin, est principalement utilisée dans les lignes de sciage lors de la reprise. Il est également utilisé dans les raboteries pour le dédoubleage de planches brutes rabotables d'épaisseurs multiples.

Ce dispositif se compose de deux scies à ruban simples placées, soit côte à côte (twin) soit l'une derrière l'autre (tandem). Pour régler l'épaisseur de coupe, un, voire les deux bâtis, peuvent être déplacés latéralement. L'avancement des sciages se fait au moyen de rouleaux, il est similaire au ruban dédoubleur simple.

Figure 101 : Ruban de reprise double Profisplit (source : Weinig AG)

5.8.4. Tronçonneuse de longueur

Le tronçonnage est l'une des premières étapes importantes de la transformation de bois massif. Dans l'industrie du bois, il consiste à couper en longueur. La pièce est alors coupée au millimètre près. Le tronçonnage manuel est un travail pénible et comporte un risque élevé d'accident. C'est pourquoi la plupart des machines sont actuellement au moins semi-automatiques.

Les installations de tronçonnage servent à découper les couenneaux sur les planches de bord, à découper des parties défectueuses et à couper les sciages à des longueurs normées. De nos jours, des tronçonneuses de longueur, qu'elles soient manuelles / mobiles ou entièrement intégrées dans une installation, sont utilisées presque partout dans l'industrie du bois, pour le tronçonnage des planches de bord.

Il existe un grand choix de marques et de modèles différents sur le marché. Nous ne traitons ici que les machines utilisées dans des scieries, des raboteries et des usines de bois collé.

On distingue les types suivants :

- Scie à tronçonner avec lame en dessous de la table
- Scie à tronçonner avec lame au-dessus de la table



Figure 102 : Scie à tronçonner avec lame en dessous de la table (source : Lang Sägewerk AG)

Dispositif de
protection

Si le processus de tronçonnage est déclenché par un bouton pression ou une pédale de pied. Les éléments de commande doivent être à au moins 1,80 m du lieu de coupe et être montés de manière fixe. De plus, des tapis de sécurité sont placés. Si on marche sur un de ces tapis, le tronçonnage est arrêté et la lame est abaissée sous la table à son point de départ. Ces mesures évitent toute intervention dans la zone de danger (selon www.suva.ch/67114.fr).

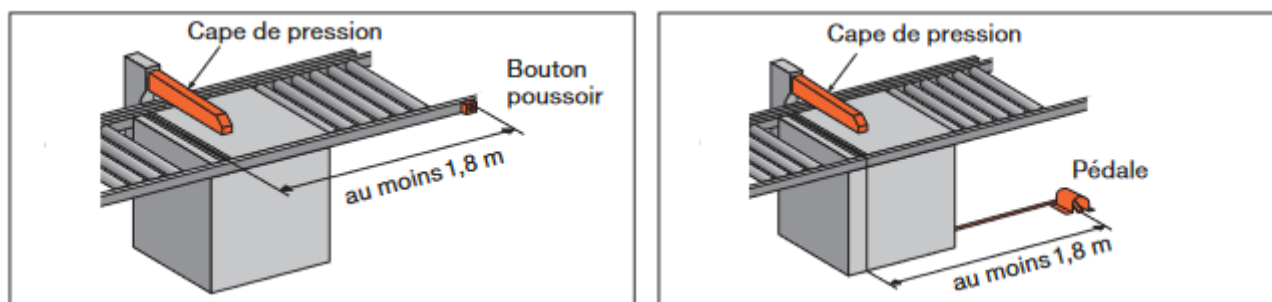


Figure 103 : conception de l'organe d'enclenchement (source : SUVA)

Scie à tronçonner avec lame en dessous de la table

Les scies à tronçonner avec lame en dessous de la table sont intégrées principalement dans des lignes mécanisées, du fait qu'aucune superstructure ne vient gêner le flux de travail. Dans les machines fermées, la lame est montée sur l'arbre du moteur au moyen de flasques.

Le mouvement de balancier de la lame peut être commandé de manière pneumatique ou hydraulique. Le processus de tronçonnage est déclenché par l'opérateur par pression de touche (au pied ou à la main). Le processus de tronçonnage peut être déclenché par une commande bi-manuelle, montée derrière le capot de la lame. En l'absence de capot ou de dispositif de maintien, la pièce à tronçonner doit être appuyée contre la butée latérale.

Tronçonneuse
d'optimisation

Pour une utilisation en série, on utilise aujourd'hui des tronçonneuses pilotées par ordinateur, appelées tronçonneuses d'optimisation.

Les ordres sont envoyés à la machine au moyen d'un code-barres marqué sur le bois. Une cellule photoélectrique reconnaît le marquage et le transmet à l'ordinateur. Celui-ci appelle le programme correspondant avec la liste de pièces correspondante. Cela permet un contrôle intégral du fonctionnement de l'installation.



Figure 104 : Tronçonneuses d'optimisation C11
(source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)

Dans l'industrie du bois, on utilise également fréquemment des installations de tronçonnage avec un capteur capable de lire des marquages visibles et invisibles, qui apparaissent sous une lumière UV. Les matériaux et marquages fluorescents sont identifiés sûrement sur les sciages, quel que soit leur texture, leur couleur ou l'état de surface du bois. Il suffit de marquer correctement le bois et de le charger dans la machine. Il est bien entendu également possible d'intégrer une installation entièrement automatique d'identification de défauts (scanner) dans la tronçonneuse d'optimisation. C'est toutefois une question de coût.

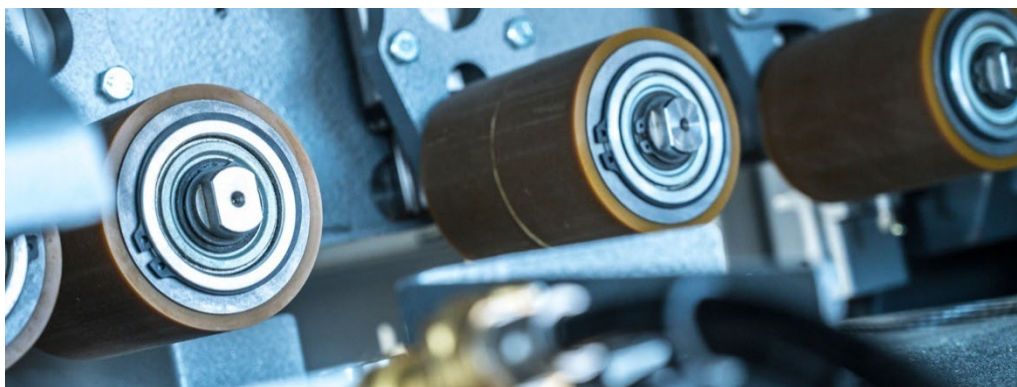


Figure 105 : Détail d'une installation de tronçonnage CNC (source : Paul Maschinen Fabrik GmbH & Co. KG)

Scie à tronçonner avec lame au-dessus de la table

Les scies à tronçonner avec lame au-dessus de la table sont principalement des scies circulaires à pendule. Elles sont utilisées là où leur intégration dans la ligne ne gêne pas le processus de travail. Il existe des versions mobiles et stationnaires. Elles sont souvent montées sur une paroi de la halle. Les machines mobiles sont utilisables partout (halle de scierie, place de chargement, stock de sciages, raboterie, etc.).

Ces machines servent au tronçonnage à angle droit, mais plus souvent pour la coupe en longueur et des coupes d'angle. Des tables à rouleaux permettent un déplacement sans effort des sciages. Des butées fixes ou réglables sont très utiles. Le bois à tronçonner doit être appuyé contre la butée. Le processus de tronçonnage peut être réalisé manuellement ou de manière hydropneumatique.

Scie à tronçonner double

La scie à tronçonner double est utilisée pour tronçonner des planches à angle droit des deux côtés, en un seul passage. Avec 4 scies circulaires, il est possible de produire trois pièces de longueurs différentes à partir d'une planche. Les scies circulaires sont montées sur des supports placés sur deux guides. Ces scies sont déplacées latéralement, en fonction des longueurs souhaitées.

Les sciages sont avancés au moyen de chaînes sans fin dotées de cames. L'avancement est assuré par le moteur à réducteur par le biais d'un arbre de transmission sur les 2 à 4 roues dentées, ce qui permet d'assurer un avancement linéaire. Les vitesses d'avancement vont de 2,8 à 13,7 m/min.

Tronçonneuse à paquets

De nos jours, la deuxième transformation et la création de valeur ajoutée après le sciage deviennent de plus en plus importantes. Afin de tronçonner des paquets à une longueur standard ou spéciale, on utilise des tronçonneuses à paquets.

Cela présente plusieurs avantages pour le transport, et on garde les chutes de bois, que l'on pourra utiliser comme bois d'énergie.



Figure 106 : Tronçonneuse à paquets (source : Schilliger Holz AG)

Tronçonneuse pour assortiments de bord

Les tronçonneuses mobiles à paquets permettent un tronçonnage flexible à différents endroits. La scie à tronçonner mobile permet non seulement le tronçonnage aux deux bouts, mais aussi le tronçonnage de paquets en longueurs diverses. Les groupes haute performance, associés à des chariots à paquets commandés en fréquence, assurent une précision de coupe maximale.

La machine pour tronçonner des assortiments de bord peut être intégrée dans pratiquement toutes les machines principales. Dans les lignes de scie multiple ou de scies circulaires, elles le sont entre le couteau diviseur et le convoyeur à rouleaux. Les deux supports des bras articulés sont reliés aux couteaux diviseurs et suivent tous leurs mouvements. En présence d'un réglage de la largeur de coupe, les supports des bras articulés sont également commandés avec les couteaux diviseurs.

Pour chaque tronçonnage, l'avancement est interrompu automatiquement durant quelques secondes. Les bras de maintien des couenneaux ainsi que les deux bras articulés avec les scies circulaires sont commandés de manière entièrement hydraulique ou pneumatique. La scie à tronçonner peut être raccordée à tout groupe hydraulique ou pneumatique existant, pour autant qu'il soit suffisamment dimensionné.



Figure 107 : Tronçonneuse pour assortiments de bord (source : Scierie Codourey SA)

5.9. Considérations générales relatives à la sécurité

Le travail avec les machines secondaires présentées ci-dessus comporte des risques de blessure élevés à très élevés, notamment :

- Coupure sur un outil en fonctionnement
- Coupure sur un outil pendant le nettoyage ou le changement d'outil
- Retour violent de sciages
- Ejection de sciages lors d'un sciage en avalant
- Happement de vêtements par des transporteurs à chaînes ou à rouleaux
- Encoulement et chute lors de travaux de dépannage et d'entretien

Il est par conséquent important de respecter les règles de sécurité suivantes :

- Toujours porter l'équipement de protection individuelle (lunettes de protection, protection auditive, gants, chaussures de sécurité et évt. masque à poussière)
- Porter un tablier en cuir lors du travail sur une scie circulaire multiple alimenté par un convoyeur à rouleaux (liste de contrôle de la Suva n° 67085) ou une scie circulaire multiple alimentée par un convoyeur à tapis (liste de contrôle de la Suva n° 67086)
- Toujours lire et comprendre les modes d'emploi
- Utiliser un poussoir
- Porter des vêtements serrés et attacher les cheveux longs
- Des tapis de sécurité, des commandes bi-manuelles et des grillages de protection doivent être en place
- En l'absence de grillages de protection, il faut des capteurs de sécurité en nombre suffisant
- Les dispositifs anti-retours et de rétention des esquilles doivent être contrôlés chaque jour quant à leur mobilité et usure
- Les machines doivent être protégées par des capots ou une cabine intégrale
- Un frein électrique permettant d'arrêter l'outil doit être installé
- Lors du sciage en avalant, installer un dispositif de retenue à la sortie
- Lors de travaux de dépannage et d'entretien, couper l'interrupteur principal et le sécuriser contre tout réarmement inopiné
- Des interrupteurs d'arrêt d'urgence doivent être installés en nombre suffisant
- Des accès sûrs (escaliers, passerelles) doivent être installés et utilisés

La sécurité absolue n'existe pas. On fera donc toujours preuve d'une grande concentration lors de travaux avec ces machines. Des distractions par des tiers ou de la musique ne sont pas favorables à la concentration.

5.10. Notions de base en mathématiques

Les signes de calcul et les symboles normalisés permettent une écriture mathématique univoque.

Les signes et symboles nécessaires dans l'industrie du bois sont résumés dans le tableau suivant, avec des exemples d'application.

Symbole	Signification	Exemple d'utilisation
+	addition, plus	$4 + 5 + 9$
-	Soustraction, moins	$9 - 5 = 4$
x x	multiplication, fois	$3 \times 5 = 15$; $3 \times 5 = 15$
: — /	division divisé par	$12 : 2 = 6$; $\frac{12}{2} = 6$; $12/2 = 6$
=	égal à	$3 + 5 = 10 - 2$
≠	inégal, pas égal à	$5 \neq 7$
≈	presque égal à, environ	$\frac{2}{3} \approx 0.667$
<	plus petit que	$9 < 11$
>	plus grand que	$11 > 9$
≤	inférieur ou égal à	Epaisseur de planche ≤ 18 mm
≥	plus grand ou égal à	Epaisseur de planche ≥ 18 mm
≐	correspond à	Echelle de force: $1 \text{ cm} \triangleq 3 \text{ N}$
⇒	il en résulte	$\frac{50}{5} = 8.33 \Rightarrow 8 \text{ planches}$
$\sqrt{\quad}$	racine carrée, racine de ...	$\sqrt{2} = 1.414$
$\sqrt[n]{\quad}$	racine n-ième de	$n = 3$; $\sqrt[3]{8} = 2$
%	Pourcentage (par centaine)	7% de 50 = 3.5
‰	pour mille (par millier)	7‰ de 50 = 0.35
	Parallèle	au sens des fibres du bois
π	Pi	$3.14159... \approx \frac{22}{7}$

5.10.1. Opérations de base

Addition

$$6 \text{ (terme)} + 9 \text{ (terme)} = 15 \text{ (somme)}$$

A retenir :

Dans une somme, il est possible de permuter les termes et de les combiner en sommes partielles sans que la valeur de la somme ne change.

Exemple

$$5 + 16 + 24 + 13 + 9 = 67$$

$$24 + 5 + 9 + 13 + 16 = 67$$

Soustraction

$$15 \text{ (terme de base)} - 6 \text{ (terme soustrait)} = 9 \text{ (différence)}$$

A retenir :

Dans une différence, il ne faut pas permuter les termes, sinon le signe de la différence change.

Exemple

$$36 - 9 = 27$$

$$9 - 36 = -27$$

Formule

Un ensemble de nombres, grandeurs ou variables reliés par des signes (opérateurs) est appelé une formule. Souvent, le résultat de la formule peut être déterminé.

Formule

$$14 + 36$$

Résultat de la formule

$$50$$

Parenthèses

Si des parenthèses se trouvent à l'intérieur d'une formule, il faut d'abord effectuer le calcul à l'intérieur des parenthèses. S'il y a plusieurs parenthèses dans une formule, les parenthèses sont calculées successivement, de l'intérieur vers l'extérieur.

Nous distinguons les parenthèses rondes (), les crochets [] et les accolades { }.

$$7 - \{47 + [17 - (16 - 9) - 12]\} = 37$$

A retenir :

Lors de l'addition et de la soustraction, une parenthèse qui n'est pas précédée d'un signe ou qui est précédée du signe « + » peut être omise sans que le résultat en soit affecté.

Variables

Les nombres peuvent être remplacés par des variables, toutes les règles d'addition, de soustraction, de calcul avec parenthèses et avec des nombres négatifs s'appliquant.

Seules les variables identiques peuvent être additionnées et soustraites.

Un rectangle a une longueur de 4,00m et une largeur de 6,50m. La formule pour calculer le périmètre est donc

$$P = 4,000\text{m} + 6,500\text{m} + 4,000\text{m} + 6,500\text{m}$$

Dans la formule ci-dessous, on utilise la variable a pour la longueur et la variable b pour la largeur.

$$P = a + b + a + b \quad \rightarrow \quad P = 2a + 2b$$

Multiplication

$$6 \text{ (1^{er} facteur)} * 9 \text{ (2^e facteur)} = 54 \text{ (produit)}$$

A retenir :

Les facteurs d'un produit peuvent être permutés. La valeur du produit ne change pas.

Exemple

$$5 * 16 * 24 * 13 = 24'960$$

$$24 * 5 * 13 * 16 = 24'960$$

A retenir :

Les signes de multiplication (*) entre des nombres et des variables, entre des variables différentes, entre des nombres ou des variables et des parenthèses ne s'écrivent pas.

Division

$$36 \text{ (dividende)} / 12 \text{ (diviseur)} = 3 \text{ (quotient)}$$

A retenir :

Le dividende et le diviseur ne doivent pas être permutés, sinon la valeur du quotient change, on obtient la valeur inverse.

Exemple

$$36 / 9 = 4$$

$$9 / 36 = 0,25$$

A retenir :

Contrairement à l'addition et à la soustraction, on peut aussi multiplier et diviser des variables inégales.

5.10.2. La calculatrice

Contrairement au calcul manuel avec papier et crayon, les calculatrices permettent d'effectuer des calculs très rapidement et précisément. Elles sont généralement petites et peuvent par conséquent être aisément glissées dans la poche ou un sac à dos.

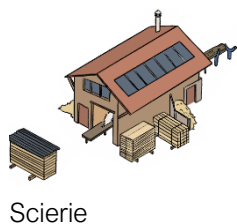
Il existe de nombreuses versions de calculatrices, des plus simples effectuant les quatre opérations de base aux calculatrices scientifiques et graphiques. Certaines calculatrices peuvent également être programmées et permettent la programmation et l'exécution d'algorithmes complexes.

Une calculatrice simple dispose généralement au moins des touches suivantes :

Touches numériques	0 à 9, pour l'introduction de nombres
Touche d'addition (+)	Additionne deux nombres
Touche de soustraction (-)	Soustrait un nombre d'un autre
Touche de multiplication (*)	Multiplie deux nombres
Touche de division (/)	Divise un nombre par un autre
Touche d'égalité (=)	Affiche le résultat d'une opération
Touches de parenthèses (et)	Pour définir des opérations partielles
Touche de changement de signe (+/-)	Change le signe d'un nombre, pour le rendre positif ou négatif
Touche d'effacement (C ou CE)	Efface la dernière valeur introduite (C) ou toutes les valeurs (CE)
Point (.) ou virgule (,)	Est utilisé pour introduire des décimales

Toutes les calculatrices n'ont pas la même structure ni les mêmes touches et signes. Il est recommandé de rechercher sur Internet le mode d'emploi de votre calculatrice.

6. Sciage



CO c2 : Production de sciages

L'un des travaux fondamentaux d'une scierie consiste à produire des sciages à partir de grumes. Ce processus est appelé « sciage » dans l'industrie du bois. La transformation d'une grume en sciages comprend toute une série d'activités, qui sont réalisées par les spécialistes en industrie du bois : vous évaluez les grumes à scier, leurs singularités et leurs dommages. A l'aide de l'ensemble de ces informations, vous décidez ce qui peut/doit être réalisé avec chaque grume. Sur la base de cette décision, vous déterminez le mode de sciage correspondant. Sur la machine principale disponible (technologie de sciage) vous réalisez le sciage prévu. Au cours de ce processus, vous utilisez les moyens auxiliaires disponibles pour le transport du bois.

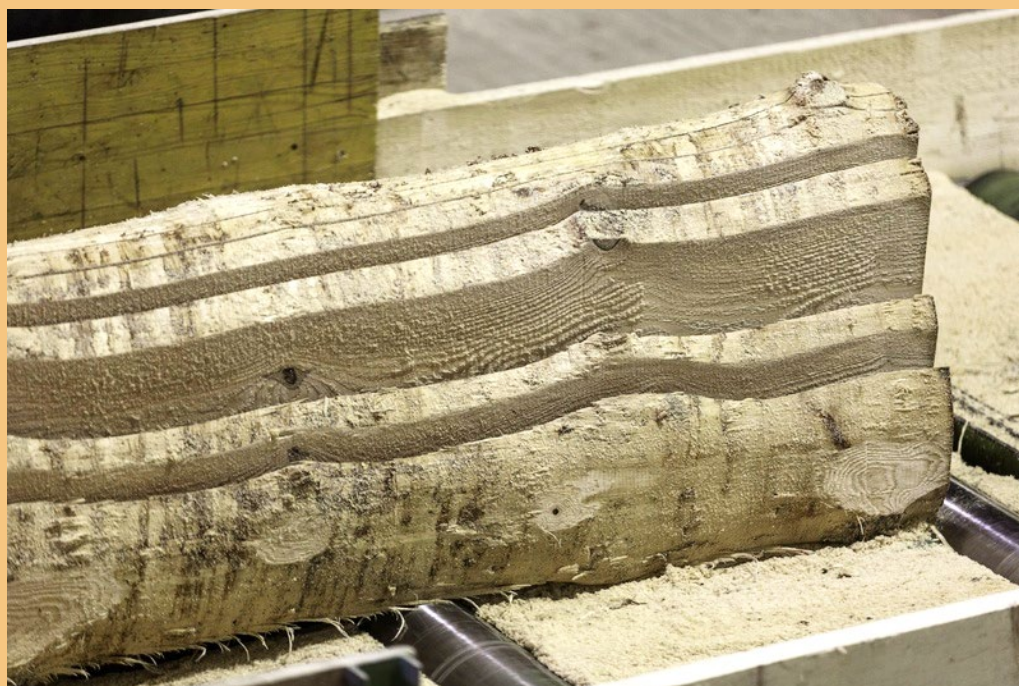


Figure 108 : Une grume débitée (source : Blumer Lehmann AG)

Lors de chaque étape de travail, vous vous efforcez de maintenir la consommation d'énergie la plus basse possible. Parallèlement, vous observez les règles de sécurité et vous utilisez correctement les dispositifs de sécurité des machines utilisées.

Tâches pratiques dans l'entreprise

Stade de production 1 :

- Préparer des commandes sous supervision
- Réaliser correctement une mise en stock
- Déterminer, avec soutien, la technologie de sciage et le mode de sciage pour différents produits
- Préparer de manière autonome le sciage, commander la machine principale de manière autonome
- Attirer l'attention sur les pertes d'énergie, réduire la consommation d'énergie par des mesures appropriées

Stage pratique en stade de production 1 (sous supervision) :

- Préparer une commande, y c. calcul des dimensions
- Déterminer la technologie de sciage et le mode de sciage
- Préparer le sciage
- Transformer des grumes en sciages sur une machine principale simple, effectuer les calculs pour le réglage/changement, réaliser correctement une mise en stock

Cours interentreprises 3

- Déplacer en sécurité des grumes et des marchandises
- Examiner l'économicité et la sécurité des machines de sciage
- Régler le sciage, effectuer une coupe d'essai (scie multiple, scie à ruban)

Cours interentreprise 4

- Contrôler et trier les grumes selon les usages du commerce du bois brut
- Déterminer les essences (grumes), identifier les ravageurs et discuter les mesures appropriées
- Préparer la coupe
- Sciage des grumes, calcul du diamètre au petit bout, technologie de sciage et mode de sciage, listes de cubage
- Evaluer et calculer le rendement

Situations professionnelles

- Vous recevez une commande de bois de construction. Vous devez préparer le bois correspondant pour le sciage.
- Vous recevez une commande de planches de hêtre. Vous devez préparer le bois correspondant pour le sciage.
- Lors du sciage, vous contrôlez/surveillez que la bonne essence est bien utilisée.

Objectifs d'apprentissage

- Vous êtes en mesure d'évaluer correctement l'importance des singularités du bois pour les sciages.
- Vous faites la différence entre le stockage humide et le stockage à sec et en citez les avantages et les inconvénients.
- Vous expliquez la structure, la fonction et l'utilisation des machines principales de sciage (scie multiple, scie à ruban, centre de scies circulaires et ligne canter).
- Vous êtes en mesure d'évaluer la fonction et les domaines d'utilisation des différents moyens de transport.
- Vous décrivez l'importance de la sécurité au travail sur les machines principales et les installations, ainsi que des moyens auxiliaires (mode d'emploi, listes de contrôle de la SUVA, règles de sécurité).
- Vous effectuez des calculs de surface, des transformations d'unités et des calculs de volume avec la calculatrice.
- Vous connaissez les moyens d'optimiser et de réduire la consommation d'énergie sur les machines principales.

6.1. La transformation de bois rond en avivés

Dans les scieries, les grumes subissent leur première transformation, pour devenir des sciages. Les sciages sont ensuite triés en fonction de leur futur emploi, puis séchées, avant de subir les prochaines étapes de transformation.

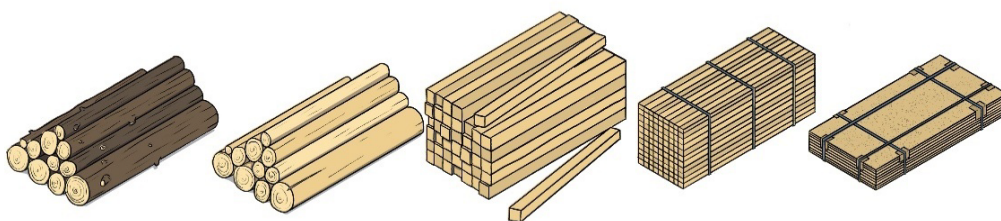


Figure 109 : De la grume aux produits à base de bois (source : IBS)

Si on est en mesure d'évaluer les grumes quant à l'essence et aux singularités concernant la forme et la structure du bois, on peut trier les grumes pour l'assortiment approprié de sciages. Pour effectuer cette évaluation, il faut connaître et savoir appliquer correctement les usages suisses du commerce du bois brut.

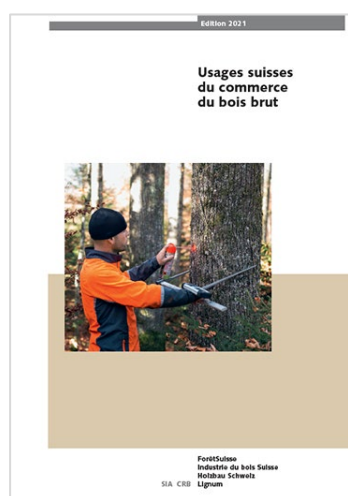


Figure 110 : Usages suisses du commerce du bois brut (source : Lignum)

Les usages suisses du commerce du bois et des panneaux à base de bois sont un excellent outil pour un classement correct de cette matière première. Sans ces connaissances, il n'est pas possible d'effectuer une évaluation correcte de la qualité et de classer les grumes de manière optimale en fonction de la qualité.



Figure 111 : Bois et panneaux à base de bois : critères de qualité dans la construction et l'aménagement intérieur (source : Lignum)

Dans ces documents, des associations comme Forêt Suisse, Lignum et Industrie du bois Suisse se sont mises d'accord sur des critères à respecter par tous les acteurs afin d'assurer l'adéquation entre la grume et l'usage prévu pour les sciages et les dérivés du bois.

Afin d'être en mesure d'utiliser et d'appliquer correctement ces deux documents, il est important que vous puissiez également identifier de l'extérieur les singularités du bois ainsi que les éventuels défauts de celui-ci. C'est ce que nous allons voir dans la suite de ce chapitre.

6.2. Singularités du bois

Les singularités sont très importantes non seulement pour le débitage et le triage des sciages, mais aussi lors de la transformation à la machine principale. Leur connaissance nous permet d'orienter correctement la grume dans la machine et en tirer un maximum de sciages de bonne qualité.

Il est très important d'identifier et d'évaluer correctement les singularités ci-après. Lorsqu'il n'est pas possible de supprimer certaines singularités lors du débitage des grumes, il est essentiel de les transformer en sous-produits lors du sciage ou lors de la reprise du bois. Nous différencions les singularités qui influencent le classement selon l'aspect, des singularités qui sont problématiques lors du classement selon la résistance.

On parle souvent – et à tort – de défauts du bois. Il est important de comprendre que l'arbre est un être vivant, qui n'a en soi pas de défauts, mais des singularités. Par « singularités », on entend toutes les déficiences structurelles et les écarts esthétiques par rapport à du bois « normal » et qui ont un effet négatif sur la transformation et les possibilités d'utilisation du bois. A partir d'une graine d'arbre (p.ex. un gland), un arbre idéal ne pourra se développer qu'en conditions idéales. Durant sa croissance, un arbre est toutefois soumis à d'innombrables influences.

Les facteurs suivants influencent la formation du bois :

- Sécheresse
- Pression du vent
- Pression de la neige
- Gel
- Chutes de pierres / avalanches / laves torrentielles
- Tempête
- Emplacement
- Hérité
- Dommages causés par l'homme ou l'animal



Figure 112 : mélèze et sapin blanc (source : Lang Sägewerk AG)

On peut distinguer les trois groupes suivants :

- Singularités dans la forme du tronc
- Singularités dans la structure anatomique
- Singularités et dommages dus à des influences extérieures

6.2.1. Singularités dans la forme du tronc

Afin d'assurer un rendement maximum du produit principal, le tronc devrait être le plus droit et le moins conique possible. Les caractéristiques d'une structure normale et régulière sont les suivantes :

- Cernes parfaitement circulaires
- Largeur des cernes à peu près constante
- Parts comparables de bois initial et de bois final
- Moelle au centre
- Tronc pratiquement cylindrique (faible conicité)
- Pas de dommages par des influences extérieures
- Couleur typique de l'essence

Ci-après, nous décrivons les principales singularités s'écartant de la norme. Celles-ci sont également utilisées dans les usages suisses du commerce du bois brut :

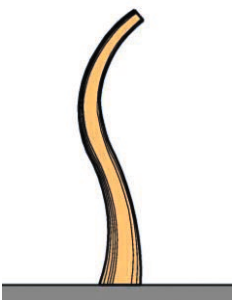
Courbure		
Cause	Emplacement (coteau), influence du vent, pression de la neige, sol de mauvaise qualité, hérédité	
Désavantage	Fibres obliques, beaucoup de chutes, faible résistance, difficile à travailler, retrait anormal	

Figure 113 : Courbure (source : Holzbau Schweiz)

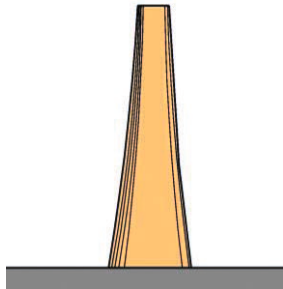
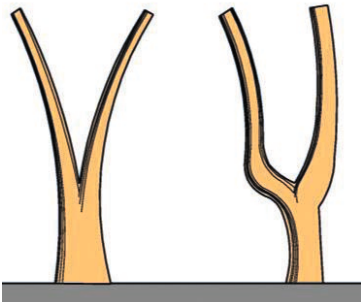
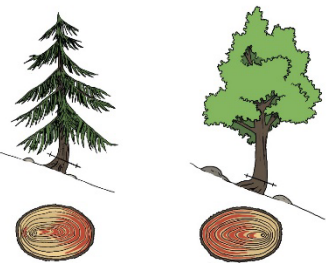
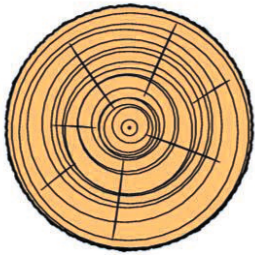
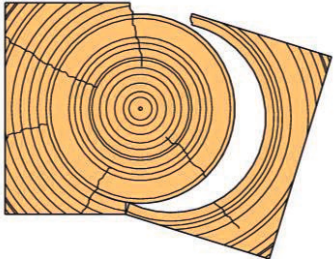
Conicité		 <p>Figure 114 : Conicité (source : Holzbau Schweiz)</p>
Cause	<p>On appelle conicité le fait que le tronc n'a pas une forme cylindrique, mais plus ou moins conique.</p> <p>Les arbres isolés présentent le plus souvent une certaine conicité parce qu'ils poussent rapidement et doivent s'opposer aux influences extérieures telles que le vent et la neige. Les troncs coniques ont souvent des branches basses et présentent une nodosité importante.</p>	
Désavantage	Fibres obliques, beaucoup de chutes, faible résistance, difficile à travailler, retrait anormal.	
Fourche / troncs fusionnés		 <p>Figure 115 : Fourche / troncs fusionnés (source : Holzbau Schweiz)</p>
Cause	<p>Lorsque le tronc se divise en deux tiges principales ou plus, on parle de tronc fourchu. Sur certaines essences, cela permet d'obtenir le précieux placage pyramide. Lorsque deux arbres grandissent trop près l'un de l'autre, ils finissent par fusionner.</p> <p>Blessure de la cime par la neige, des animaux ou l'homme, ou hérédité. Cela peut aussi être dû à des rapports hiérarchiques entre les arbres ou le remplacement de la pousse principale.</p>	
Désavantage	Souvent pourriture dans la fourche.	

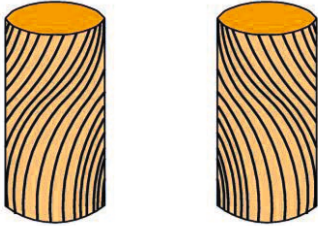
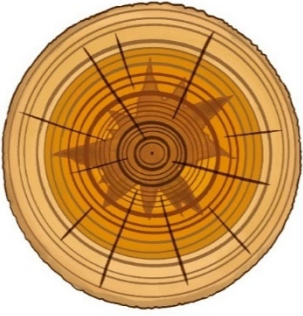
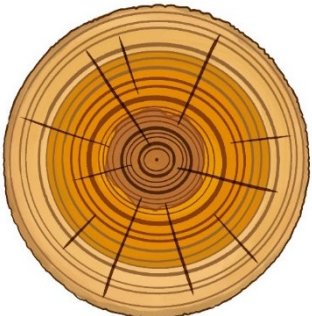


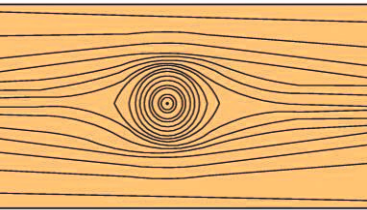
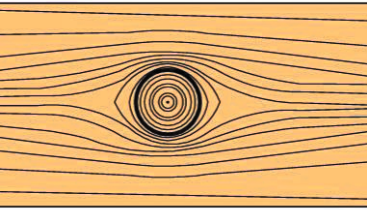
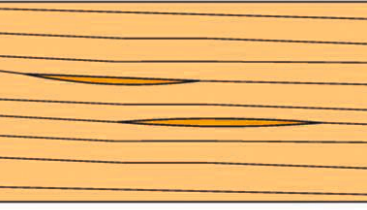

Figure 116 : Fourche / troncs fusionnés, courbure et conicité (source : Schilliger Holz AG)

6.2.2. Singularités dans la structure anatomique

On désigne par singularités dans la structure anatomique celles qui se sont formées lors de la croissance de l'arbre et qui font donc partie de son histoire. Ces singularités peuvent également être accompagnées par des champignons destructeurs du bois.

Bois de réaction		 <p>Figure 117 : Veines rouges / côtes rouges (source : IBS)</p>
Cause	Le bois de réaction se forme dans des arbres poussant à des endroits en forte pente ou des arbres en bordure de forêt. Les branches forment également du bois de réaction. Les résineux forment du bois de compression dans l'extrados, tandis que les feuillus forment du bois de tension dans l'intrados. Ils s'efforcent ainsi de maintenir le tronc verticalement. La formation unilatérale de ce bois de réaction donne lieu à une croissance excentrique. En raison des parois cellulaires plus épaisses, le bois de réaction a une densité plus élevée.	
Désavantage	Faible résistance à la traction chez les résineux, bois dur et cassant, important retrait en longueur, forte déformation, à prendre en compte notamment dans le processus de séchage – inutilisable pour certains emplois.	
Cernes irréguliers		 <p>Figure 118 : Cernes irréguliers (source : Holzbau Schweiz)</p>
Cause	Tous les arbres présentent de légères irrégularités dans l'épaisseur des cernes. Ces irrégularités ne deviennent des défauts que si elles apparaissent soudainement ou sous une forme extrême. Des années extrêmement sèches ou extrêmement humides, des variations du niveau de la nappe phréatique ou des changements brusques de l'ensoleillement peuvent donner lieu à de fortes variations de l'épaisseur des cernes.	
Désavantage	Retrait irrégulier, perte de résistance, tendance à la roulure.	
Roulure		 <p>Figure 119 : Roulure (source : Holzbau Schweiz)</p>
Cause	Les roulures suivent les cernes. Les roulures complètes entraînent un détachement. De brusques variations de l'épaisseur des cernes augmentent le risque de roulure. Peut aussi être dû au gel.	
Désavantage	Le bois roulé est inutilisable.	

Fibre torse		 <p>Figure 120 : Fibre torse (source : Holzbau Schweiz)</p>
Cause	Les fibres du bois ne croissent pas parallèlement à l'axe, mais en forme de spirale. Cette disposition hélicoïdale des fibres est due à la rotation du houppier pour suivre la course du soleil. Peut aussi avoir une origine héréditaire. Le marronnier et les arbres fruitiers ont une forte tendance à des fibres torses. (Chez certaines essences, il y a un sens de rotation préférentiel, p.ex. à droite pour le poirier et à gauche pour le pommier).	
Désavantage	Les planches et poutres gauchissent, sont difficiles à raboter, n'ont qu'une faible résistance et ne sont utilisables comme bois de construction que jusqu'à une pente de fil de 12%.	
Faux cœur		 <p>Figure 121 : Faux cœur (source : IBS)</p>
Cause	On parle de faux cœur lorsqu'une coloration irrégulière apparaît sur des essences qui ne présentent normalement pas de coloration du cœur. Se manifeste sur les bois à cœur aléatoire, par exemple un cœur rouge chez le hêtre, ou un cœur brun chez le frêne. Héréditaire ou en réponse à une attaque de champignon due un contact avec l'air par une blessure : l'arbre se défend en bouchant ses pores par des substances de protection.	
Désavantage	Altération de la couleur. Les faux cœurs ne peuvent être imprégnés. S'il présente une forme en dents ou en étoile, on parle d'un cœur étoilé.	
Cœur humide		 <p>Figure 122: Cœur humide (source : IBS)</p>
Cause	On désigne de cœur humide un bois de cœur contenant une proportion particulièrement élevée d'eau. Dans un cœur humide, l'humidité du bois peut même dépasser celle de l'aubier. Les cœurs humides sont dus à la présence de bactéries, dont le métabolisme excrète de l'eau et des gaz nauséabonds, qui ne peuvent pas s'évacuer.	
Désavantage	Le cœur humide se manifeste principalement chez le sapin blanc, mais apparait aussi chez le peuplier, le platane, le châtaignier et le bouleau, et représente un problème sérieux pour le séchage du bois.	

Nodosité		 <p>Figure 123 : Nodosité (source : Holzbau Schweiz)</p>
Cause	Les « nœuds sains » sont adhérents dans le bois, mais constituent du bois debout au milieu de bois de fil, ce qui perturbe le tracé régulier des fibres et devient un problème déterminant.	
Désavantage	Le degré de nodosité représente un critère de qualité. Les nœuds groupés et les gros nœuds réduisent la résistance.	
Nœuds noirs / non adhérents		 <p>Figure 124 : Nœuds noirs / non adhérents (source : Holzbau Schweiz)</p>
Cause	<p>Les nœuds noirs ou nœuds non adhérents sont des branches mortes incorporées avec l'écorce. Selon l'emploi prévu, les nœuds non adhérents doivent être réparés (bouchons). Les nœuds noirs tombent lors du séchage ou au plus tard lors du rabotage, du fait qu'ils sèchent différemment que le bois environnant et l'écorce incorporée.</p> <p>Selon le mode de débitage, on distingue :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nœuds ronds • Nœuds ovales • Nœuds plats (baïonnette) 	
Poches de résine		 <p>Figure 125 : Poches de résine (source : Holzbau Schweiz)</p>
Cause	<p>Les poches de résine sont des cavités plates remplies de résine. On les trouve dans des résineux particulièrement résinifères comme l'épicéa, le mélèze et le douglas, mais RAREMENT voire JAMAIS dans le sapin et l'if. Elles se forment dans la période de végétation principale, en présence d'un surplus de résine ou lors de blessures localisées du bois causées par des écrasements de l'écorce et du cambium. Ces poches peuvent également se former par le frottement entre deux couches de bois dû au vent. On parle également de trop-plein des canaux de résine.</p>	
Désavantage	Rayons médullaires interrompus, diminution de la qualité, beaucoup de chutes et surcroît de travail.	
Bois gras		 <p>Figure 126 : Bois gras (source : Baljer & Zembrod GmbH & Co. KG)</p>
Cause	<p>Dans le pin noir et le pin rigide, des zones étendues du bois peuvent être entièrement imbibées de résine. On les appelle « bois gras ». Visible sur la tranche de la grume.</p> <p>Le bois gras convient bien comme allume-feu ainsi que pour des torches et des feux finlandais.</p>	
Désavantage		

Cannelure

Cause Résulte de faux rayons médullaires, qui entravent la croissance, ou pour des causes héréditaires. L'if, le charme et le robinier ont une forte tendance à la cannelure.

Désavantage **Les planches de bois avec des cannelures gauchissent fortement et sont difficiles à travailler.**

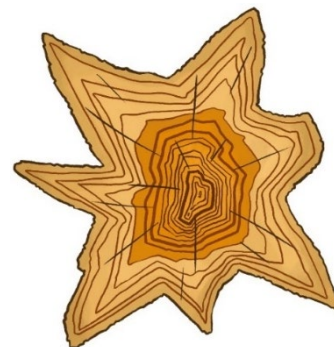


Figure 127: Cannelure (source : IBS)

Lunures

Cause Les lunures sont liées à des gels tardifs et représentent un défaut dans la constitution du bois de cœur. Ces défauts apparaissent dans le cœur de chênes ou de mélèzes (aubier encapsulé). Après une lunure, le tronc peut poursuivre sa croissance tout à fait normalement.

Désavantage **Les lunures doivent être découpées ou réparées.**

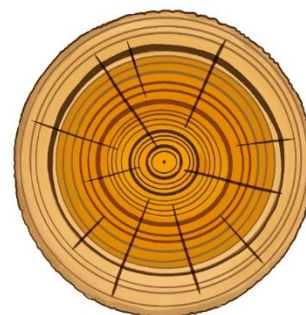


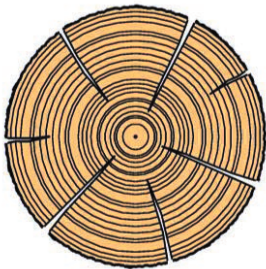
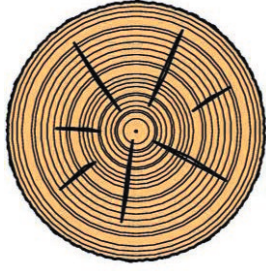
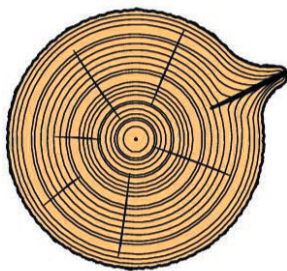
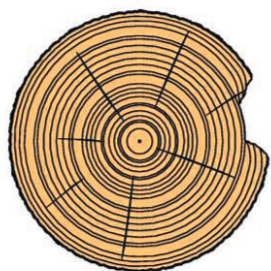
Figure 128: Lunures (source : IBS)



Figure 129 : Nodosité, roulure, cœur humide (source : Schilliger Holz AG, Scierie Codourey SA)

6.2.3. Défauts et dommages dus à des influences extérieures

Certaines singularités peuvent réellement être qualifiées de défauts, dans la mesure où elles sont dues à des influences extérieures.

Gerçure (fentes de retrait)		
Cause	Fentes radiales, allant de l'extérieur vers le cœur. Elles sont dues au dessèchement au-delà du point de saturation des fibres avant le sciage.	
Désavantage	Perte de valeur en raison de la pénétration de spores de champignons, de bactéries (altération de la teinte), lieu de ponte d'œufs d'insectes.	<p>Figure 130 : Gerces (source : Holzbau Schweiz)</p>
Fentes de cœur, cadranure		
Cause	Fentes en étoile partant du cœur, invisibles de l'extérieur. Si les fissures sont en forme de spirale, elles apparaissent comme des ouïes de poisson. Tensions antérieures dans le tronc. Souvent sur des arbres trop vieux, notamment dans la bille de pied. Le bois est comme dans un corset, qui éclate après l'abattage.	
Désavantage	Forte dévalorisation du bois d'œuvre, faible résistance, faible rendement au débitage. Grande attention requise lors de la définition du mode de débitage.	<p>Figure 131 : Fentes de cœur, cadranure (source : Holzbau Schweiz)</p>
Gélivures		
Cause	Se forment lors de grands froids et de vent. Les ouvertures et fermetures répétées donnent lieu à une nervure (tensions transversales). Des spores de champignon et les champignons qui en résultent détruisent le bois sous la nervure.	
Désavantage	Le bois sous la nervure est souvent dévalorisé par une altération de la teinte ou de la pourriture, et doit être découpé.	<p>Figure 132 : Gélivure (source : Holzbau Schweiz)</p>
Coup de soleil		
Cause	Suite au dégagement soudain d'arbres à écorce mince (hêtre, bouleau, épicéa, érable, etc.), qui sont exposés pendant de longues périodes à des températures de plus de 40°C.	
Désavantage	Le bois sous la blessure est le plus souvent dévalorisé par une altération de la teinte ou des portions pourries.	<p>Figure 133 : Coup de soleil (source : Holzbau Schweiz)</p>

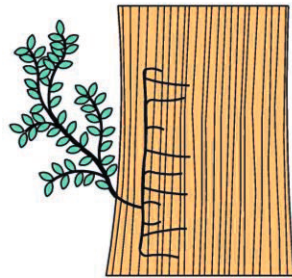
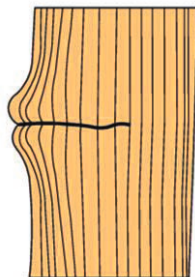
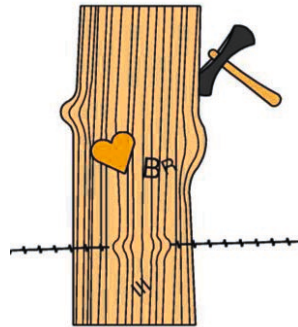
Gui		
Cause	Les graines du gui sont dispersées par la grive draine (oiseau). Le gui signale le plus souvent des veines d'eau souterraines.	
Désavantage	Les racines du gui provoquent des défauts importants dans le bois, qui occasionnent des irrégularités esthétiques, mais aussi des défauts de résistance.	
Brisure (transversalement - bois cassé)		
Cause	Fentes créées lors de tempêtes, d'intempéries ou de chutes de pierres. Ces fentes sont difficilement décelables sur le bois brut et représente un défi important lors du triage. Chez les résineux très résineux, cela donne lieu à des épanchements de résine.	
Désavantage	Réduit la résistance à la traction et à la flexion. Bois inutilisable pour des structures porteuses.	
Corps étrangers et blessures		
Cause	Il s'agit de clous, de vis, de fils de fer, de projectiles ou de blessures causées par des trous de pic, de l'abroustissement et, malheureusement, aussi des actes stupides (vandalisme).	
Désavantage	Dévalorisation par une altération de la teinte du bois. Dégâts aux outils de coupe par des corps étrangers métalliques.	

Figure 134 : Gui
(source : Holzbau Schweiz)

Figure 135 : Fentes de gélivure (source : Holzbau Schweiz)

Figure 136 : Corps étrangers et blessures (source : Holzbau Schweiz)



Figure 137 : Fentes de dessèchement et roulure, inclusion d'écorce (source : Schilliger Holz AG)

6.2.4. Autres singularités du bois

Jusqu'ici, nous avons vu les singularités les plus courantes et donc les plus importantes. Il existe pourtant encore d'autres singularités, qui sont toutefois principalement liées à certaines essences. Ce sont, par exemple :

- Cernes ondulés
- Recouvrement après blessure
- Contre-fil (sapin blanc, hêtre, etc.)
- Loupe (tilleul, érable, hêtre, chêne, etc.)
- Chancre
- Moustaches chinoises (bouleau, hêtre)
- Picots du chêne
- Taches en T (chêne, hêtre)
- Dégâts dus à la foudre
- Texture « discrète, striée, tachetée, flammée, madrée » (feuillus)



Figure 138 : Dégâts dus à la foudre, contre-fil (source : Schilliger Holz AG)

6.3. Gestion des dégâts

Les grumes sont un matériau périssable et peuvent rapidement subir une perte de qualité en cas de stockage inapproprié. Le bois est particulièrement sensible à l'humidité et à des ravageurs tels que des champignons et des insectes. L'humidité peut donner lieu à des moisissures, tandis que des ravageurs peuvent détruire le bois de l'intérieur. Un stockage dans les règles de l'art permet de réduire le risque de dégâts liés au stockage. Les soins apportés au bois commencent dès l'abattage en forêt.

6.3.1. Moment de l'abattage

Le moment de l'abattage a une grande influence sur la qualité du bois. Un abattage trop tôt ou trop tard peut entraîner une perte de qualité. Le moment idéal pour l'abattage d'un arbre dépend de différents facteurs, par exemple l'essence, l'emplacement de l'arbre et l'emploi prévu pour le bois.

D'une manière générale, les arbres devraient être abattus en hiver. Durant cette saison, l'arbre est au repos et contient moins d'humidité. Le bois peut donc mieux

sécher et est moins sensible aux ravageurs. De plus, en hiver, le bois est moins sensible à la fissuration et aux déformations liées au transport et au stockage.

Les arbres abattus à la fin de l'automne et en hiver (lorsque la sève est descendue) sont moins susceptibles de subir des dégâts liés au stockage.

Dégâts dus au transport

- Abattage et débardage en forêt
- Transport vers la scierie
- Transbordement sur le chantier à grumes
- Transport vers la machine principale
- Manœuvres inappropriées avec les engins de transport

Dégâts liés au stockage

- Altération de la teinte
- Attaque de ravageurs
- Fentes

Les altérations de la teinte sont dues à des champignons et entraînent des pertes de qualité et parfois de résistante jusqu'à 1/3 de la valeur, voire une perte totale de valeur.

Conditions de croissance pour les champignons :

- Chaleur 4–33°C (optimal 25°C)
- Humidité du bois 20–80% (optimal 30%)
- Faible circulation d'air



Figure 139 : Stock de grumes en bord de route (source : Florinett AG)

6.3.2. Stockage des grumes

Dans ce chapitre, nous allons voir les principales méthodes de stockage, avec leurs avantages et leurs désavantages.

Sur le chantier à grumes, le triage se fait selon :

- l'essence (résineux / feuillus)
- l'assortiment
- l'emploi prévu
- le diamètre
- la longueur

Un triage des grumes non seulement améliore le rendement, mais simplifie aussi la formation d'ensembles de grumes à débiter, par exemple pour la production de lames de bardage. Il facilite aussi la réalisation de commandes urgentes. Le volume de grumes à stocker varie d'une scierie à l'autre et doit être adapté à la capacité de production et à la place disponible.

Pour le stockage des grumes, nous faisons la distinction entre le stockage à sec et le stockage en eau.

Stockage à sec

Pour des raisons techniques et économiques, le stockage à sec est préféré au stockage en eau. La manutention avec les engins de transport et les boxes de triage est beaucoup plus simple dans le cas du stockage à sec (notamment par rapport à un stockage en pleine eau). Le stockage en eau entraîne également des coûts importants liés à l'eau et aux dégâts de corrosion. Les prescriptions de protection de l'environnement sont également plus sévères pour le stockage en eau. Pour le stockage à sec, on utilise généralement un stockage en pile, dans des boxes de stockage



Figure 140 : Petit stock de grumes (source : Blumer Lehmann AG)

Ces boxes peuvent être réalisés avec des poteaux écorcés de 20–30 cm de Ø ou, mieux, des poteaux métalliques.

Dans le cas du stockage à sec, les grumes ne doivent si possible pas reposer sur la terre. Pour cela, la couche d'humus doit être enlevée, la place doit être aplaniée et une couche de gravier compacté ou un revêtement de béton ou de bitume doit être mis en place. Cette couche ou ce revêtement doit être régulièrement nettoyé. De plus, des bois ronds ou des poutrelles métalliques sont utilisés comme support au sol. Dans certains cas, on utilise également du béton.

Les boxes doivent être conçus de manière à pouvoir être facilement desservis avec le moyen de transport principal (grue, pelle mécanique, chariot de triage et élévateur à fourche frontal).



Figure 141 : Boxes de stockage sur le chantier à grumes (source : Blumer Lehmann AG)

Avantages

- Economique
- Grande capacité de stockage

Désavantage

- Risque de dégâts aux grumes

Stockage sous bâche

Cette méthode n'est utilisée qu'en forêt. Notamment après d'importantes tempêtes, cela protège le bois contre les ravageurs. Le bois ainsi bâché est maintenu humide en permanence et reste par conséquent plus longtemps en bon état.

Avantages

- Bonne protection contre les insectes et les champignons
- Longue durée de stockage possible, indépendamment des conditions météorologiques, du climat et de la présence d'eau
- Cette méthode est principalement utilisée là où un stockage sous eau n'est pas possible pour diverses raisons

Désavantages

- Coût élevé, besoin de contrôles fréquents
- Des dommages à la bâche par des rongeurs, du vandalisme ou du vent peuvent exiger des réparations importantes
- En raison de son coût élevé, cette méthode de conservation convient plutôt pour des bois de valeur. Elle n'est pas adaptée comme méthode standard pour une application à grande échelle
- De nombreux emplacements ne conviennent pas pour un stockage sous bâche



Figure 142 : Stockage sous bâche (Michael Blaschke, Wald und Holz NRW)

Stockage en eau

Les avantages du stockage en eau ont été reconnus très tôt. Les rivières et les lacs ont longtemps été des voies de transport pratiques pour transporter les grumes de la forêt vers les scieries. Dans ce cadre, on s'est rapidement rendu compte des avantages du stockage en eau. De nos jours, ce type de stockage est utilisé principalement dans les pays scandinaves et en Amérique du Nord. Chez nous, on utilise tout au plus un stockage sous aspersion d'eau.

Avantages

- Pas de fentes
- Pas de champignons
- Pas d'insectes
- Grumes propres

Désavantages

- Les grumes peuvent couler
- La mécanisation est plus coûteuse
- Gel

Dans le cas du stockage en eau, les grumes doivent si possible être immergées immédiatement après leur abattage et n'être sorties de l'eau que peu avant leur débitage.

Stockage sous aspersion

Une installation d'aspersion peut être alimentée par de l'eau souterraine, de l'eau de surface ou le réseau d'alimentation en eau potable. Des autorisations doivent être demandées pour les places de stockage et le prélèvement d'eau. Le stockage sous aspersion ne peut être réalisé que sur les places prévues à cet effet et délimitées en conséquence. Le stockage en eau est interdit pour les bois avec tannins et additifs. Les résineux peuvent être stockés ainsi pendant 5–6 ans, les feuillus pendant 2–3 ans. Au-delà, il y a une perte de qualité du bois.



Figure 143 : Stockage en eau (source : Lerchholz Sägewerk + Kistenfabrik AG)

6.3.3. Mesures de protection contre les ravageurs

Les ravageurs sont, d'une part, des insectes et, d'autre part, des champignons qui s'installent dans le bois. Ces ravageurs sont traités de manière détaillée dans le chapitre grumes et ravageurs du bois (2^e année). Ici, nous donnons une introduction concernant les principaux ravageurs et mesures de protection potentielles.

Pourriture rouge et pourriture brune

Les fentes de retrait sont une porte d'entrée pour ces champignons. Il en résulte des altérations de la teinte sous la forme de brunissement et de stries. Ils n'altèrent pas seulement la teinte du bois, mais détruisent également la cellulose, avec le temps. Ce sont donc des champignons destructeurs.



Figure 144 : Pourriture rouge et pourriture brune (source : Schilliger Holz AG)

Une protection chimique est difficile, éviter les fentes est plus simple.

Bois échauffé

Pour les feuillus, nous parlons d'échauffure. Cela touche les essences sensibles à la chaleur comme l'érable et le hêtre.

Mesures de protection

- Scier rapidement (essuyer la sciure, empiler immédiatement, stocker avec une bonne aération)
- Stockage avec aspersion ou en eau
- Stocker en écorce, bâcher
- Protection chimique

Bleuissement

Cela touche principalement les résineux, p.ex. les pins. Les champignons se développent le mieux avec des températures élevées et une humidité du bois de 28–80%.

Le point de saturation des fibres se situe vers 28–32%.

Le bleuissement n'entraîne pas de perte de résistance du bois, mais représente un défaut de coloration.

Mesures de protection

- Scier rapidement
- Stockage avec aspersion ou en eau
- Stocker en écorce, bâcher
- Protection chimique



Figure 145 : Bleuissement d'un pin
(source : WSL)

Insectes ravageurs

Dégâts

- Galeries de 1,0 à 10 mm de Ø

Conséquences

- Perte de qualité et de résistance

Conditions de vie

- Bois sur pied malade
- Bois abattu de 1–3 mois
- Température supérieure à env. 5°C
- Humidité du bois 20 à 80%
- Faible circulation d'air

Mesures de protection

- Scier rapidement
- Stockage avec aspersion ou en eau
- Stocker en écorce, bâcher
- Protection chimique

Capricorne

Trous jusqu'à 10 mm de Ø, ovales, couloirs le plus souvent en baïonnette, attaque toutes les essences.

Sirex

Trous de 3–7 mm de Ø, ronds, irréguliers, attaque principalement des résineux sur pied et abattus.

Bostryche

Trous d'env. 1–2 mm de Ø, sciure à l'extérieur, altération de la teinte autour des couloirs, attaque les résineux.



Figure 146 : Mélèze attaqué par le bostryche (source : Thomas Reich, WSL)

6.4. Préparation du débitage

Lors de la préparation du débitage, les grumes mises en stock sont évaluées et triées selon les critères définis (qualité, dimension, longueur). Le rendement et donc les recettes de la scierie dépendent dans une grande mesure de la qualité du débitage des grumes. Lors du sciage, les empattements sont réduits et la grume est écorcée.



Figure 147 : Poste de débitage (source : Schilliger Holz AG)

Dans une raboterie ou une usine de bois collé, les machines principales sont l'installation d'aboutage, la raboteuse et la presse à coller.

Les grumes sont ensuite sciées sur la machine principale. Celle-ci effectue la première coupe de production dans une scierie. Les machines secondaires effectuent la deuxième, troisième, voire quatrième coupe de production. Les machines principales contribuent le plus souvent de manière déterminante à la rentabilité de l'entreprise. Dans l'industrie du bois, on utilise les machines principales suivantes, que nous détaillerons ci-après :

- Scie multiple
- Scie à ruban
- Groupe de scies circulaires
- Ligne de canter

Toute la préparation du sciage, notamment le réglage pour un sciage efficace des grumes, est très complexe. Elle commence déjà par le choix de la machine principale. Une scierie peut avoir deux, voire trois machines principales et doit réfléchir à la machine principale qui sera utilisée pour le sciage des grumes.

La prochaine étape est le choix du débit (cf. chapitre débitage des grumes). S'il s'agit, par exemple, de scier du mélèze pour produire des lames de bardage, il faut veiller à ce qu'elles soient sans aubier et si possible sans moelle. Ce sont là des exigences totalement différentes en matière de préparation, que s'il s'agissait de produire « seulement » des carrelets de coffrage. Il faut aussi tenir compte du fait que le sciage avec une scie multiple peut s'avérer problématique en raison d'un épanchement de résine. Il est donc important que choisir la machine principale la mieux adaptée.

6.5. Réglage pour le sciage

Le réglage pour le sciage concerne en premier lieu la machine principale. Celle-ci doit être réglée et préparée pour les produits à réaliser. Suivant l'essence ou la qualité des sciages, il faut procéder à différents réglages.

Il s'agit d'étapes de travail importantes, afin d'assurer la précision, l'efficacité et la qualité de la coupe sur la machine principale.

Voici un déroulement possible du réglage :



1. Nettoyage de la machine
2. Lubrifier et remplir les réservoirs de lubrifiants
3. Régler / changer les éléments de guidage
4. Choisir la lame de scie adaptée (dents d'hiver, etc.)
5. Changer l'outil (lame / fraise) si nécessaire
6. Régler correctement les lames (écartement, tension de la lame, dépassement des dents, étalonnage, etc.)
7. Préparatifs généraux, par exemple organiser l'eau courante
8. Régler le surplomb / inclinaison du volant
9. Régler la vitesse de coupe
10. Régler le couteau diviseur / libérer les boxes de sciages / régler l'installation d'empilage etc.

Figure 148 : Changement d'outil disque de canter
(source : Blumer Lehmann AG)

Selon l'essence, la saison et les sciages à produire, il faut procéder à des réglages spécifiques et à une modification des paramètres, afin d'assurer la qualité et l'efficacité de la coupe. La précision des réglages peut varier d'une scie à l'autre, et dépendent aussi de l'expérience du personnel spécialisé.

6.6. Les machines principales

Comme déjà relevé, quatre types de machines principales sont utilisés dans les scieries :

Scie alternative	Scie à ruban	Centre de scies circulaires	Canter
Scie multiple	Verticale		
	Inclinée		
	Horizontale		

6.6.1. Scie alternative

Historique

Avant l'invention de la scie, le bois était travaillé à la main. Des planches étaient taillées dans le tronc à l'aide d'une doloire, avec une importante perte de matière. Pour la réalisation de poutres à partir de troncs à l'aide d'une doloire, l'ouvrier devait marquer la ligne de coupe. Il se servait pour cela d'une cordelette trempée dans de la suie. Les planches étaient réalisées de manière similaire. Les troncs étaient fendus au moyen de coins, après quoi les pièces ainsi obtenues étaient travaillées à la hache. Ces planches étaient plus solides, car les fibres du bois n'étaient pratiquement pas coupées, mais les chutes étaient importantes.

Les premiers témoins de scies à entraînement mécanique datent de 1200. Celles-ci ont été régulièrement perfectionnées (scies hydrauliques à bascule, à maillet, vénitienne ou d'Augsbourg). De nombreuses inventions relatives à la scie vénitienne sont attribuées à l'artiste et génie universel Leonardo da Vinci (1452–1519).

Les premières scies mécaniques étaient généralement mues par des roues hydrauliques. Une exception est constituée par la scie à bascule, dite « Gnepf », fonctionnant selon le principe de l'ancre hydraulique.

Contrairement aux scies fonctionnant avec une roue hydraulique, la scie à bascule n'a besoin que de peu d'eau. La fréquence de coupe est d'environ dix par minute, du fait que le remplissage de l'auge prend beaucoup de temps. C'est ainsi que sont nées les premiers types de scies alternatives.

Anciennes scies alternatives

- Scie alternative médiane ou scie simple
- Scie alternative latérale
- Scie alternative horizontale

La scie multiple (scie alternative verticale à lames multiples), a été développée avec l'arrivée de la machine à vapeur et l'industrialisation, au début du XIX^e siècle. Jusqu'à l'après-guerre, au milieu du XX^e siècle, la scie multiple était la plus utilisée dans les scieries de toute taille en Europe, en Amérique du Sud, au Canada et aux États-Unis, et donc la première machine principale pour la production en masse

de sciages. Depuis les années 1960, la scie multiple est de plus en plus remplacée par d'autres technologies de sciage, en raison de sa capacité de coupe limitée et de son manque de flexibilité.

Avantages et désavantages de la scie multiple

Avantages

- L'entretien et la maintenance des outils, c'est-à-dire les lames de la scie, sont simples et donc plus avantageux que pour d'autres machines.
- La tension des lames peut être réglée de manière optimale.
- Les échantillons (bagues ou des aimants d'écartement) permettent d'assurer un écartement précis des lames et donc des sciages d'épaisseur précise.
- Actuellement, la vitesse d'avancement peut le plus souvent être réglée en continu.
- En fonctionnement hivernal, il n'y a généralement pas de problèmes importants avec les outils de coupe. L'avancement doit toutefois éventuellement être adapté.
- Permet de produire un grand nombre de planches avec des traits de scie relativement minces.
- Consommation d'électricité moindre que la scie circulaire à double arbre.

Désavantages

- Le diamètre maximal des grumes (côté pied) est limité à environ 65 cm par la largeur libre du cadre.
- Avec environ 8,0 m/min, la vitesse d'avancement moyenne est modeste, pour des raisons constructives, par rapport aux scies circulaires ou à ruban (jusqu'à 100 m/min).
- La vitesse de coupe est trop faible par rapport à la vitesse de pré-fendage pour la plupart des bois européens (environ 40 m/min), ce qui ne permet pas d'obtenir une surface de coupe lisse.
- La flexibilité quant aux dimensions de coupe est limitée, par rapport à d'autres technologies de sciage, et le temps de réglage est relativement long.
- La vitesse d'avancement de max. 14 m/min n'est pas concurrentielle avec celle d'autres machines.
- Des pannes peuvent être provoquées par le coincement de couenneaux ou de morceaux de planches entre les lames, notamment en cas de sciage par le petit bout.



Figure 149 : Scie multiple (source : Blumer Lehmann AG)

Éléments importants d'une scie multiple

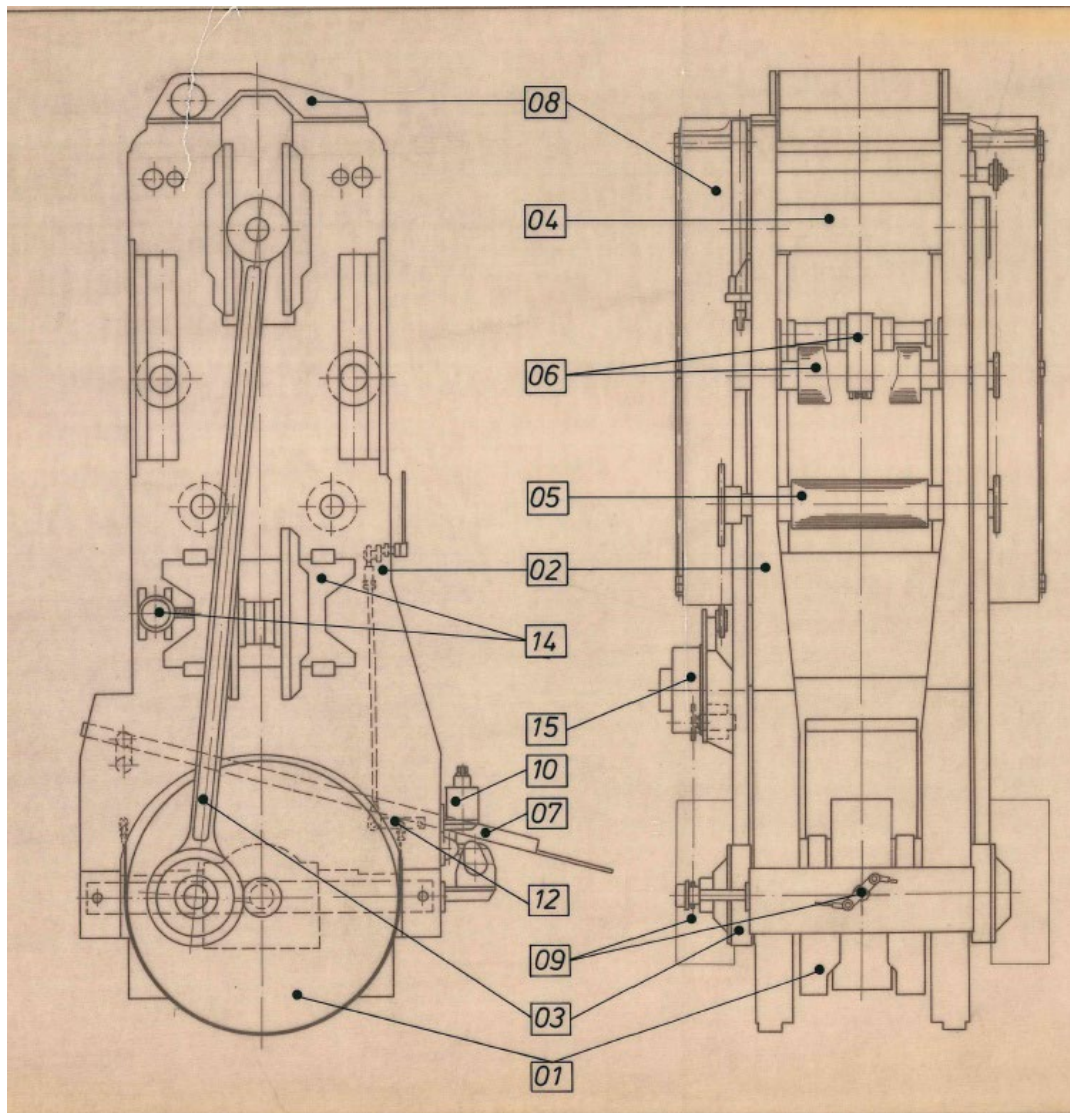


Figure 150 : Éléments d'une scie multiple (source : Linck Holzverarbeitungstechnik)

Les principaux éléments sont les suivants :

- 01G Volant d'inertie (disque supportant des bielles)
- 01D Poulies d'entraînement (poulie d'entraînement / poulie folle)
- 02 Supports latéraux (bâti)
- 03 Bielle
- 04 Cadre de la scie (traverses supérieure et inférieure, montants latéraux)
- 05 Rouleau d'entraînement inférieur (rouleaux d'entraînement)
- 05 Rouleau extracteur inférieur (rouleaux d'entraînement)
- 06 Rouleau d'entraînement supérieur (rouleaux d'entraînement)
- 06 Rouleau extracteur supérieur (rouleaux d'entraînement)
- 14 Réglage du surplomb

Choix de la taille du cadre

La scie multiple est utilisée comme machine principale avant tout pour des bois de faible diamètre. Pour déterminer la taille optimale de la scie multiple, nous devons connaître le diamètre des grumes à scier. Il s'agit de limiter autant que possible la hauteur de passage du cadre, car plus sa hauteur est faible, plus le rendement du débitage sera élevé (limitation de la course de la scie).

La largeur du cadre, c'est-à-dire la distance entre les deux montants, détermine la taille de la scie multiple. Plusieurs valeurs standard sont fixées dans la norme DIN 8801 pour la construction de scies multiples. Cette norme contient également des valeurs indicatives pour les rendements de sciage débitage à attendre et les largeurs de passage maximales.

La largeur du cadre, c'est-à-dire la distance entre les deux montants, détermine la taille de la scie multiple.

La largeur de passage pratique est obtenue par la formule suivante :

Largeur du cadre moins 2 x 5 cm de distance de sécurité.

Pour une scie multiple de 71 cm, nous obtenons ainsi :

Largeur de passage = 71 cm - 2 x 5 cm = 61 cm

L'ouverture maximale des rouleaux d'entraînement est généralement la hauteur de coupe = hauteur de passage

Cadre de la scie



Figure 151 : Lames de scie (source : Blumer Lehmann AG)

Le cadre de la scie sert à tendre les lames de scie. Pour cela, le cadre doit présenter les deux caractéristiques suivantes :

Le cadre doit être assez solide pour résister sans déformation (cintrage) à la tension du nombre maximum de lames qu'il peut accueillir (p.ex. 15 lames avec une tension de 6'000 kg = 90'000 kg = 90 tonnes).

Le cadre doit être le plus léger possible, pour limiter autant que possible le poids des masses oscillantes (économie d'énergie et réduction des vibrations). La priorité doit être donnée à la stabilité et à la résistance aux efforts dus au sciage, même si cela doit aller au détriment du poids. Les dimensions du cadre dépendent de la taille de la scie multiple.

Le cadre de la scie comprend les éléments suivants :

- Les traverses supérieure et inférieure (la distance entre les deux traverses est appelée hauteur libre du cadre)
- Les sabots de guidage, montés sur les deux traverses

- Les deux manetons sont fixés sur la traverse supérieure
- Les deux montants (supportent les registres, plaques de pression servant à fixer les lames de scie, avec les bagues d'écartement).

Les traverses sont forgées dans une seule pièce d'acier haute résistance, qui supporte les efforts élevés sans déformation visible.

Éléments de guidage du cadre de la scie

Le cadre de la scie doit être guidé très précisément dans ses mouvements de montée et de descente, ce qui est assuré par les éléments de guidage.

Les éléments de guidage sont les suivants :

- 8 rails de guidage
- 8 sabots de guidage

Les rails de guidage sont montés sur les supports de la machine.

Les sabots de guidage sont fixés sur les deux traverses du cadre et glissent dans les rails de guidage. Les sabots de guidage sont réalisés dans un alliage métallique spécial, principalement pour des glissières à plat ou prismatiques.

La disposition des éléments de guidage a régulièrement été adaptée aux nouvelles expériences. Aujourd'hui, la plupart des machines présentent la disposition suivante :

- Côté sorti : 2 glissières prismatiques superposées et 2 glissières à plat
- Côté entré : 4 glissières à plat

La lubrification des éléments de guidage est réalisée à travers les rails de guidage, qui sont dotés de rainures de lubrification ou de bandes de feutre. L'utilisation de l'huile adéquate (généralement adhésive), en quantité et en qualité, est déterminante pour la durée de vie des éléments de guidage. Du fait des mouvements de va-et-vient constants et de la pression de coupe, les éléments de guidage s'usent principalement du côté sorti, ce qui entraîne du jeu entre le sabot et le rail de guidage, et se manifeste par un léger cliquetis. Celui-ci signale que le guidage du côté sorti doit prochainement être réajusté par du personnel qualifié.



Figure 152 : Course du cadre de la scie multiple (source : Blumer Lehmann AG)

Fondation

La fondation doit reprendre les forces statiques et dynamiques de la scie multiple et les transmettre au terrain. Les forces statiques sont constituées par le poids propre de la machine et de la fondation. Les forces dynamiques, résultant du mouvement de va-et-vient du cadre avec les fixations, entraîné par les bielles, sont plus problématiques. Ces forces dynamiques résultent du régime très élevé du volant d'inertie. Ces forces importantes doivent être transmises au terrain par une fondation correctement dimensionnée et restent malgré tout perceptibles jusqu'à plusieurs centaines de mètres de distance.

Exigences posées à la fondation d'une scie multiple :

- Reprendre le poids de la machine
- Reprendre les forces dynamiques
- Assurer un fonctionnement sans vibration

Les dimensions de la fondation sont également déterminées par la nature géologique du terrain. Selon la nature de celui-ci, la fondation aura 8 à 12 fois le poids propre de la machine.

Exemple :

Le poids propre de la scie multiple est de 10'000 kg

La nature du terrain requiert une fondation ayant 12 fois le poids de la machine

Densité du béton armé : 2'400 kg/m³

Taille de la fondation de la scie multiple

$$12 \times 10'000 \text{ kg} = 120'000 \text{ kg} : 2'400 \text{ kg/m}^3 = 50 \text{ m}^3 \text{ de béton armé}$$

Supports latéraux (bâti de la machine)

La forme de la scie multiple est donnée par les supports latéraux. Ils constituent l'élément principal de la scie multiple. Les supports latéraux sont vissés sur la plaque de base. Ils sont réalisés en fonte ou en acier, et ont généralement une forme de caisson. Des barres ou des poutres transversales vissées relient les deux supports latéraux horizontalement.

Les volants d'inertie

Les roulements principaux et les volants d'inertie avec contrepoids et maneton sont montés sur l'arbre principal. Les poulies folle et d'entraînement sont montées entre les volants d'inertie.

Les manetons reçoivent les bielles inférieures, par le biais de roulements à rouleaux articulés ou de roulements à rouleaux. Le système de bielles transforme le mouvement circulaire du volant en mouvements linéaire alternatif du cadre de la scie.

- Les bielles sont généralement réalisées dans un profilé en H en acier dur.

- Afin d'assurer une rotation équilibrée, les manetons des deux volants doivent être parfaitement alignés. Il en va de même pour les contrepoids.
- Les contrepoids servent à l'équilibrage optimal des forces centrifuges, ils sont de même poids que le cadre de scie avec les lames de scie.
- Les volants d'inertie sont réalisés en fonte spéciale ou en acier spécial
- Le diamètre du cercle décrit par les manetons des bielles est égal à la course du cadre de la scie, c'est-à-dire la distance entre le point mort inférieur (PMi) et le point mort supérieur (PMs).

Plaque de base

La plaque de base est directement ancrée dans la fondation. Elle est comblée de mortier de ciment et sert de lien entre la fondation et la machine. La plaque de base reçoit également le palier principal avec l'arbre principal et les supports latéraux.

Réglage du surplomb

L'une des caractéristiques de la scie à cadre est, qu'en raison du mouvement alternatif, le mouvement de coupe est suivi d'un mouvement à vide, ce qui exige un avancement discontinu de la grume contre les lames. Comme cela n'est pas réalisable, notamment sur les installations de haute performance, on travaille avec un surplomb des lames. Les lames sont dégagées du bois afin d'éviter le frottement lors de la remontée.

Il existe des cadres de scie avec surplomb fixe ou surplomb réglable. Sur certains modèles, les rails de guidage inférieurs sont montés latéralement sur des plaques de surplomb réglables. Ce réglage est le plus souvent couplé au réglage de l'avancement.

L'inclinaison des lames par rapport à la direction de coupe varie en fonction de l'importance du surplomb.

Fixation des lames

Les chapes de lames de scie servent à fixer et à tendre les lames. Les casiers pour chapes permettent un changement rapide des lames. Lors d'un changement d'outil, les chapes restent dans le cadre de la scie. Les chapes doivent être réalisées très précisément, pour que les lames ne plient pas et que l'épaisseur minimale soit garantie.

Comme pièces d'écartement entre les chapes, on utilise actuellement le plus souvent des bagues ou des aimants d'écartement, qui ne requièrent pas de barres de fixation, mais des plaques d'appui pour le serrage latéral des lames et des pièces d'écartement.

Les lames prétendues par des clavettes sont tendues par un levier de serrage actionnant un



Figure 153: Chape avec lame et clavette
(Source: S. Codourey)

excentrique. Des dispositifs de serrage hydrauliques permettent d'assurer une tension régulière des lames, tout en facilitant le travail et permettant un gain de temps, par rapport à la mise en tension manuelle.



Figure 154 : Dispositif de tension hydraulique Jansen avec prétension par excentrique (source: Yerly Bois SA)



Figure 155 : Traverse supérieure du cadre avec chape (source: Yerly Bois SA)

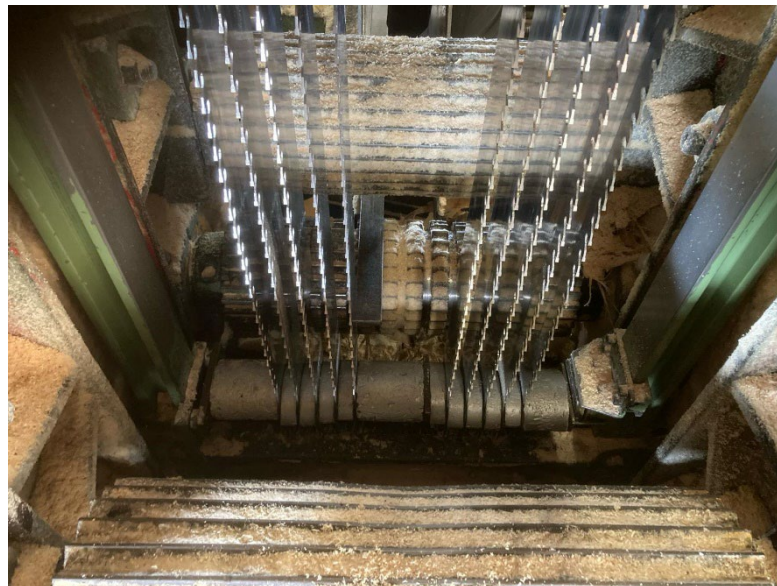


Figure 156 : registre inférieur avec échantillons (source: Yerly Bois SA)

Réglage de la largeur

Le cadre d'une scie multiple avec réglage automatique de la largeur possède une structure particulière. Les traverses servent de glissières pour deux à quatre groupes de lames déplaçables. Chaque groupe de lames peut accueillir jusqu'à cinq lames. De plus, il est possible d'avoir des lames déplaçables individuellement.

Les réglages sont effectués au moyen de vis sans fin et de vérins hydrauliques actionnés par des moteurs réversibles montés sur le haut du cadre, ainsi que par des pompes hydrauliques.

Les arbres de transmission intégrés dans les montants du cadre transmettent le mouvement de manière synchrone sur les fixations inférieures des groupes de lames. Le couteau diviseur est repositionné en même temps. Les dimensions choisies sont affichées sur des indicateurs à cadran ou des cadrans électroniques.

Les scies multiples avec réglage automatique de la largeur présentent une flexibilité nettement plus élevée que les scies multiples ordinaires, concernant l'épaisseur des sciages, du fait qu'elles évitent le plus souvent un changement d'outil. De nos jours, ce dispositif est par conséquent indispensable dans la plupart des scieries.

Le nettoyage et le graissage quotidiens du dispositif de réglage de la largeur sont essentiels pour assurer un sciage sans heurts et augmenter la durée de vie du dispositif.

Rouleaux d'entraînement

Les rouleaux d'entraînement ont trois fonctions :

- Entraînés par l'engrenage d'avancement, ils font avancer la grume
- Ils assurent la direction de coupe
- Ils maintiennent la grume dans le plan horizontal

Les rouleaux sont en acier ou en fonte, et sont cannelés longitudinalement. Les rouleaux inférieurs sont fixes et sont le plus souvent entraînés directement par l'engrenage d'avancement. Si la grume avance de droite à gauche, elles tournent dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Les rouleaux supérieurs sont réglables en hauteur, en fonction du diamètre de la grume. Ils tournent dans le sens des aiguilles d'une montre.

L'avancement lui-même est assuré par de grandes roues à chaînes des rouleaux supérieurs, qui entraînent la chaîne à rotation continue. Normalement, il y a quatre rouleaux, deux à l'entrée et deux à la sortie. D'où les noms des rouleaux supérieurs et inférieurs, d'entrée et de sortie.

Le levage et l'abaissement des rouleaux supérieurs, ainsi que la pression des rouleaux peuvent se faire de manière électrique, hydraulique ou pneumatique. La pression est réglable.

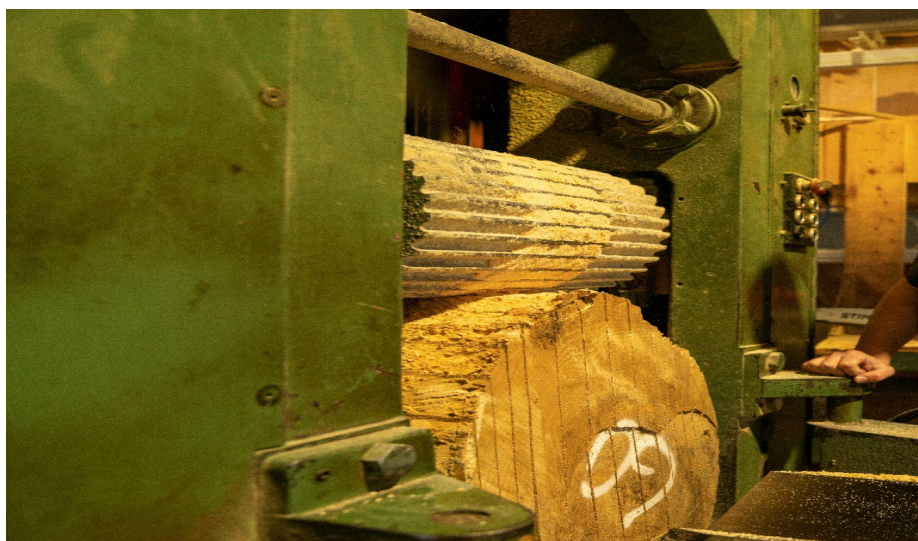


Figure 157 : Rouleaux d'entraînement (source : Lang Sägewerk AG)

Types d'entraînements

L'entraînement principal est généralement assuré par un moteur électrique de puissance correspondante. La transmission à la poulie folle ou à la poulie d'entraînement peut être réalisée directement au moyen d'une courroie ou indirectement au moyen d'une boîte de transmission (arbres de transmission).

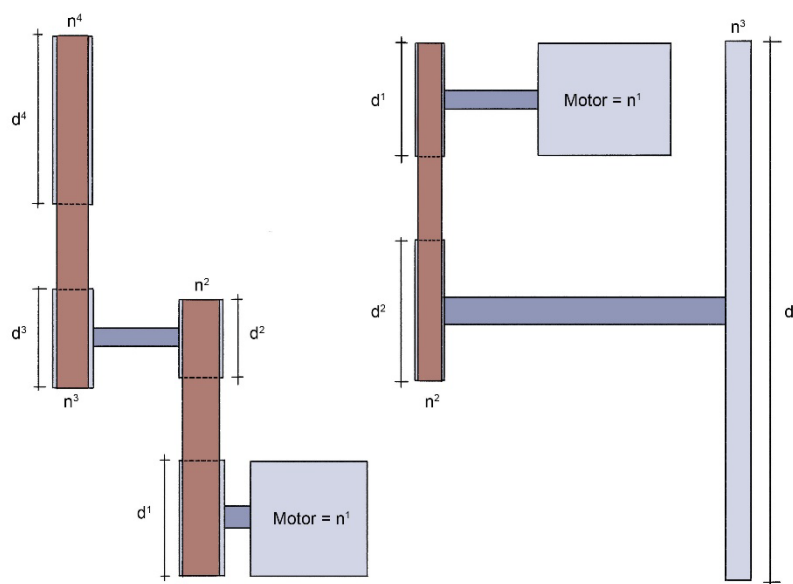


Figure 158 : Entraînement indirect et directe (source : IBS)

Entraînement direct

L'entraînement direct « moteur électrique – scie multiple » est généralement réalisé au moyen d'une courroie plate reliant la poulie du moteur au volant de la scie multiple. Lorsque le moteur est enclenché, le cadre de la scie effectue un mouvement alternatif vertical.

Entraînement indirect

L'entraînement indirect « moteur électrique – boîte de transmission – scie multiple » est généralement réalisé au moyen de courroies trapézoïdales qui relient la poulie du moteur à la poulie de la boîte de transmission. Une courroie plate transmet ensuite la force de la boîte de transmission à la poulie folle ou à la poulie d'entraînement sur l'arbre principal de la scie multiple. Une fourchette de guidage permet de déplacer la courroie plate de la poulie folle à la poulie d'entraînement, ce qui met en mouvement le cadre de la scie. Cet entraînement dit à transmission provient de l'époque des roues hydrauliques, qui entraînaient plusieurs machines en parallèle. Les avantages d'un entraînement indirect (à transmission) sont les suivants :

- Plus silencieux qu'un entraînement direct
- Démarrage en douceur, puis fonctionnement régulier de la scie
- Avantageux économiquement et énergétiquement

Frein de la scie multiple

Pour le changement de lame ou en cas de danger, le cadre de la scie doit pouvoir être arrêté. En fonction du type de cadre, celui-ci doit être amené dans une position précise pour le changement de lames. On utilise pour cela un frein à ruban d'acier monté sur un volant d'inertie. L'actionnement du frein peut se faire au moyen d'un volant par l'intermédiaire d'une broche ou au moyen d'un levier. Sur les scies multiples récentes, il peut aussi être télécommandé au moyen d'un vérin hydraulique.

Le frein de la scie multiple doit être actionné avec doigté.

Alimentation de la scie

La capacité de production d'une scie multiple ne peut être pleinement mise à profit que si l'alimentation se fait sans interruption, c'est-à-dire grume contre grume. Cela n'est possible que si l'on dispose d'un stock tampon suffisant, par exemple sur le convoyeur transversal de grumes. Le côté sorti doit également être conçu en conséquence. Afin de produire des sciages bien droits, la ligne de coupe doit passer par le milieu du cadre de la scie et perpendiculairement aux rouleaux d'entraînement. Cette ligne est déterminante pour le montage des rails des chariots de serrage et du chariot auxiliaire. Il en va de même pour les couteaux diviseurs, qui doivent se déplacer précisément de l'axe de sciage.



Figure 159 : Alimentation en grumes d'une scie multiple (Source : Lang Sägewerk AG)

Chariot de serrage et chariot auxiliaire

Toutes les fonctions sont télécommandées par pression de touches depuis le chariot de serrage ou le pupitre de commande.

Fonctions des chariots de serrage et auxiliaire :

- Déplacement en avant et en arrière de la grume
- Saisie et serrage de la grume
- Rotation de la grume à droite ou à gauche (360°)
- Déplacement de l'avant et de l'arrière de la grume à droite ou à gauche
- Abaissement du chariot auxiliaire
- Déclenchement automatique des griffes
- Retour automatique du chariot auxiliaire
- Télécommande du poussoir à grumes, levage et abaissement des rouleaux de la scie, régulation de l'avancement et du recul, réglage de la largeur, etc.

Éléments techniques des chariots de serrage et auxiliaire :

- Support interchangeable pour grumes et aplatis
- Entraînement par moteur électrique ou hydraulique
- Alimentation en énergie en surface ou dans le sol
- Positions de retour et de déclenchement pré-sélectionnables

La commande de la scie multiple peut se faire :

- Depuis le chariot de serrage au moyen d'un clavier, de leviers ou de pédales de commande
- Depuis une cabine surélevée, fixe ou mobile, au-dessus du chariot de serrage (les cabines mobiles sont avantageuses pour le sciage de grumes de différentes longueurs)

Alimentation entièrement automatique

Un convoyeur à chaînes ou des rouleaux cannelés amènent les grumes vers la scie multiple. L'opérateur de la scie tourne les grumes dans une position favorable au moyen de rouleaux à picots articulés. Les rouleaux de centrage et de pression conduisent et entraînent les grumes à travers la scie.

Réception des sciages

Couteaux diviseurs

L'assortiment principal est maintenu par les couteaux diviseurs. Cela améliore le processus de travail et permet d'obtenir une coupe parfaitement droite, et de séparer les assortiments de bord du produit principal.

Le dispositif de réception est constitué de deux plaques de guidage effilées en acier spécial montées sur deux solides arbres. À l'extrémité des plaques de guidage, des groupes de ressorts maintiennent l'assortiment principal ensemble.

Deux rouleaux extracteurs verticaux, généralement dotés d'un entraînement hydraulique, pressent les couenneaux et les planches de bord contre les plaques de guidage. La pression des rouleaux peut être réglée de manière hydraulique, pneumatique ou avec un contrepoids.

La distance entre les plaques de guidage correspond à la largeur du produit principal. Elle est réglée manuellement ou mécaniquement. Sur les scies multiples avec réglage automatique de la largeur, le changement de dimension se fait de manière synchrone.

Convoyeurs à rouleaux

Le transport rationnel des sciages se fait sur un convoyeur à rouleaux. Le transport du produit principal et des assortiments de bord se fait séparément. La commande du transport peut être programmable.

Exemple :

Si le rouleau du côté sorti est levé, les rouleaux extracteurs des assortiments de bord et le convoyeur à rouleaux sont enclenchés.

En fonction de la place disponible et du concept de déroulement, il faut différents concepts de transport.

6.6.2. Scie à ruban

Dans de nombreuses entreprises, les scies à ruban n'ont longtemps été utilisées pratiquement que comme machines secondaires. Dans les régions riches en forêts vierges et forêts pluviales d'Afrique et d'Amérique du Nord et du Sud, elles occupaient déjà une place plus importante. En Europe, on les utilisait pour débiter les grumes trop grosses pour la scie multiple ou qui ne convenaient pas pour celle-ci. L'augmentation des coûts salariaux a entraîné une pression à la rationalisation, qui a conduit au développement de concepts toujours plus élaborés et à une mécanisation toujours plus poussée.



Figure 160 : Débitage sur une scie à ruban verticale (source : Scierie SYB Sàrl)

Ce n'est que dans les années 1960 que ces machines et leurs outils ont été adoptés par les scieries, grâce à une série d'améliorations constructives. L'utilisation de technologies informatiques ainsi que de technologies de coupe et de mécanisation modernes a permis d'en faire des machines de production performantes. Cela, grâce notamment aux développements considérables de l'acier des outils ; les flexions incessantes de la lame à un régime élevé imposent des sollicitations très élevées au métal.

Avantages et désavantages de la scie à ruban

Avantages

- La caractéristique principale de la scie à ruban, et l'un de ses avantages par rapport à la scie multiple, est le fonctionnement continu de l'outil, c'est-à-dire de la lame. Ses autres avantages sont notamment :
- Une vitesse de coupe élevée et, par conséquent, une vitesse d'avancement élevée
- Une qualité de surface élevée des sciages
- Une grande flexibilité dimensionnelle ; la qualité du bois peut être réévaluée après chaque coupe
- Une production rationnelle pour des petits lots (grumes isolées)
- Une construction simple et donc économique

- La possibilité de débiter des bois de gros diamètre et de faire des coupes spéciales
- Adapté pour des bois courts

Désavantages

Le plus gros désavantage de la scie à ruban est sa lame, qui peut être à l'origine de problèmes en hiver.

- La lame peut dévier ; la précision dimensionnelle n'est alors plus assurée
- Dans la plupart des scieries, la lame doit être changée chaque jour
- Sans machines secondaires intégrées, une production de masse est difficile
- N'est pas rationnelle avec des bois de petit diamètre

Types de scies à ruban

Le principe de fonctionnement d'une scie à ruban est similaire à celle d'une scie à ruban de menuiserie – à la différence que cette dernière n'a pas besoin d'un chariot. Nous distinguons trois différents types de scies à ruban, en fonction de l'orientation de la lame.



Figure 161 : Scies à ruban (source : EWD)

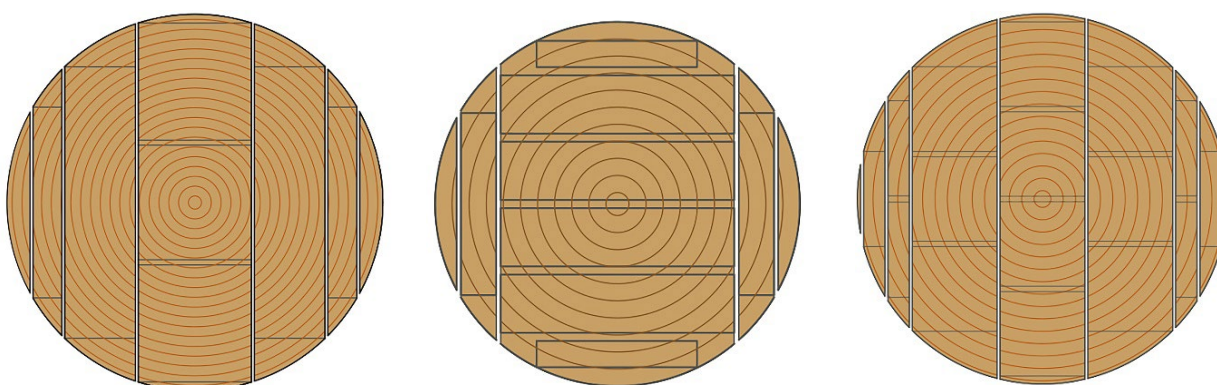


Figure 162 : Modes de débit avec une scie à ruban (source : EWD)

Scie à ruban verticale

C'est le type le plus répandu en Europe.



Figure 163 : Scie à ruban verticale (source : EWD)

Utilisation

Elle permet de scier toutes les essences, dimensions de grumes et dimensions de sciages.

- Elle se distingue par une grande flexibilité dimensionnelle.
- Elle est facile à mécaniser
- Une grande partie de la sciure tombe automatiquement vers le bas

Scie à ruban inclinée

Celle-ci n'a été développée qu'il y a quelques années et est toujours plus intégrée dans les nouvelles installations. Elle est notamment très souvent utilisée en France.



Figure 164 : Scie à ruban inclinée (source : EWD)

Utilisation

Du fait du glissement des sciages sur le tapis, cette scie à ruban est avantageuse pour le débitage de bois denses et de valeur, car cela évite les marques dues à la

chute des sciages sur les rouleaux. Elle permet de débiter toutes les essences et toutes les dimensions de bois ronds et de sciages.

- Facile à mécaniser
- Ménage les sciages
- Prolonge la durée de vie des moyens de transport / de la mécanisation

Scie à ruban horizontale

Utilisation

Est utilisée principalement pour le débit de grumes de grand diamètre.

- Pas de risque de chute du chariot
- Construction plus légère
- Si la scie à ruban est mobile : faible encombrement
- Possibilité de scier des grumes très longues et très courtes



Figure 165 : Scie à ruban horizontale (source : Ingold Holz AG)

Autres types de scies à ruban :

Scie à ruban de réduction

Ce type de scie à ruban est utilisé principalement en Amérique du Nord et est comparable au principe d'une ligne de canter, mais avec scies à ruban à la place de scies circulaire.

Utilisation

Assortiments de masse.

- Scies à ruban doubles ou même quadruples (twin/quadro) intégrées dans des lignes de scies
- La combinaison de scie à ruban, scie circulaire et canter n'a pas de limites
- Vitesse d'avancement pouvant dépasser 120 m/min

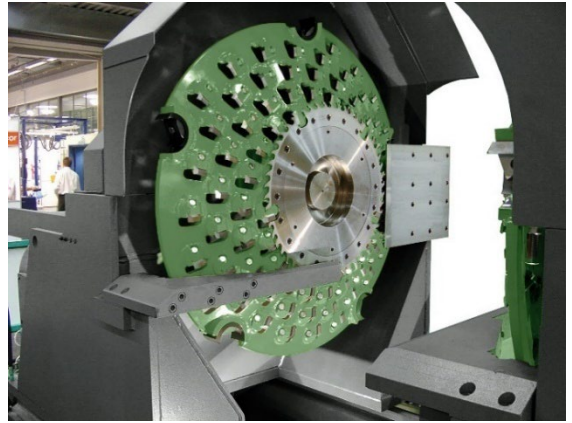


Figure 166 : Scie de réduction à ruban (source : EWD)

Ruban dédoubleur / scie à ruban de reprise

Cette machine est un peu plus petite qu'une scie à ruban et n'est conçue que pour le débitage de sciages. Elle fait partie des machines secondaires.

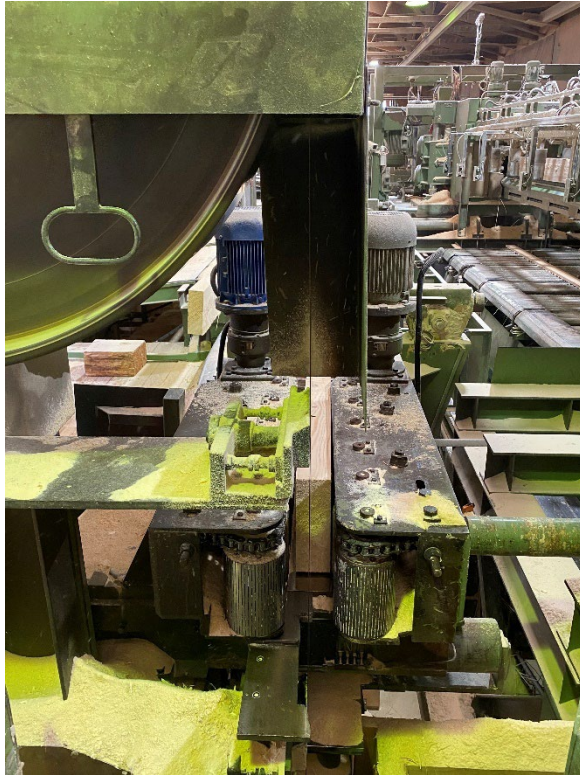


Figure 167 : Ruban dédoubleur (source : Schilliger Holz AG)

Cette machine est traitée de manière approfondir dans le chapitre délignage.

Utilisation :

Dédoubler des assortiments de masse et reprendre les délignures.
Est une machine secondaire très importante dans les raboteries.

Caractéristiques techniques

Les caractéristiques d'une scie à ruban performante sont les suivantes :

- Volants de grand diamètre (selon programme de coupe)
- Volants et lames larges
- Bonne technologie, déroulements automatisés
- Bonne stabilité du bâti de la machine et du chariot
- Puissance d'entraînement suffisante
- Haut degré de mécanisation
- Vitesse d'avancement élevée sans perte de qualité
- Vitesse de coupe réglable
- Idéalement bi-coupe (avant-arrière)
- Idéalement après un slabber

Conditions requises pour une coupe de qualité

Les conditions suivantes sont requises pour obtenir des sciages respectant les exigences dimensionnelles :

- Opérateur de machine qualifié, avec de bonnes connaissances du bois.
- Affûteurs qualifiés
- Atelier d'affûtage bien équipé ou bon service d'affûtage externe.
- Outil de qualité
- Grumes propres, sans corps étrangers internes ou externes

Éléments de la scie à ruban

Fondation

La fondation de la machine et les rails du chariot doivent être coulés d'une seule pièce. Cela permet d'éviter un défaut d'alignement entre les rails et la lame de la scie.

La fondation est en béton armé et ne supporte que des efforts statiques. Les dimensions et la masse de la fondation sont données par le constructeur de la machine. Ce n'est qu'après le montage du bâti de la machine et des rails du chariot que le béton est coulé autour des boulons du bâti et des rails, avec un alignement parfait.

Bâti de la machine

Les bâtis des machines modernes sont réalisés presque exclusivement en éléments d'acier soudés. Les vibrations doivent être conduites le plus directement possible dans la fondation.

Une exécution spéciale permet de relever de façon télescopique la partie supérieure de la machine et le dispositif de mise en tension de la lame, afin d'augmenter la hauteur de coupe. On ne la choisira que dans des cas exceptionnels, lorsqu'il s'agit de scier, de temps en temps, des grumes de diamètre particulièrement important.

Volants de la scie

Les volants de la scie sont réalisés en fonte spéciale. Ils tournent sur des axes surdimensionnés et doivent être équilibrées statiquement et dynamiquement. Leur surface de roulement est durcie pour améliorer leur durabilité et légèrement bombée pour améliorer la stabilité de la lame. Les roulements à rouleaux doivent être suffisamment dimensionnés.



Figure 168 : Changement de ruban (source : Schilliger Holz AG)

La propreté des surfaces de roulement des deux volants et de la lame de la scie, notamment des flancs des dents, est particulièrement importante. Lors du débitage de bois résineux, un mélange de sciure/résine se dépose facilement, pour d'autres bois, ce sont d'autres substances. Si aucune précaution appropriée n'est prise, la lame tourne alors sur ces dépôts. La tension interne de la lame diminue et des fissures peuvent apparaître.

Un feutre imbibé d'un produit de nettoyage permet de maintenir la surface de roulement propre, mais ne suffit pas pour maintenir la lame propre, notamment les flancs des dents.

Lorsqu'un fort encroûtement des flancs des dents est à craindre, on pulvérisera, en plus, de l'huile de forage diluée sur la lame. Cela ramollit l'encroûtement en une bouillie, qui est alors raclée par le trait de scie. A la fin de la coupe, la bouillie doit être nettoyée, sans quoi elle durcirait sur la lame, après l'évaporation du solvant.

Bombé

Le bombé est une déformation arrondie des volants de la scie à ruban. Il est destiné à stabiliser la lame et à éviter qu'elle ne sorte. Par ailleurs, il améliore la tension interne de la lame.

Le sommet du bombé se situe dans le premier tiers de la surface de roulement, en partant du côté denté de la lame.

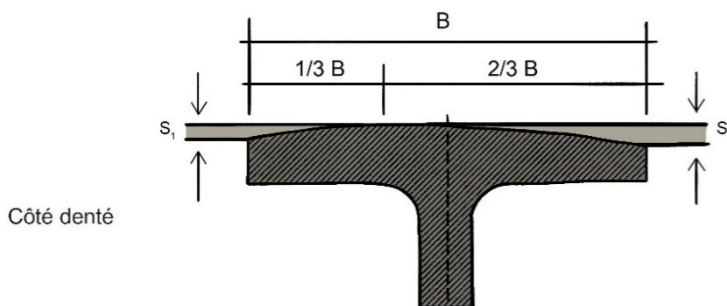
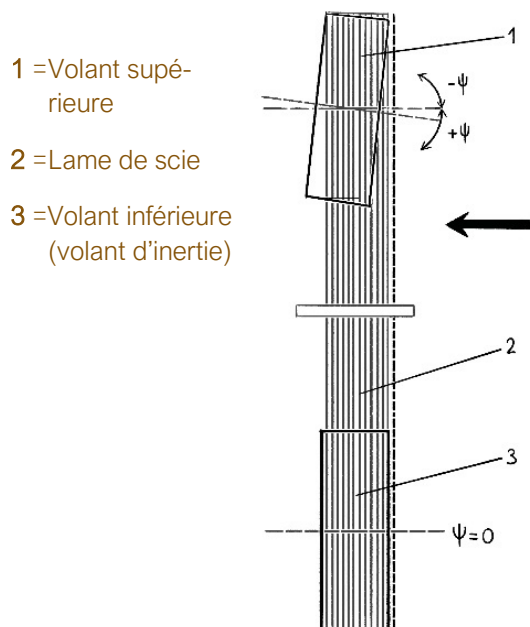


Figure 169 : Bombé (source : IBS)

Après un certain degré d'usure (après environ 3'000 à 5'000 heures de fonctionnement), le bombé doit être rectifié et la surface de roulement être renouvelée, sans quoi le risque de fissure (crique) de la lame augmente.

Le volant inférieur entraîné sert également de volant d'inertie, du fait de son poids propre relativement élevé. En cas de résistance élevée au sciage, il a une fonction stabilisatrice et aide à maintenir une tension constante de la lame, lorsqu'elle varie lors du sciage. Le volant supérieur est plus léger, mais pour réduire la résistance à l'air, il est également conçu comme un volant plein. En outre, le volant supérieur doit pouvoir être incliné pour régler la position de la lame (réglage du creux de la dent par rapport au volant moteur). Sur certains modèles, le volant inférieur peut également être incliné, à l'aide d'un servomoteur. Cela permet d'obtenir une ligne de coupe encore plus rigide.

Sur les machines modernes, le régime des volants peut être réglé en continu, afin d'adapter la vitesse de coupe à la dureté du bois. Pour des raisons de sécurité, l'entraînement et les volants doivent pouvoir être immobilisés immédiatement.

Positionnement de la lame

Le volant doit être incliné de telle sorte que le creux de la dent dépasse de 1 à 5 mm du volant.

Dispositif de mise en tension

Le dispositif de mise en tension a deux fonctions :

- Mettre en tension la lame
- Absorber et neutraliser rapidement les influences mécaniques externes telles qu'ébranlements, coups et oscillations apparaissant par exemple lors du sciage de nœuds ou de corps étrangers

La lame doit être tendue de manière à plaquer entièrement sur les poulies. La tension doit correspondre aux exigences du fonctionnement normal (jusqu'à 20 kN/mm²) et doit assurer un roulement droit et régulier de la lame. Au fur et à mesure des affûtages, les lames deviennent plus étroites, par conséquent, il est nécessaire d'ajuster la tension interne de la lame et réduire la tension de montage.

La mise en tension de la lame est réalisée comme suit :

- Sur les machines simples, au moyen d'une clé à cliquet
- Sur les grandes machines mieux équipées, au moyen d'un moteur électrique, la tension nécessaire étant affichée en fonction de la largeur et de l'épaisseur de la lame. Le moteur s'arrête automatiquement, une fois la tension demandée atteinte
- Equilibrage pneumatique ou hydraulique de la tension de la lame ; la compensation en longueur de la lame est réalisée au moyen d'un système de vérins. La tension elle-même est maintenue constante au moyen de courts vérins

Guide-lame

Les scies à ruban tendent à dévier latéralement, en raison de leur faible rigidité. Ces déviations sont causées par des forces statiques et dynamiques. Les forces statiques sont dues aux causes suivantes :

- L'inhomogénéité du bois à scier
- Une qualité de coupe irrégulière des dents

Les forces dynamiques sont constituées par tous les efforts susceptibles de faire osciller la lame. Par exemple une rotation irrégulière des volants, un défaut de planéité de la lame ou une attaque irrégulière des dents dans le bois .

La lame peut dévier en raison des forces ci-dessus et s'écarter de la ligne de coupe, ce qui peut entraîner une réduction de l'épaisseur des sciages. Si, en raison de cette déviation, on prévoit une surmesure pour les sciages, cela diminue le rendement et l'économicité, en raison d'une plus grande perte de bois. Une possibilité d'éviter cette perte est de choisir des guide-lame adéquats pour la lame.

Guide-lame
conventionnel

Il est constitué d'éléments en matière synthétique, qui guident la lame des deux côtés, au-dessus et en dessous de la pièce à scier. Ces guide-lame doivent toujours être réglés de manière que la lame ne soit pas directement en contact (0,2 à 0,5 mm de jeu). Ils ne doivent guider la lame qu'en cas de déviation importante, et doivent être contrôlés régulièrement. Sur les anciennes scies à ruban, ces guide-lame peuvent encore être en bois dur.

Avec un guide-lame conventionnel, on veillera au jeu adéquat, qui doit être de 0,1 à 0,2 mm. A vide, la lame doit rester froide (ne pas frotter). Lors du sciage, on contrôlera que la lame passe précisément verticalement et parallèlement à la direction de coupe.

Le réglage des guide-lame de la lame doit être contrôlé hebdomadairement et, si nécessaire, être repris dans l'atelier d'affûtage. L'échange peut être réalisé très rapidement.

Les déviations dues aux forces statiques et dynamiques augmentent à mesure que la vitesse d'avancement augmente. Si l'on parvient à réduire autant que possible

l'amplitude des oscillations de la lame et ses déviations statiques, cela réduit les pertes de coupe et augmente l'économicité de la scie à ruban.

Guide-lame conventionnel en bas, guide-lame allongé en haut

Le guide-lame allongé est constitué d'éléments en plastique résistants à l'usure et à la chaleur, qui sont montés au-dessus de la pièce à scier. Sous celle-ci, on utilise un guidage conventionnel. L'avantage de ce guide-lame est que la lame oscillante est guidée et stabilisée sur une plus grande longueur. D'autre part, il s'oppose à la force centrifuge subie par la lame lorsqu'elle quitte la poulie supérieure, et qui la fait dévier du plan de coupe. Le positionnement du guide-lame à proximité du point où la lame quitte la poulie permet de reprendre la force centrifuge au plus près.

Guide-lame à pression

Le guide-lame à pression est constitué du même matériau que le guide-lame allongé, mais avec un effet autolubrifiant. Les guide-lame supérieur et inférieur sont pressés hydrauliquement vers l'extérieur de 8–10 mm (pression 120–150 kg), ce qui sollicite fortement les guide-lame en frottement, mais offre une grande rigidité à la lame sur sa longueur libre. Le guide-lame inférieur est fixe et présente une usure plus importante, du fait que la sciure est également entraînée à travers celui-ci.

Le guide-lame supérieure peut être réglé en hauteur manuellement ou automatiquement, et être ainsi adapté à la hauteur de coupe. Dans le cas du réglage automatique, la hauteur du guide-lame est réglée en fonction de la hauteur de coupe par un levier de contact ou une cellule photoélectrique. Le bras de support doit être sans vibration.



Figure 170 : Guide-lame à pression (source : EWD)

Guide-lame magnétique

A la place du guide-lame à pression, deux paires d'aimants assurent le guidage de la lame. Les deux paires d'aimants sont montées, respectivement, au-dessus et en dessous du passage du bois. Les aimants attirent la lame des deux côtés, ce qui la positionne parfaitement au milieu. Plus la lame est excentrée, plus l'aimant le plus éloigné de la lame l'attire fortement et la ramène au milieu. Cela se fait en quelques millisecondes. Une commande sophistiquée assure le centrage.



Figure 171 : Guide-lame magnétique (source : EWD)

Epaisseur de lame

Afin de trouver le meilleur compromis entre la rigidité de la lame et risque de crique, l'épaisseur de lame se calcule en relation avec le diamètre des volants. Elle est comprise entre le 1/1000ème et 1/1250ème du diamètre. Pour les bâtis dont le diamètre est inférieur à 1300 mm on préconise une épaisseur au 1/1000ème, pour les diamètres supérieurs, une épaisseur au 1/1250ème. Toutefois, il est important

de relever que les épaisseurs d'acier sont en mesure impériale et ne correspondent pas exactement au 1/1000ème des volants. Par exemple :

- $1.47 = 58/1000^{\text{ème}}$ de pouce
- $1.65 = 65/1000^{\text{ème}}$ de pouce
- $1.83 = 72/1000^{\text{ème}}$ de pouce

Préparation de la coupe

Mise en place de la lame

Comme déjà relevé à plusieurs reprises, l'outil de coupe est le cœur de la machine principale. Celui-ci doit être manipulé avec soin. La lame de la scie est déterminante pour l'économicité de la scie à ruban. Lors de cette opération, mais aussi lors du transport de la lame entre l'atelier d'affûtage et la scie à ruban, on veillera à ne pas endommager les pointes des dents. Idéalement, l'atelier d'affûtage sera placé au-dessus de la machine, et les lames seront amenées depuis le haut par un ascenseur électrique. Les lames émoussées seront transportées de la même façon.

Les dents ne doivent jamais poser sur les volants, et la base de la dent doit se situer 1–5 mm devant le bord avant des poulies. Cela peut être réglé au moyen de l'inclinaison de la poulie supérieure.

Ne jamais porter des outils de coupe sans gants !



Figure 172 : Mise en place d'une lame de scie (source : Scierie SYB Sàrl)

Rodage de la lame

Aussi bien une lame neuve qu'une lame déjà employée, devrait tourner sur la machine durant une demi-heure environ sans charge. Ainsi la lame sera contrôlée avant qu'elle ne soit mise en travail, elle doit s'adapter à la machine. Cela est valable en particulier pour les lames Larges. Les bosses existantes conduisent à des échauffements locaux de la lame. Dans ce cas, la lame sera descendue du bâti et à nouveau contrôlée, planée en salle d'affûtage.

Lubrification

Les machines modernes sont dotées d'un dispositif de lubrification à récupération d'huile. Le dispositif de lubrification centralisé automatique couvre tous les mouvements du chariot et des rails, et réduit ainsi nettement les coûts de maintenance. Les dispositifs de lubrification centralisés doivent être préchauffés à vide,

notamment en hiver. S'ils sont correctement entretenus et maintenus, ils ne subissent pas de dérangements importants. Seuls les deux roulements à rouleaux exigent un contrôle et une maintenance particulière.

Chariot

Le chariot est l'élément le plus complexe d'une scie à ruban verticale. Sur la scie à ruban inclinée, l'angle du chariot ou du bâti de la machine est d'env. 18 degrés.

Le chariot d'une scie à ruban verticale doit être très stable et lourd. Il doit non seulement porter, maintenir et faire avancer la pièce à scier, mais aussi la déplacer transversalement de l'épaisseur voulue plus le trait de scie, avec une tolérance très serrée de $\pm 0,1$ mm, après chaque coupe.

Construction

- Cadre-bloc en acier soudé, avec entretoises diagonales.
- Axes des roues et roues avec déflecteurs à sciure sur roulements à double cône sans jeu
- Rails en acier laminé de grande section, usinés de deux côtés, de manière à garantir une course absolument rectiligne

Entraînement

Pour l'entraînement, les constructeurs proposent une vaste gamme de possibilités :

- Mécanique avec roue dentée et crémaillère sur les anciens modèles.
- Vérin hydraulique pour les petites machines, commande très souple.
- A pantographe (énergie électrique ou air comprimé).
- Hydrostatique avec treuil à câble (considéré comme la solution optimale).
- Electrique avec commande par fréquence

Capacité de production

Contrairement à la scie multiple, la capacité de production d'une scie à ruban n'est pas déterminée par l'avance. Elle dépend avant tout du temps nécessaire pour :

- l'alimentation en grumes
- l'orientation et l'alignement des grumes
- le griffage, dégriffage et le retournement des grumes
- la reprise des aplatis et l'évacuation des produits

C'est la raison pour laquelle le sciage de bois de petit diamètre n'a pas de sens sur une scie à ruban !

Pour gagner du temps lors de ces opérations, le chariot doit être doté d'équipements techniques correspondants. L'opérateur ou l'opératrice de la machine doit disposer de l'expérience nécessaire.



Figure 173 : Scie à ruban tandem (source : OLWO AG)

Équipement du chariot

La longueur du chariot dépend toujours de la plus grande longueur de coupe, généralement 6,0 m. Il existe toutefois des chariots jusqu'à 12,0 m.

Pour des surlongueurs peu fréquentes, il est possible d'accoupler une remorque d'environ 3,0 m, également équipée de consoles. Aussi longtemps qu'elle n'est pas utilisée, elle est rangée à l'extrémité de la voie, côté coupe. L'équipement standard est constitué de trois consoles, disposés en fonction des grumes les plus courtes et les plus longues.

Le plus cher, sur le chariot, ce sont les fonctions diversifiées, et non le matériel. Des thermostats pour le fonctionnement hivernal sont indispensables. Les dispositifs tels que les consoles, les retourneurs de grumes, etc. sont fixés sur le solide cadre du chariot. Le nombre de paires de roues correspond généralement au nombre de consoles.

Griffes

Pour la fixation des grumes, on utilise des griffes en acier trempé. Il existe toutefois aussi des griffes spéciales en acier tendre. Celles-ci évitent d'endommager trop fortement la lame, au cas où elles la toucheraient.

La commande se fait :

- mécaniquement au moyen de vis sans fin
- manuellement
- de manière pneumatique
- de manière hydraulique

Sur les installations neuves, chaque console est dotée d'une griffe en bas et de deux griffes en haut. La force de serrage peut être réglée en continu, en fonction des conditions de sciage.

Retourneurs à chaînes

Les retourneurs à chaînes sont constitués d'un cadre horizontal et d'un cadre vertical, en lieu et place d'un retourneur de grumes. Ils permettent de tourner les grumes de manière optimale. Ils permettent également de manœuvrer des demi-grumes, des quarts de grume et des aplatis

Alignement

L'alignement de la grume se fait soit en continu, sur quatre positions en déplaçant les griffes (course de 15 – 150 mm) ou au moyen de consoles réglables. Des amortisseurs spéciaux montés sur les consoles protègent le chariot contre les chocs lors du chargement de lourdes grumes.

Réception des sciages

Les sciages particulièrement lourds sont retenus par des bras de maintien ou rouleaux plaqueurs.

Sciage du couenneau restant

Une fois retourné, le bois est plaqué contre les consoles. A ce moment, il est nécessaire d'adapter le griffage à la dimension de la dernière planche ou pièce à scier. Ceci est possible par le déplacement des griffes d'une position de sciage fort en sciage fin. Sur les conceptions de chariots où les griffes sont fixes, la distance de griffage peut être réduite par l'activation des volets (butées escamotables).

L'éjection du dernier produit peut être réalisé au moyen des retourneurs ou des flippers.

Retour du chariot

Lors du retour du chariot, la lame ne doit pas toucher la surface de coupe. Il faut laisser une distance d'au moins 10 mm entre la lame et la surface de coupe. Cela est réalisé comme suit :

- Les consoles font reculer la grume de la distance nécessaire. Cette distance doit à nouveau être compensée avant la prochaine coupe.
- En ramenant le guide-lame à pression, la lame recule d'autant de la surface de coupe.

La puissance nécessaire pour l'avancement dépend de la taille du chariot (poids propre), du poids de la grume, de la vitesse d'avancement et de l'accélération du chariot. Elle peut atteindre 70 kW.

Toutes les commandes de coupe et de déroulement sont données par l'opérateur depuis le poste de commande, au moyen de touches ou de leviers de commande.

Options et variantes pour les scies à ruban verticales et inclinées

Afin d'augmenter la capacité de production, il est possible d'équiper les lignes de scies à ruban verticales avec les options et dispositifs suivants, qui peuvent généralement aussi être combinés :

- Un slabber positionné avant la lame déchiquette le couenneau, ce qui permet de produire une planche dès la première coupe. Cela augmente non seulement la capacité de production, mais évite aussi l'extraction parfois problématique du couenneau ainsi que de le déchiqueter dans un 2^{ième} temps.
- Une scie à ruban tandem, constituée de deux scies à ruban successives. Cela permet d'effectuer deux coupes en un seul passage.
- Des lames dentées des deux côtés et une scie à ruban correspondante permettent d'effectuer également une coupe au retour du chariot, et d'augmenter ainsi la capacité de production de l'installation.
- Une scie circulaire horizontale commutable permet par exemple de séparer par le milieu de larges planches en plots, ce qui simplifie le transport et les étapes de transformation suivantes.

Lignes de scies à ruban

Ce type de scie à ruban s'est imposé principalement en Amérique du Nord et est comparable au principe d'une ligne de canters, mais avec scies à ruban à la place de scies circulaire.

Scies à ruban Quadro

Utilisation

Assortiments de masse.

- Scies à ruban doubles ou même quadruples (Twin/Quadro) intégrées dans des lignes de scies
- La combinaison de scie à ruban, scie circulaire et canter n'a pas de limites
- Vitesse d'avancement pouvant dépasser 120 m/min

Sur les scies à ruban modernes, la grume passe par plusieurs (généralement quatre = QUADRO) scies à ruban successives ou en parallèle. Pour les 1^{er} et 2^e passages, on travaille soit par rotation, soit avec plusieurs unités de scies à ruban. En règle générale, on place des canters au début de la ligne. Ces lignes de production offrent également des capacités de production élevées pour les grumes de faible diamètre.

Une vitesse de coupe réglée par fréquence permette d'adapter de manière optimale la production aux différentes conditions de coupe. Grâce à leur construction modulaire, les scies à ruban Quadro permettent d'effectuer toutes les tâches d'une scierie moderne. Avec une vitesse d'avancement de plus de 120 m/min, la technologie des scies de réduction à ruban répond aux exigences les plus élevées non seulement en matière de rendement, mais aussi en matière de capacité de production.

L'entretien complexe des outils est réalisé avec une fiabilité maximale par une nouvelle génération de machines automatiques de stellitage, de débosselage et d'affûtage à commande CNC. Les nouveaux aciers pour scies à ruban offrent une longévité accrue, avec des épaisseurs de lame encore plus réduites.

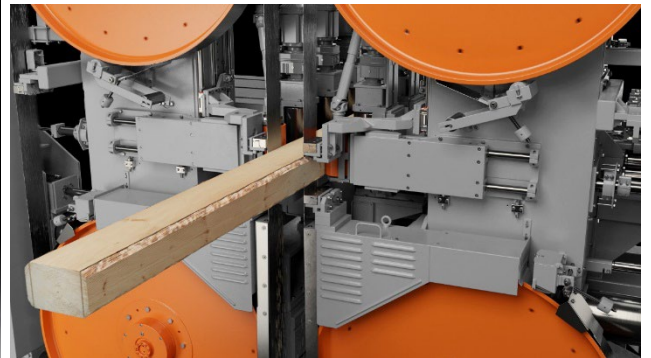
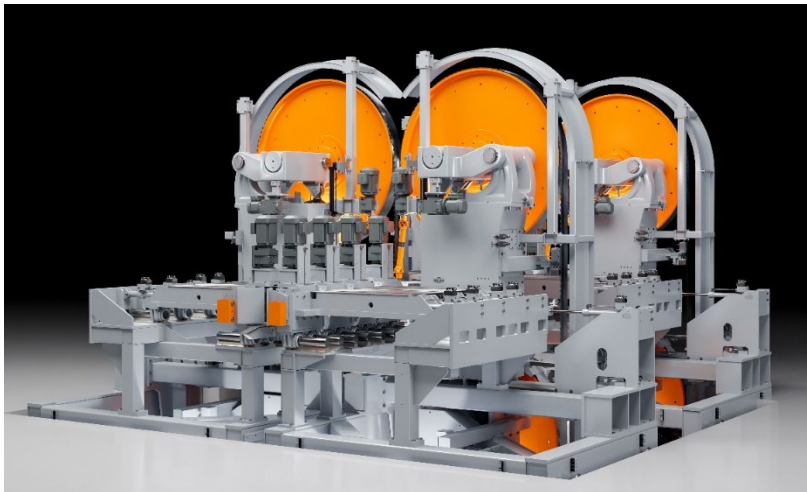


Figure 174 : Ligne de scies à ruban (source : USNR)

6.6.3. Scie circulaire à double arbre (centre de scies circulaires)

Technologies des scies circulaires

La scie multiple a longtemps été synonyme de production de masse. Comme, pour des raisons constructives, la capacité de production était limitée, de nouvelles technologies ont été développées. Dans la seconde moitié du XX^e siècle, les premières expériences ont été réalisées pour le sciage de grumes avec des scies circulaires. La capacité de production limitée et la part importante de sciure lors du débitage des grumes n'étaient toutefois pas concurrentielles. Ces dernières décennies, les outils ont fait des progrès importants, et au plus tard depuis le siècle actuel, des machines principales dotées de scies circulaires sont devenues incontournables dans l'industrie du bois.

A la place de lames effectuant un mouvement de va-et-vient vertical, ce sont désormais des lames de scie circulaire disposées l'une sur l'autre qui effectuent la coupe. La vitesse d'avancement est beaucoup plus élevée, ce qui a un effet positif sur la capacité de production. De plus la précision dimensionnelle est très élevée.

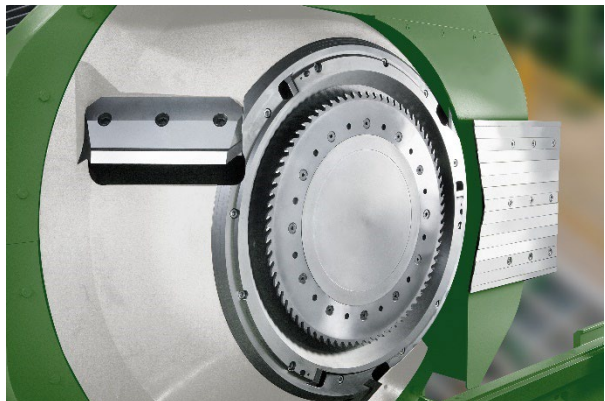


Figure 175 : Scies circulaires (source : EWD)

Centre de scies circulaires

Le centre de scies circulaires est une machine principale possédant deux arbres. Le déroulement de la production est le même qu'avec la scie multiple. L'alimentation et l'extraction des sciages peuvent aussi être réalisées de la même manière, mais doivent être adaptés à la vitesse d'avancement.

C'est pourquoi cette machine est aussi appelée scie circulaire multiple ou scie circulaire verticale. Le groupe de scies circulaires peut être utilisé en lieu et place d'une scie alternative verticale à lames multiples. Il possède des lames rotatives et convient pour le 1^{er} et le 2^e passage.

Avec une hauteur de coupe pouvant aller jusqu'à 425 mm, cette technologie est utilisée par les scieries de taille moyenne. En permettant la réalisation d'une vaste gamme de produits et grâce à sa capacité de production de 20'000 à 80'000 m³ par an, elle répond idéalement aux exigences des entreprises correspondantes. Cette machine est conçue pour le débit de grume d'un diamètre jusqu'à 80 cm au gros bout.

Cette machine est constituée d'une unité à rouleaux d'entraînement du côté entrée, d'une scie circulaire à double arbre et d'une unité à rouleaux d'entraînement du côté sortie, avec un dispositif de séparation.

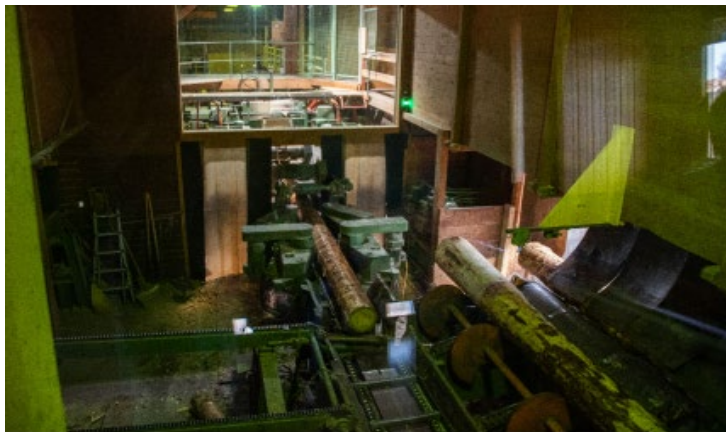


Figure 176 : Centre de scies circulaires (source : Blumer Lehmann AG)

Réduction

Le centre de scies circulaires est basé sur la technologie de réduction, du fait que les grumes sont réduites de l'extérieur vers l'intérieur, avec des canters et des outils de coupe. Pour cela, des canters de réduction sont placés devant la machine principale et servent à enlever le couenneau, comme alternative à la première coupe. Les canters sont par exemple utilisés comme machines uniques devant des scies à ruban verticales ou inclinées, mais aussi devant des scies multiples et notamment des scies circulaires à double arbre.

Les assortiments de bord doivent ensuite encore être transformés séparément par une déligneuse double.

Avantages et désavantages de la scie circulaire à double arbre

Avantages

- Durée de vie élevée des outils
- Le positionnement servo-hydraulique des manchons porte-lame permet un réglage précis, ce qui assure une bonne précision dimensionnelle des sciages
- Vitesse de coupe élevée et donc vitesse d'avancement élevée
- Grande flexibilité dimensionnelle grâce à au moins 6 lames de scie déplaçables
- Pas de problèmes particuliers avec les outils en hiver

Désavantages

- Ne convient pas pour les feuillus
- Débit en plots pas possible
- Larges traits de scie
- Risque d'escalier, en cas d'affûtage défectueux
- Consommation de courant élevée

Eléments de la scie circulaire à double arbre

Alimentation en grumes entièrement automatique

Un convoyeur à barrettes transporte les grumes vers le centre de scies circulaires, l'opérateur déverse la grume dans l'alimentation de la machine. La grume est tournée dans le groupe de scies circulaires à double arbre soit au moyen d'une combinaison de charriot de serrage rapide télécommandé, soit au moyen d'une unité d'alimentation et de centrage. L'important est d'assurer une alimentation en continu, c'est-à-dire grume contre grume, afin d'exploiter au mieux la capacité de la machine. La machine doit bien entendu être à nouveau réglée lors d'un changement de dimensions, mais cela ne dure que quelques secondes.

Chariot de serrage rapide télécommandé

La combinaison de charriot de serrage rapide télécommandé comprend un charriot de serrage avec les fonctions à commande hydraulique de serrage, retournement, orientation et déplacement.

Le déplacement en arrière est doté d'un freinage automatique avec position d'arrêt programmable, ce qui permet une vitesse de recul plus élevée.

Le charriot auxiliaire est également doté d'un dispositif de retournement de la grume ainsi que d'un décalage automatique du support de grume, d'un dispositif d'orientation et d'un entraînement hydraulique. Un déclenchement automatique en fin de course avant et arrière du charriot auxiliaire limite la course de celui-ci.

Dispositif d'alimentation et de centrage

Si le retournement dans le centre de scie circulaire à double arbre n'est pas réalisé par un charriot de serrage, il est réalisé par un lit de chaînes et un dispositif de centrage. Ceux-ci sont montés devant le groupe de scies et sont constitués de plusieurs rouleaux presseurs à picots.

Orientation et positionnement

L'orientation et le positionnement se font à l'œil ou l'écran, à l'aide de caméras vidéo. Une caméra placée devant la machine montre les bois à l'écran. Le mesurage complet de chaque grume, pour l'ordinateur d'optimisation et la commande des rouleaux de positionnement, sert au positionnement précis des grumes. La ligne de coupe projetée, en fonction du mode de débitage, permet une orientation et un positionnement précis. Cela peut toutefois être modifié par l'opérateur.



Figure 177 : Centre de scies circulaires (source : Schilliger Holz AG)

Ecran 1 :

- Orientation et positionnement de la grume
- Sciage optimal grâce à un système vidéo overlay
- Affichage des grumes à l'écran depuis une caméra placée devant la machine
- Orientation et positionnement exact des grumes grâce à une ligne de coupe projetée selon le mode de débit
- Simplification importante du travail pour l'opérateur

Ecran 2 :

- Image de l'installation avec schéma de déroulement et gestion des grumes
- Affichage du mode de fonctionnement / sélection avec possibilité d'introduction
- Mode tampon
- Réglage de la hauteur du groupe de scies circulaires, sélection du mode de débitage parmi les modes proposés par l'ordinateur
- Introduction manuelle du mode de débit en fonction des dimensions et du nombre de planches à scier

Canter placé devant le centre de scies circulaires

Le canter permet d'évacuer sans problème les plaquettes, en lieu et place de couenneaux volumineux. Les disques du canter pour déchiqeter le bois existent en diverses exécutions et pour diverses tailles de plaquettes. Les disques sont coniques et ont une surface lisse, pouvant être garnie de différents couteaux. Le disque central est doté d'une lame de scie circulaire garnie de dents en métal dur. Cette lame est destinée à éviter l'arrachement des nœuds et à obtenir une surface lisse.

Unité de rouleaux d'avancement

L'unité de rouleaux d'avancement est placée à l'entrée de la machine. Celle-ci sert à avancer les grumes, aplatis et carrelets dans la machine. A la sortie de la machine, la deuxième unité de rouleaux d'avancement extrait le bois de la machine.

Groupe de scies circulaires

Le groupe scies circulaires comporte deux arbres, sur lesquelles sont disposés six manchons porte-lame pouvant être positionnés indépendamment. Les manchons extérieurs peuvent être garnis de lames supplémentaires.

Les lames supérieures travaillent en avalant, les lames inférieures en opposition. La distance entre les deux arbres est constante. On utilise des lames de même diamètre pour les deux arbres.

En fonction du diamètre de la grume ou de la hauteur de coupe pour le deuxième passage, les arbres sont écartés de manière à ce que la profondeur de coupe des deux lames soit la même. Les manchons sont positionnés au moyen d'un dispositif servo-hydraulique.

Puissance d'entraînement des arbres : 4 x 200 kW

Fraises de limitation en hauteur

Les fraises de limitation en hauteur sont placées devant les groupes de scies et sont destinées à protéger les arbres des scies lors du sciage de grumes avec de larges empattements. Elles réduisent les grumes suffisamment pour qu'elles passent sous les arbres des scies.

Dispositif de séparation

Après le débitage de la grume, un dispositif de séparation sépare le produit principal de l'assortiment de bord. Si les planches de l'assortiment de bord sont trop longues, elles sont tronçonnées par une scie circulaire à tronçonner intégrée.

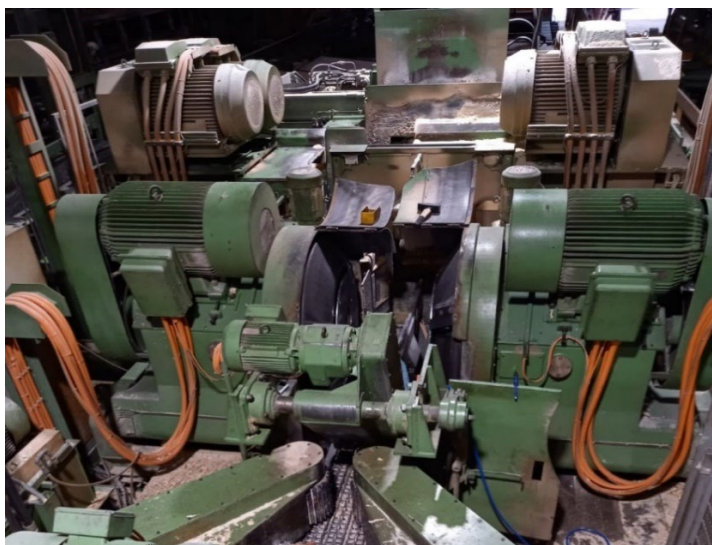


Figure 178 : Canter (source : P. Schmider, Schilliger Holz AG)

6.6.4. Canter

La technologie des scies circulaires pour les machines principales dans les scieries a également conduit à l'essor de la technologie de déchiquetage. Son développement a commencé dans la République fédérale d'Allemagne, en Suède et au Canada. Il s'agissait de transformer industriellement les bois de petit diamètre, ce qui n'était possible que de manière limitée par les technologies disponibles. Des précurseurs existaient dans l'industrie papetière et de la cellulose, où on produisait déjà des plaquettes à partir de grumes depuis des dizaines d'années. L'objectif était toutefois de produire des profils géométriques à partir de grumes.

Ces technologies ont été reprises en transformant les outils pour réaliser ce qu'on appelle des canters. Les grandes quantités de plaquettes sont reprises, selon la qualité, par l'industrie du papier, de la cellulose ou des dérivés du bois. Elles sont toutefois aussi utilisées comme bois d'énergie pour la production de chaleur.

Technologie de profilage

Cette technologie consiste à profiler l'assortiment de bord sur le bois quadrangulaire avec des fraises de profilage. Une fois les couenneaux fraisés, il suffit de séparer les planches de bord, déjà délignées, du produit principal, et il n'est plus nécessaire de passer ces assortiments par la déligneuse double. Cette technologie de sciage réunit les quatre opérations suivantes :

1. Production d'un aplati
2. Fraisage des planches de bord (obtenir des arêtes vives)
3. Séparer les planches de bord
4. Dédoublage du produit principal

Le résultat est constitué par le produit principal et les assortiments bord quatre faces, obtenus en un seul passage, en diverses dimensions

Le produit principal et les assortiments de bord sont réalisés en un seul passage, sans délignage séparé.

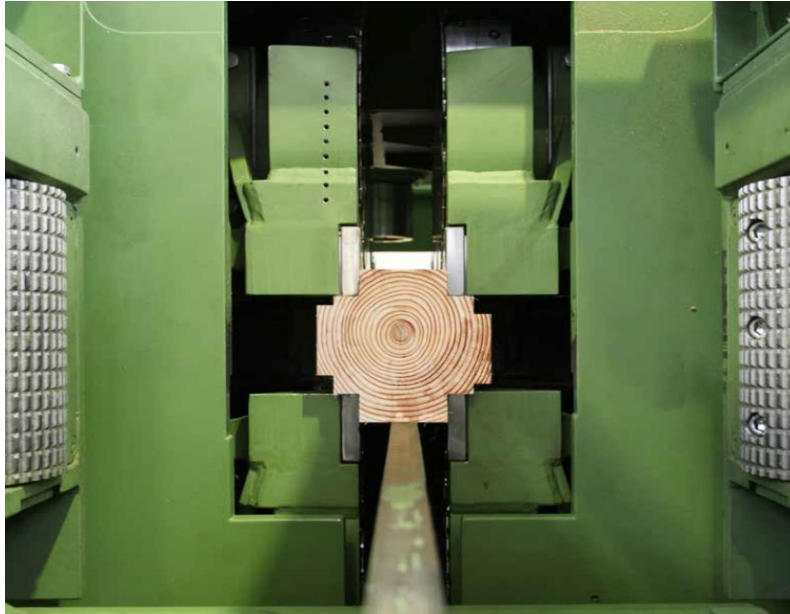


Figure 179 : Section avant la séparation de l'assortiment de bord
(source : Linck Holzverarbeitungstechnik GmbH)

Avantages et désavantages des canters

Avantages

- Sciage très rationnel de grumes de petit diamètre à partir de 8 cm et de grumes de grand diamètre jusqu'à maximum 70 cm. Elles sont transformées en carrelets ou planches de largeur fixe, avec des vitesses d'avancement élevées de 40 – 180 m/min
- Peu de problèmes liés aux outils.
- Précision de coupe élevée.
- Surface de coupe lisse
- Evacuation sans problème des plaquettes en lieu et place de couenneaux encombrants.

Désavantages

- Encombrement important
- Investissement élevé
- Ne convient pas pour les grumes de grand diamètre
- Réservé aux grandes scieries
- Coûts énergétiques élevés

Ligne de profilage (ligne de canters)

Une ligne de profilage est le nec plus ultra de la technologie de profilage. C'est une ligne de production compacte, qui peut tout à fait mesurer plus de 100 m de longueur. Elle comprend les éléments suivants :

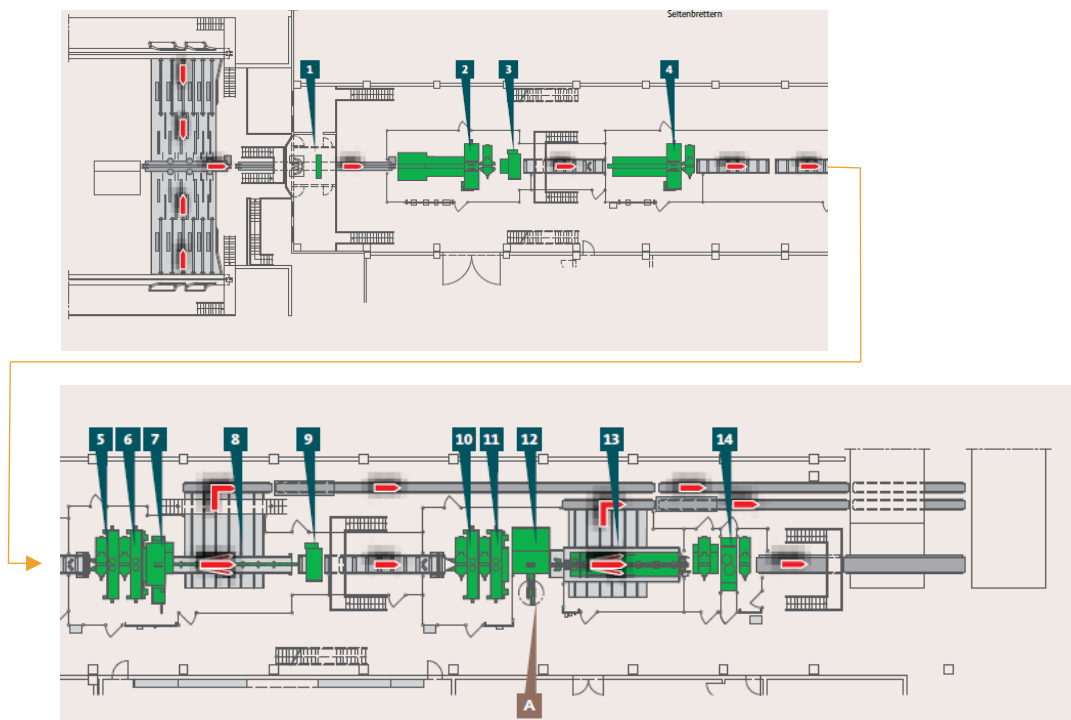
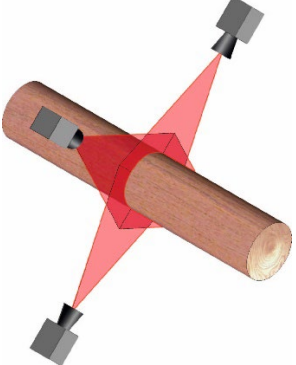
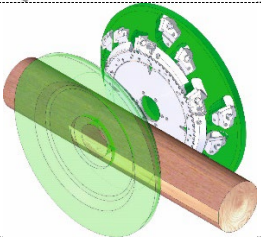

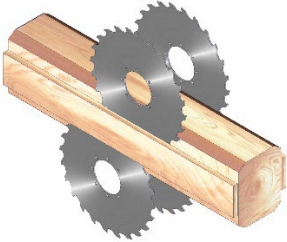
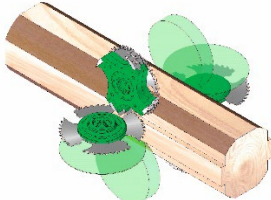
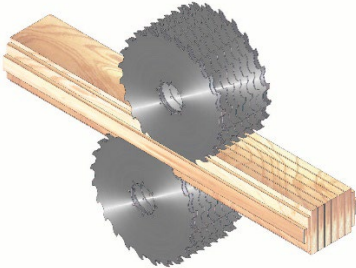
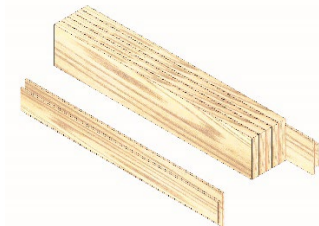


Figure 180 : Technologie de profilage (source : Linck Holzverarbeitungstechnik GmbH)

Légende de la figure		
1	Unité d'alimentation et de centrage (système de mesure en 3D)	
2,4	Canter	
3, 9	Dispositif de retournement de la grume	

7	Groupes de sciage	
5, 6, 10, 11	Groupes de profilage	
12, 14	Scie circulaire (exemple : scie circulaire à double arbre)	
8, 13	Dispositif de séparation	

De cette manière, les grumes sont transformées **en un seul passage** en produit principal et assortiment de bord. Les différents éléments d'une ligne de profilage sont de conception modulaire et peuvent être intégrés dans une ligne selon les exigences de l'entreprise. Selon le diamètre des grumes et le programme de sciage il est possible de produire jusqu'à dix produits. Cette installation de production ne convient que pour les grandes entreprises, spécialisées dans les résineux de petit diamètre. Dans ce cadre, on produit souvent les mêmes sciages pendant plusieurs heures par jour. Principalement des carrelets, des planches et des lattes pour la production de masse.

Avec une ligne de profilage, il n'est pas nécessaire d'avoir des installations de dé-lignage en plus.

Profilage



Figure 181 : Ligne de profilage
(source : Schilliger Holz AG)

Selon le produit final, une ligne de profilage peut aussi être utilisée simplement pour profiler, c'est-à-dire pour produire des aplatis, sans débitage d'assortiment de bord, en seulement deux étapes de travail. Dans un tel procédé de production, on utilise uniquement un canter et un dispositif de positionnement, en plus des dispositifs d'alimentation et de centrage.

La machine fonctionne selon le simple principe : « **fraiser – tourner – fraiser** » et comprend les éléments suivants :

- Un bâti fortement dimensionné, prolongé d'un côté
- Deux parties supérieures, portant les têtes de fraisage et les moteurs d'avancement

Ces unités de fraisage sont positionnées très précisément par des guides, de manière électromécanique ou servo-hydraulique. Lors de l'utilisation d'un positionnement électromécanique, les unités de fraisage sont fixées hydrauliquement dans leur position de travail. Cela permet d'assurer une excellente précision dimensionnelle.

Éléments d'une ligne de profilage

Chantier à grumes

Le chantier à grumes est généralement un secteur important d'une scierie. Dans le cas d'une ligne de profilage, un grand chantier à grumes est particulièrement important, car les grumes doivent si possible être triées par pas centimétrique et selon l'essence, l'assortiment et l'emploi prévu. Car ce n'est qu'ainsi que l'on pourra obtenir un rendement optimal. Avec une capacité de production pouvant aller jusqu'à un million de mètres cubes avec cette machine, un tel chantier à grumes est essentiel.



Figure 182 : Chantier à grumes pour une ligne de profilage
(source : Schilliger Holz AG)

C'est sur le chantier à grumes que commence le processus de transformation entièrement automatique. Les grumes triées sont écorcées et leur empattement est réduit, puis elles sont placées sur un convoyeur et séparées. Dans le cas des lignes de profilage, cela est souvent réalisé des deux côtés (gauche/droite) pour des raisons de capacité, afin d'assurer l'alimentation en matériau. Compte tenu de la capacité de production élevée, l'alimentation en grumes est un facteur extrêmement important.

Dispositif de retournement

Chaque grume est d'abord mesurée en deux ou en trois dimensions pour l'ordinateur d'optimisation, afin de piloter les rouleaux de positionnement. Les grumes sont ensuite positionnées automatiquement et précisément, sur la base des données mesurées.

Le dispositif de retournement (dispositif d'alimentation) devant une ligne de profilage pour grumes et aplatis comprend les éléments suivants :

- Un plateau de réception près de l'unité de rouleaux de positionnement
- Un lit de chaînes attendant
- Des unités de centrage disposées latéralement et des rouleaux supérieurs de pression
- Un entraînement électrique et une commande hydraulique

Disposition d'avancement

A la sortie du canter, la grume maintenue des deux côtés ou l'aplatis est tiré hors de la machine par le dispositif de centrage et d'avancement. Ce dispositif est séparé, de manière à ce que le canter puisse être repositionné, dès que le bois a dépassé les fraises. Cela permet une succession plus rapide des grumes.

Dispositif de retournement

Le dispositif de retournement tourne l'aplatis et les carrelets de 90 degrés. Les rotors sont dotés de paliers de grande dimension et montés dans un cadre déplaçable en hauteur. L'utilisation d'un servo-vérin hydraulique pour le réglage en hauteur permet de positionner le rotor au milieu du bois, sur la base d'un mesurage correspondant.

Pendant le processus de retournement, le rotor est levé avec le bois, afin d'éviter d'endommager les arêtes. Le mouvement de rotation des rotors est réglé par l'intermédiaire de capteurs rotatifs intégrés dans les moteurs et surveillé par des capteurs externes. Chaque rotor est muni d'une paire de rouleaux à entraînement hydraulique, qui sont pressés contre le bois par des servo-vérins et qui assurent son avancement. Les rouleaux sont prépositionnés en fonction du bois à tourner, ce qui permet d'assurer une succession rapprochée des grumes.

Mesurage

Dans une ligne de profilage, le mesurage joue un rôle très important. Le dispositif de mesurage mesure régulièrement les grumes et les sciages, afin de tirer un maximum de sciages de la grume et d'optimiser ainsi le rendement, à l'aide de l'ordinateur d'optimisation. En règle générale, les bois sont mesurés deux ou trois fois. Après le mesurage en 3D à l'entrée de la grume, les sciages sont encore mesurés une ou deux fois, afin d'augmenter si possible encore un peu le rendement.

Le mesurage des carrelets a les tâches suivantes :

- Mesurage des surfaces
- Optimisation des assortiments de bord
- Contrôle et comparaison avec les mesures à l'entrée

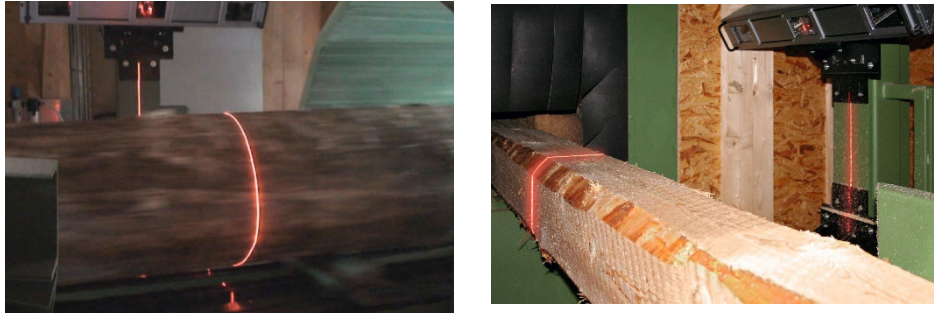


Figure 183 : Mesurage à l'entrée / du carrelet (source : Linck Holzverarbeitungstechnik GmbH)

Groupe de profilage

Cette machine sert à profiler une planche de bord par côté d'une grume, d'un aplati ou d'un carrelet. Les unités de la machine de chaque côté peuvent être réglées ensemble dans le plan horizontal. Dans le plan vertical, les quatre unités peuvent être réglées séparément.

Une table d'alimentation pivotante et des moitiés de machine s'ouvrant largement permettent des conditions de travail ergonomiques lors du changement d'outil. Chaque arête est fraisée par un outil composé d'une tête de fraisage et d'une lame de scie disposée à angle droit, dans la tête de fraisage à paliers.

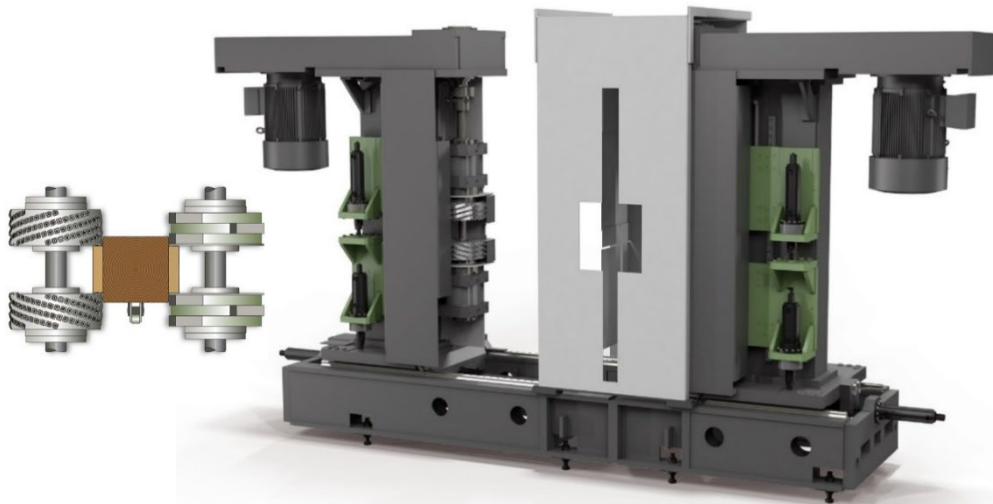


Figure 184 : Groupe de profilage (source : EWD)

Groupe de sciage

Le groupe de scies circulaires travaille selon le principe du double arbre. Les lames supérieures travaillent en avalant, les lames inférieures en opposition. La distance entre les deux arbres est constante. On utilise des lames de même diamètre pour les deux arbres. En fonction du diamètre de la grume ou de la hauteur de coupe pour le deuxième passage, les arbres sont écartés de manière à ce que la profondeur de coupe des deux lames soit la même. Les lames sont positionnées au moyen d'un dispositif servo-hydraulique.

Dispositif de séparation

Les planches de bord délignées (profilées) sont maintenues par des rouleaux horizontaux, jusqu'à ce que l'aplats soit entièrement transformé par le groupe de profilage et que les planches de bord soient séparées du produit principal par la scie circulaire.

Les planches tombent ensuite sur un transporteur séparé. De cette manière, le produit principal peut être amené vers le prochain groupe de transformation sans les planches de bord.

Scie circulaire horizontale

La scie circulaire horizontale sépare les carrelets au moyen de lames disposées horizontalement. Avec le principe du double arbre, la largeur de coupe est répartie régulièrement entre les deux lames opposées.

La machine est équipée de deux moteurs plats à courant triphasé, disposés verticalement. Selon l'exécution, ceux-ci sont dotés d'une tête de scie fixe sur l'arbre du moteur ou d'une tête de scie fixe et d'une tête de scie pouvant être positionnée indépendamment de l'arbre du moteur.

Alternativement, il est aussi possible de positionner des scies circulaires verticales ou des scies circulaires pour sciage sur quartier (verticale et horizontale), en fonction des exigences posées à la ligne de scie.

Têtes de profileuses et outils

Les différents types de fraises sont adaptés à la gamme de vitesses d'avancement, en fonction du nombre d'outils disposés. Les têtes sont coniques et ont une surface lisse, garnie de différents couteaux.

Sur les profileuses, les têtes de coupe sont réglables en hauteur de manière électromécanique au moyen de codeurs absolus ou de manière servo-hydraulique. Cela offre des conditions de coupe optimales pour différents diamètres de grumes et hauteurs d'aplats. Il existe différents outils de délignage, pour différents usages.

La fraise centrale est située à la pointe de la fraise conique. Elle est dotée d'une lame de scie circulaire stellitée. Celle-ci est destinée à éviter l'arrachage de nœuds et à obtenir une surface de coupe lisse.

Différents types de couteaux et de fraises

Fraise à longs couteaux

Les couteaux (2–6 pièces) sont répartis régulièrement sur la surface conique. Toutes les fraises sont dotées de lames de scie circulaire pour premier ou deuxième passage, selon leur usage.

Temps nécessaire pour le changement des couteaux généralement env. 15–20 min.

Fraise à spirales

Les couteaux (jusqu'à 114 par fraise) sont disposés sur trois spirales. Les couteaux agissent parallèlement aux fibres du bois. Toutes les fraises sont dotées de lames de scie circulaire pour premier ou deuxième passage, selon leur usage.

Temps nécessaire pour le changement des couteaux 1,0 min par couteau.

Fraise à étages

La fraise est subdivisée en quatre ou cinq étages avec trois, quatre ou cinq couteaux à chaque étage. Toutes les fraises sont dotées de lames de scie circulaire pour premier ou deuxième passage, selon leur usage.

Temps nécessaire pour le changement des couteaux env. 25 min.

Changement d'outil

Pour le changement d'outil, la fraise est avancée et une plate-forme est mise en place hydrauliquement entre la fraise et le bâti. Cela offre suffisamment de place pour un changement rapide d'outil et les travaux de maintenance.

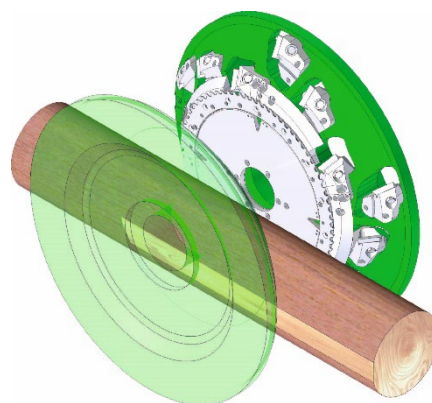


Figure 185 : Tête de profileuse / canter
(source : Linck Holzverarbeitungstechnik GmbH)

6.7. Installations de transport

Les machines principales sont presque toujours une combinaison de machine et d'installation de transport. Une mécanisation efficace d'une machine (installation de transport) devient de plus en plus importante, afin d'optimiser le processus de production et d'économiser de la main-d'œuvre.

Plusieurs constructeurs proposent des solutions clé en main, de la conception à la mise en service. Le programme de construction et de livraison comprend l'ensemble de la mécanisation autour de l'installation, y compris les installations de transport, que ce soit sur le chantier à grumes, dans la scierie ou dans la deuxième transformation. Un grand nombre de ces installations sont de conception modulaire.

En tant que fournisseurs de l'industrie du bois, ils conçoivent et fournissent p.ex. les composants suivants des installations de transport :

Chantier à grumes	Scierie	Raboterie / usine de bois collé
Chargement des grumes Séparation des grumes Convoyeurs transversaux Distributeurs Chaînes de mesurage Trieurs à paliers Retourneurs de grumes Installations de triage	Démêleurs Convoyeurs à rouleaux Convoyeurs transversaux Convoyeurs à bande Convoyeurs à godets Installations d'évacuation Installations d'empilage	Installations de dépilage Convoyeurs à rouleaux Convoyeurs transversaux Alimentations de la raboteuse Installations de dépilage

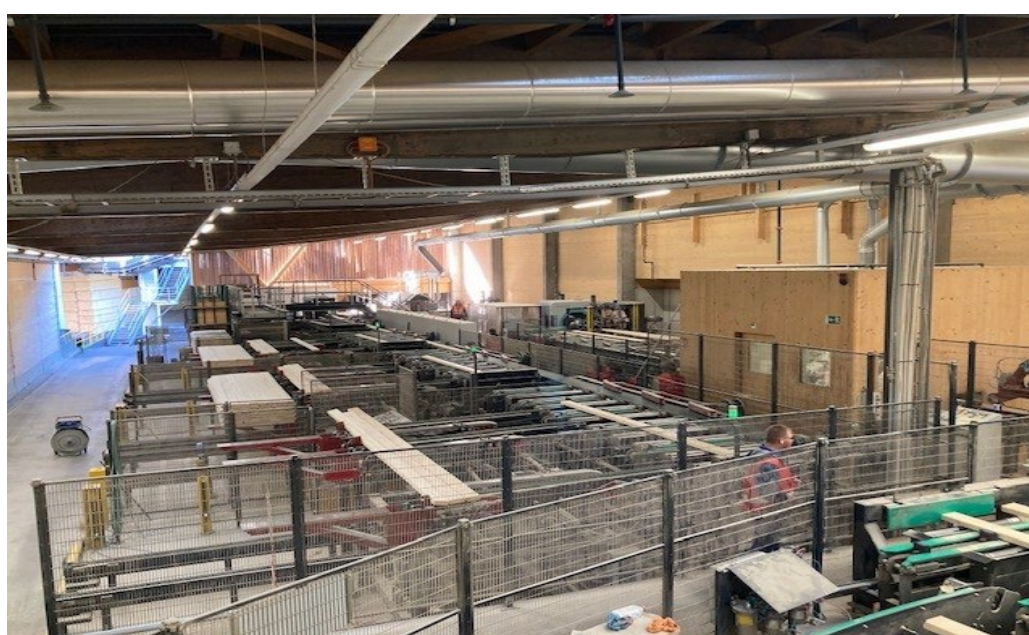


Figure 186 : Divers moyens de transport d'une mécanisation combinée (Source : Schilliger Holz AG)

Les installations de transport ou moyens de transport sont des machines et des installations utilisées pour transporter de produits. Dans les entreprises actuelles de l'industrie du bois, on n'utilise plus des machines isolées, mais des lignes de machines, qu'on appelle installations. Ces installations sont constituées d'un élément central, la ou les machines proprement dites, et d'un grand nombre de moyens de transport et de machines auxiliaires.

On distingue les installations pour le transport de produits unitaires (p.ex. grumes) et celles pour le transport de matériaux en vrac (p.ex. sciure). On peut aussi distinguer les convoyeurs en continu et les convoyeurs intermittents, ou les installations de transport pour produits unitaires en fonction de leur conception.

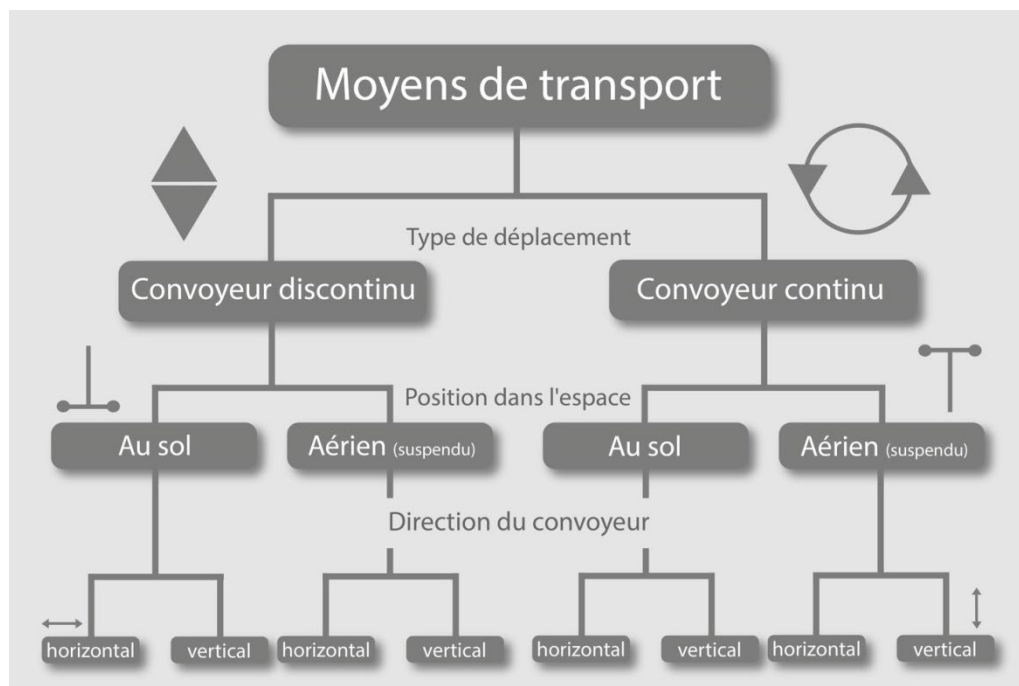


Figure 187 : Convoyeurs en continu et intermittents (source : ASFL SVBL)

6.7.1. Convoyeurs en continu

Les convoyeurs en continu transportent en continu aussi bien des produits unitaires que des produits en vrac. Des chaînes de montage cadencées sont également considérées comme des convoyeurs en continu. On distingue quatre groupes principaux de convoyeurs en continu.



Figure 188 : Convoyeur en continu (source : Blumer Lehmann AG)

Convoyeurs en continu avec moyen de traction

Les matériaux sont transportés en douceur et sans bruit par une bande sans fin, y compris sur de grandes distances.

- Convoyeurs à bande (convoyeurs à courroie)

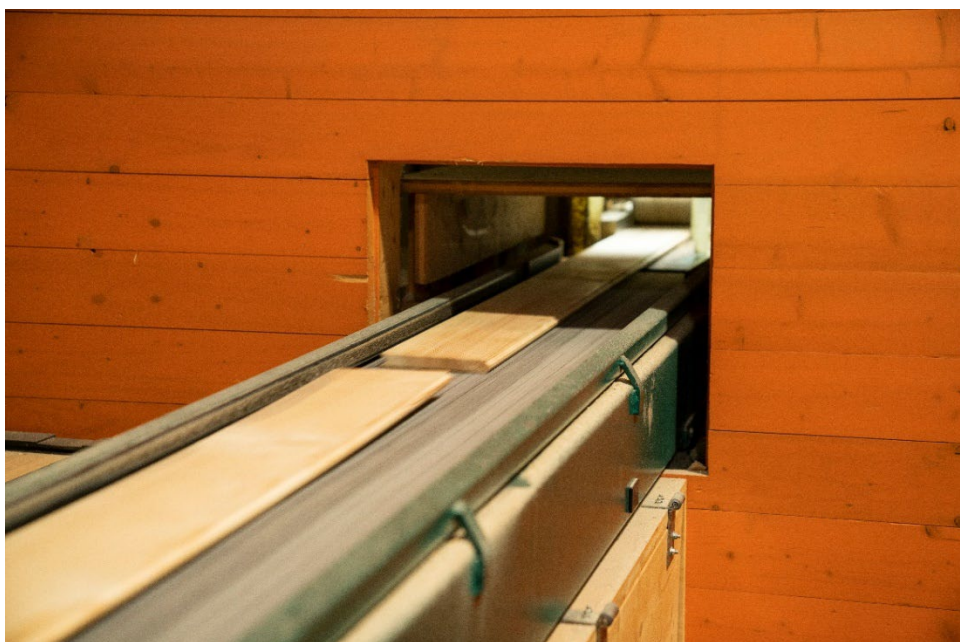


Figure 189 : Convoyeur à bande (source : Blumer Lehmann AG)

Convoyeurs en continu à éléments

Sur les convoyeurs à éléments, les matériaux ne sont pas transportés sur une bande, mais sur une série d'éléments déplacés par des chaînes. Ces éléments peuvent être des raclettes, des plaques ou des caisses.

- Convoyeurs à godets
- Convoyeurs à raclettes
- Convoyeurs carrousel

Convoyeurs en continu sans moyen de traction

- Convoyeurs à rouleaux
- Convoyeurs à vis (pour le transport de matériaux en vrac)
- Convoyeurs oscillants : convoyeurs vibrants, goulottes vibrantes

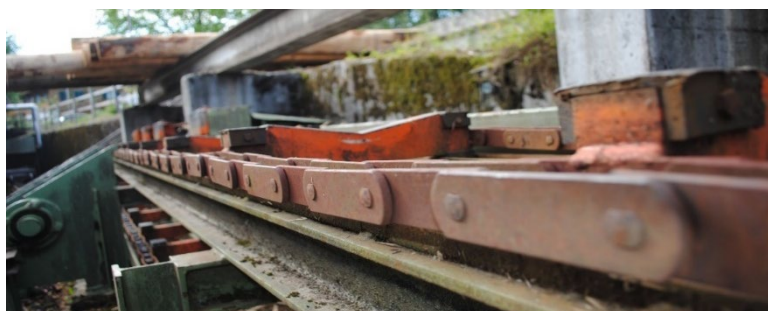


Figure 190 : Convoyeur à éléments / convoyeur à rouleaux (sources : Lang Sägewerk AG / Ruedersäge AG)

Convoyeurs à flux (convoyeurs à air)

- Convoyeurs pneumatiques (installations d'aspiration)
- Installations à tubes pneumatiques
- Radiateur soufflant
- Ventilation
- etc.

6.7.2. Convoyeurs intermittents



Figure 191 : Chariot élévateur frontal
(source : Despond SA)

Les convoyeurs intermittents travaillent de manière intermittente, parce qu'un avancement sous charge est précédé d'un avancement à vide.

Cette catégorie comprend également les moyens de transport (systèmes de véhicules). Parmi ceux-ci, il est possible d'établir une distinction supplémentaire en fonction de la caractéristique de transport au sol ou de transport aérien. Voici quelques systèmes typiques des différents groupes :

	Systèmes de véhicules		Systèmes de transport	
	Suspendus	Au sol	Suspendus	Au sol
Fonctionnement manuel	Pont roulant Grue à portique	Chariot à main Transpalettes Chariot élévateur électrique à grande levée Elévateur à fourche frontal Chariot élévateur à mât rétractable Elévateur à fourche latéral Tracteur Convoyeur de sol Pelle mécanique	Engins de levage avec ou sans câble et chaîne Treuil	Convoyeur à rouleaux
Fonctionnement automatique			Convoyeur électrique à palettes Navette Système de transport sans conducteur Ascenseur	Convoyeur à rouleaux Convoyeur à bande Convoyeur à chaîne Convoyeur à chaîne encastré dans le sol



Figure 192 : Système de transport au sol et système de transport suspendu
(source : Blumer Lehmann AG et OLWO AG)

6.8. Considérations générales relatives à la sécurité

Le travail avec les machines principales présentées ci-dessus comporte des risques de blessure élevés à très élevés, notamment :

Scie multiple, scie à ruban, scie circulaire à double arbre

- Ecrasement ou heurt entre le chariot de serrage de la scie, le chariot auxiliaire, le chariot à grumes et des éléments environnants tels que le mur du bâtiment, des grumes, etc.
- Ecrasement par des grumes roulant en bas
- Encoulement et glissade sur les rails du chariot de serrage ou du chariot à grumes
- Coupure sur un outil en fonctionnement
- Coupure sur un outil pendant le changement d'outil
- Ecrasement par l'abaissement des rouleaux d'avancement
- Chute à travers des ouvertures dans le sol ou pour l'évacuation des déchets
- Happement de vêtements par des transporteurs à chaînes ou à rouleaux, ou par les entraînements dans le sous-sol de la scierie
- Encoulement et chute lors de travaux de dépannage et d'entretien
- Projection d'esquilles / poussière de bois (yeux)

Les risques de blessure ci-dessus sont également valables, en grande partie, pour la ligne de profilage.

Uniquement ligne de profilage

- Happement de vêtements par le dispositif d'alimentation et de centrage
- Ejection de sciages ou de morceaux de sciages
- Ecrasement par la déviation des groupes de machines
- Heurt ou écrasement par des sciages transportés à haute vitesse (plus de 100 m/min)

Il est par conséquent important de respecter les règles de sécurité suivantes :

Scie multiple, scie à ruban, scie circulaire à double arbre

- Toujours porter l'équipement de protection individuelle (lunettes de protection, protection auditive, gants, chaussures de sécurité et évent. masque à poussière)
- Porter des vêtements serrés et attacher les cheveux longs
- Toujours lire et comprendre les modes d'emploi

- Respecter une distance minimale de 50 cm au chariot de serrage, au chariot auxiliaire, au chariot à grumes et aux éléments environnants tels que le mur du bâtiment, les grumes, etc.
- Éliminer dans toute la mesure du possible les irrégularités du sol
- Les opérateurs doivent être attentifs aux collaborateurs dans la zone de danger
- Sécuriser par des grillages ou des barrières de sécurité les rails des chariots à grumes et de serrage contre un accès involontaire
- Les rouleaux d'avancement doivent être sécurisés mécaniquement contre l'abaissement
- Un frein fonctionnel est obligatoire sur la scie multiple
- Lorsque c'est possible, installer un grillage complet avec des portes d'accès verrouillées
- Protéger les roues dentées et chaînes par un capot
- Utiliser des outils avec un frein, afin de pouvoir immobiliser l'outil le plus rapidement possible
- Ne pas se tenir sous des sources d'énergie électrique, pneumatique ou hydraulique
- Equiper le pupitre de commande d'une cabine insonorisée
- Arrêter la machine principale lorsqu'on entre dans la zone de danger
- Verrouillage électrique pour les capots de machines et les fermetures de fosses
- Lors de travaux de dépannage et d'entretien, couper l'interrupteur principal et le sécuriser contre tout réarmement inopiné
- Monter suffisamment d'interrupteurs d'arrêt d'urgence
- Des accès sûrs (escaliers, passerelles) doivent être installés et utilisés

Les règles de sécurité ci-dessus concernent également les lignes de profilage.

La sécurité absolue n'existe pas. On fera donc toujours preuve d'une grande concentration lors de travaux avec ces machines. Des distractions par des tiers ou de la musique ne sont pas favorables à la concentration.



Figure 193 : Grillage de sécurité autour de l'installation (source :OLWO AG)

6.9. Optimisation de la consommation d'énergie

Chariot de triage

Dans la scierie, les chariots de triage consomment une puissance moyenne de 20 kW. A vide, leur consommation varie entre 6 et 17 kW. Sur les groupes hydrauliques modernes de cette classe de puissance, il devrait être possible d'arriver à une consommation à vide de 4 kW ou moins.

On constate souvent que les chariots de triage tournent également lorsque l'opérateur est au téléphone dans sa cabine et ne trie pas de grumes. Il vaut déjà la peine d'arrêter le chariot à partir d'une pause d'une minute.

Ecorçage

La consommation d'énergie de l'écorçage est faible, si la machine est arrêtée après le travail.

Exemple : le moteur asynchrone d'une grande écorceuse rotative consomme en moyenne 30 kW pendant les 15 secondes du démarrage. A

vide, sa consommation tombe à 15 kW. Il vaut donc la peine de l'arrêter à partir de pauses de moins d'une minute.

Scie multiple

Les scies multiples sont des installations de débitage efficaces en termes énergétiques, parce qu'elles permettent d'effectuer plusieurs coupes en même temps et que les grumes peuvent se suivre bout à bout. Si l'on parvient à scier des grumes de 30 cm à 4 m/min pendant une heure, il devrait être possible de scier 16 m³/h, si tout va bien.

Concernant la mécanisation des scies multiples, on observe que les rouleaux convoyeurs tournent également lorsqu'aucun bois n'est transporté. Ce fonctionnement inutile entraîne non seulement des coûts énergétiques, mais aussi une usure mécanique.

Scie ruban

Sur la scie à ruban, on scie entre 1,4 et 4,7 m³ par heure. Les scieries avec de grands volumes obtiennent les meilleures valeurs. La consommation à vide montre de grands écarts, allant de 7 à 60 kW, avec une valeur moyenne autour de 20 kW. Comme valeur cible pour une installation moderne, on visera une consommation à vide de 6 kW.

Les machines avec un entraînement hydraulique ont une mauvaise efficacité énergétique. Aujourd'hui, l'état de la technique permet d'utiliser des pompes hydrauliques qui pompent uniquement l'huile nécessaire.

Déligneuse

Dans le cadre d'une deuxième transformation, la déligneuse et les dispositifs d'avancement et d'extraction pourraient être arrêtés automatiquement à peu de frais, en cas d'interruption des machines précédentes.

La mise en route ne prend que quelques secondes, voire quelques fractions de seconde pour les tapis roulants.

Evacuation

Dans de nombreuses scieries, on constate que l'évacuation consomme autant de courant que les machines principales.

Le plus grand potentiel d'économie d'énergie réside dans un bon concept d'évacuation, avec des voies courtes, des stocks tampon largement dimensionnés, des composants avec une efficacité énergétique élevée et une commande optimisée.

Convoyeurs à raclettes et à bande

Les convoyeurs à raclettes et à bande peuvent le plus souvent transporter un multiple (5 à 10 fois) des matériaux en vrac qu'ils reçoivent. Ce surdimensionnement est choisi pour éviter un engorgement en cas de dérangement. Il serait par conséquent judicieux de ne faire tourner ces installations de transport qu'à pleine charge ou d'adapter la vitesse en fonction

des matériaux déversés (convertisseur de fréquence, moteurs à commutation de polarité ou boîte de vitesses).

Lors de rénovations d'installations ou de la réalisation de nouvelles installations, le potentiel d'économie réside dans le dimensionnement adéquat de celles-ci, en fonction de la production moyenne, et dans un système pouvant être remis en marche simplement en cas de dérangement.

Goulottes vibrantes

Les goulottes vibrantes ont également une consommation relativement élevée (environ $0,5 \text{ kW/m}^3$), qu'elles soient chargées ou à vide. Un capteur (surveillance de la zone de transport ou de la force d'entraînement) permet de réaliser un fonctionnement intermittent simple (y compris déchiqueteuse).

Déchiqueteuses et cribles

Au sous-sol, la goulotte vibrante, la déchiqueteuse, le crible et le convoyeur à raclette tournent, même en l'absence de déchets de bois. Idéalement, on mettra en place un stock tampon, qui permet de faire fonctionner l'installation de manière intermittente. La solution minimale est l'arrêt automatique de l'installation à vide.

Systèmes d'aspiration

Le transport de matériaux en vrac de manière pneumatique (avec des ventilateurs) est énergétiquement une mauvaise solution. Un système d'aspiration consomme souvent plus de courant que les machines qui lui sont raccordées.

Chambres de séchage

La consommation spécifique de courant pour le séchage du bois dépend de nombreux facteurs : système de séchage, type de chambre, essence, assortiment de bois, humidité initiale et finale, programme de séchage et remplissage.

La puissance des ventilateurs peut aller de 50 à 240 W par m^3 de volume utile de la chambre. Comme valeur cible, on propose 100 W/m^3 . Un grand potentiel d'économie d'énergie réside dans la réduction du temps de fonctionnement des ventilateurs ou dans la réduction de leur régime en-dessous du point de saturation des fibres à 25% d'humidité.

Une scierie bien tenue enregistre chaque processus de séchage. Si l'on note également la consommation de courant et de chaleur (compteur du fournisseur de chaleur), cela améliore la qualité et réduit les coûts d'énergie.

Raboteuse

Les raboteuses présentent généralement un haut rendement. Ne serait-ce qu'à cause du bruit, on les laisse rarement tourner inutilement. Sur des machines comparables à 5 axes, la consommation à vide est de 5 à 7 kW.

Les raboteuses nécessitent toutefois un système d'aspiration performant.

Installations à air comprimé

Des entreprises hautement automatisées ont besoin de beaucoup d'air comprimé. En comparaison avec un entraînement électrique, le rendement est dix fois moins bon. L'air comprimé est toutefois nécessaire pour un grand nombre de machines à bois. La pression nominale doit être réglée le plus bas possible ; il est rarement nécessaire d'avoir plus de 6 bars.

En dehors de l'horaire de travail, le compresseur peut être arrêté, par exemple, au moyen d'une horloge.

Elévateurs et chargeuses sur pneus

Dans les scieries, on observe malheureusement plus souvent que dans la circulation routière des machines en attente ou garées, avec le moteur qui tourne.

Toujours couper le moteur lors des attentes, et rouler à vitesse régulière pour économiser de l'énergie

Eclairage

Le meilleur éclairage est la lumière du jour. L'éclairage artificiel malgré tout nécessaire devrait être adaptée au lieu de travail et pouvoir être enclenché et déclenché localement. Des projecteurs de bonne qualité et propres offrent un meilleur rendement lumineux.

Dans les locaux annexes (p.ex. chauffage, déchets), l'éclairage pourrait être muni d'un détecteur de mouvement, dans les halles de production, il pourrait être doté d'un variateur.

Courant réactif

Les moteurs électriques ne consomment pas seulement de l'énergie pour leur travail, mais aussi pour la magnétisation (puissance réactive). Cette énergie de magnétisation circule 50 fois par seconde entre la centrale électrique et le moteur. Le courant nécessaire à cela augmente les pertes d'énergie en ligne de la centrale électrique jusqu'à 50%.

C'est la raison pour laquelle ces pertes en ligne sont facturées en plus, lorsqu'elles dépassent une certaine valeur. Des condensateurs permettent toutefois de compenser la puissance réactive directement dans la scierie, ce qui permet d'éviter les pertes en ligne et leur facturation.

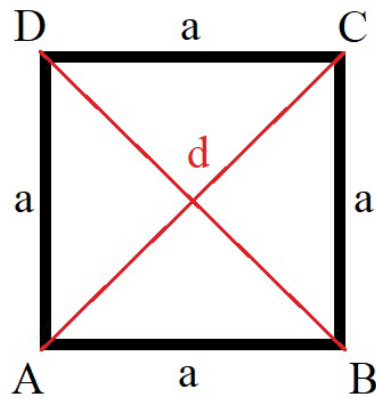
Une telle installation de compensation est économiquement intéressante à partir de coûts d'énergie réactive de 1000 francs par an. Plus les coûts d'énergie réactive sont élevés, plus une telle installation est rentable.

6.10. Calcul d'aires et de volumes

- Les unités d'aires ont toujours un exposant **2**, par ex. **cm²**, les unités de volume ont toujours un exposant **3**, par ex. **cm³**.
- La conversion d'une unité d'aire vers l'unité voisine se fait avec un facteur **100**.
- La conversion d'une unité de volume vers l'unité voisine se fait avec un facteur **1000**.

6.10.1. Aire d'un carré

Commençons par l'aire (surface) d'un carré. Dans un carré, les quatre côtés ont la même longueur. Dans le graphique suivant, ces quatre côtés sont donc désignés par **a**. C'est tout ce dont on a besoin pour le calcul de l'aire. Le graphique est complété par les désignations A à D pour les sommets et la diagonale **d**.



L'aire d'un carré – notée **A** – se calcule avec cette formule :

$$A = a^2$$

Exemple

Un carré a une longueur de côté de 3 mètres. Quelle est son aire ?

Solution :

Nous insérons $a = 3 \text{ m}$ dans la formule. Nous devons élever au carré à la fois les 3 et les mètres.

$$A = a^2$$

$$A = (3 \text{ m})^2$$

$$A = 3 \text{ m} * 3 \text{ m}$$

$$A = 9 \text{ m}^2$$

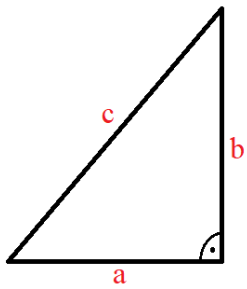
L'aire du carré est de 9 m^2 .

6.10.2. Aire d'un triangle

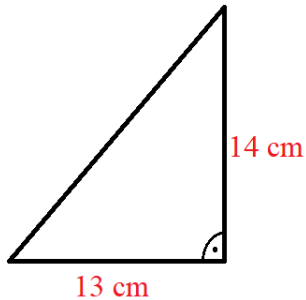
On peut distinguer deux cas pour l'aire d'un triangle. Le premier cas est un triangle avec un angle droit (appelé triangle rectangle) et le second un triangle sans angle droit. Commençons par l'aire d'un triangle avec un angle droit.

L'aire de ce triangle rectangle se calcule avec la formule :

$$A = \frac{1}{2} * a * b$$



Exemple



Nous avons un triangle avec un angle droit dans le coin inférieur droit. Les cathètes (a, c) mesurent 13 cm et 14 cm de long. Quelle est l'aire du triangle?

Solution :

Nous prenons notre formule pour l'aire d'un triangle rectangle et introduisons $a = 13$ cm et $b = 14$ cm. Nous divisons d'abord les 13 cm par 2 et obtenons 6,5 cm. Ensuite, nous multiplions $6,5 * 14$ pour obtenir 91. Concernant les unités : centimètres par centimètres, c'est-à-dire cm par cm, donne centimètres carrés (cm^2). L'aire est donc de 91 cm^2 .

$$A = \frac{1}{2} * a * b$$

$$A = \frac{1}{2} * 13 \text{ cm} * 14 \text{ cm}$$

$$A = 6,5 \text{ cm} * 14 \text{ cm}$$

$$A = 91 \text{ cm}^2$$

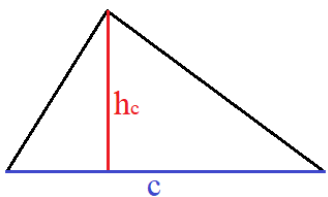
L'aire de ce triangle rectangle est de 91 cm^2 .

Supposons que nous n'ayons pas de triangle rectangle, mais un triangle quelconque. Comment calculer l'aire de ce triangle ? Examinons un triangle de ce type, dont la hauteur a été dessinée:

Le côté c est appelé la base. Sur cette base se trouve la hauteur h (indiquée en rouge). Plus précisément la hauteur h_c , car c'est ainsi que l'on désigne la hauteur sur la base c. Celle-ci forme un angle droit avec c.

Avec le côté de base c et la hauteur h_c , on peut calculer l'aire du triangle avec cette formule :

$$A = \frac{1}{2} * c * h_c$$



Exemple

Soit la base d'un triangle de 0,3 mètre de long et de 4 cm de haut. Quelle est l'aire de ce triangle?

Solution

Dans l'énoncé du problème, nous avons différentes unités pour la longueur. Nous convertissons donc d'abord les 0,3 mètre en centimètres. Ensuite, nous remplaçons la base c par 30 centimètres et la hauteur par 4 centimètres.

$$h_c = 4 \text{ cm}$$

$$c = 0,3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

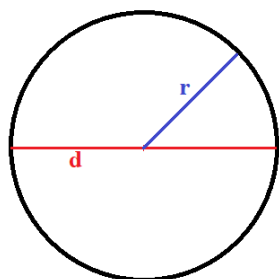
$$A = \frac{1}{2} * c * h_c$$

$$A = \frac{1}{2} * 30 \text{ cm} * 4 \text{ cm}$$

$$A = 15 \text{ cm} * 4 \text{ cm}$$

$$A = 60 \text{ cm}^2$$

L'aire de ce triangle est de 60 cm².



6.10.3. Aire d'un cercle

Un cercle a un rayon qui va du centre du cercle à la périphérie du cercle. Le diamètre passe une fois par le centre du cercle et est deux fois plus grand que le rayon. Jetez un coup d'œil au graphique.

L'aire du cercle se calcule avec cette formule:

$$A = \pi * r^2$$

$$A = \frac{\pi * d^2}{4}$$

Où :

« A » est la surface d'un cercle

« π » est le nombre Pi, environ 3,14159

« d » le diamètre du cercle

« r » le rayon du cercle

Exemple

Le rayon d'un cercle est de 2,3 centimètres. Quelle est l'aire de ce cercle ?

Solution :

Le rayon est $r = 2,3$ cm. Nous l'insérons dans la formule avec le rayon. Lors du calcul, il est important de veiller à ce que le nombre 2,3 ne soit pas le seul à être au carré, mais aussi les cm. Si nous calculons $2,3 * 2,3$, nous obtenons 5,29. cm * cm devient cm^2

$$A = \pi * r^2$$

$$A = \pi * (2,3 \text{ cm})^2$$

$$A = \pi * 5,29 \text{ cm}^2$$

$$A = 16,62 \text{ cm}^2$$

Le cercle a une aire de 16,62 centimètres carrés.

6.11. Calcul de prix

6.11.1. Prix au volume

La vente de planches et de lattes se fait souvent en grandes quantités. Dans ce cas, les bois équarris, les planches ou les lattes ne sont pas facturés individuellement, mais l'ensemble de la livraison est facturé selon un prix au mètre cube.

Prix au volume	$\frac{\text{Prix total de la livraison}}{\text{Quantité livrée}}$
Quantité livrée	$\frac{\text{Prix total de la livraison}}{\text{Prix au volume}}$
Prix total de la livraison	$\text{Quantité livrée} \times \text{prix au volume}$

Exemple

12,000 m³ coûtent 7800 francs. Combien coûte un mètre cube de ces planches ?

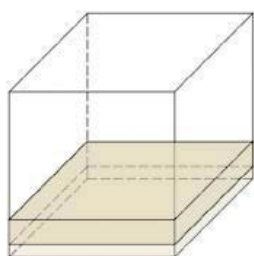
Solution

$$\text{Prix au volume} = \frac{\text{CHF } 7\,800.-}{12,000 \text{ m}^3} = \text{CHF } \underline{\underline{650.-/\text{m}^3}}$$

6.11.2. Prix à la surface

Comme nous l'avons déjà expliqué, le bois est acheté en grande quantité, à un certain prix au volume.

La vente, en revanche, se fait généralement à un prix à la surface. Par conséquent, le prix d'achat au volume doit être converti en un prix de vente à la surface. Le prix à la surface dépend de l'épaisseur des planches de la marchandise vendue. Plus les planches sont fines, plus leur prix de vente sera faible ; plus elles sont épaisses, plus elles doivent être vendues à un prix élevé.



Ce cube de bois d'un volume d'un mètre cube coûte 480 francs (prix au volume = CHF 480.-/m³). La planche inférieure a une épaisseur de 0,01 m (10 mm), la planche supérieure de 0,04 m (40 mm).

A l'aide d'une règle de trois, il est possible de calculer le prix de la planche de 40 mm d'épaisseur.

1,000 m de hauteur coûte CHF 480.- (prix au volume)

0,010 m de hauteur coûte CHF ? (prix pour une planche de 10 mm)

0,040 m de hauteur coûte CHF ? (prix pour une planche de 40 mm)

La formule pour le prix à la surface peut maintenant être déduite de cette règle de trois.

Prix à la surface =	$\text{prix du volume} * \text{épaisseur de la planche}$
Prix au volume =	$\frac{\text{prix de la surface}}{\text{épaisseur de la planche}}$
Epaisseur de la planche =	$\frac{\text{prix de la surface}}{\text{prix du volume}}$

Désignations

Prix au volume = [CHF./m³]

Prix à la surface = en [CHF/m²]

Epaisseur de la planche = en [m]

Exemple

Un mètre cube de bois d'épicéa coûte 480 francs à l'achat. Combien coûte un mètre carré de ces planches d'une épaisseur de 40 mm?

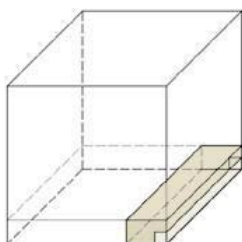
Solution

Prix à la surface = CHF 480.-/m³ * 0.04m = CHF19.20/m²

6.11.3. Prix au mètre linéaire

La vente de lattes ou, dans certains cas, d'assortiments de bois équarri ne se fait pas au volume, mais au mètre linéaire de chaque marchandise. Par conséquent, le prix au volume doit être converti en un prix au mètre linéaire.

Le prix au mètre linéaire dépend de la section de la marchandise vendue. Plus la section est petite, moins elle est chère ; plus elle est grande, plus elle doit être vendue à un prix élevé.



Ce cube de bois d'un volume d'un mètre cube coûte CHF 480.-. La grande latte a une section de 0,0001 m² (10 x10 mm), la petite latte une section de 0,00225 m² (45 x 50mm).

A l'aide d'une règle de trois, il est possible de calculer le prix de la grande latte.

1,0000 m² de surface coûte CHF 480.- (prix du volume).

0,0001 m² de surface coûte CHF ? (prix pour une latte de 1 m de long).

0,00225 m² de surface coûte CHF ? (prix pour une latte de 1 m de long).

La formule pour le prix au mètre linéaire peut maintenant être déduite de ce calcul.

Prix au mètre linéaire =	$\text{prix du volume} * \text{surface de la section}$
Prix au volume =	$\frac{\text{prix au mètre linéaire}}{\text{surface de la section}}$
Epaisseur de la planche =	$\frac{\text{prix au mètre linéaire}}{\text{prix du volume}}$

Désignations

Prix au volume = [CHF/m³]

Prix au mètre linéaire = [CHF/m]

Surface de la section = [m²]

Exemple

Un mètre cube de bois d'épicéa coûte 489 francs à l'achat. Combien coûte un mètre linéaire de lattes de 45/50 mm dans le même bois ?

Solution

Prix du mètre linéaire = CHF 489.-/m³ * 0.045 m * 0.050 m = CHF 1.10 /m

Index

Le cycle du bois.....	4
1. Communication au sein de l'entreprise	8
1.1. Bases de la communication.....	10
1.2. Les relations avec la clientèle	14
1.3. Travail d'équipe	15
1.4. Image directrice et organigramme	18
2. Sécurité au travail	19
2.1. Introduction : Sécurité au travail et protection de la santé.....	22
2.2. Bases légales	22
2.3. Droits et obligations des travailleurs.....	23
2.4. Droits et obligations dans l'entreprise.....	24
2.5. PERCO.....	25
2.6. Dangers et risques dans l'industrie du bois	26
2.7. Equipement de protection individuelle.....	26
2.8. Manutention de charges.....	27
2.9. Travailler avec des outils manuels et des tronçonneuses	27
2.10. Travailler avec des chariots élévateurs.....	28
2.11. Travailler avec des grues.....	29
2.12. Travailler avec des plates-formes élévatrices et des ponts roulants.....	31
2.13. Travailler en sécurité avec de l'électricité	31
2.14. Sécurité lors de l'entretien et maintenance de machines et d'installations.....	32
2.15. Utilisation de produits chimiques et de substances dangereuses	33
2.16. Accident dans l'entreprise	43
2.17. Prévention des incendies.....	44
2.18. Matériel complémentaire pour la sécurité au travail et la protection santé	45
2.19. Autres lois et ordonnances pertinentes dans l'industrie du bois.....	45
3. Connaissance des assortiments : sciages	60
3.1. Qu'est-ce qu'un sciage ?.....	62
3.2. Planches	64
3.3. Planches pour emplois spécifiques	76
3.4. Lattes	80
3.5. Carrelets de fenêtres.....	81
3.6. Carrelets de charpente	82

4. Nettoyage et lubrification des machines et installations	85
4.1. Introduction	88
4.2. Machines et installations	89
4.3. Nettoyage.....	94
4.4. Lubrification.....	95
4.5. Carnet d'entretien / documentation des travaux	97
4.6. Sécurité.....	99
5. Délignage	100
5.1. L'arbre.....	102
5.2. Structure et croissance de l'arbre	106
5.3. Composition et propriétés du bois	113
5.4. Essences de bois	122
5.5. Résineux.....	122
5.6. Feuillus	140
5.7. Singularités sur les sciages.....	169
5.8. Machines secondaires de découpe.....	172
5.9. Considérations générales relatives à la sécurité	190
5.10. Notions de base en mathématiques	191
6. Sciage	195
6.1. La transformation de bois rond en avivés	198
6.2. Singularités du bois.....	199
6.3. Gestion des dégâts	208
6.4. Préparation du débitage	215
6.5. Réglage pour le sciage.....	216
6.6. Les machines principales	217
6.7. Installations de transport	259
6.8. Considérations générales relatives à la sécurité	264
6.9. Optimisation de la consommation d'énergie	266
6.10. Calcul d'aires et de volumes	270
6.11. Calcul de prix.....	274