

INGENIEUR TECHNIQUE SPECIALISE EN TRANSFORMATION DU BOIS



Possibilité de sortir (après 2 années d'études) en Brevet de Technicien Supérieur (BTS) en Transformation du Bois

**Le RIFFEAC (Réseau des Institutions de Formation Forestière et
Environnementale d'Afrique Centrale) remercie tous les acteurs qui ont
contribué à la réalisation de cet ouvrage**

TABLE DES MATIÈRES

PRESENTATION DU PROGRAMME

| | |
|---|---|
| INGÉNIEUR TECHNIQUE SPÉCIALISÉ EN TRANSFORMATION DU BOIS..... | 8 |
|---|---|

PLAN DE COURS

| | |
|---|----|
| AFFUTAGE DES OUTILS DE COUPE..... | 21 |
| ANATOMIE DU BOIS..... | 25 |
| CERTIFICATION FORESTIÈRE ET TRACABILITE DES BOIS..... | 28 |
| CLASSEMENT DES BOIS : GRUMES ET DÉBITÉS | 34 |
| CONSTRUCTION MÉCANIQUE INDUSTRIELLE | 38 |
| INTEGRATEUR EN TRANSFORMATION DU BOIS | 43 |
| DÉROULAGE, TRANCHAGE ET FABRICATION DES PANNEAUX CONTREPLAQUÉS | 47 |
| DIAGNOSTIC ET ÉVALUATION D'UNE UNITÉ DE TRANSFORMATION DU BOIS..... | 51 |
| HSE - HYGIÈNE SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT | 54 |
| HYDRAULIQUE ET PNEUMATIQUE ET ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE | 57 |
| IMPLANTATION DES ÉQUIPEMENTS D'USINE ET UTILISATION DES PRODUITS | 61 |
| LOGISTIQUE - EXPÉDITION ET EMBARQUEMENT DES BOIS I..... | 66 |
| LOGISTIQUE - EXPÉDITION ET EMBARQUEMENT DES BOIS II..... | 70 |
| MAINTENANCE ET FIABILITÉ DES ÉQUIPEMENTS..... | 73 |
| MONTAGE DE BUDGET, ANALYSE DE PROJET ET GESTION FINANCIÈRE DES ENTREPRISES..... | 77 |

| | |
|--|-----|
| NÉGOCE ET COMMERCIALISATION DU BOIS..... | 80 |
| PLANIFICATION ET ORDONNANCEMENT DE LA PRODUCTION | 83 |
| RDM - RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX | 87 |
| SCIAGE DU BOIS | 90 |
| SÉCHAGE DU BOIS..... | 96 |
| SECONDE TRANSFORMATION DU BOIS | 100 |
| TRAITEMENT ET PRÉSERVATION DU BOIS..... | 105 |
| USINAGE SUR MACHINE À COMMANDE NUMÉRIQUE II..... | 109 |
| VALORISATION DES SOUS-PRODUITS DU BOIS, BIOÉNERGIE, COGÉNÉRATION ET CARBONISATION | 112 |

PRESENTATION DU PROGRAMME

INGÉNIEUR TECHNIQUE SPÉCIALISÉ EN TRANSFORMATION DU BOIS

Directeur du programme (à compléter par les institutions) :

Faculté de rattachement (à compléter par les institutions) :

ORIENTATION ET OBJECTIFS

Orientation générale

Cette formation est en phase avec le cinquième axe stratégique du Plan de convergence de la Conférence des Ministres d'Afrique Centrale en charge des forêts (COMIFAC), actualisé en 2003 et intitulé : « Valorisation durable des ressources forestières », lequel inclut la transformation du bois. Par ailleurs, la transformation locale des grumes est spécifiée depuis fort longtemps dans les lois et règlement forestiers des pays du Bassin du Congo. Certains de ces pays ont parfois dû prendre des mesures radicales en interdisant l'exportation des bois sous formes de grumes; c'est le cas du Gabon en 2008 et du Cameroun en 1994.

Parmi les résultats attendus de cet axe stratégique, les États membres de la COMIFAC sont encouragés à favoriser « la transformation locale de la quasi-totalité de la production de grumes et l'augmentation du nombre d'emplois créés dans la filière bois-transformation ». Dans le même sens, le Plan de Convergence recommande que les institutions existantes dans la sous-région assurent la formation des professionnels des différentes spécialités nécessaires au développement des activités forestières sur la base de programmes actualisés et harmonisés (axe stratégique 7).

Ces formations sont aussi en phase avec les orientations de l'OIBT, une organisation qui prône notamment « une transformation accrue et plus poussée de bois tropicaux provenant de sources durables dans les pays membres producteurs, en vue de stimuler l'industrialisation de ces pays et d'accroître ainsi leurs possibilités d'emplois et leurs recettes d'exportations ».

En somme, cette nouvelle formation vient pallier la carence en ressources humaines qualifiées fréquemment observée dans les usines de transformation du bois.

Objectifs

La formation de Brevet de technicien supérieur et d'ingénieur technique en transformation du bois vise principalement l'acquisition de connaissances techniques en industrie du bois, en ingénierie de production, logistique, mécanique industrielle et électromécanique d'industrie du bois dans le but d'amener les diplômés à intervenir dans l'industrie de la transformation du bois, en l'occurrence dans les industries de sciage, de déroulage, de tranchage, et de seconde transformation ainsi qu'à contribuer à la valorisation des sous-produits du bois dans le contexte de la transformation accrue du bois selon les orientations stratégiques de l'OIBT.

Sur la base des connaissances acquises, ces professionnels devront être en mesure de :

- Mettre en pratique les connaissances de base du matériau bois;
- Contribuer au montage et à l'analyse du budget de production en collaboration avec les équipes forêts et équipes commerciales;
- Garantir l'ordonnancement et le suivi de production et logistique;
- Collaborer avec les équipes d'entretien pour la fiabilité et la pérennité des équipements en vue de l'amélioration continue de la production et de la productivité;
- Collaborer avec les équipes achats pour ajuster les commandes de consommables en fonction des priorités;
- Collaborer avec les équipes de qualité et d'embarquement pour livrer le bon produit, dans les délais attendus.

Ces professionnels devront connaître les propriétés et les caractéristiques du matériau bois et avoir la polyvalence requise pour comprendre, dans leur ensemble, toutes les étapes des différents procédés de transformation du bois. Ainsi, ils seront en mesure de réaliser plusieurs tâches en lien avec les procédés de transformation du bois. Il faut noter qu'ils ne seront toutefois pas aptes à faire la conception de systèmes de production. Cette tâche sera assurée par les ingénieurs de procédés en Génie du Bois (BAC+5).

Objectifs spécifiques

Ce programme de formation vise à donner les outils nécessaires aux apprenants pour qu'ils effectuent la planification et le contrôle des activités en usine, l'organisation du travail en usine, la gestion des budgets de production et la valorisation poussée des bois. Après 2 ans, l'apprenant aura la possibilité d'obtenir son brevet de technicien supérieur s'il désire aller directement sur le marché du travail. Il aura alors acquis la formation nécessaire pour effectuer la planification et le contrôle des activités de production.

Au terme de sa formation, les apprenants seront en mesure de (SAVOIR-FAIRE) :

1. Expliquer les méthodes, les concepts de base et les principes fondamentaux propres aux sciences du bois (base scientifique);
2. Décrire les différentes caractéristiques du matériau bois (exemple : anatomie, chimie, physique et mécanique du bois);
3. Appréhender les cahiers de charges d'implantation des usines;

4. Décrire les étapes des procédés de transformation du bois;
5. Mettre en pratique les connaissances des procédés de transformation (sciage, déroulage, tranchage, séchage et préservation du bois, affûtage, etc.)
6. Effectuer le contrôle de la qualité des produits transformés du bois;
7. Effectuer une analyse de la chaîne de production;
8. Collaborer avec les usines pour le négoce et la commercialisation du bois;
9. Collaborer avec les équipes de maintenance pour l'entretien des équipements afin qu'ils demeurent en bon état de fonctionnement;
10. Collaborer avec les équipes d'exploitation forestière et les équipes commerciales pour le montage de budgets de production;
11. Collaborer avec les équipes commerciales et les équipes de contrôle qualité pour la livraison des produits dans les délais;
12. Appréhender les résultats financiers d'une unité de production du bois;
13. Utiliser les logiciels « métiers » (DAO-Dessin assisté par Ordinateur 2D, analyses statistiques, traitement de texte, base de données, etc.)
14. Mettre en pratique les règles de management et de gestion des ressources humaines.

Nom du diplôme (Cycle BAC+3 ans) : Ingénieur technique en transformation du bois

Le programme de BAC+3 ans conduit à l'obtention d'un diplôme d'ingénieur technique en transformation du bois avec possibilité de sortir en 2e année pour obtenir son brevet de technicien supérieur (BTS) en transformation du bois. Pour les apprenants qui souhaitent continuer leurs études, ce dernier peut donner accès à la 3e année du Programme de Licence en industrie du bois moyennant certains cours passerelles définis par l'institution d'accueil pour les systèmes d'enseignement LMD. Le diplôme d'ingénieur technique peut également donner accès au cycle de Master, au cycle d'ingénieur de procédé ou au cycle d'ingénieur de conception moyennant une passerelle définie par l'institution d'accueil.

Clientèle cible

- Apprenants issus de formations scientifiques ou de programmes techniques.
* Les conditions d'admission sont détaillées à la section « Admission ».

Perspectives d'emploi et/ou poursuite d'études

Diplôme (Cycle BAC+2 ans) : BTS en transformation du bois

Les employeurs potentiels sont :

- Les industries du bois pour les éventuelles postes (contremaître de production usine, responsable du contrôle qualité ou contremaître d'ordonnancement, d'expédition et de logistique, auditeur interne, etc.);
- Les administrations forestières pour les postes de techniciens supérieurs en transformation du bois;

- Les administrations douanières pour les postes de contrôle de bois dans les « Check point », ports, etc.;
- Autres organismes (ONG, bureaux d'études, etc.).

Diplôme (Cycle BAC+3 ans) : Diplôme d'ingénieur technique en transformation du bois

Les employeurs potentiels sont :

- Les industries du bois pour les éventuelles postes (responsable de production usine : scierie, usine déroulage, usine tranchage, usine seconde transformation; ou responsable d'ordonnancement, d'expédition et de logistique; ou responsable logistique et embarquement, etc.);
- Les administrations forestières pour les postes d'ingénieur technique en industrie du bois;
- Autres organismes (ONG, bureaux d'études, certains bureaux de certification comme auditeurs, etc.).

ADMISSION

Ce programme d'ingénieur technique spécialisé en transformation du bois accepte de nouveaux candidats en début d'année académique seulement. L'admission à ce programme nécessite au minimum une formation préalable de BAC C, D, E, F, ou BT (ou l'équivalent). Les prérequis scientifiques sont détaillés ci-dessous.

Exigences d'admission – Section à compléter par l'institution

Chaque demande d'admission est étudiée par (la direction de programme) qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire et de l'ensemble de son dossier ainsi que de la disponibilité des ressources du département d'accueil. Le candidat doit fournir les pièces suivantes pour que sa demande d'admission soit analysée par (la direction du programme) :

- attestation de l'obtention du diplôme
- relevé de notes
- lettre de motivation
- curriculum vitae

Prérequis (cours préalables)

Les apprenants doivent compléter avec succès à la première année les cours suivants :

- Cours de sciences fondamentales
 - Mathématiques : calcul différentiel, calcul intégral, algèbre vectorielle
 - Physique : mécanique, électrique, ondes et corpuscules
 - Chimie : générale, chimie des solutions, chimie organique
 - Biologie générale
 - Probabilités et statistiques

ORGANISATION DE LA FORMATION

Ce programme est d'une durée de 3 ans, soit 6 semestres et se présente comme suit :

1^{er} et 2^e semestres :

- 60 crédits de cours obligatoires :
 - 3 cours de base sur le Matériau bois : anatomie, physique, chimie
 - 3 cours d'ingénierie : RDM-Résistance des Matériaux, Électricité industrielle, Construction mécanique industrielle.
 - 6 cours sur les Procédés de transformation :
 - Cours intégrateur en transformation du bois
 - Gestion du parc à grumes à l'usine
 - Sciage du bois
 - Déroulage, tranchage et fabrication des panneaux
 - Classement des bois : grumes et débités
 - Adhésifs pour le bois
 - 3 cours de connaissances générales :
 - Anglais technique : Application à la transformation du bois
 - Français ou espagnol technique
 - Informatique
 - 1 cours de connaissances complémentaires:
 - HSE - Hygiène Sécurité Environnement
- 5 crédits (2 cours) au choix, selon l'offre en vigueur dans l'institution.

La fin du 2^e semestre est consacrée entièrement au stage professionnel de 3 mois en industrie du bois et à la rédaction d'un rapport de stage.

3^e et 4^e semestres :

- 60 crédits de cours obligatoires :
 - 1 cours de base sur le Matériau bois : Mécanique du bois
 - 9 cours d'Ingénierie :
 - Statistiques industrielles
 - Technique d'évaluation et du contrôle de la qualité
 - Implantation des équipements d'usine et utilisation des produits
 - Notions de conception d'unité de transformation du bois
 - Hydraulique et pneumatique
 - Logistique - Expédition et embarquement des bois I
 - DAO - Dessin Assisté par Ordinateur 2D

- Usinage sur machine à commande numérique I
- Maintenance et fiabilité des équipements
- 4 cours de spécialité sur les procédés de transformation :
 - Séchage du bois
 - Traitement et préservation du bois
 - Seconde transformation du bois
 - Affûtage des outils de coupe
- 1 cours de connaissances générales :
 - Économie forestière
- 4 cours de connaissances complémentaires :
 - Opération forestière et optimisation des rendements
 - Certification forestière et traçabilité des bois
 - Politique-Droit et législation forestière I
 - Management et gestion des ressources I
 - Éthique et rédaction administrative

La fin du 4^e semestre est consacrée entièrement au stage professionnel de 3 mois en industrie du bois et à la rédaction d'un mémoire pour le diplôme de BTS (Brevet de Technicien Supérieur) en transformation du bois.

5^e et 6^e semestre :

- 39 crédits de cours obligatoires :
 - 3 cours de spécialisation en Ingénierie :
 - Diagnostic et évaluation d'une unité de transformation du bois
 - DAO - Dessin Assisté par Ordinateur 3D
 - Usinage sur machine à commande numérique II
 - 5 cours de spécialité sur les procédés de transformation :
 - Logistique - Expédition et embarquement des bois II
 - Planification et ordonnancement de la production
 - Valorisation des sous-produits du bois
 - Bioénergie, cogénération et carbonisation
 - Transformation chimique du bois : pâte à papier et fabrication des produits
 - 4 cours de connaissances complémentaires :
 - Montage de budget, analyse de projet et gestion financière des entreprises
 - Politique-Droit et législation forestière II
 - Négoce et commercialisation du bois
 - Management et gestion des ressources humaines II

6^e semestre :

La fin du 6^e semestre est consacrée au stage professionnel de 3 mois en industrie du bois et à la rédaction d'un mémoire d'ingénieur technique en transformation du bois

Exigences d'obtention du/des diplôme(s)

- Pour le diplôme de BTS en transformation du bois : Avoir complété avec succès tous les cours obligatoires (120 crédits), de même que les 3 mois de stage de la première année (rapport de stage) et le stage professionnel de 3 mois en deuxième année (projet-mémoire de fin d'études).
- Pour le diplôme d'ingénieur technique en transformation du bois : Avoir complété avec succès tous les cours obligatoires (159 crédits), de même qu'un stage et un projet de fin d'études (mémoire de fin d'études)

Liste des cours

Plusieurs cours proposés dans le Programme d'ingénieur technique en transformation du bois sont inter-reliés les uns aux autres. Ils doivent donc être offerts dans une chronologie bien déterminée. Les prérequis sont précisés pour faciliter la programmation. Il est à noter que le nombre d'heures proposé cumule le nombre des cours magistraux et travaux pratiques confondus. Le travail individuel n'est pas considéré. Le nombre de crédits et le nombre d'heures sont indiqués pour chacun des cours (1 crédit = 15 heures de cours).

Ingénieur Technique Spécialisé en Transformation Du Bois

| No cours | Intitulés de cours | Pré-requis | Ingénieur technique en transformation du bois (BAC+3 ans) (Nb de crédits/Nb d'heures) | | |
|---|---|------------------------|--|-------------|---------|
| | | | BTS en transformation du bois (BAC+2 ans) | | BAC + 3 |
| | | | BAC + 1 | BAC + 2 | |
| Sciences fondamentales | | | | | |
| COURS DE BASE | Mathématiques (calcul différentiel, calcul intégral, algèbre vectorielle, etc.) | | 2/30 | | |
| | Physique (mécanique, électrique, ondes et corpuscules, etc.) | | 2/30 | | |
| | Chimie (générale, chimie des solutions, chimie organique, etc.) | | 2/30 | | |
| | Dendrologie | | 2/30 | | |
| | Probabilités et statistiques | | 2/30 | | |
| ST des connaissances fondamentales | | | 10/150 | | |
| Connaissances générales | | | | | |
| 1 | Anglais technique : Application à la transformation du bois | | 1/15 | | |
| 2 | Français ou Espagnol technique | | 1/15 | | |
| 3 | Économie forestière | | | 1/15 | |
| 4 | Informatique | | 3/45 | | |
| ST des connaissances générales | | | 5/75 | 1/15 | |
| Connaissances scientifiques | | | | | |
| 5 | Statistiques industrielles | | | 2/30 | |
| ST des connaissances scientifiques | | | | 2/30 | |
| Connaissances en ingénierie | | | | | |
| 6 | RDM - Résistance des matériaux | 24, 26, 29 | 4/60 | | |
| 7 | Technique d'évaluation et du contrôle de qualité | 5, probabilité et stat | | 2/30 | |
| 8 | Implantation des équipements d'usine et utilisation des produits | 9, 22 | | 4/60 | |
| 9 | Notions de conception d'une unité de transformation du bois | | | 2/30 | |
| 10 | Diagnostic et évaluation d'une unité de transformation du bois | 30, 34, 36 | | | 2/30 |
| 11 | Hydraulique et pneumatique | | | 3/45 | |
| 12 | Électricité industrielle | | 4/60 | | |
| 13 | Planification et ordonnancement de la production | 30, 34 | | | 4/60 |

| No cours | Intitulés de cours | Pré- requis | Ingénieur technique en transformation du bois (BAC+3 ans) (Nb de crédits/Nb d'heures) | | |
|---|--|-------------|--|---------------|---------------|
| | | | BTS en transformation du bois (BAC+2 ans) | | BAC + 3 |
| | | | BAC + 1 | BAC + 2 | |
| 14 | Logistique - Expédition et embarquement des bois I | 22, 27 | | 3/45 | |
| 15 | Logistique - Expédition et embarquement des bois II | 14 | | | 3/45 |
| 16 | Construction mécanique industrielle | | 4/60 | | |
| 17 | DAO - Dessin Assisté par Ordinateur 2D (Autocad ou autres) | 4 | | 2/30 | |
| 18 | DAO - Dessin Assisté par Ordinateur 3D (Autocad ou autres) | 17 | | | 4/60 |
| 19 | Usinage sur machine à commande numérique I | 17, 18 | | 2/30 | |
| 20 | Usinage sur machine à commande numérique II | 17, 18 | | | 4/60 |
| 21 | Maintenance et fiabilité des équipements | 11, 12, 22 | | 4/60 | |
| ST en ingénierie | | | 12/180 | 22/330 | 17/255 |
| Connaissances des Procédés de transformation et du Matériau bois | | | | | |
| 22 | Cours intégrateur en transformation du bois | | 3/45 | | |
| 23 | Anatomie du bois | | 2/30 | | |
| 24 | Physique du bois | | 2/30 | | |
| 25 | Chimie du bois | | 2/30 | | |
| 26 | Mécanique du bois | | | 3/45 | |
| 27 | Opération forestière et optimisation des rendements | | | 4/60 | |
| 28 | Gestion du parc à grumes de l'usine | | 2/30 | | |
| 29 | Classement du bois : grumes et débités | 23 | 6/90 | | |
| 30 | Sciage du bois | 23 | 5/75 | | |
| 31 | Affûtage des outils de coupe | 22, 30, 34 | | 3/45 | |
| 32 | Séchage du bois | 24, 26 | | 4/60 | |
| 33 | Traitement et préservation du bois | 23, 25 | | 4/60 | |
| 34 | Déroulage, tranchage et fabrication des panneaux contreplaqués | 23 | 4/60 | | |
| 35 | Adhésifs pour le bois | 23, 25 | 3/45 | | |
| 36 | Seconde transformation du bois | 30, 34 | | 5/75 | |
| 37 | Valorisation des sous-produits du bois | 30, 34, 36 | | | 2/30 |

| No cours | Intitulés de cours | Pré- requis | Ingénieur technique en transformation du bois (BAC+3 ans) (Nb de crédits/Nb d'heures) | | |
|--|---|-------------|--|---------------|---------------|
| | | | BTS en transformation du bois (BAC+2 ans) | | BAC + 3 |
| | | | BAC + 1 | BAC + 2 | |
| 38 | Bioénergie, cogénération et carbonisation | 30, 34, 36 | | | 2/30 |
| 39 | Transformation chimique du bois : pâte à papier et fabrication des produits | 25 | | | 4/60 |
| ST des Procédés de transformation du bois | | | 29/435 | 23/345 | 8/120 |
| Connaissances complémentaires | | | | | |
| 40 | Certification forestière et traçabilité des bois | 27 | | 4/60 | |
| 41 | Politique-Droit et législation forestière I | | | 2/30 | |
| 42 | Politique-Droit et législation forestière II | | | | 2/30 |
| 43 | Montage de budget, analyse de projet et gestion financière des entreprises | 22 | | | 4/60 |
| 44 | Négoce et commercialisation du bois | 22 | | | 3/45 |
| 45 | HSE - Hygiène Sécurité Environnement | | 3/45 | | |
| 46 | Management et gestion des ressources humaines I | | | 2/30 | |
| 47 | Management et gestion des ressources humaines II | 46 | | | 2/30 |
| 48 | Éthique et rédaction administrative | | | 1/15 | |
| ST des connaissances complémentaires | | | 3/45 | 9/135 | 11/165 |
| Activités de recherche | | | | | |
| 49 | Stage professionnel de 3 mois - 1 ^{re} année - Rapport de stage | | 1/15 | | |
| 50 | Stage professionnel de 3 mois -2 ^e année - Projet fin de cycle BTS (rapport de stage) | | | 3/45 | |
| 51 | Stage professionnel de 3 mois -3 ^e année - Projet fin de cycle Ingénieur technique (rédaction mémoire) | | | | 3/45 |
| ST en recherche | | | 1/15 | 3/45 | 3/45 |
| GRAND TOTAL | | | 60/900 | 60/900 | 39/585 |

Stage/contact avec le milieu professionnel

Dans le cadre du cours « Cours intégrateur en transformation du bois », des visites en usine sont programmées pour faire découvrir le milieu dès le départ aux apprenants.

Un stage professionnel d'une durée de 3 mois est prévu dans le cadre de ce programme en fin de première année (fin de 2^e semestre) pour permettre aux apprenants de mettre en pratique le maximum de connaissances acquises. L'apprenant devra rédiger un rapport de stage.

Un deuxième stage professionnel d'une durée de 3 mois est prévu à la fin de la deuxième année (fin de 4^e semestre) et donne une certaine aptitude à l'apprenant. Il devra rédiger un mémoire de BTS à la fin du stage.

À la fin de la troisième année, un stage professionnel d'une durée de 3 mois est prévu au dernier semestre pour permettre aux apprenants de mettre en pratique le maximum des connaissances acquises. Suite à ce stage, les apprenants devront rédiger leur mémoire de fin de cycle d'ingénieur technique en transformation du bois.

De même, l'invitation de conférenciers œuvrant dans l'industrie du bois est hautement encouragée. Ces séances d'intégration au milieu du travail permettront aux apprenants d'acquérir de l'expérience pertinente dans leur futur secteur d'activité. Il s'agit aussi d'une occasion pour les employeurs d'apprécier les compétences des futurs diplômés et d'encourager le développement de certaines compétences clés.

Projet de fin de cycle

À la 2^e année du programme, les apprenants devront réaliser un projet de fin de cycle intégrateur en transformation du bois pour le diplôme de BTS et en 3^e année un projet de fin de cycle pour le diplôme d'Ingénieur technique en transformation du bois. À travers cet exercice, ils devront notamment démontrer qu'ils connaissent le matériau bois, qu'ils comprennent chacune des étapes de la transformation du bois, qu'ils comprennent l'organisation, la planification industrielle et logistique ainsi que les contraintes y afférents. Normalement échelonnés sur une période de 3 mois, parallèlement au stage professionnel, les projets de BTS et d'ingénieur technique devront être présentés et soutenus devant un jury composé au minimum de l'équipe de professeurs superviseurs et des autres apprenants du programme.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Liste des enseignants suggérés (sous régionaux et internationaux)

| Nom et grade des enseignants chercheurs, enseignants ou chercheurs | Institution d'appartenance | Discipline d'expertise | Enseignements dispensés dans le Programme en exploitation forestière |
|--|----------------------------|------------------------|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

PLAN DE COURS

AFFÛTAGE DES OUTILS DE COUPE

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

L'affûtage est une activité très importante dans toutes les unités de transformation du bois, que ce soient les usines de sciage, déroulage, tranchage ou les usines de seconde transformation. Les outils tranchants utilisés pour transformer le bois nécessitent des tâches de précision telles que l'affûtage, l'entretien et les réglages de l'équipement. L'affûteur doit au préalable maîtriser l'action des outils de coupe sur le bois, organiser et gérer son atelier. Il doit pouvoir détecter les anomalies des lames et interagir avec les autres employés de l'usine, notamment les opérateurs de machines de transformation, afin d'optimiser la production et améliorer la qualité du produit. Il doit connaître les différents types d'équipements utilisés dans l'atelier d'affûtage, ainsi que les équipements de transformation du bois y afférent.

PRÉ-REQUIS :

Sciage du bois; Déroulage, tranchage et fabrication des panneaux contreplaqués; Cours intégrateur en transformation du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Comprendre le fonctionnement des différents types d'affûteuses.
- 2) Organiser et gérer un atelier d'affûtage.
- 3) Détecter et corriger les anomalies constatées sur les outils tranchants.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Décrire les machines de transformation et les différents types d'affûteuses y afférents
- 2) Appréhender la mesure du travail dans un atelier d'affûtage (durée de fonctionnement des lames en fonction des essences, cycle de vie des lames, durée de réparation des lames)

- 3) Appliquer les techniques d'affûtage des scies à ruban, scies circulaires et couteaux de déroulage, tranchage et de seconde transformation
- 4) Identifier les anomalies sur les lames et les causes de mauvais fonctionnement
- 5) Organiser l'atelier d'affûtage (équipements, équipes de travail, consommables)

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Action des outils de coupe sur le bois

- 1.1. La géométrie de la denture et des couteaux
- 1.2. Les angles principaux et secondaires de coupe (lames de scie à ruban, scie circulaire et couteaux)
- 1.3. Les efforts de coupe
- 1.4. Influences de la densité et de la dureté du bois sur les outils de coupe

Chapitre 2. Organisation et gestion de l'atelier d'affûtage

- 2.1. Description sommaire des types d'affûteuses et équipements de l'atelier d'affûtage
- 2.2. Les postes et équipes de travail
- 2.3. Les consommables

Chapitre 3. Technique d'affûtage des scies et des couteaux

- 3.1. Affûtage des scies à ruban (principes de fonctionnement des affûteuses de scie à ruban, opération de préparation et d'entretien des lames : dentage, soudure, planage, tensionnage, etc., principes de réglage des affûteuses, consommables (caractéristiques : meules, stellite, lames, comparateur, etc.), défauts de sciage liés à l'affûtage, méthode de rectification des volants et fixation des guides lames, analyse de la durée de fonctionnement des lames, origine des défauts sur les lames)
- 3.2. Affûtage des scies circulaires (Principes de fonctionnement des affûteuses de scie circulaire, Principes de réglage de l'affûteuse, Opération de préparation et d'entretien des lames, Les consommables/caractéristiques : meules, stellite, lames, comparateur, etc., Analyse de la durée de fonctionnement des lames, origine des défauts sur les scies circulaires)
- 3.3. Affûtage des couteaux de déroulage et de tranchage (Principes de fonctionnement des affûteuses de couteaux, Opération de préparation et d'entretien, rectification de la barre de compression, Montage des couteaux sur les machines et de la barre de compression sur son support, Analyse de la durée de fonctionnement des couteaux, origine des défauts sur les couteaux)

- 3.4. Couteaux de rabotage et outils spéciaux (Principes de fonctionnement des affûteuses de couteaux et outils spéciaux des ateliers de menuiserie industrielle, Opération de préparation et d'entretien des couteaux et outils spéciaux, réglage des affûteuses, Consommables de l'atelier d'affûtage des équipements de seconde transformation ou de menuiserie industrielle, Montage des couteaux, outils spéciaux et réglage des machines de production, Analyse de la durée de fonctionnement des couteaux, origine des défauts sur les couteaux et outils spéciaux)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique, sous forme d'exposé magistral, présente l'action des outils de coupe sur le bois, la description sommaire des affûteuses, la théorie d'affûtage des lames et couteaux, et l'origine des défauts sur les lames et couteaux.

La composante pratique se déroule dans la salle d'observation du matériel d'affûtage et dans les ateliers d'affûtage de lames de scies à ruban, scies circulaires, ateliers d'affûtage de couteaux de déroulage, de tranchage, ateliers d'affûtage des couteaux et outils spéciaux de menuiserie industrielle ou autre seconde transformation. Au cours des travaux pratiques, les apprenants appliquent les techniques pratiques d'affûtage et d'entretien des lames et couteaux, ils analysent les causes de dysfonctionnement des outils tranchants et proposent des actions correctives.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun, deux laboratoires comptant pour 20 % des points (2 x 10 %) et un rapport sur l'atelier d'affûtage comptant pour 20 % des points.

Ce cours représente un volume horaire de 60h, réparties en cours magistral, TP laboratoire et TP atelier d'affûtage. Les apprenantes et apprenants pourront compter sur la disponibilité du professeur pour répondre à leurs questions à tout moment.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|---|--|
| Chapitre 1. Action des outils de coupe sur le bois | 10h | Lectures Laboratoire 1 sur les outils de coupe TP1 - Rapport de laboratoire |
| Chapitre 2. Organisation et gestion de l'atelier d'affûtage | 10h | Lectures Laboratoire 2 sur la gestion de l'atelier d'affûtage TP3 - Rapport de laboratoire |
| Chapitre 3. Technique d'affûtage des scies et des couteaux | 25h | Atelier d'affûtage (scierie) TP2 - Rapport d'atelier |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

ANATOMIE DU BOIS

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

L'anatomie permet de comprendre la structure visuelle, microscopique et l'aspect macroscopique des bois afin d'en déterminer l'origine botanique. Elle permet de comprendre les défauts de certaines structures de bois liés à leurs anomalies de croissance. Ces derniers présentent des conséquences sur le classement et la transformation du bois.

PRÉ-REQUIS :

Dendrologie

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Comprendre la genèse du matériau bois, sa formation, ses éléments constitutifs et sa structure.
- 2) Énumérer les conséquences de cette structure sur l'identification de bois, le classement (grumes et débités) et la transformation des grumes.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Analyser à l'œil nu et à l'aide d'une loupe la structure d'un tronc d'arbre suivant les différents plans ligneux : coupes transversale, radiale et tangentielle (comparer la structure des bois des régions tropicales à celle des régions tempérées), puis expliquer comment le bois se forme.
- 2) Identifier visuellement, à l'aide d'une loupe à faible grossissement et d'une clé d'identification macroscopique, les principales essences forestières tropicales sous formes de grumes et débités.
- 3) Identifier visuellement les anomalies apparaissant sur les différentes espèces sur pied pour le contrôle de l'utilisation.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Le matériau bois et sa structure

- 1.1. Définition de l'anatomie
- 1.2. Formation du bois et de l'écorce
- 1.3. Structure macroscopique du bois en coupes transversale, radiale et tangentielle
- 1.4. Structure microscopique des bois feuillus et des bois résineux
- 1.5. Constituants chimiques du bois feuillus et des bois résineux
- 1.6. Rapport entre l'anatomie du bois et ses propriétés

Chapitre 2. Anomalies de l'arbre sur pied et défauts de sa structure

- 2.1. Défauts de croissance du bois : bois de réaction, orientation anormale des fibres (fibre torse, contrefil, fil ondulé), cœur étoilé, roulure
- 2.2. Conséquences des défauts de structure du bois sur la transformation (sciage, séchage, déroulage, tranchage, rabotage) et le classement

Chapitre 3. Identification des essences sous forme de grumes et de débités

- 3.1. Clef d'identification des grumes et des débités
- 3.2. Identification des bois (grumes et débités) à partir de leurs caractéristiques sur les parcs de stockage et dans les laboratoires
- 3.3. Critères de différenciation entre les essences et techniques pratiques d'identification
- 3.4. Application : Reconnaissance des principales essences commerciales en grumes et débités

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique (terrain et laboratoire).

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente en rappel la description d'un arbre sur pied et décrit la structure visuelle et microscopique du bois coupé sur les plans radial, tangentiel et transversal. Certaines particularités et défauts de croissance sont traités dans cette partie. Enfin, les propriétés des bois sont présentées dans cette composante ainsi que la clé d'identification des bois.

La composante pratique, très importante, doit s'effectuer au laboratoire et sur le terrain. Elle permettra à l'apprenant d'analyser sur le terrain les anomalies de croissance de l'arbre sur pied, d'identifier les grumes dans un parc, et de reconnaître dans les usines les bois sous forme de débités à l'état brut et à l'état raboté. Au niveau du laboratoire, l'analyse de la structure du bois doit s'effectuer à l'œil nu et à l'échelle microscopique à l'aide d'instruments.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun, deux rapports de visite comptant pour 20 % des points (2 x 10 %) et un laboratoire comptant pour 20 % des points.

L'enseignement totalise 30 heures réparties en horaires de cours magistraux et horaires de pratique (laboratoires et travaux de terrain). Les apprenantes et apprenants pourront compter sur la disponibilité du professeur pour répondre à leurs questions à tout moment.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures totales (théorie, laboratoire et terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|--|---|--|
| Chapitre 1. Le matériau bois et sa structure | 10h | Laboratoire 1 sur le matériau bois TP1 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 2. Anomalies de l'arbre sur pied et défauts de sa structure | 10h | Visite sur le terrain TP2 - Rapport de visite |
| Chapitre 3. Identification des essences sous forme de grumes et de débités | 10h | Visite sur le terrain TP3 - Rapport de visite |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

CERTIFICATION FORESTIÈRE ET TRAÇABILITÉ DES BOIS

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La certification forestière est un processus de vérification des pratiques visant la reconnaissance des organisations ou entreprises forestières qui aménagent et utilisent les ressources des concessions forestières selon les principes de l'aménagement durable des forêts. La traçabilité est une composante de la certification que nous traitons en particulier dans ce cours. Le système de traçabilité des bois - également appelé chaîne de contrôle des bois - est utilisé pour fournir des informations sur l'acheminement des bois à partir des éléments de la prospection en forêt jusqu'au consommateur en passant par la souche, les parcs à grumes de la forêt, les parcs à grumes des usines, les encours et stocks des produits, et le transport et la livraison chez le client. La certification et la traçabilité permettent de satisfaire les clients soucieux de l'environnement et souhaitant recevoir des produits du bois d'origine légale.

PRÉ-REQUIS :

Opération forestière et optimisation des rendements

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Décrire les PC&I exigés par les certifications forestières applicables, ainsi que les étapes de l'implantation d'un système de monitoring environnemental, de traçabilité des bois et d'enquêtes socio-anthropologiques et micro-économiques auprès des villages et des communes

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Appliquer les principes, critères, indicateurs et méthodes de vérification du système de certification forestière sélectionné
- 2) Participer à l'établissement d'un plan d'action de certification forestière
- 3) Contribuer à l'implantation d'un système de traçabilité des bois

- 4) Participer à l'implantation d'un système de suivi des procédures environnementales
- 5) Synthétiser les résultats des enquêtes socio-économiques et mettre en œuvre des actions pour atténuer les impacts socio-anthropologiques et micro-économiques (village, commune)

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Référentiels de certification forestière

- 1.1. Rappel des systèmes de certification forestière connus au niveau international
- 1.2. Systèmes de certification forestière pour l'Afrique centrale
 - 1.2.1. Les systèmes en application
 - 1.2.1.1. PAFC (Pan African Forest Certification, OAB/OIBT)
 - 1.2.1.2. FSC (Forest Stewardship Council)
 - 1.2.1.3. VLO/VLC (Verification of Legal Origin/Verification of Legal Compliance, Smartwood – Rainforest Alliance)
 - 1.2.1.4. PEFC (Pan European Forest Certification/Program for Endorsement of Forest Certification Schemes)
 - 1.2.1.5. Keurhout standards (Netherlands Government/Netherlands Timber Trade Association)
 - 1.2.1.6. ISO 14001 (International Organization for Standardization)
 - 1.2.1.7. TLTV/Certificats SGS (Timber Legality Traceability Verification/Société générale de surveillance - SGS Environnement)
 - 1.2.1.8. Certificats d'origine OLB/BVQI (Origine et légalité des Bois/Bureau Veritas Quality International, Bureau Veritas Certification - Eurocertifor)
 - 1.2.1.9. FLEGT (Forest law enforcement, governance & trade)
 - 1.2.2. Description et comparaison des principes
 - 1.2.3. Classification des critères et des indicateurs (PC&I OIBT)
 - 1.2.3.1. Écosystèmes forestiers (superficie, carbone, santé et vitalité, diversité biologique)
 - 1.2.3.2. Fonctions de la forêt (production, protection)
 - 1.2.3.3. Développement et besoins sociaux (fonctions socio-économiques)

1.2.3.4. Cadre institutionnel (politique et législation forestières, capacité pour l'implantation de l'aménagement forestier durable)

1.2.4. Vérification des indicateurs

Chapitre 2. Conception, suivi et évaluation des aspects environnementaux et socio-économiques

2.1. Méthodes d'implantation d'un système de suivi environnemental (ISO 14001)

2.1.1. Rappel des indicateurs concernant la protection de l'environnement forestier

2.1.2. Description des méthodes de monitoring de l'environnement

2.1.2.1. Diversités végétale et animale

2.1.2.2. Sols

2.1.2.3. Cours d'eau

2.1.3. Normes et méthodes de vérification des indicateurs

Chapitre 3. Méthodes d'enquête permettant le monitoring des impacts socio-économiques

3.1. Rappel des indicateurs socio-économiques du système de certification

3.2. Impacts socio-anthropologiques (produits ligneux et non ligneux issus de la forêt)

3.3. Impacts micro-économiques (au niveau du village, commune)

3.3.1. Exploitation forestière

3.3.2. Industrialisation de la région (implantation d'une nouvelle usine)

3.4. Normes et méthodes de vérification des indicateurs

Chapitre 4. Chaîne de traçabilité des bois ou Wood Chain of Costudy (CoC)

4.1. Rappel des indicateurs du système de certification utilisé

4.2. Description des étapes du système de traçabilité des bois dans l'entreprise, aux niveaux national et sous régional

4.2.1. Étapes de traçabilité dans les entreprises (forêts et usine)

4.2.2. Étapes de traçabilité au niveau national

4.2.3. Étapes de traçabilité des bois dans la sous-région du Bassin du Congo (flux transfrontaliers des bois)

4.3. Traçabilité des bois en forêt

- 4.3.1. Inventaire d'exploitation (cartographie et identification des pieds)
- 4.3.2. Traçabilité à l'abattage
- 4.3.3. Traçabilité aux parcs à grumes forêts
- 4.3.4. Traçabilité du transport des grumes (vers les usines ou vers le client)
- 4.4. Traçabilité des bois dans les parcs à grumes usine
 - 4.4.1. Traçabilité des réceptions de grumes
 - 4.4.2. Traçabilité des stocks de grumes
 - 4.4.3. Traçabilité des grumes tronçonnées (billons)
 - 4.4.4. Traçabilité des stocks de billons entiers ou refendus
- 4.5. Traçabilité de la production usine : première transformation (sciage, déroulage, tranchage)
 - 4.5.1. Traçabilité des billons consommés
 - 4.5.2. Traçabilité des colis de produits fabriqués
 - 4.5.3. Traçabilité des paquets de rebuts ou de colis bruts pour la seconde transformation
 - 4.5.4. Traçabilité des colis finis AD et colis KD, colis placages et déroulage, contreplaqué
 - 4.5.5. Traçabilité des stocks sur parc (paquets de rebuts, colis bruts, colis finis AD et KD), colis placages, déroulage et contreplaqué
 - 4.5.6. Traçabilité des rebuts ou colis finis destinés au marché local
- 4.6. Traçabilité de la production usine : seconde transformation
 - 4.6.1. Traçabilité de la réception des paquets de rebuts ou colis bruts
 - 4.6.2. Traçabilité de la consommation des paquets de rebuts ou de colis bruts (AD et KD)
 - 4.6.3. Traçabilité des colis de produits profilés finis (AD et KD)
 - 4.6.4. Traçabilité des stocks de produits profilés finis (AD et KD)
- 4.7. Traçabilité du transport des grumes et produits finis
 - 4.7.1. Documents de transport des bois (national et sous-régional)
 - 4.7.2. Traçabilité au départ des sites de production

4.7.3. Traçabilité dans le circuit des bois (voie routière, voie ferroviaire, voie fluviale)

4.7.4. Traçabilité au port d'embarquement

4.7.5. Traçabilité à l'embarquement

Chapitre 5. Méthodes pratiques de préparation d'un audit de certification en entreprise

5.1. Plan d'action pour un préaudit ou audit complet de certification (veille réglementaire, procédures, social interne, social externe, autochtones, plan d'aménagement, valorisation de la ressource, produits forestiers non ligneux, environnement, formation, suivi et évaluation, traçabilité, etc.)

5.2. Terminologie d'audit (DAC majeures : Demandes d'actions correctionnelles majeures, DAC mineures : Demandes d'actions correctionnelles mineures, Observations)

5.3. Processus de certification forestière (préaudit, audit, audit de surveillance)

5.4. Organisation d'audits internes de certification

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : Théorique et pratique

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les référentiels de certification forestière, la conception, suivi et évaluation des aspects environnementaux et socio-économiques, les Méthodes d'enquête permettant le monitoring des impacts socio-économiques, et la Chaîne de traçabilité des bois ou Wood Chain of Costudy (CoC).

La composante pratique se déroule dans les usines et permet à l'apprenant d'appréhender le système de traçabilité existant dans l'usine.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun, un rapport de visite et trois laboratoires comptant pour 40 % des points (4 x 10 %).

L'enseignement représente un volume horaire de 60 heures réparties en cours théoriques, laboratoires d'observation et visites d'entreprise pour les applications.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|---|--|
| Chapitre 1. Référentiels de certification forestière | 10h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 2. Conception, suivi et évaluation des aspects environnementaux et socio-économiques | 10h | Visite d'usine TP1 - Rapport de visite |
| Chapitre 3. Méthodes d'enquête permettant le monitoring des impacts socio-économiques | 10h | Laboratoire 1 sur les méthodes d'enquête TP2 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 4. Chaîne de traçabilité des bois ou Wood Chain of Costudy (CoC) | 20h | Laboratoire 2 sur la chaîne de traçabilité TP3 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 5. Méthodes pratiques de préparation d'un audit de certification en entreprise | 10h | Laboratoire 3 sur la synthèse des méthodes de préparation d'un audit TP4 – Rapport de laboratoire |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

CLASSEMENT DES BOIS : GRUMES ET DÉBITÉS

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Le commerce des bois tropicaux pose sur le marché international des problèmes à résoudre, notamment le problème de reconnaissance des bois (cours de xylologie), les usages et les règles du commerce international, la maîtrise en matière de détermination du volume d'une grume et d'un sciage, et la détermination de la qualité de la grume et du sciage, afin de répondre aux besoins de la clientèle. En ce qui concerne la maîtrise de la détermination du volume, les professionnels de l'industrie forestière choisiront l'une des trois possibilités : la réception, l'agrégage ou le classement. Les deux premières présentant des contraintes de déplacement des acheteurs, elles sont de moins en moins employées. Nous retiendrons donc le classement comme moyen de détermination du volume et de la qualité des grumes et des débités. Pour l'Afrique tropicale, deux règles de classement sont en usage : la règle SNBG (Société Nationale des bois du Gabon), qui s'applique à l'Okoumé et à l'Ozigo au Gabon, en Guinée Équatoriale et au Congo, et la règle de l'AITBT qui, quant à elle, s'applique à tous les autres pays et à toutes les essences. Les scieries d'Afrique tropicale disposent de nombreuses règles de classement, mais la seule faisant l'unanimité est le FAS (First And Second) Imperial. Également, les classements de bois de structure seront abordés dans le cadre du marquage CE.

PRÉ-REQUIS :

Anatomie du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Connaître les principales règles de classement des bois tropicaux sous forme de grumes et de débités
- 2) Savoir identifier, qualifier et quantifier les défauts sur les grumes et débités

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Appliquer la règle de classement des grumes
- 2) Identifier les défauts et particularités des grumes

- 3) Classer qualitativement et quantitativement les sciages avivés tropicaux
- 4) Identifier les défauts et particularités des bois sciés et usinés
- 5) Appliquer les règles de classement au marquage CE des bois de structure

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Les types de classement des bois

- 1.1. Classement ATIBT
- 1.2. Classement Européen
- 1.3. Classement Nord-Américain

Chapitre 2. Règle de classement des grumes ATIBT

- 2.1. Mesurage et cubage des grumes (règle de mesurage de la longueur, diamètre, règle de calcul du volume, etc.)
- 2.2. Principe du classement qualitatif (barème de pénalisation pour anomalies/défauts de conformation, défauts de structure, altérations, etc., tableaux de classement par choix, spécifications concernant les lots de rondins (dimensions minimales, définition des qualités commerciales usuelles, contrôle d'emploi de certains termes, comme « qualité grume déroulage » ou « qualité grume tranchage » suivi de spécifications, principe de calcul de la réfaction de la qualité et de la valeur en point de lot, etc.)

Chapitre 3. Défauts et particularités des grumes

- 3.1. Défauts de conformation (conicité, courbure, méplat, contreforts/empattements)
- 3.2. Défauts de structures (nœuds et bosses, picots épines, grain d'orge, chenillage, entre-écorce, galle, broussin, loupe, fentes et fractures sur les faces/fentes radiales, fractures d'abattage, etc./roulure, cœur anormal, aubier, lunure, veine grasse, défauts de fils/fil tors, contrefil, fil ondulé enchevêtré, etc.)
- 3.3. Altérations (altération zoologique/piqûre de bois sur pied et en grume, altération fongique/altération esthétique, altération physique et mécanique)
- 3.4. Les défauts divers (coup de vent, brûlure, pourriture postérieure à l'abattage, coloration anormale, surabondance de résine)
- 3.5. Les rédhibitoires

Chapitre 4. Règle de classement ATIBT des sciages avivés tropicaux africains

- 4.1. Mesurage et cubage des sciages avivés tropicaux africains (mesure des dimensions/longueur, largeur, épaisseur/sur-cotes sur les dimensions de pièce /longueur, largeur, épaisseur/sur- cotes AD et KD)
- 4.2. Classement qualité FAS IMPERIAL (Généralités/Clauses taux d'humidité à l'état vert et à l'état sec, pourcentage des lots de fabrication, etc.)
- 4.3. Les choix standards

Chapitre 5. Défauts et particularités des bois sciés et usinés

- 5.1. Défauts de conformité et de mise en œuvre (flèche de face, flèche de rive, voilement transversal/tuilage, gauchissement, Défauts de sciage (sous-cotes, sur-cotes, irrégularités de sciage, flache), Défauts de séchage (Déformations, gerces de faces et collapse)
- 5.2. Défauts de structure (nœud, picot épine, broussin, galle, grain d'orge, entre-écorce, fente, aubier sain, lunure, défauts de cœur, défauts de tension, veine grasse, défauts de fil)
- 5.3. Altérations (altérations zoologiques, altérations fongiques)
- 5.4. Défauts divers (pourriture postérieure au sciage, coloration anormale, poche et veine de résine)
- 5.5. Les défauts rédhitoires

Chapitre 6. Classement des bois de structure : marquage CE

- 6.1. Objectifs du marquage CE
- 6.2. Exigence essentielle et niveau de conformité
- 6.3. Normes applicables et produits concernés
- 6.4. Exemple de contrôle de production et prise en main des procédures et des documents
- 6.5. Mention obligatoire sur l'étiquette de marquage CE et déroulement de contrôles externes

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les règles de classement des bois en grumes et débités. Les défauts des bois sont traités dans cette partie ainsi que les particularités des bois en grumes et débités.

La composante pratique, très importante, doit se dérouler dans une usine de sciage et dans un parc à grumes. Au cours des travaux pratiques, les apprenants doivent utiliser les fiches mises à leur disposition pour cuber et

classer les lots de grumes, cuber et classer les bois débités. L'apprenant applique aussi le marquage CE (classement des bois de structure pour le marché européen) lors des séances de travaux pratiques.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 35 % des points chacun et trois rapports de visite comptant pour 30 % des points (3 x 10 %).

L'enseignement représente un volume horaire de 90 heures réparties en cours théoriques, laboratoire et travaux de terrain. Les apprenantes et apprenants pourront compter sur la disponibilité du professeur pour répondre à leurs questions à tout moment

CALENDRIER

| Chapitre | Heures totales (théorie, TP, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|--|--|---|
| Chapitre 1. Les types de classement de bois | 15h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 2. Règle de classement des grumes | 20h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 3. Défauts et particularités des grumes | 10h | Sortie terrain (parc à grumes) TP1 - Rapport de visite |
| Chapitre 4. Règle de classement des sciages avivés tropicaux africains | 20h | Sortie terrain (scierie) TP2 - Rapport de visite |
| Chapitre 5. Défauts et particularités des bois sciés et usinés | 10h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 6. Classement des bois de structure : marquage CE | 15h | Sortie terrain (scierie) TP3 - Rapport de visite |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

CONSTRUCTION MÉCANIQUE INDUSTRIELLE

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La construction mécanique est la base pour la maîtrise de fonctionnement des systèmes mécaniques. Elle permet de comprendre le fonctionnement de tous les équipements de production en tenant compte de leur technologie, et des systèmes hydraulique, pneumatique ou électrique y afférents. Une bonne maîtrise du fonctionnement des équipements de production permet d'organiser l'atelier de maintenance en prévoyant un stock de sécurité des pièces de rechange et des consommables.

PRÉ-REQUIS :

N.A.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Comprendre le fonctionnement des systèmes mécaniques dans un contexte de changements technologiques
- 2) Comprendre le processus de montage et démontage des systèmes mécaniques
- 3) Maîtriser les éléments de machine et organes de transmission dans des systèmes mécaniques
- 4) Maîtriser les consommables courants utilisés dans les unités de production du bois

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Lire les dessins d'ensemble d'équipement de transformation du bois
- 2) Appréhender le fonctionnement des systèmes mécaniques (fonctionnement, montage et démontage)
- 3) Identifier les éléments d'assemblage et les éléments de machine
- 4) Identifier les consommables mécaniques courants utilisés dans l'industrie du bois (scierie, usine de déroulage, usine de tranchage, menuiserie industrielle)

5) Catégoriser et utiliser les consommables courants selon les types d'équipements

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Éléments d'assemblage et de fixation

- 1.1. Visserie et boulonnerie
 - 1.1.1. Vis d'assemblage à métaux
 - 1.1.2. Principaux écrous
 - 1.1.3. Vis de pression, de guidage ou d'arrêt
 - 1.1.4. Les goujons
 - 1.1.5. Les rondelles

Chapitre 2. Éléments de machine ou organes de transmission (courroie, engrenage, roulement, clavette, etc.)

- 2.1. Les arbres de transmission
- 2.2. Les courroies, les chaînes
- 2.3. Les engrenages
- 2.4. Les embrayages
- 2.5. Les roulements
- 2.6. Les paliers
- 2.7. Les clavettes
- 2.8. Les accouplements

Chapitre 3. Lecture de dessin

- 3.1. Lecture de dessin de construction mécanique
- 3.2. Lecture de schéma fonctionnel et schéma cinématique des systèmes mécaniques
- 3.3. Réalisation de schéma fonctionnel d'un système mécanique

Chapitre 4. Transmission de puissance sans modification du mouvement (accouplements, embrayage)

- 4.1. Transmission permanente (accouplements, joints articulés)
- 4.2. Transmission temporaire (embrayages, roues libres, limiteurs de couple, freins)

Chapitre 5. Transmission de puissance avec modification du mouvement

- 5.1. Transmission par adhérence
 - 5.1.1. Par adhérence indirecte (poulie et courroies)
 - 5.1.2. Par adhérence directe (roues de friction parallèles et coniques, plateau – galet)
- 5.2. Transmission par obstacle
 - 5.2.1. Transmission par obstacle indirect (chaînes ou roue crantées, rapport de puissance)
 - 5.2.2. Transmission par obstacle direct (engrenages extérieurs, intérieurs, coniques, roue et vis sans fin, pignon crémaillère)
 - 5.2.3. Les différents types de réducteurs de vitesse (réducteurs à arbres parallèles, réducteurs à angle droit, réducteurs à arbres verticaux, etc.)

Chapitre 6. Rapport de puissance – Schéma fonctionnel et schéma cinématique des systèmes mécaniques

- 6.1. Représentations plane et spatiale des surfaces de contact
- 6.2. Représentation cinématique plane des systèmes
- 6.3. Représentation cinématique spatiale des systèmes
- 6.4. Calcul des rapports de transmission

Chapitre 7. Consommables et pièces de rechange courants dans les unités de production

- 7.1. Consommables et pièces de rechange courants dans l’atelier électrique
- 7.2. Consommables et pièces de rechange courants dans l’atelier mécanique
- 7.3. Consommables et pièces de rechange dans l’atelier d’affûtage
- 7.4. Procédure de commande des pièces de rechange et utilisation des catalogues de constructeur
- 7.5. Les lubrifiants
- 7.6. Qualités des lubrifiants
- 7.7. Exemples d’application sur scie à ruban, dérouleuse et moulurière

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente la technologie de construction mécanique, et la lecture et interprétation des schémas d'hydraulique, pneumatique et électricité industrielle. Les pièces de rechange et consommables sont également abordés dans cette partie.

La composante pratique se déroule dans le laboratoire d'électromécanique et permet à l'apprenant de lire et d'interpréter les schémas hydrauliques, pneumatiques et électriques. Par ailleurs, les règles de base de la maintenance y sont analysées au laboratoire.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun, deux laboratoires et deux rapports de visite comptant pour 40 % des points (4 x 10 %).

L'enseignement représente un volume horaire de 60 heures réparties en cours théoriques, laboratoires d'observation et visites d'entreprises pour les applications.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|---|--|
| Chapitre 1. Éléments d'assemblage et de fixation | 5h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 2. Éléments de machine ou organes de transmission (courroie, engrenage, roulement, clavette, etc.) | 10h | Visite d'un atelier électromécanique dans une usine de transformation du bois TP1 - Rapport de visite |
| Chapitre 3. Lecture de dessin | 5h | Laboratoire 1 sur la lecture de dessin TP2 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 4. Transmission de puissance sans modification du mouvement (accouplements, embrayage) | 10h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 5. Transmission de puissance avec modification du mouvement | 10h | Laboratoire 2 sur la transmission de puissance TP3 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 6. Rapport de puissance – Schéma fonctionnel et schéma cinématique des systèmes mécaniques | 10h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 7. Consommables et pièces de rechange courants dans les unités de production | 10h | Visite d'un atelier électromécanique dans une usine de transformation du bois TP4 - Rapport de visite |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

INTÉGRATEUR EN TRANSFORMATION DU BOIS

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours présente l'industrie du bois du Bassin du Congo et ses nombreux défis à relever. On peut citer, entre autres, la loi interdisant l'exportation des bois sous forme de grumes pour certains pays de la sous-région, l'obligation de suivre au plus près les marchés avec une adaptation permanente aux attentes des clients, la concurrence des autres matériaux, la diminution de débouchés sur certains marchés, les niveaux de transformation du bois, l'émergence des questions environnementales et les problèmes posés par la gestion des déchets, les questions de certification, etc. Il est présenté globalement dans ce cours intégrateur les opérations des transformations dans les différentes unités de production, notamment le sciage, le déroulage, et le tranchage.

PRÉ-REQUIS :

Pas de prérequis pour ce cours.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Cerner l'importance de l'industrie du bois dans le Bassin du Congo
- 2) Comprendre le procédé de transformation dans les usines de sciage, déroulage et tranchage

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Appréhender la situation de l'industrie du bois dans le Bassin du Congo
- 2) Décrire le procédé de fabrication des débités, des placages déroulés, des placages tranchés
- 3) Appréhender le marché des bois tropicaux au niveau sous régional et à l'échelle internationale

Chapitre 1. Importance de l'industrie du bois dans le Bassin du Congo

- 1.1. L'industrie du bois dans le Bassin du Congo
- 1.2. Impact de nouvelles lois forestières sur l'industrie du bois (exemple : cas du Gabon et du Cameroun)
- 1.3. Structure de l'industrie et niveau de production du bois dans le Bassin du Congo
- 1.4. Les niveaux de transformation du bois et les produits obtenus
- 1.5. Tendances des marchés et opportunités de transformation à valeur ajoutée dans le Bassin du Congo
- 1.6. La part du marché bois du Bassin du Congo sur le commerce mondial
- 1.7. Impact des certifications sur les marchés
- 1.8. Le circuit transfrontalier des bois dans la sous-région

Chapitre 2. Opérations de transformation du bois dans une scierie

- 2.1. Présentation du circuit matière dans la scierie
- 2.2. Le parc à grumes
- 2.3. Les machines de transformation (scie de tête, scie de reprise, délignieuses, ébouteuses)
- 2.4. Conditionnement des bois (trilage, empilage, marquage, etc.)
- 2.5. Opérations de séchage des débités
- 2.6. Opérations de valorisation de rebuts (amélioration des rendements) et autres formes de valorisation
- 2.7. Opérations d'affûtage
- 2.8. Notions de classement des bois
- 2.9. Produits de sciage et leur utilisation

Chapitre 3. Le déroulage

- 3.1. Étapes de fabrication de placages déroulés
- 3.2. Étapes de fabrication de contreplaqués
- 3.3. Autres utilisations de placages déroulés

3.4. Valorisation des rebuts de déroulage

Chapitre 4. Le tranchage

4.1. Présentation des types de trancheuses

4.2. Mode de débitage des billes avant tranchage

4.3. Mode de tranchage

4.4. Étapes de fabrication de placages tranchés

4.5. Principales utilisation des placages tranchés

4.6. Autres utilisation des placages tranchés

4.7. Valorisation des rebuts de tranchage

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique (travaux et visites de sites de production).

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente l'importance de l'industrie du bois dans le Bassin du Congo, et le procédé de fabrication dans les usines de sciage, déroulage et tranchage.

La composante pratique se déroule au laboratoire de transformation du bois. S'ensuit des visites d'une unité de transformation du bois. L'apprenant doit faire un rapport de visite d'entreprise pour chacune des entreprises visitées.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 35 % des points chacun et trois rapports de visite d'usine comptant pour 30 % des points (3 x 10 %).

L'enseignement représente un volume 45 heures réparties en cours théorique et en cours pratique (visite d'entreprise).

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie et TP) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|-------------------------------|--|
| Chapitre 1. Importance de l'industrie du bois dans le Bassin du Congo | 10h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 2. Opérations de transformation du bois dans une scierie | 15h | Visite d'une scierie TP1 - Rapport de visite |
| Chapitre 3. Le déroulage | 10h | Visite usine déroulage TP2 - Rapport de visite |
| Chapitre 4. Le tranchage | 10h | Visite usine tranchage TP3 - Rapport de visite |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

DÉROULAGE, TRANCHAGE ET FABRICATION DES PANNEAUX CONTREPLAQUÉS

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Les industries de déroulage et de tranchage, appelées aussi industries de plaquage, produisent chacune soit des placages déroulés ou des placages tranchés. Les techniques de production de ces derniers sont différentes et exigent de la précision à plusieurs niveaux du processus. Les billes de déroulage ou de tranchage exigent un classement de qualité supérieure permettant d'obtenir un bon rendement. Les placages déroulés permettent généralement de fabriquer les contreplaqués alors que les placages tranchés fournissent généralement de beaux motifs, collés sur la structure des ouvrages et protégés par des vernis.

PRÉ-REQUIS :

Anatomie du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS :

- 1) Connaître le processus de fabrication des placages tranchés et des placages déroulés
- 2) Connaître le processus de fabrication des contreplaqués
- 3) Connaître l'utilisation des sciages, des placages tranchés et placages déroulés
- 4) Maîtriser la classification des billes destinées au déroulage et au tranchage

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Décrire le processus de fabrication des placages déroulés
- 2) Décrire le processus de fabrication des placages tranchés
- 3) Décrire le processus de fabrication des contreplaqués
- 4) Énumérer les produits de déroulage et de tranchage
- 5) Distinguer les spécifications de contrats par zone géographique (pays)

6) Classer les billes destinées soit au déroulage soit au tranchage

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Les outils de déroulage et de tranchage

- 1.1. Action des outils de coupe de bois au déroulage et au tranchage (géométrie des coupes, effort de coupe, angles caractéristiques, angle de pression, caractéristiques physiques et mécaniques des couteaux, fixation de la barre de compression, barres de compression statique et angulaire, barres de compression tournantes, tranche-fils)
- 1.2. Paramètres de sciage, déroulage, tranchage et leur influence sur l'effort de coupe

Chapitre 2. Le déroulage

- 2.1. Classification des billes pour le déroulage par essence (qualité, défauts tolérés, défauts rédhitoires)
- 2.2. Types de spécifications courantes de contrats de déroulage par zone géographique (pays) et par essence
- 2.3. Types de dérouleuses (description et fonctionnement)
- 2.4. Étapes de fabrication des placages déroulés
- 2.5. Étapes de fabrication des contreplaqués
- 2.6. Autres utilisations de placages déroulés
- 2.7. Le déroulage et la dérouleuse (cinématique de la dérouleuse, conditions générales d'un bon déroulage, géométrie fondamentale de déroulage, chaudière, etc.)

Chapitre 3. Le tranchage

- 3.1. Classification des billes pour le tranchage par essence (qualité, défauts tolérés, défauts rédhitoires)
- 3.2. Types de spécifications de contrats de tranchage par zone géographique (pays) et par essence
- 3.3. Description des types de trancheuses
- 3.4. Mode de débitage des billes avant tranchage
- 3.5. Mode de tranchage
- 3.6. Étapes de fabrication de placages tranchés

3.7. Principales utilisation des placages tranchés

Chapitre 4. Étude spécifique des cas de fabrication des contreplaqués

4.1. Analyse de fabrication et ordonnancement

4.2. Choix de la matière première et des consommables

4.3. Conditionnement et contrôle de qualité

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les outils de coupe du déroulage et du tranchage, ainsi que les procédés de fabrication de produits. Les apprenants doivent visiter les laboratoires de matériaux bois à cette phase.

La composante pratique se déroule dans les usines de déroulage et de tranchage. L'apprenant doit produire un rapport suite aux visites d'entreprises.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun, deux laboratoires comptant pour 20 % des points (2 x 10 %) et un rapport synthèse valant 20 % des points.

Ce cours représente un volume horaire de 45 heures. Les apprenantes et apprenants pourront compter sur la disponibilité du professeur pour répondre à leurs questions à tout moment.

CALENDRIER

| <i>Chapitres</i> | <i>Heures totales (théorie, TP, terrain)</i> | <i>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</i> |
|---|--|---|
| Chapitre 1. Les outils de déroulage et tranchage | 15h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 2. Le déroulage | 15h | Laboratoire 1 sur les travaux dans les usines de déroulage et de tranchage TP1 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 3. Le tranchage | 15h | Laboratoire 2 sur les travaux dans les usines de déroulage et de tranchage TP2 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 4. Étude spécifique des cas de fabrication des contreplaqués | 15h | Travaux dans les usines de déroulage TP3 - Rapport synthèse présentant les travaux effectués dans les usines |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

DIAGNOSTIC ET ÉVALUATION D'UNE UNITÉ DE TRANSFORMATION DU BOIS

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Le cours de diagnostic et d'évaluation d'usine de transformation du bois permet aux ingénieurs de techniques de transformation du bois de formuler un avis documenté et structuré sur les fonctions de l'entreprise et de déterminer les forces et faiblesses des organisations en lien avec cet avis. Des recommandations stratégiques, concrètes et opérationnelles sont émises pour renforcer l'entreprise ou pour orienter un repreneur si c'est le cas.

PRÉ-REQUIS :

Sciage du bois; Déroulage, tranchage et fabrication des panneaux contreplaqués; Seconde transformation du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS

Au terme du cours, les participants seront en mesure de :

- 1) Formuler un avis documenté et structuré sur les fonctions d'une entreprise de transformation du bois
- 2) Déterminer les forces et faiblesses d'une usine de transformation du bois suite au diagnostic
- 3) Émettre des recommandations suite au diagnostic et à l'évaluation

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Diagnostic d'une usine de transformation du bois

- 1.1. Grille de diagnostic d'entreprise de transformation du bois
- 1.2. La Direction générale (vision stratégique, expérience internationale, etc.)
- 1.3. Les ressources humaines (aptitudes, profil de carrière, formation continue, salaires, etc.)
- 1.4. Les finances (analyse financière, budget, etc.)
- 1.5. Production et approvisionnement (La matières première, les équipements, la production, les délais, la certification, etc.)

- 1.6. Ventes, marketing et communication (Le marché, la distribution, la communication, les stratégies de vente, etc.)
- 1.7. Innovation et technologie (Nouvelles tendances de l'industrie du bois, nouvelles technologies, etc.)
- 1.8. Les recommandations, forces et faiblesses

Chapitre 2. Évaluation d'une entreprise de transformation du bois

- 2.1. Étapes et méthodes d'évaluation de l'entreprise
- 2.2. Méthode basée sur les flux de trésorerie
 - 2.2.1. Actualisation des flux de trésorerie (valeur, taux de rendement, taux de participation)
 - 2.2.2. Valeur d'exploitation
- 2.3. Méthode d'évaluation basée sur les éléments actifs
 - 2.3.1. Valeur comptable
 - 2.3.2. Valeur de la liquidation

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente le diagnostic et la méthode d'évaluation d'une usine de transformation du bois.

La composante pratique se déroule au service financier d'une entreprise de transformation du bois.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen (final) valant 50 % des points et deux rapports de travaux comptant pour 50 % des points (2 x 25 %).

L'enseignement représente un volume horaire de 30 heures réparties en cours théoriques et visite de service financier d'une entreprise de transformation du bois.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|---|--|
| Chapitre 1. Diagnostic d'une usine de transformation du bois | 15h | Travaux dans les sites de production TP1 - Rapport de travaux |
| Chapitre 2. Évaluation d'une entreprise de transformation du bois | 15h | Travaux dans les sites de production TP2 - Rapport de travaux |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

HSE - HYGIÈNE SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

L'HSE-Hygiène Sécurité Environnement dans l'industrie permet d'évaluer et de contrôler les dangers pour la sécurité au travail et d'élaborer des stratégies de contrôle de danger dans le milieu du travail.

PRÉ-REQUIS :

N.A.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) S'assurer un système de prévention des accidents, incendies et maladie professionnels
- 2) Veiller au respect des normes de sécurité, de respect de l'environnement et d'hygiène au sein des unités de production
- 3) Participer à la mise en place d'une politique environnementale dans l'entreprise dont le but est de protéger l'environnement

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Organiser la sécurité en entreprise
- 2) Évaluer les problèmes de santé et de sécurité au travail
- 3) Organiser les comités d'hygiène
- 4) Appliquer les règles du SIMDUT (Systèmes d'Information sur les Matières Dangereuses Utilisées au Travail)
- 5) Évaluer les risques en industrie

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Politique en matière de santé et de sécurité

- 1.1. Législation en matière de santé et sécurité au travail
- 1.2. Les lois et règlements en matière de santé et sécurité au travail

Chapitre 2. Organisation de la sécurité en entreprise

- 2.1. Confection et mise en application d'un plan intégré de prévention en milieu du travail (Équipement de protection individuelle (EPI), Sécurité incendie, sécurité des poste de travail)
- 2.2. Accidents de travail, incidents et maladies professionnels
- 2.3. Ergonomie, posture au travail et psychologie industrielle
- 2.4. Évaluation des risques en industrie du bois

Chapitre 3. Hygiène et protection de l'environnement industriel

- 3.1. Toxicologie industrielle
- 3.2. Épidémiologie
- 3.3. Évaluation des risques
- 3.4. SIMDUT (Système d'Information sur les Matières Dangereuses Utilisées au Travail)
- 3.5. Gestion des produits dangereux (produits de traitement du bois, colles usées, autres produits)
- 3.6. Gestion des déchets (huiles usées, déchets informatiques, pneus, sciures et autres rebuts de bois, ferrailles, plastiques, etc.)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente la politique en matière de santé et sécurité, l'organisation de la sécurité en entreprise, l'hygiène et la protection de l'environnement industriel.

La composante pratique se déroule dans les usines de transformation du bois afin que les apprenants soient en mesure de mettre en pratique les connaissances acquises en HSE.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 40 % des points chacun, deux rapports de visite comptant pour 10 % des points (2 x 10 %) et un rapport sur une étude de cas comptant pour 20 % des points.

L'enseignement représente un volume horaire de 45 heures réparties en cours théoriques et visite d'entreprise pour les applications.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|---|--|
| Chapitre 1. Politique en matière de santé et de sécurité | 10h | Visite usines de transformation TP1 - Rapport de visite |
| Chapitre 2. Organisation de la sécurité en entreprise | 20h | Visite usines de transformation TP2 - Rapport de visite |
| Chapitre 3. Hygiène et protection de l'environnement industriel | 15h | Étude de cas sur l'hygiène et protection de l'environnement industriel TP3- Rapport |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

HYDRAULIQUE ET PNEUMATIQUE ET ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Avec le niveau de technologie actuel en industrie du bois, il est essentiel de maîtriser la mise en place et le fonctionnement des systèmes hydrauliques et pneumatiques. L'électricité industrielle accompagne ces deux formes d'énergie. La maîtrise de ces systèmes contribue à l'amélioration de la production et l'augmentation de la durée de vie des équipements.

PRÉ-REQUIS :

N.A.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Assurer le fonctionnement et l'entretien de l'équipement de production électromécanique dans un contexte de qualité totale et de changements technologiques
- 2) Réparer les divers systèmes et leurs diverses composantes mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, électriques et électroniques
- 3) Travailler dans l'un ou l'autre des divers types d'usine de production du bois qui utilisent des systèmes de commande automatisés

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Identifier les composants et appréhender les circuits électriques, électroniques, hydrauliques, pneumatiques
- 2) Réaliser les montages hydrauliques et pneumatiques
- 3) Appliquer les règles de maintenance de circuits hydrauliques, pneumatiques et circuits moteur
- 4) Programmer un automate et dépanner les systèmes automatisés

5) Installer les systèmes automatisés

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Circuits électriques, hydrauliques et pneumatiques (présentation et schématisation normalisée)

- 1.1. Comparaison entre les transmissions pneumatique, hydraulique et électrique
- 1.2. Composants électriques (contacteur, moteur pas à pas, fusible, redresseur, etc.)
- 1.3. Composants hydrauliques (réservoir, filtres, pompes, accumulateurs, distributeurs, limiteurs de pression, clapets, vérins, moteurs hydrauliques, etc.)
- 1.4. Composants pneumatiques (électrovannes et distributeurs, vérins et moteurs, modes de commande, compresseurs, pressostats, vacuostats, fins de course, ventouses, filtres, etc.)

Chapitre 2. Montage hydraulique

- 2.1. Généralités sur l'hydraulique industrielle (domaines d'application, avantages et inconvénients, écoulements et régimes d'écoulement, fluides hydrauliques et leurs caractéristiques, débit, pression, force de déplacement, etc.)
- 2.2. Fonctionnement des composants hydrauliques (vérins, vannes et commandes hydrauliques, circuits hydrauliques intégrés, valves hydrauliques/distributeurs, filtres, limiteurs de pression, clapets, etc.)
 - 2.2.1. Schématisation des circuits hydrauliques (règles de schématisation, types de lignes, orientation des lignes et convention de croisement, interprétation des schémas simples et complexes)
 - 2.2.2. Banc de montage (fonctionnement, mesures de sécurité, localisation du matériel et raccordement des composants, montage de circuit hydraulique)
 - 2.2.3. Maintenance d'équipements hydrauliques (démontage et remontage, maintenance préventive systématique, maintenance préventive conditionnelle, utilisation des catalogues de constructeurs)
 - 2.2.4. Interprétation des manuels des fabricants, critères de sélection et application aux équipements de transformation du bois (exemple : chariot scie de tête)

Chapitre 3. Montage pneumatique

- 3.1. Généralités sur la pneumatique (domaines d'application, avantages et inconvénients, composition de l'air, production et traitement de l'air comprimé, loi des gaz, pression, débit, rendement, puissance, etc.)

- 3.2. Fonctionnement des composants pneumatiques et leur symbole (compresseurs, vérins et moteurs pneumatiques, pressostats, vacuostats, fins de course, distributeurs, auxiliaires de distribution, ventouses, etc.)
 - 3.2.1. Schématisation et interprétation des circuits pneumatiques (règles de schématisation, convention et interprétation des schémas simples et complexes)
 - 3.2.2. Banc de montage pneumatique (fonctionnement, raccordement des composants, montage)
 - 3.2.3. Maintenance du circuit pneumatique (démontage et remontage des composants, maintenance préventive systématique, maintenance préventive conditionnelle, utilisation des catalogues de constructeurs)
 - 3.2.4. Interprétation des manuels des fabricants, critères de sélection et application aux équipements de transformation du bois

Chapitre 4. Électricité et circuit électronique industriel

- 4.1. Généralités sur l'électricité et l'électronique industrielle
- 4.2. Fonctionnement des principaux composants électriques de l'industrie de transformation du bois
- 4.3. Schématisation et interprétation des circuits électriques (règles de schématisation, classification des schémas, tableau de repères, interprétation des schémas simples et complexes, etc.)
- 4.4. Le câblage
 - 4.4.1. Principales règles de schéma électrique et de câblage (consignation, déconsignation, signalisation, protection différentielle, schéma électrique, alimentation du coffret, couleur des conducteurs et repérage des conducteurs)
 - 4.4.2. Commande des moteurs
- 4.5. Circuit électronique industriel

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les circuits électriques, hydrauliques et pneumatiques, le montage pneumatique, le montage hydraulique, l'électricité et le circuit électronique industriel.

La composante pratique se déroule dans le laboratoire d'électromécanique et permet à l'apprenant de lire et d'interpréter les schémas hydrauliques, pneumatiques et électriques. Également, les règles de la maintenance des composants hydrauliques et pneumatiques sont appliquées au laboratoire et dans les usines (atelier électromécanique).

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun et quatre laboratoires comptant pour 40 % des points (4 x 10 %).

L'enseignement représente un volume horaire de 105 heures réparties en cours théoriques, laboratoires d'observation et visites d'entreprises pour les applications.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|--|---|--|
| Chapitre 1. Circuits électriques, hydrauliques et pneumatiques (présentation et schématisation normalisée) | 20h | Banc d'essai et travaux usines Laboratoire 1 sur les circuits électriques TP1 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 2. Montage hydraulique | 30h | Banc d'essai et travaux usines Laboratoire 2 sur le montage hydraulique TP2 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 3. Montage pneumatique | 30h | Banc d'essai et travaux usines Laboratoire 3 sur le montage pneumatique TP3 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 4. Électricité et circuit électronique industriel | 25h | Banc d'essai et travaux usines Laboratoire 4 sur les circuits électroniques industriels TP4 – Rapport de laboratoire |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

IMPLANTATION DES ÉQUIPEMENTS D'USINE ET UTILISATION DES PRODUITS

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Implanter une usine de production du bois sur un site donné exige un respect du cahier de charges constitué de plusieurs points, notamment l'emplacement du site, la configuration du site, les règles de santé et de sécurité au travail, etc. Une mauvaise conception d'usine peut avoir des conséquences graves sur le plan des risques d'accident, de maladies professionnelles, de flux matière, et de flux d'information. Dans ce cours, les points à prendre en compte lorsque l'on veut implanter une usine de transformation du bois sont présentés. Les équipements et les consommables sont décrits pour permettre aux apprenants de les positionner de manière judicieuse dans les plans de masse et les plans de circuit matière.

Enfin, les produits des unités de transformation du bois sont présentés pour accompagner les apprenants dans la réalisation de leurs schémas de flux en fonction de la position des machines.

PRÉ-REQUIS :

Cours intégrateur en transformation du bois; Notions de conception d'une unité de transformation

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Maîtriser les contraintes d'implantation des usines
- 2) S'assurer les plans de masse et de circuit matière des usines
- 3) Connaître les équipements et produits de l'industrie du bois

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Choisir un site de production en fonction des contraintes environnementales, sociales, foncières, etc.
- 2) Établir les plans de masse et de circuit matière dans les unités de transformation du bois
- 3) Définir le rôle des équipements de transformation selon les types d'unités de production

- 4) Utiliser les consommables courants (feuillards, colles, peintures, cercleuses, etc.) et consommables mécaniques selon les types d'unités de transformation
- 5) Catégoriser les produits selon les unités de transformation

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Implantation d'un site de transformation du bois : points à prendre en compte

- 1.1. Emplacement du site (disponibilités matières, proximité des marchés, énergies disponibles, conditions climatiques, facilités de transport, fournitures d'eau, gestion des déchets, disponibilités de la main-d'œuvre, logement du personnel à proximité du site, taxes et réglementation, caractéristiques du site : topographie, coût foncier, risques naturels, protection contre les inondations et l'incendie, environnements social et culturel)
- 1.2. Configuration du site de production (développement d'un nouveau site ou extension du site existant, type et quantité de produits à fabriquer, types de contrôle de procédés, praticité et accessibilité opérationnelles, accès aux équipements et aux services, type de bâtiment et exigences de construction, considérations relatives à la santé et à la sécurité au travail, problème d'évacuation de déchets, équipements auxiliaires, espace disponible et espace nécessaire, pistes forestières, routes bitumées, voies ferrées, extension future envisageable)
- 1.3. Conduite et supervision usine (stratégie de pilotage et supervision, instrumentation, maintenance)
- 1.4. Autres équipements (énergie disponible : achetée; réseau national ou produite; cogénération, vapeur pour séchage du bois, eaux pour le procédé d'usine et pour la base vie; disponibilité, coût de traitement, production d'air comprimé)
- 1.5. Conception structurelle (fondations, vide sanitaire, revêtement de sol : (planéité, résistance mécanique, nettoyabilité, drainage), choix des matériaux de construction (disponibilité, coût, caractéristiques techniques et durabilité), limitation du nombre de cloisons nécessaires (zone d'isolement fonctionnel), toitures (étanchéité, évacuation des eaux de pluie, plafonds et plafonniers techniques (accessibilité, nettoyage, protection contre les agents nuisibles et les risques d'infestation)))
- 1.6. Stockage et entreposage (matière première, encours, produits finis, rebuts, produits en quarantaine, produits à recycler, éléments d'empilage et d'emballage, produits chimiques (toxiques, allergènes, inflammables, produits explosifs ou polluants, produits en vrac ou individualisés, produits liquides ou solides), conditions d'entreposage spécifiques (température, intempéries, pression, gaz neutre), stockage statique ou dynamique (traitement par lots ou continu, production à flux tendus, à flux tirés, à flux poussés))
- 1.7. Manutention (types de produits à manutentionner (grumes, débités, autres produits finis, rebuts), distance de déplacement, quantités à déplacer par unité de temps, principe

d'alimentation et d'évacuation des équipements de transfert, régime continu ou intermittent des flux)

- 1.8. Évacuation des déchets (nature des sources de pollution, propriétés des émissions polluantes, système de collecte et de transfert, réglementation, procédés d'élimination (réduction de la pollution atmosphérique, des pollutions liquides, des pollutions solides, et des pollutions thermiques))
- 1.9. Santé et sécurité (identifier les dangers en conduite opérationnelle, dangers chimiques, danger lié aux feux et aux explosions, sécurité au poste de travail, nuisances sonores)
- 1.10. Autorisations et licences

Chapitre 2. Équipements, consommables et produits d'unités de transformation du bois

- 2.1. Équipements et consommables de transformation primaire des bois (scierie, usine de déroulage, usine de tranchage)
- 2.2. Équipements et consommables des usines de seconde transformation
- 2.3. Équipements de manutention et sources d'énergie
- 2.4. Types de produits de transformation primaire des bois (produits de sciage, produits de déroulage, produits de tranchage)
- 2.5. Types de produits d'usines de récupération et/ou de seconde transformation

Chapitre 3. Plans de masse et de circuit matière des usines de transformation du bois

- 3.1. Plans de masse et de circuit matière fonctionnels d'un complexe (scierie, atelier prédébit, séchoir)
- 3.2. Plans de masse et de circuit matière fonctionnels pour l'atelier de seconde transformation (fabrication de parquets, moulures, blocs aboutés, lamellés-collés, etc.)
- 3.3. Plans de masse et de circuit matière des usines de déroulage (fabrication de placage et de contreplaqué)
- 3.4. Plans de masse et de circuit matière des usines de tranchage
- 3.5. Plans de masse et de circuit matière des usines de panneaux
- 3.6. Plans de masse et de circuit matière de menuiserie de meubles
- 3.7. Conséquences d'une implantation d'usine mal conçue
 - 3.7.1. Risques d'accident de travail (circulation, stock dangereux, beaucoup de manutention, etc.)

- 3.7.2. Risques de maladies professionnelles (bruit, pollution chimique, pollution des sciures, etc.)
- 3.7.3. Flux matière (trajet trop long, croisement et rebroussement, déposes et reprises multiples, encours et délais longs, etc.)
- 3.7.4. Flux d'information et gestion (gestion des ateliers : peu visibles, communication difficile, image de marque, etc.)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente la méthode d'implantation d'un site de transformation du bois : les points à prendre en compte, les équipements, consommables et produits d'unités de transformation du bois, les plans de masse et les plans de circuit matière des unités de transformation du bois.

La première composante pratique se déroule dans le laboratoire de transformation du bois et permet aux apprenants de catégoriser les types de produits des unités de transformation du bois. La deuxième composante est une visite des sites de transformation du bois qui permet aux apprenants d'appréhender les plans de masse, les plans de circuit matière, et les équipements et consommables y afférents.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun, deux rapports de visite comptant pour 10 % des points (2 x 10 %) et un laboratoire sur les circuits matière comptant pour 20 % des points.

L'enseignement représente un volume horaire de 60 heures réparties en cours théoriques, laboratoires d'observation et visites d'entreprises pour les applications.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|---|--|
| Chapitre 1. Implantation d'un site de transformation du bois : points à prendre en compte | 20h | Visite usines de transformation du bois TP1 - Rapport de visite |
| Chapitre 2. Équipements, consommables et produits d'unités de transformation du bois | 10h | Visite usines de transformation du bois TP2 - Rapport de visite |
| Chapitre 3. Plans de masse et de circuit matière des usines de transformation du bois | 30h | Laboratoire 1 sur les circuits matière TP3 – Rapport de laboratoire |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

LOGISTIQUE – EXPÉDITION ET EMBARQUEMENT DES BOIS I

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

L'activité d'exploitation et de transformation du bois a connu une amélioration ces dernières années dans le Bassin du Congo. Toutefois, la logistique et le transport représentent encore des charges élevées pour la majorité des entreprises. La logistique et le transport représentent environ 30 à 36% du prix de revient FOB des bois transformés et 40 à 46% pour les grumes.

PRÉ-REQUIS :

Opération forestière et optimisation des rendements; Cours intégrateur en transformation des bois.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Maîtriser le transport des grumes et bois transformé
- 2) Respecter la réglementation en matière de transport des bois
- 3) Maîtriser les modes de transport des bois

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Choisir le mode de conditionnement des bois
- 2) Appliquer les techniques de chargement de camion et d'emportage des conteneurs
- 3) Appréhender les coûts logistiques internes et externes des bois
- 4) Appliquer les réglementations nationale et internationale en matière de transport

Chapitre 1. Technique de préparation des bois pour conteneur

- 1.1. Méthode de stockage des bois (stockage à l'usine, stockage au lieu d'embarquement)
- 1.2. Les compagnies maritimes et les types de conteneurs
- 1.3. Préparation des colis (éléments d'emballage, hauteur de colis, largeur, % longueur, % volume, etc.)
- 1.4. Calcul des volumes maximums par type de conteneur
- 1.5. Établissement des plans d'empotage

Chapitre 2. Empotage des conteneurs et chargement des camions

- 2.1. Espace de chargement (quai de chargement, table élévatrice, etc.)
- 2.2. Machinerie de chargement des conteneurs (fourchette, élévateur, transpalette, etc.)
- 2.3. Techniques de chargement des camions (quai de chargement, fourchette, élévateur, pont roulant, machine hydraulique)
- 2.4. Sécurité et préservation des bois dans les conteneurs (calage, application NIM15, poids des emballages)

Chapitre 3. Procédure administratives et réglementation en matière de transport

- 3.1. Les documents administratifs de transport des bois (documents de douanes, administration forestière, etc.)
- 3.2. Réglementation en matière de transport (ponts bascules, charges maximales de camions, etc.)
- 3.3. Procédure des flux transfrontaliers des bois aux niveaux national et sous régional
- 3.4. Point de contrôle des bois aux niveaux national et sous régional

Chapitre 4. Mode de transport des bois

- 4.1. Transport par voie routière
- 4.2. Transport par voie ferroviaire
- 4.3. Transport par voie maritime

Chapitre 5. La gestion des stocks en industrie du bois

- 5.1. L'importance des stocks (types de stocks, rôle des stocks, objectifs de la gestion de stocks)
- 5.2. Les exigences d'une gestion efficace des stocks (le contrôle du stock, les informations sur les prévisions quant à la demande et au délai d'approvisionnement, les coûts de stock, la classification des stocks : loi de Pareto)
- 5.3. Les quantités à commander : modèle de la QEC (quantité économique à commander en réception instantanée, quantités économiques en réception échelonnée, remises sur quantité)
- 5.4. Les points de commande : à quel moment commander? (point de commande en situation déterministe, point de commande en situation probabiliste, rupture de stock et niveau de service)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les compagnies maritimes et les types de conteneurs, l'empotage des conteneurs et le chargement des camions, les procédures administratives et la réglementation en matière de transport, le mode de transport des bois et la gestion des stocks en industrie du bois.

La composante pratique se déroule au niveau des services d'expédition et de logistique dans les unités de transformation du bois et les entreprises de logistique et transport (compagnie maritime, compagnie de transport maritime, entreprise de transport par voie routière).

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun, deux rapports de visite d'usine comptant pour 20 % des points (2 x 10 %) et un rapport sur une étude de cas comptant pour 20 % des points.

L'enseignement représente un volume horaire de 45 heures réparties en cours théoriques et visite d'entreprise pour les applications.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|--|---|--|
| Chapitre 1. Technique de préparation des bois pour conteneur | 5h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 2. Empotage des conteneurs et chargement des camions | 10h | Visite usines de transformation TP1 - Rapport de visite |
| Chapitre 3. Procédures administratives et réglementation en matière de transport | 10h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 4. Mode de transport des bois | 10h | Visite usines de transformation TP2 - Rapport de visite |
| Chapitre 5. La gestion des stocks en industrie du bois | 10h | Étude de cas sur la gestion des stocks TP3 – Rapport |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

LOGISTIQUE – EXPÉDITION ET EMBARQUEMENT DES BOIS II

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La composante logistique joue un rôle vital dans l'industrie forestière. Le fait d'offrir au client le bon produit, au bon moment, au bon endroit et aux meilleurs coûts logistiques procure un énorme avantage concurrentiel. L'embarquement des bois est abordé dans ce cours pour permettre aux apprenants de cerner toute la procédure de la mise du bois dans le navire jusqu'à son acheminement au consommateur. Ce cours traite également des coûts à prendre en compte dans toute la chaîne logistique.

PRÉ-REQUIS :

Logistique – Expédition et embarquement des bois I

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Comprendre la fonction logistique
- 2) Maîtriser la procédure d'exportation des bois
- 3) Comprendre l'analyse des coûts logistiques des bois

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Appliquer les fonctions logistiques
- 2) Appréhender la procédure d'exportation et d'embarquement des bois
- 3) Appréhender les coûts logistiques internes et externes des bois
- 4) Appliquer les réglementations nationale et internationale en matière de transport

Chapitre 1. La fonction logistique

- 1.1. Logistique des approvisionnements
- 1.2. Logistique industrielle
- 1.3. Logistique de transport ou de distribution
- 1.4. De la logistique vers le concept de la « Supply chain Management »
- 1.5. Organisation du service logistique dans les entreprises

Chapitre 2. L'exportation du bois

- 2.1. Conventions internationales d'exportation
- 2.2. Procédure d'exportation des bois au niveau national (convention de Washington, procédure douanière, etc.)
- 2.3. Bois en transit dans la sous-région du Bassin du Congo

Chapitre 3. L'embarquement des bois

- 3.1. Documents administratifs d'embarquement et formalités avant l'arrivée du navire (proformas, spécifications, etc.)
- 3.2. Opérations du transitaire
- 3.3. Opérations de l'armateur
- 3.4. Procédures d'embarquement des bois

Chapitre 4. Coûts logistiques du bois

- 4.1. Coûts logistiques internes (coût d'entreposage, coût de stock, coût de production, coût des parcs de camion et autres véhicules de transport)
- 4.2. Coût logistique externes (coûts : des produit achetés, des éléments d'emballage, du préacheminement, du transport principal, du dédouanement export, des opérations d'embarquement, de l'assurance, des opérations de débarquement, de douane import, et du post-acheminement)
- 4.3. Coût logistique inversé (retour des conteneurs, retour autres emballages, traitement des emballages)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente la fonction logistique, l'exportation du bois, l'embarquement et les coûts logistiques du bois.

La composante pratique se déroule dans les services de logistique des unités de transformation du bois ou les entreprises de logistique et transport (compagnie de transport maritime, entreprise de transport par voie routière).

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun, deux rapports de visite comptant pour 20 % des points (2 x 10 %) et un rapport sur une étude de cas comptant pour 20 % des points.

L'enseignement représente un volume horaire de 45 heures réparties en cours théoriques et visites d'entreprises pour les applications.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---------------------------------------|---|---|
| Chapitre 1. La fonction logistique | 10h | Visite des entreprises de logistique et transport des bois TP1 - Rapport de visite |
| Chapitre 2. L'exportation du bois | 10h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 3. L'embarquement des bois | 15h | Visite des entreprises de logistique et transport des bois TP2 - Rapport de visite |
| Chapitre 4. Coûts logistiques du bois | 10h | Étude de cas sur les coûts logistiques TP3 - Rapport |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

MAINTENANCE ET FIABILITÉ DES ÉQUIPEMENTS

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La maintenance comporte l'ensemble des mesures d'entretien, de détection et de réparation et leur mise en œuvre. Elle assure le bon fonctionnement des équipements et des machines, des habitations, des systèmes électriques et électroniques, des systèmes hydrauliques et pneumatiques, des systèmes énergétiques, etc.

Ce cours présente l'importance de la maintenance, les types de pannes, les types de maintenance, les coûts, la gestion et l'organisation du service de maintenance.

PRÉ-REQUIS :

Hydraulique, pneumatique et électricité industrielle; Cours intégrateur en transformation du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Cerner l'importance de la maintenance
- 2) Organiser un service de maintenance
- 3) Reconnaître les règles de base de la maintenance

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Distinguer les différents types de pannes (mécanique, électrique, hydraulique, pneumatique, électronique, etc.)
- 2) Distinguer les différents types de pannes
- 3) Décrire les étapes de gestion de la maintenance
- 4) Appliquer les règles de base de la maintenance

Chapitre 1. Importance de la maintenance

- 1.1. Le rôle de la maintenance
- 1.2. L'entretien et la maintenance
- 1.3. Le cadenassage des équipements
- 1.4. L'importance de la maintenance pour les équipements de transformation du bois

Chapitre 2. Les types de pannes

- 2.1. Les pannes infantiles
- 2.2. Les pannes accidentelles
- 2.3. Les pannes de vieillissement
- 2.4. Application aux équipements de transformation du bois (sciage, déroulage, tranchage, seconde transformation et menuiserie industrielle, etc.)

Chapitre 3. Les types de maintenance

- 3.1. Maintenance palliative ou curative
- 3.2. Maintenance curative
- 3.3. Maintenance corrective
- 3.4. Application aux équipements de transformation du bois

Chapitre 4. La gestion de la maintenance

- 4.1. Coûts de la maintenance (coût des pièces à remplacer, salaire des employés affectés à la réparation, coût lié au temps improductif de l'équipement, etc.)
- 4.2. Organisation du service de maintenance
- 4.3. Étapes de gestion de la maintenance (mettre en place une structure hiérarchique adaptée, concevoir un document déclenchant les travaux de maintenance, concevoir et garder à jour les fiches des équipements, prévoir et planifier les travaux de maintenance, etc.)
- 4.4. Consommables et utilisation des catalogues
- 4.5. Application aux équipements de transformation du bois

Chapitre 5. La lubrification

- 5.1. Types de lubrifiants de l'industrie du bois
- 5.2. Qualités des lubrifiants
- 5.3. Équipements et organes de graissage
- 5.4. Méthodes pratiques de la lubrification des équipements de transformation du bois (dériveuse, scie de tête, etc.)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente l'importance de la maintenance, les types de pannes, les types de maintenance, la gestion de la maintenance et la lubrification.

La composante pratique se déroule dans les usines de transformation du bois, où les apprenants mettent en pratique leurs connaissances de la maintenance.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 35 % des points chacun et trois rapports de travaux effectués en usine comptant pour 30 % des points (3 x 10 %).

L'enseignement représente un volume horaire de 60 heures réparties en cours théoriques et les applications dans l'industrie du bois.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|--|---|---|
| Chapitre 1. Importance de la maintenance | 10h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 2. Les types de pannes | 10h | Travaux dans les usines de transformation du bois TP1 - Rapport de travaux sur les types de pannes |
| Chapitre 3. Les types de maintenance | 15h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 4. La gestion de la maintenance | 15h | Travaux dans les usines de transformation du bois TP2 - Rapport de travaux sur la maintenance industrielle |
| Chapitre 5. La lubrification | 10h | Travaux dans les usines de transformation du bois TP3 - Rapport de travaux sur la lubrification |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

MONTAGE DE BUDGET, ANALYSE DE PROJET ET GESTION FINANCIÈRE DES ENTREPRISES

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours de montage de budget et d'analyse financière permet à l'ingénieur de monter son budget de production mensuel et annuel et d'appréhender les résultats de production en entreprise. À cet effet, des connaissances de base en comptabilité sont nécessaires. L'ingénieur doit maîtriser l'activité de l'industrie forestière, de l'exploitation forestière jusqu'à l'embarquement des produits transformés.

PRÉ-REQUIS :

Cours intégrateur en transformation du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS

Au terme du cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Acquérir des notions de comptabilité
- 2) Monter un budget de production d'une unité de transformation
- 3) Appréhender les états de production
- 4) Maîtriser la procédure de financement d'entreprise
- 5) Évaluer les projets en ingénierie

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Notions de comptabilité générale et analytique en entreprise

- 1.1. Place de la comptabilité dans l'entreprise
- 1.2. Notions de base de la comptabilité générale
- 1.3. Comptabilité analytique : calcul et analyse des coûts et des écarts

- 1.4. Fonctionnement de la technique de la partie double, de la répartition des comptes selon le plan comptable et passation des écritures dans les comptes en partie double
- 1.5. Interprétation des états de synthèse

Chapitre 2. Montage du budget de production usine

- 2.1. Déterminer les ressources de production
- 2.2. Calculer les coûts matière
- 2.3. Concept lié au coût en industrie du bois (coût d'achat matière première, coût de production, coût de distribution des produits finis fabriqués)
- 2.4. Éléments constitutifs du coût usine ou coût façon (charges incorporables au coût, charges supplétives, charges exceptionnelles)
- 2.5. Calcul de la marge brute contributive (chiffre d'affaires, coût du bois, mise à FOB)

Chapitre 3. Analyse financière et bilan

- 3.1. Lecture d'un bilan (actif, passif)
- 3.2. Savoir distinguer les comptes de résultats de ceux du bilan et être capable de calculer et dégager le résultat (bénéfice ou perte) suite à un ensemble d'opérations commerciales
- 3.3. Les ratios et grandeurs caractéristiques d'un bilan
- 3.4. Le compte de résultats
- 3.5. Les ratios du compte de résultats
- 3.6. Critères d'appréciation d'un projet

Chapitre 4. Financement des entreprises

- 4.1. Notion d'autofinancement
- 4.2. Financement classique non bancaire
- 4.3. Financement bancaire

Chapitre 5. Étude et évaluation des projets en ingénierie

- 5.1. Élaboration et analyse des projets en industrie
- 5.2. Évaluation des projets en ingénierie (méthode coût-bénéfice)
- 5.3. Aspects sociaux et culturels des projets en ingénierie

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les notions de comptabilité en entreprise, le montage de budget de production des usines, l'analyse financière et le bilan, le financement des entreprises, et l'étude et évaluation des projets en ingénierie.

La composante pratique consistera en une visite d'un service financier d'une entreprise de transformation du bois.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun, un rapport de visite et un rapport de laboratoire comptant pour 20 % des points chacun (2 x 10 %) et un rapport sur une étude de cas comptant pour 20 % des points.

L'enseignement représente un volume horaire de 60 heures réparties en cours théoriques et visite du service financier d'une entreprise de transformation du bois.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|--|---|--|
| Chapitre 1. Notions de comptabilité générale et analytique en entreprise | 10h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 2. Montage du budget de production usine | 15h | Visite du service financier et/ou du contrôle de gestion d'une entreprise de transformation du bois TP1 – Rapport de visite |
| Chapitre 3. Analyse financière et bilan | 15h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 4. Financement des entreprises | 10h | Laboratoire sur le financement des entreprises TP2 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 5. Étude et évaluation des projets en ingénierie | 10h | Étude de cas sur les analyses financières et l'évaluation de projets TP3 – Rapport |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

NÉGOCE ET COMMERCIALISATION DU BOIS

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Si les techniques de production dans les industries du bois dans le Bassin du Congo se sont améliorées ces dernières années, le négoce et la commercialisation demeurent. La vente du bois au Bassin requiert de la compétence et de l'expérience des marchés. Dans ce cours, seront présentés les conditions de vente des bois, la connaissance des marchés selon les types d'essences, la négociation de la vente ou de l'achat de bois, les étapes de commercialisation entre le producteur et le consommateur, les responsabilités des transporteurs, transitaires, armateurs, douanes, etc.

PRÉ-REQUIS :

Cours intégrateur en transformation des bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS

Au terme du cours, les participants seront en mesure de :

- 1) Distinguer et appliquer les Incoterms (EXW, FOB, CIF, DDP) pour la vente et l'expédition des bois
- 2) Appliquer les conditions de vente lors de la rédaction des contrats
- 3) Appliquer les techniques de contact, et négocier l'achat et la vente des produits forestiers
- 4) Appréhender la mise en marché d'un produit
- 5) Connaître les marchés selon les types d'essences
- 6) Planifier le booking des navires en fonction des délais de production et d'embarquement des navires
- 7) Définir les responsabilités des transporteurs, transitaires, armateurs et courtiers en douanes

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Communication et expression commerciales

- 1.1. Expression commerciale
- 1.2. Communication commerciale
- 1.3. Rédaction d'un contrat de vente (structure, contenu, termes, etc.)

Chapitre 2. La démarche marketing des produits du bois

- 2.1. Marketing et plan marketing du bois
- 2.2. Analyse des marchés et des produits du bois
- 2.3. Étapes de commercialisation entre le producteur et le consommateur des produits du bois (agents, importateurs, distributeurs, détaillants, etc.)
- 2.4. Les principaux acheteurs des produits de bois tropicaux (les produits, exigences de marchés, les risques, etc.)

Chapitre 3. Conditions et contraintes de vente des bois tropicaux

- 3.1. Incoterms de commercialisation des bois (EXW, FOB, CIF, DDP)
- 3.2. Techniques de négociation commerciale et de fixation de prix de vente des bois
- 3.3. Exigences des marchés par type de produit
- 3.4. Gestion de la force de vente
- 3.5. Rôle et responsabilités des transporteurs, transitaires, armateurs et douanes
- 3.6. Booking des navires

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente la communication et l'expression commerciales, la démarche marketing, les conditions et contraintes de vente des bois tropicaux, etc.

La composante pratique sera une visite d'un service commercial d'une entreprise de transformation du bois et permettra à l'apprenant de maîtriser les aspects pratiques de négoce et de commercialisation du bois.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 40 % des points chacun et un rapport de visite comptant pour 20 % des points.

L'enseignement représente un volume horaire de 45 heures réparties en cours théoriques, laboratoire d'observation et visite d'entreprise pour les applications.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|---|---|
| Chapitre 1. Communication et expression commerciales | 10h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 2. La démarche marketing des produits du bois | 15h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 3. Conditions et contraintes de vente des bois tropicaux | 20h | Visite du service de commercialisation des entreprises de transformation du bois TP1 - Rapport de visite 1 |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

PLANIFICATION ET ORDONNANCEMENT DE LA PRODUCTION

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La planification et l'ordonnancement de production constituent des points importants dans les industries manufacturières et l'industrie du bois en particulier. Dans ce cours, il s'agira de définir les rôles des différents niveaux de planification et de montrer leur importance pour l'ordonnancement de l'usine. Il s'agit donc du Plan Industriel et Commercial (PIC), du Plan Directeur de production (PDP) et du Plan de Charge (PDC).

Au niveau de l'ordonnancement, il est question de déterminer la séquence de l'exécution des travaux ou le programme de production. Il s'agira enfin de déterminer la chronologie d'utilisation des ressources de l'entreprise ou de la charge de travail, et ce, pour satisfaire les besoins des clients en termes de quantité, de qualité, de temps, de lieu et de coûts.

Enfin, les concepts de management de production sont abordés dans ce cours pour permettre à l'entreprise d'atteindre ses objectifs.

PRÉ-REQUIS :

Sciage du bois; Déroulage, tranchage et fabrication des panneaux contreplaqués

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Cerner l'importance de l'ordonnancement et de la planification usine
- 2) Maîtriser les niveaux de planification de production
- 3) Connaître les concepts de management de la production
- 4) Maîtriser les spécifications de contrats par type de produit et par zone géographique dans le Monde

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Reconnaître les niveaux de planification usine
- 2) Distinguer les types d'ordonnancement
- 3) Organiser la production dans une usine de transformation du bois
- 4) Mettre en pratique les concepts de management de production
- 5) Appréhender la spécification des contrats courants par zone géographique dans le Monde

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Planification de production

- 1.1. Les niveaux de planification pour l'industrie forestière (Plan Industriel et Commercial (PIC), Plan Directeur de Production (PDP), Plan de Charge (PDC))
 - 1.1.1. Plan Industriel et Commercial en industrie du bois (prévisions de ventes, lancement nouveaux produits, développement des marchés, etc.)
 - 1.1.2. Plan Directeur de Production en industrie du bois (prévisions de production, besoins de production, évolution des stocks, etc.)
 - 1.1.3. Plan de Charge (plan de fabrication, plan d'atelier)
- 1.2. Système de planification de production (MPR1, MPR2, ..., ERP)
- 1.3. Planification matières

Chapitre 2. Ordonnancement de la production

- 2.1. Types d'ordonnancement
 - 2.1.1. Ordonnancement pour grands lots ou flux continu
 - 2.1.2. Ordonnancement pour lots de tailles moyenne et petite pour production interrompue
 - 2.1.3. Ordonnancement en production interrompue
- 2.2. Technique d'ordonnancement et d'organisation de production en transformation primaire des bois
 - 2.2.1. Réception des contrats et analyse de fabrication

- 2.2.2. État des stocks de grumes (parcs usines et parcs forêts)
- 2.2.3. Possibilités forêt et prévisions d’approvisionnement d’usine en grumes
- 2.2.4. Organisation de la production (matière première, machines, personnel, productivité machine, modes d’évacuation (conteneur ou conventionnel), consommables, aires de stockage, disponibilité équipements post prédébit)
- 2.2.5. Établissement des ordres de fabrication OF (délais, spécifications des cotes et surcotes, type de conteneur et compagnie maritime, volumes, épaisseurs, début et fin de chaque spécification à produire, etc.)
- 2.2.6. Contrôle et suivi de production (objectifs du budget, objectifs réalisés par contrat et type de produit, productivité par machine, chiffre d’affaires, rendement, main-d’œuvre, temps d’arrêt machine, temps de changement de lames, etc.)
- 2.2.7. Archivage des données et des documents de production

Chapitre 3. Concept de management de la production

- 3.1. Théorie du Juste à Temps (JAT) ou Just in Time (JIT)
- 3.2. Théorie du KANBAN
- 3.3. Méthode de résolution des problèmes
- 3.4. Logique de progrès permanent (CEDA, 5s, TPM, équipe autonome, TQM)

Chapitre 4. Spécifications courantes des contrats par essence et par zone géographique (marché, analyse et distribution par type de produit)

- 4.1. Spécifications marché européen (par zone géographique)
- 4.2. Spécifications marché asiatique (par zone géographique)
- 4.3. Spécifications marché Nord-Américain
- 4.4. Spécifications marché local
- 4.5. Spécifications autres marchés

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d’exposé magistral présente la planification de production, l’ordonnancement de la production, et les concepts de management de la production.

La composante pratique se déroule dans les usines de transformation du bois et permet aux apprenants d'appliquer les règles de planification et d'ordonnancement de la production.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun, deux rapports de travaux en usine comptant pour 10 % chacun (2 x 10 %) et un rapport sur une étude de cas dans une scierie comptant pour 20 % des points.

L'enseignement représente un volume horaire de 60 heures réparties en cours théoriques, laboratoires d'observation et visites d'entreprises pour les applications.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|---|---|
| Chapitre 1. Planification de production | 15h | Travaux pratiques dans les usines de transformation du bois TP1 - Rapport de travaux |
| Chapitre 2. Ordonnancement de la production | 20h | Travaux pratiques dans les usines de transformation du bois TP2 - Rapport de travaux |
| Chapitre 3. Concept de management de la production | 15h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 4. Spécifications courantes des contrats par essence et par zone géographique (marché, distribution par type de produit) | 10h | Étude de cas dans une scierie : Service d'ordonnancement et de planification de production TP3 - Rapport |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

RDM - RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La résistance des matériaux (RDM) est une partie de la mécanique du solide. Elle est généralement utilisée pour le génie mécanique, le génie civil, et le génie bois et forêt, pour le dimensionnement des structures soumises à des sollicitations extérieures (traction, compression, cisaillement, flexion et torsion). Elle permet d'évaluer les efforts internes, les contraintes normales et tangentielles ainsi que les déplacements de structures.

Dans le cadre de la mécanique industrielle, elle est utilisée pour le dimensionnement des organes de machines et des structures en acier. Les génies forêt, bois et civil l'utilisent aussi bien pour le dimensionnement des structures en bois (charpentes, ponts, etc.) que pour les structures en acier.

Les applications de ce cours sont orientées vers les structures et ouvrages en bois.

PRÉ-REQUIS :

Physique du bois; Mécanique du bois; Classement du bois : grumes et débités

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Connaître les types de sollicitation de structure
- 2) Déterminer et choisir les matériaux pour un ouvrage précis
- 3) Dimensionner les structures en bois

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Choisir un type de bois pour un mode de sollicitation donné
- 2) Dimensionner les structures soumises à des sollicitations simples
- 3) Utiliser l'Eurocode 5 pour le dimensionnement des structures en bois
- 4) Utiliser le logiciel approprié pour le dimensionnement des structures en bois et le choix des essences

Chapitre 1. Généralités sur la résistance des matériaux

- 1.1. Objectifs de la résistance des matériaux
- 1.2. Notions de poutre
- 1.3. Caractéristiques géométriques des sections planes (centre de gravité, moment statique, moment d'inertie et produit d'inertie, Théorème des axes parallèles de Huyghens)
- 1.4. Exemples de sollicitation (traction/compression, cisaillement, flexion, torsion)
- 1.5. Conditions aux limites - fixation des corps
- 1.6. Équilibre du corps (équation d'équilibre, principe fondamental de la statique, statique graphique)
- 1.7. Les efforts internes
- 1.8. Équation de la déformée

Chapitre 2. Sollicitations simples

- 2.1. Traction pure – compression pure
- 2.2. Cisaillement pur
- 2.3. Flexion pure
- 2.4. Torsion pure

Chapitre 3. Sollicitation composées

- 3.1. Flexion plane
- 3.2. Flexion déviée
- 3.3. Flexion composée
- 3.4. Flexion-torsion

Chapitre 4. Système isostatique à treillis

- 4.1. Système à treillis (degré d'hyperstaticité et exemples)
- 4.2. Calcul des efforts normaux - méthodes de section
- 4.3. Déplacement d'un treillis
- 4.4. Étude de fermes

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les généralités sur la résistance des matériaux, les sollicitations simples, sollicitations composées, et systèmes isostatiques à treillis.

La composante pratique se déroule dans une entreprise de construction des ouvrages en bois.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun, un rapport de visite et trois rapports de laboratoire pour 10 % des points chacun (4 x 10 %).

L'enseignement représente un volume global de 60 heures réparties sous forme d'heures de théorie, laboratoire et sortie de terrain.

Les apprenantes et apprenants pourront compter sur la disponibilité du professeur pour répondre à leurs questions à tout moment.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures totales (théorie, TP, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|--|--|
| Chapitre 1. Généralités sur la résistance des matériaux | 15h | Laboratoire 1 sur la résistance des matériaux TP1 - Rapport de laboratoire |
| Chapitre 2. Sollicitations simples | 15h | Laboratoire 2 sur les sollicitations simples TP2 - Rapport de laboratoire |
| Chapitre 3. Sollicitation composées | 15h | Laboratoire 3 sur les sollicitations composées TP3 - Rapport de laboratoire |
| Chapitre 4. Système isostatique à treillis | 15h | Visite d'entreprise de construction d'ouvrage en bois TP4 - Rapport de visite |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

SCIAGE DU BOIS

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Le sciage est une opération de transformation primaire du bois.

Le rôle de la scierie est par définition de transformer le bois rond en bois scié, désigné souvent par le terme sciage. La matière première est la grume, qui sera transformée en bois sciés plus ou moins élaborés selon l'étape suivante d'utilisation du produit (livraison chez le client à l'étape scierie ou livraison à la seconde transformation). Donc, la production de bois sciés peut être livrée à l'état brut chez le client ou bien considérée comme pré-débits (matière première) pour la fabrication des parquets, profilés et autres moulures dans la même usine.

Il existe plusieurs types de scieries selon les types de grumes (bois tropicaux, bois feuillus ou résineux des régions tempérées). Les techniques de sciage du bois seront développées plus particulièrement dans ce cours. Les opérations de scierie dépendent de l'utilisation finale des produits. Les opérations générant de la matière première pour les usines de panneaux de particules, panneaux de fibres, pâtes à papier, etc. ne seront pas traitées dans ce cours. Ces technologies sont moins développées dans les Tropiques.

PRÉ-REQUIS :

Anatomie du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS :

- 1) Connaître le procédé de sciage du bois
- 2) Connaître les équipements et matériels de scierie
- 3) Connaître les techniques de sciage
- 4) Maîtriser les spécifications de contrats par type de produit et par zone géographique dans le Monde

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Décrire le processus de transformation du bois dans une scierie
- 2) Identifier les équipements et matériels utilisés dans une scierie
- 3) Appréhender les techniques de sciage
- 4) Appréhender les cas spécifiques de fabrication des produits à la scierie
- 5) Interpréter la spécification des contrats courants par zone géographique dans le Monde

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Le travail de la dent de scie

- 1.1. Action des outils de coupe de bois en scierie (géométrie de la denture, formes de denture, conséquences de l'anisotropie du bois sur le sciage, mécanisme des copeaux, angles principaux et secondaires, efforts de coupe, caractéristiques de denture, conditions optimales de coupe, etc.)
- 1.2. Les formes de denture et caractéristiques des porte-outils
- 1.3. Matériaux utilisés pour la fabrication des lames
- 1.4. Applications courantes

Chapitre 2. Les méthodes de débit

- 2.1. Opération de débit (tronçonnage des grumes, sciage premier, sciage de reprise, sciage transversal)
- 2.2. Les différents modes de débit du bois rond ou des grumes
 - 2.2.1. Débit en plot
 - 2.2.2. Les débits en avivé (débits sur dosse, sur noyau ou quartelot, débit sur noyau avec retournement, débit sur quartier, débit sur « faux-quartier », débit des « petits bois »)
 - 2.2.3. Débit longitudinal
- 2.3. Le rendement matière
 - 2.3.1. Définition

2.3.2. Méthode de calcul

2.3.3. Optimisation des rendements

Chapitre 3. Phases de transformation (débitage) du bois à la scierie - Opérations et produits

- 3.1. Schéma graphique des phases de transformation du bois
- 3.2. Tronçonnage (pas d'écorçage sauf situation particulière) : opérations, produits, etc.
- 3.3. Manutention des billons (vers scie de tête, refendeuse ou pour remise en stock)
- 3.4. Refendage (bille de très gros diamètre, ou situation spécifique)
- 3.5. Chargement des billons sur le chariot
- 3.6. Sciage premier débit sur scie de tête (technique de montage des lames ruban, technique de programmation des épaisseurs sur la console numérique, technique de démontage des lames, technique de sciage)
- 3.7. Acheminement des bois vers la déligneuse ou des quartelots vers la scie de reprise et transfert des dosses
- 3.8. Délignage – sciage de reprise-dédoublage (technique de montage des lames pour la production de largeurs standards, largeurs fixes, technique de fixation de laser, technique de délignage)
- 3.9. Transfert des délignures
- 3.10. Éboutage (technique d'installation des taquets pour différentes longueurs de bois)
- 3.11. Transfert des bois vers la zone d'empilage
- 3.12. Transfert des éboutures
- 3.13. Empilage-conditionnement et expédition

Chapitre 4. Les équipements et machines de scierie

- 4.1. Le parc à grumes (tronçonneuse, écorceuse : non applicable scierie tropicale, etc.)
- 4.2. Matériels de l'unité premier débit : scies de tête à lames ruban, scies à refendre à lames ruban ou à chaîne / scie à lames alternatives, scies à lames circulaires, canters : pour bois tempérés.
- 4.3. Équipements de première reprise (scies de reprise à ruban, dédoubleuse, déligneuse)
- 4.4. Équipements de sciage transversal (ébouteuse)

Chapitre 5. Empilage et conditionnement

- 5.1. Empilage manuel (règle de l'empilage, épaisseur de baguette pour AD ou KD, empilage pour séchoir ou réessuyage, hauteur de colis, protection par couverture, cales, Tampon NIMP15, etc.) et empilage mécanisé automatisé
- 5.2. Cubage (application des règles de cubage, largeurs fixes et largeurs standards, plots, poutres, etc.)
- 5.3. Marquage et étiquetage (logo, numéro colis, contrat, date, cérémulage, étiquetage code-barres etc.)

Chapitre 6. Équipements de manutention à la scierie et d'évacuation de déchets

- 6.1. Les fourchettes
- 6.2. Les chariots (élévateurs, traction manuelle, à berceau, à plateau, motorisés, à mâts rétractables, à mâts axés)
- 6.3. Les convoyeurs (à rouleaux lisses ou hélicoïdaux, à bande, à chaîne, à rouleaux biconiques, etc.)
- 6.4. Équipement aériens (dispositif de levage, préhension mécanique, etc.)
- 6.5. Équipements d'aspiration et de convoyage des sciures (turbine, conduite, silos, etc.)

Chapitre 7. Étude de cas de fabrication des produits de la scierie (analyse de fabrication, choix de la matière première pour production AD/KD, équipements, consommables, réglage des équipements (laser, lames, instruments de mesure), etc.)

- 7.1. Technique de fabrication des produits (débités standards (toute largeur, débités largeurs fixes, frises, poutres, pieux, shorts, plots, équarris, etc.))
- 7.2. Technique de réglage des lames, démontage et remontage (scie à ruban, scie circulaire, les taquets d'ébouteuses, etc.)
- 7.3. Technique de programmation des machines (Mudata de la scie de tête, déligneuse)
- 7.4. Technique de fixation des lasers

Chapitre 8. Spécifications courantes des contrats par essence et par zone géographique (marché, analyse et distribution par type de produit)

- 8.1. Spécifications marché européen (par zone géographique)
- 8.2. Spécifications marché asiatique (par zone géographique)
- 8.3. Spécifications marché Nord-Américain

8.4. Spécifications marché local

8.5. Spécifications autres marchés

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente le travail de la dent de scie, les méthodes de débit, les phases de transformation du bois, les équipements de machine de scierie, l'empilage et le conditionnement des bois, les équipements de manutention scierie et l'évacuation des déchets.

La composante pratique se déroule au laboratoire de transformation du bois et dans les scieries. L'apprenant devra par la suite produire un rapport de visite d'entreprise.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 25 % des points chacun, trois rapports de laboratoire, un rapport sur une étude de cas et un rapport de visite comptant pour 10 % des points chacun (5 x 10 %).

L'enseignement sera donné pendant 75 heures réparties en cours théoriques et cours pratiques.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures totales (théorie, TP, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|--|--|
| Chapitre 1. Le travail de la dent de scie | 5h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 2. Les méthodes de débit | 10h | Laboratoire 1 sur les méthodes de débit TP1 - Rapport de laboratoire |
| Chapitre 3. Phases de transformation (débitage) du bois à la scierie - Opérations et produits | 10h | Laboratoire 2 sur les phases de transformation TP2 - Rapport de laboratoire |
| Chapitre 4. Les équipements et machines de scierie | 5h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 5. Empilage et conditionnement | 10h | Laboratoire 3 sur l'empilage et le conditionnement des bois TP3 - Rapport de laboratoire |
| Chapitre 6. Équipements de manutention à la scierie et d'évacuation de déchets | 5h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 7. Étude de cas de fabrication des produits de la scierie (choix de la matière première, d'équipements, de consommables, etc.) | 20h | Étude de cas à propos de la fabrication des produits TP4 - Rapport |
| Chapitre 8. Spécifications courantes des contrats par essence et par zone géographique (marché, distribution par type de produit) | 10h | Visite d'une scierie : service d'ordonnancement et de planification de production TP5 - Rapport de visite |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

SÉCHAGE DU BOIS

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Pourquoi séchons-nous le bois? Le bois est un matériau hygroscopique, c'est-à-dire qu'il est susceptible de perdre et de reprendre de l'humidité en fonction des caractéristiques de l'air. Ce caractère hygroscopique génère 3 principales contraintes : attaques d'insectes ou de champignons, défauts du bois (retrait, fentes, déformations, etc.), et difficultés à certains niveaux de valorisation du produit (usinage, collage, finition, etc.). Les procédés de séchage et techniques de mise en œuvre, la pratique de séchage, les choix de sources d'énergie et les éléments de base de maintenance des équipements de séchage sont des moyens nécessaires pour faire face à ces contraintes.

PRÉ-REQUIS :

Physique du bois; Mécanique du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Maîtriser les principes de base du séchage et de la préservation (naturelle et artificielle) du bois
- 2) Maîtriser les techniques de séchage et de préservation du bois dans un contexte de conservation de l'énergie, de respect de l'environnement et d'utilisation optimale du matériau
- 3) Appréhender ou s'assurer des opérations de séchage et de préservation du bois qui répondent aux exigences des marchés (clients) présents et futurs

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Appréhender les opérations de préparation des bois avant la mise en séchoir
- 2) Appréhender le fonctionnement des séchoirs
- 3) Appréhender le déroulement des opérations
- 4) Appréhender les paramètres de séchage

- 5) Distinguer les sources d'énergie disponibles
- 6) Appréhender les tâches liées à chaque poste de travail

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Mécanisme de séchage et facteurs qui l'influencent

- 1.1. Relations bois-eau-atmosphère en rapport avec le séchage du bois (l'air et ses caractéristiques, équilibre hygroscopique, mouvement de l'eau dans le bois, le retrait, la mesure du taux d'humidité)
- 1.2. Application de la physico-chimie et de la thermodynamique au séchage du bois
- 1.3. Incidences des propriétés physico-mécaniques du bois sur son comportement au séchage
- 1.4. Mesure du taux d'humidité

Chapitre 2. Procédés de séchage et techniques de mise en œuvre

- 2.1. Les différents systèmes de séchage (séchage à l'air libre ou naturel, pré-séchage, séchage artificiel, comparaison des offres technologiques)
- 2.2. Régulation du procédé de séchage, cinétique du séchage et incidences énergétiques
- 2.3. Pratique et maîtrise du séchage (mise des bois sur baguettes, chargement des séchoirs, conduite du séchage, développement des programmes de séchage, fixation des sondes, qualification du séchage, incidences sur le colisage et le transport, organisation des postes de travail)
- 2.4. Défauts de séchage et contrôle qualité des produits

Chapitre 3. Énergie pour le séchage

- 3.1. Choix de sources d'énergie (chaudières à déchets de bois, chaudières à eau chaude ou vapeur, chaudières à fioul, cogénération, etc.)
- 3.2. Énergie électrique pour le séchage
- 3.3. Bilan énergétique

Chapitre 4. Règles de base de maintenance des équipements des séchoirs

- 4.1. Maintenance de base des séchoirs (sondes, clapets, pompe, vanne motorisée, moteur, ventilateur, etc.)
- 4.2. Maintenance de la chaudière et des conduites de transport d'eau (silos, éléments de machines, pompes, foyer, qualité et traitement de l'eau, etc.)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les éléments de base entrant en jeu dans le séchage du bois, les procédés de séchage et les techniques de mise en œuvre et les choix de sources d'énergie du séchage.

La composante pratique se déroule dans le laboratoire de matériau bois et dans une usine de transformation du bois équipée de cellules de séchage.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun et quatre rapports de laboratoire comptant pour 10 % des points chacun (4 x 10 %).

L'enseignement représente un volume global de 60 heures réparties en heures de théorie, laboratoires et sorties de terrain.

Les apprenantes et apprenants pourront compter sur la disponibilité du professeur pour répondre à leurs questions à tout moment.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures totales (théorie, TP, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|--|--|---|
| Chapitre 1. Mécanisme de séchage et facteurs qui l'influencent | 10h | Pratique du séchage dans une usine de transformation du bois Laboratoire 1 sur les mécanismes de séchage TP1 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 2. Procédés de séchage et techniques de mise en œuvre | 30h | Pratique du séchage dans une usine de transformation du bois Laboratoire 2 sur les procédés de séchage TP2 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 3. Énergie pour le séchage | 10h | Pratique du séchage dans une usine de transformation du bois Laboratoire 3 sur le bilan énergétique TP3 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 4. Règles de base de maintenance des équipements des séchoirs | 10h | Pratique du séchage dans une usine de transformation du bois Laboratoire 4 sur la maintenance des séchoirs TP4 – Rapport de laboratoire |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

SECONDE TRANSFORMATION DU BOIS

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La seconde transformation est une opération qui permet d'apporter de la valeur ajoutée aux produits de la première transformation. Cette matière première est constituée des pré-débits issus directement de la grume ou des pré-débits provenant des produits connexes ou rebuts. Les pré-débits, de façon générale, sont séchés avant d'être acheminés à l'atelier d'usinage. On note cependant des cas spécifiques où les bois sont usinés à l'état vert selon l'utilisation finale. Nous aborderons dans ce cours le procédé de fabrication des produits de seconde transformation, les équipements, les produits, les méthodes de réglage des machines et des outils de coupe, le contrôle qualité des consommables, la matière première et les produits finis.

Les produits de seconde transformation abordés dans ce cours (decks, lambourdes, bâtons ronds, bois aboutés, lamellés-collés, lambris, parquets, triplis, etc.) sont mis à disposition pour un usage direct par le consommateur.

PRÉ-REQUIS :

Sciage du bois; Déroulage, tranchage et fabrication des panneaux contreplaqués

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Connaître le procédé de sciage des pré-débits pour la seconde transformation
- 2) Maîtriser le procédé de calibrage de la matière première pour la seconde transformation
- 3) Connaître le fonctionnement des équipements et du matériel de seconde transformation
- 4) Connaître les techniques d'usinage et de réglage des équipements
- 5) Assurer le contrôle qualité des produits

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Décrire le processus de sciage des pré-débits de seconde transformation
- 2) Appréhender l'action des outils de coupe sur le bois
- 3) Identifier et utiliser les équipements et le matériel de l'usine de seconde transformation
- 4) Appréhender les techniques d'usinage
- 5) Appliquer les techniques de réglage des machines
- 6) Appréhender les cas spécifiques de fabrication des produits de seconde transformation
- 7) Appliquer les techniques de contrôle qualité

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Le travail des outils de coupe et les outils spéciaux

- 1.1. Action des outils de coupe sur le bois (fraises, porte-outils, couteaux, plaquettes, outils spéciaux, conditions optimales de coupe, angles de coupe pour différentes essences, etc.)
- 1.2. Les formes d'outils de coupe
- 1.3. Matériaux utilisés pour la fabrication des outils de coupe
- 1.4. Applications courantes

Chapitre 2. Organisation de l'atelier de seconde transformation

- 2.1. Fonctionnement des machines d'usinage et autres équipements (étuves, machines d'essai, etc.)
- 2.2. Organisation des ressources (machines, personnel et postes de travail)
- 2.3. Utilisation des machines de manutention dans l'usine de seconde transformation
- 2.4. Consommables (colles, outils de coupe, etc.)

Chapitre 3. Analyse de fabrication des produits de seconde transformation (produits, quantités, matière première, préparation, machines, personnel, outils de coupe, conditionnement, délais, etc.)

- 3.1. Analyse de fabrication de bois pour planchers (parquets, decks, lambourdes, etc.)
- 3.2. Analyse de fabrication des moulures et produits spéciaux (bâtons ronds, lambris, etc.)

- 3.3. Analyse de fabrication des produits : aboutés, lamellés-collés, triplis, etc.
- 3.4. Analyse de fabrication des bois d'ingénierie d'apparence structurale
- 3.5. Analyse de fabrication des éléments de meubles, portes et fenêtres

Chapitre 4. Procédés de préparation de la matière première (prédébit) de seconde transformation

- 4.1. Sciage des grumes (opérations de débit (tronçonnage des grumes, sciage premier, sciage de reprise, sciage transversal, éboutage, empilage) : cas de prédébit à partir de la grume
- 4.2. Calibrage des prédébites (choix de machine, réglage des machines et des lames, surcotes, épaisseur, délignage et/ou dédoubleage)
- 4.3. Empilage des prédébites calibrés AD (stockage et réessuyage)
- 4.4. Usinage AD ou transfert au séchoir
- 4.5. Séchage de prédébites (opération du séchage, contrôle du séchage, etc.)
- 4.6. Stockage de prédébites KD

Chapitre 5. Procédés d'usinage des produits de la seconde transformation

- 5.1. Réglage des machines d'usinage (technique d'alignement des moulurières : parallélisme, ajustement longitudinal, système d'aiguisage, ligne de référence, alignement équipements auxiliaires, alignement table de référence; technique d'alimentation de la machine)
- 5.2. Démontage et positionnement des couteaux (technique de démontage, méthode de positionnement, méthode de contrôle)
- 5.3. Opération de rabotage
- 5.4. Opération d'aboutage
- 5.5. Opération de moulurage

Chapitre 6. Contrôle qualité

- 6.1. Contrôle qualité des consommables (qualité de colle, qualité des instruments et du matériel)
- 6.2. Contrôle qualité de la matière première (taux d'humidité, dimensions, surcotes, défauts, modes de débits, etc.)
- 6.3. Contrôle qualité des encours et produits finis (taux d'humidité, dimensions, surcotes, défauts, modes de débits, couleurs)
- 6.4. Rendements matière (cubage, calcul du rendement matière)

- 6.5. Méthode d'analyse statistique de la qualité
- 6.6. Test de contrôle qualité (test de vieillissement des colles, test de flexion quatre points, contrôle d'étuvage, etc.)
- 6.7. Contrôle qualité à l'expédition (taux d'humidité, dimensions, cotes, nombre de colis, qualité du conditionnement, qualité d'emportage, traitement phytosanitaire, etc.)

Chapitre 7. Conditionnement et expédition des bois de seconde transformation

- 7.1. Empilage (caisses, palettes, coins en plastique, feuilards, etc.)
- 7.2. Méthode de stockage
- 7.3. Méthode d'emportage
- 7.4. Procédure administrative d'expédition et archivage des données

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente le travail des outils de coupe et outils spéciaux, l'organisation de l'atelier de seconde transformation, l'analyse de fabrication des produits de seconde transformation, les procédés de préparation de la matière première, le procédé d'usinage, le contrôle qualité, le conditionnement et l'expédition.

La composante pratique se déroule au laboratoire de transformation du bois et dans une usine de seconde transformation.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen (final) valant 50 % des points et cinq rapports de travaux comptant pour 10 % des points chacun (5 x 10 %). Les rapports de travaux doivent être en lien avec le contenu des chapitres.

Ce cours représente un volume horaire de 75 heures réparties sous forme d'heures de théorie, laboratoire et travaux dans les usines de transformation.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures totales (théorie, TP, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|--|---|
| Chapitre 1. Le travail des outils de coupe et outils spéciaux | 5h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 2. Organisation de l'atelier de seconde transformation | 10h | Travaux dans les usines de seconde transformation TP1 - Rapport de travaux |
| Chapitre 3. Analyse de fabrication des produits de seconde transformation (produits, quantités, matière première, préparation, machines, personnel, outils de coupe, conditionnement, délais, etc.) | 15h | Travaux dans les usines de seconde transformation TP2 - Rapport de travaux |
| Chapitre 4. Procédés de préparation de la matière première (prédébit) de seconde transformation | 10h | Lecture des notes de cours |
| Chapitre 5. Procédés d'usinage des produits de la seconde transformation | 15h | Travaux dans les usines de seconde transformation TP3 - Rapport de travaux |
| Chapitre 6. Contrôle qualité | 10h | Travaux dans les usines de seconde transformation TP4 - Rapport de travaux |
| Chapitre 7. Conditionnement et expédition des bois de seconde transformation | 10h | Travaux dans les usines de seconde transformation TP5 - Rapport de travaux |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

TRAITEMENT ET PRÉSERVATION DU BOIS

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Le bois en tant que matériau naturel est sensible à certains agents de dégradation biologique : insectes à larves xylophages, termites dans les régions où cette espèce est implantée, champignons en présence de conditions climatiques anormales des bois. Pour préserver le bois contre ces attaques potentielles, les mesures à prendre, selon les essences, sont le séchage ou le traitement chimique du bois. La technique de préservation par réticulation ne sera présentée que sommairement dans ce cours. Il en est de même de la technique de traitement naturel (gomme-laque, cire, etc.)

PRÉ-REQUIS :

Anatomie du bois; Chimie du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Connaître les méthodes de traitement et les classes de risque des bois
- 2) Connaître les méthodes de préservation des grumes et des débités
- 3) Connaître les réglementations nationale et internationale en matière de traitement des bois

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Appréhender les classes de risque des bois
- 2) Reconnaître les différentes méthodes de préservation du bois
- 3) Décrire les procédés de préservation des bois
- 4) Reconnaître les essences du Bassin du Congo vulnérables aux attaques fongicides et/ou insecticides
- 5) Appliquer la réglementation nationale et internationale en matière de traitement des bois

Chapitre 1. Agents de détérioration du bois et classes de risque des bois

- 1.1. Classes de risque des bois (situation d'utilisation, exemple d'emploi, risques biologiques)
- 1.2. Agents de détérioration des bois (grumes, sciages, contreplaqués, placage, etc.) et leur mode d'attaque
- 1.3. Reconnaissance des essences commerciales tropicales vulnérables aux insectes et/ou aux champignons

Chapitre 2. Méthodes de préservation des bois

- 2.1. Préservation chimique des bois (pesticides à base de métaux lourds et/ou molécules synthétisées par la chimie organique, etc.)
- 2.2. Traitement physique (séchage, réticulation, etc.)
- 2.3. Traitement naturel (gomme-laque, cire, etc.)

Chapitre 3. Traitement et préservation des grumes

- 3.1. Agents de détérioration des grumes
- 3.2. Procédés de traitement des grumes (méthodes, produits : leurs actions sur le bois (fongicides, insecticides), aspects techniques des formes de traitement, règles d'hygiène et de sécurité, cas particulier de procédé de traitement des poteaux téléphonique et électriques)
- 3.3. Réglementation en matière de traitement des grumes (réglementations nationale et internationale/produit homologués/produits certifiés, aspects environnementaux)

Chapitre 4. Traitement des sciages, contreplaqués, panneaux, placages, éléments d'emballage (état vert et/ou sec)

- 4.1. Agents de détérioration des bois transformés (sciage, contreplaqués, etc.)
- 4.2. Traitement des bois (méthode (trempage, fumigation, séchage), les produits, procédés de traitement : leurs actions sur le bois (fongicides, insecticides), aspects techniques, règles d'hygiène et de sécurité)
- 4.3. Réglementation en matière de traitement du bois (réglementations nationale et internationale/produits homologués/produits certifiés, aspects environnementaux)
- 4.4. Application de la NIMP15 (Norme Internationale des Mesures Phytosanitaires)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les agents de détérioration et les classes de risque du bois, les méthodes de préservation des bois, le procédé de préservation des grumes, le procédé de préservation des sciages, contreplaqués, etc.

La composante pratique se déroule dans le laboratoire de matériau bois et dans les sites de production du bois équipés de cellules de séchage et/ou de bacs de traitement du bois, ou dans les parcs à grumes où les bois sont traités.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun, un rapport de laboratoire et trois rapports de visite comptant pour 10 % des points chacun (4 x 10 %).

L'enseignement représente un volume global de 60 heures réparties en heures de théorie, laboratoires et sorties de terrain.

Les apprenantes et apprenants pourront compter sur la disponibilité du professeur pour répondre à leurs questions à tout moment.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures totales (théorie, TP, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|--|--|
| Chapitre 1. Agents de détérioration du bois et classes de risque des bois | 15h | Laboratoire d'observation sur les agents de détérioration TP1 – Rapport de laboratoire |
| Chapitre 2. Méthodes de préservation des bois | 15h | Visite terrain (usine de transformation du bois) TP2 - Rapport de visite |
| Chapitre 3. Traitement et préservation des grumes | 15h | Visite terrain (parc à grumes) et usine traitement des poteaux électriques/ téléphoniques TP3 - Rapport de visite |
| Chapitre 4. Traitement des sciages, contreplaqués, panneaux, placages, éléments d'emballage (état vert et/ou sec) | 15h | Visite terrain (unités de transformation) TP4 - Rapport de visite |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

USINAGE SUR MACHINE À COMMANDE NUMÉRIQUE II

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

L'usinage par machine à commande numérique trouve ses applications aussi bien dans les ateliers d'usinage bois que dans les ateliers de fabrication mécanique. Le dessin assisté par ordinateur en 2D et 3D constitue un prérequis incontournable pour ce cours. À la fin du cours, les apprenants sont dotés d'outils leur permettant d'effectuer la production en série des pièces à partir des centres d'usinage.

PRÉ-REQUIS :

DAO - Dessin assisté par ordinateur en 2D et 3D

OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS

Au terme du cours, les participants seront en mesure de :

- 1) Décrire la structure d'une machine à commande numérique
- 2) Programmer une machine à commande numérique pour la fabrication de pièces
- 3) Exporter le modèle dessiné sur un logiciel de DAO vers le logiciel de FAO
- 4) Programmer un automate
- 5) Générer les codes d'usinage et les transférer dans la commande numérique

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Techniques d'usinage

- 1.1. Procédés de tournage
- 1.2. Procédés de fraisage
- 1.3. Procédés de perçage, alésage et tournage

Chapitre 2. Structure d'une machine à commande numérique – Niveau d'automatisme

- 2.1. Les machines
- 2.2. Les types de commande numérique
- 2.3. Intégration des systèmes FAO (Fabrication assistée par Ordinateur) et MOCN (Machine Outils à Commande numérique) : mode de transfert et architecture
- 2.4. Mathématique liée à l'usinage sur machine à commande numérique

Chapitre 3. Programmation des machines à commande numérique

- 3.1. Langage de programmation des machines à commande numérique
- 3.2. Programmation structurée
- 3.3. Programmation des cycles
- 3.4. Fonction diverses
- 3.5. Programmation paramétrée
- 3.6. Programmation géométrique de profil

Chapitre 4. Technique d'usinage au centre d'usinage à commande numérique

- 4.1. Interprétation de dessins simples et complexes
- 4.2. Usinage simple et complexe sur machine à commande numérique

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les techniques d'usinage, la structure d'une machine à commande numérique et le niveau d'automatisme, la programmation des machines à commande numérique, et les techniques d'usinage au centre d'usinage.

La composante pratique se déroule dans une usine ou un atelier disposant d'une machine à commande numérique.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun et quatre rapports d'atelier comptant pour 10 % des points chacun (4 x 10 %).

L'enseignement représente un volume horaire de 60 heures réparties en cours théoriques, laboratoires d'observation et visites d'entreprises pour les applications.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures (théorie, laboratoire, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|---|---|
| Chapitre 1. Techniques d'usinage | 15h | Atelier d'usinage sur machine-outil (tour, fraiseuse, perceuse) TP1 – Rapport d'atelier |
| Chapitre 2. Structure d'une machine à commande numérique – Niveau d'automatisme | 10h | Atelier d'usinage par machine à commande numérique (structure) TP2 – Rapport d'atelier |
| Chapitre 3. Programmation des machines à commande numérique | 20h | Atelier d'usinage par machine à commande numérique (programmation) TP3 – Rapport d'atelier |
| Chapitre 4. Technique d'usinage au centre d'usinage | 15h | Atelier d'usinage par machine à commande numérique (technique d'usinage) TP4 – Rapport d'atelier |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

VALORISATION DES SOUS-PRODUITS DU BOIS, BIOÉNERGIE, COGÉNÉRATION ET CARBONISATION

PROFESSEUR : (NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS : (NOMBRE DE CRÉDITS)
HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
SITE WEB DU COURS : (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

L'industrie forestière produit des déchets à base de bois à chacune des étapes de transformation. Les déchets et produits connexes de la filière bois se catégorisent de la façon suivante :

- *Les rebuts de l'exploitation forestière : souches, houppiers, branchages, cimes, coursons, abandons, etc.*
- *Les rebuts de la première transformation du bois provenant des scieries, des usines de déroulage et usines de tranchage : rondelles du parc à grumes, écorces, dosses, éboutures, délignures, sciures, rebuts de placage, noyaux de déroulage, autres chutes, etc.*
- *Les rebuts issus de la seconde transformation (parquets, meubles, moulures, armoires, palettes, charpentes, etc.) constitués de copeaux, éboutures, délignures, poussières de ponçage, etc.*
- *Les produits de bois usagés et éléments d'emballage en bois : caisses, palettes, bois d'ameublement ou de démolition, etc.*

Les méthodes de valorisation de chaque catégorie de rebut, soit la valorisation matière, la valorisation énergétique, et les autres formes de valorisation, sont présentées dans ce cours.

PRÉ-REQUIS :

Sciage du bois; Déroulage, tranchage et fabrication des panneaux contreplaqués; Seconde transformation du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

- 1) Connaître les sous-produits du bois
- 2) Valoriser les rebuts de bois selon les catégories

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'apprenant sera en mesure de :

- 1) Distinguer les différentes formes de valorisation des rebuts de bois
- 2) Appréhender les techniques de cogénération à base de rebuts de bois
- 3) Appréhender les techniques de carbonisation du bois
- 4) Monter un projet de bioénergie
- 5) Superviser les opérations d'unités de cogénération ou de bioénergie

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Catégorisation des rebuts de bois

- 1.1. Les rebuts de la première transformation du bois provenant des scieries, des usines de déroulage et usines de tranchage
- 1.2. Les rebuts de la seconde transformation
- 1.3. Les produits de bois usagés et éléments d'emballage en bois

Chapitre 2. Valorisation des rebuts de bois (valorisation matière, valorisation énergétique, biocarburants)

- 2.1. La valorisation matière
 - 2.1.1. Matière première pour les scieries (récupération, à la scie mobile, des abandons de culées et coursons en forêt)
 - 2.1.2. Matière première de la seconde transformation (fabrication frises AD/KD, moulures, tri-plis, aboutés, lamellés-collés, etc.)
 - 2.1.3. Matière première pour l'énergie (fabrication de granulé, briquettes, bois déchiqueté)
 - 2.1.4. Autres valorisations (panneaux agglomérés, produits composites, produits moulés, etc.)
 - 2.1.5. Fabrication des pâtes à papier
 - 2.1.6. Carbonisation (principe, méthode traditionnelle, fours de carbonisation, évaluation économique)
- 2.2. Valorisation énergétique
 - 2.2.1. La cogénération (chaleur et électricité) : système chaudière + turbine à vapeur

- 2.2.2. La cogénération (chaleur et électricité) : système par gazéification de bois
- 2.2.3. Les chaudières des séchoirs à bois
- 2.2.4. Les appareils de chauffage domestique
- 2.3. Les biocarburants
 - 2.3.1. Lignocellulose
 - 2.3.2. De la biomasse lignocellulosique au carburant

Chapitre 3. Autres formes de valorisation des rebuts

- 3.1. Valorisation agricole (fabrication d'engrais)
- 3.2. Liquéfaction (fabrication des huiles)
- 3.3. Production des alcools

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les catégories de rebuts de bois, la valorisation des rebuts en général et les autres formes de valorisation des rebuts.

La composante pratique se déroule dans une entreprise de transformation où les rebuts de bois sont valorisés.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun, deux rapports de travaux effectués en usine comptant pour 10 % des points chacun (2 x 10 %) et un rapport d'étude de cas comptant pour 20 %.

L'enseignement représente un volume global de 60 heures réparties en heures de théorie, laboratoires et sorties de terrain.

Les apprenantes et apprenants pourront compter sur la disponibilité du professeur pour répondre à leurs questions à tout moment.

CALENDRIER

| Chapitres | Heures totales (théorie, TP, terrain) | Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre |
|---|--|---|
| Chapitre 1. Catégorisation des rebuts de bois | 15h | Travaux dans une usine intégrant une section de valorisation des rebuts TP1 – Rapport de travaux |
| Chapitre 2. Valorisation des rebuts de bois (valorisation matière, valorisation énergétique, biocarburants) | 25h | Travaux dans une usine intégrant une section de valorisation des rebuts TP2 – Rapport de travaux |
| Chapitre 3. Autres formes de valorisation des rebuts | 20h | Étude de cas sur les autres formes de valorisation des rebuts TP3 - Rapport |

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque apprenant(e).

