

# Complément du manuel de formation

## Fabricants d'équipements et outils agricoles

Par :

Ir. Guy O. Hountondji

Ir. Julius H. Vodounnou

**Août 2022**

---

## DOCUMENT DE L'APPRENANT

## Thème : Assemblage des pièces mécaniques

**Objectif :** A la fin de ce cours l'apprenant doit être capable de réaliser l'assemblage des pièces mécaniques.

### Objectifs spécifiques :

- ❑ Définir un assemblage
- ❑ Identifier les différents types d'assemblage
- ❑ Identifier les techniques d'assemblage des pièces

### Consigne :

Lisez attentivement le document mis à votre disposition et exécutez les tâches proposées.

### Texte :

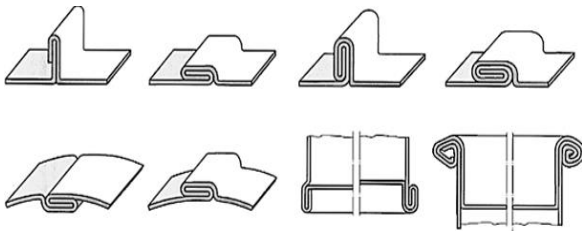
L'assemblage est un procédé permettant de lier entre elles plusieurs pièces pour former un ensemble.

En mécanique pour réaliser des ouvrages, mécanismes, machines, on procède à l'assemblage de divers éléments ou pièces. Une pièce elle-même peut être obtenue par assemblage de plusieurs composantes/parties.

L'assemblage peut se faire directement avec les pièces concernées ou en utilisant un élément intermédiaire (une vis, un boulon, un goujon, un rivet ...) appelé organe d'assemblage. L'assemblage peut être non permanent (sans détruire les éléments qui constituent l'ensemble lors de la désolidarisation). Il peut être aussi non démontable (avec destruction d'au moins un des éléments de l'ensemble lors de la désolidarisation). Le montage et le démontage doivent respecter un ensemble de procédés et solutions.

Le document ci-après montre quelques exemples d'assemblage

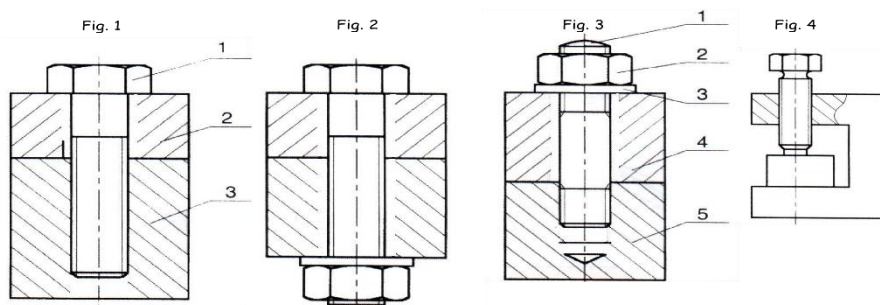
### Document :



**Figure 1: sertissage**



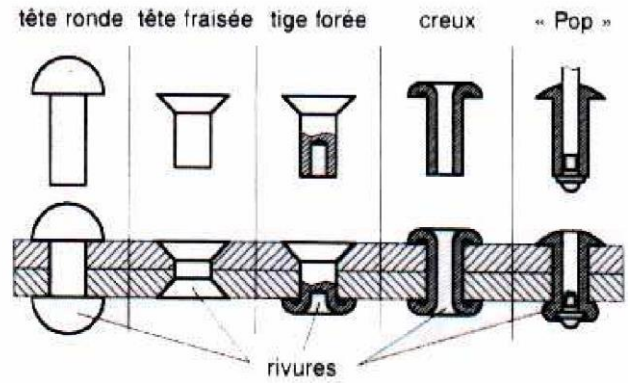
**Figure 2 : soudure par friction**



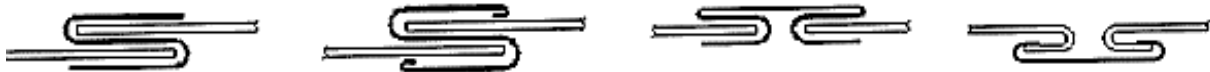
**Figure 3: assemblage par organes filetés**



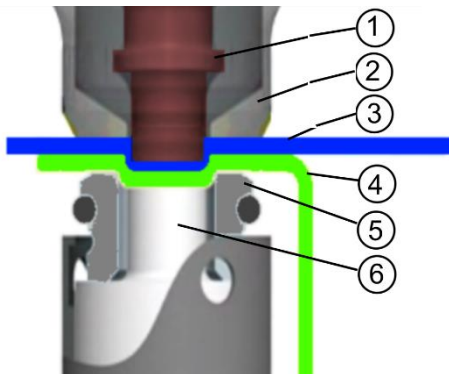
**Figure 4: soudure à l'arc**



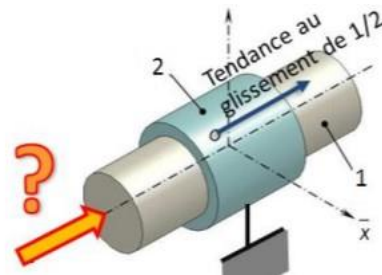
**Figure 5: rivetage**



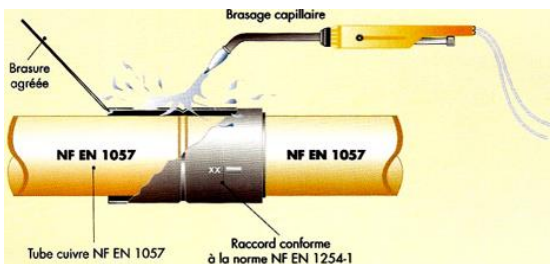
**Figure 6: Agrafage**



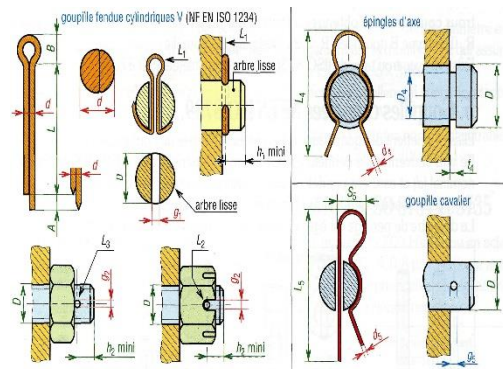
**Figure 7 : assemblage par goupille**



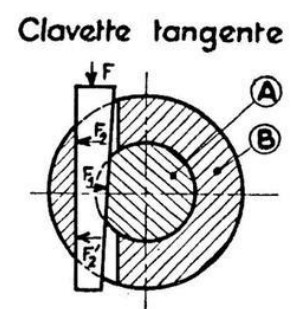
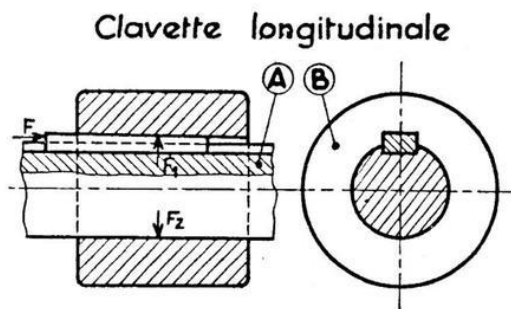
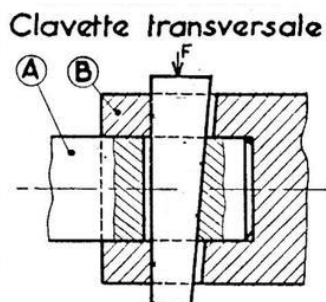
**Figure 8 : assemblage par goupille**



**Figure 9 : Brasage**



**Figure 10 : assemblage par goupille**



**Figure 11 : clavetage**

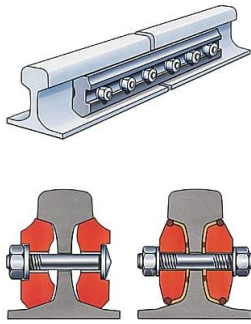


Figure 11 : éclissage



Figure 12 : collage

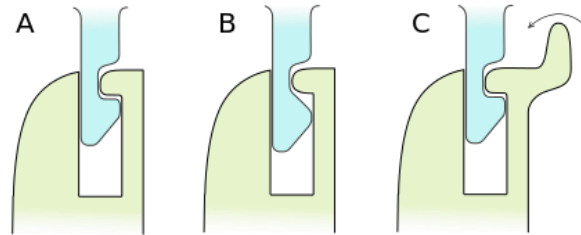


Figure 13 : emboîtement élastique

### Quelques anneaux élastiques...

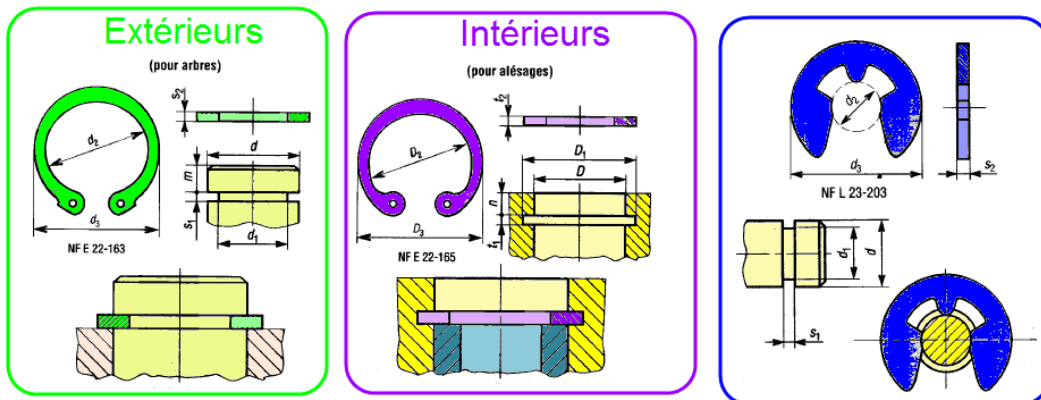


Figure 14 : Assemblage par anneau élastique

Source : (inédit)

**Activité 1 :** Définition d'un assemblage mécanique

**Support :** Texte

**Tâche :**

Définissez un assemblage mécanique

**Stratégie/durée :**

TI : 5min

TC : 5min

---

**Activité 2 : Assemblage permanent (direct ou indirect)**

**Support :** Texte, documents

**Tâche :**

- 1- Dites ce qu'est un assemblage permanent
- 2- Donnez la différence entre un assemblage permanent direct et un assemblage permanent indirect

**Stratégie/durée :**

TI : 5min

TG : 5min

TC : 10min

---

**Activité 3 : Assemblage démontable (direct ou indirect)**

**Support :** Texte, documents

**Tâche :**

- 1- Dites ce qu'est un assemblage démontable
- 2- Donnez la différence entre un assemblage démontable direct et un assemblage démontable indirect

**Stratégie/durée :**

TI : 5min

TG : 5min

TC : 10min

---

**Activité 4 : Les techniques d'assemblage**

**Support :** Texte, documents

**Tâche :**

- 1- Citez les différentes techniques d'assemblage.
- 2- Expliquez chaque technique d'assemblage

**Stratégie/durée :**

TI : 5min

TG : 10min

TC : 10min

## EVALUATIONS FORMATIVES

### Evaluation formative 1

Donnez la définition d'un assemblage mécanique.

#### **Résultat :**

**Définition :** un assemblage mécanique est un procédé permettant de lier entre elles plusieurs pièces mécaniques pour former un ensemble.

### Evaluation formative 2

- 1- Citez les différents types d'assemblage
- 2- Dites la différence entre un assemblage direct et un assemblage indirect

#### **Résultat :**

- 1- Les différents types d'assemblage sont :
  - Assemblage permanent
  - Assemblage démontable
- 2- Un assemblage est dit direct lorsqu'il ne nécessite aucune pièce intermédiaire pour réaliser l'assemblage tandis qu'un assemblage est dit indirect lorsqu'une ou plusieurs pièces intermédiaires sont utilisées pour réaliser l'assemblage.

### Evaluation formative 3

- 1- Citez les différentes techniques d'assemblage
- 2- Expliquez les techniques d'assemblages suivantes
  - Soudure par friction
  - Rivetage
  - Clavetage

#### **Résultat :**

- 1- Les différentes techniques d'assemblage sont :
  - Soudage
  - Clinchage
  - Rivetage
  - Frettage
  - Clavetage
  - Eclissage
  - Assemblage avec goupille
  - Collage
  - Assemblage par organes filetés
  - Emboîtement élastique
  - Agrafage
  - Soudure par friction

**Soudure par friction :** Le soudage par friction malaxage est un procédé de soudage à l'état solide qui consiste à assembler deux pièces en les amenant dans un état pâteux sans que les matériaux ne fondent.

**Clavetage :** Assemblage de deux pièces au moyen d'une clavette.

## Fiche synthèse

**Définition :** un assemblage mécanique est un procédé permettant de lier entre elles plusieurs pièces mécaniques pour former un ensemble.

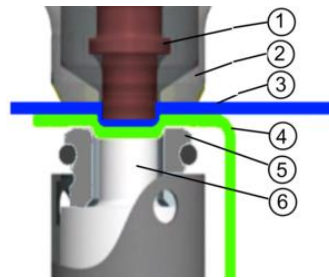
**Les différents types d'assemblage sont :**

- Assemblage permanent
- Assemblage démontable
- ❑ Un assemblage permanent est un *assemblage qui ne peut être dissociés sauf par des méthodes destructives.*
- ❑ Un assemblage est *fait de façon à ce que la liaison est conçue de manière à être démontée sans détérioration importante des pièces qui peuvent être généralement réutilisées pour recréer un assemblage.*
- ❑ Un assemblage est dit *direct lorsqu'il ne nécessite aucune pièce intermédiaire pour réaliser l'assemblage tandis*
- ❑ Un assemblage est dit *indirect lorsqu'une ou plusieurs pièces intermédiaires sont utilisées pour réaliser l'assemblage.*

**Les différentes techniques d'assemblage sont :**

- Soudage
- Clinchage
- Rivetage
- Frettage
- Clavetage
- Eclissage
- Assemblage avec goupille
- Collage
- Assemblage par organes filetés
- Emboîtement élastique
- Agrafage
- Soudage par friction
- Soudure à l'arc
- ❑ **Soudage :** opération consistant à réunir deux ou plusieurs parties constitutives d'un assemblage de manière à assurer la continuité entre les parties assemblées, soit par chauffage, soit par intervention de pression, soit par l'un et l'autre, avec ou sans emploi d'un produit d'apport dont la température de fusion est du même ordre de grandeur que celle du matériau de base.
- ❑ **Soudure à l'arc :** la pièce à souder est reliée à un pôle du poste. Sur le second pôle, c'est l'électrode qui transporte le courant. L'opérateur effleure le métal avec l'électrode, qu'il tient à l'aide du porte électrode. Un arc électrique se forme, chauffe le métal et fait fondre l'électrode.
- ❑ **Soudure par friction :** Le soudage par friction malaxage est un procédé de soudage à l'état solide qui consiste à assembler deux pièces en les amenant dans un état pâteux grâce à un pion en rotation.
- ❑ **Clinchage :** Le principe de base est de connecter deux tôles métalliques par emboutissage entre un poinçon (1), guidé par une presse (2), et une matrice (5), et éjectées par un doigt (6). Les tôles subissent localement une déformation plastique à froid, formant un point de connexion. Le formage à froid est utilisé comme technique d'assemblage.





**Figure 15 : Le Clinchage**

- ❑ **Rivetage** : Le rivetage est un assemblage de pièces à l'aide de rivets. C'est un assemblage définitif, c'est-à-dire non démontable sans destruction de l'attache.
- ❑ **Frettage** : Le frettage est l'assemblage de deux pièces grâce à un ajustement serré. La pièce extérieure est appelée « frette », la pièce intérieure est dite « frettée ».

L'assemblage est réalisé avec des tolérances d'usinage qui interdisent son montage à la main ou même à la presse. La solution la plus simple, quand elle est possible sans détérioration du matériau, est de chauffer la frette pour la dilater avant de l'enfiler sur l'élément qu'il faut fretter. On peut à l'inverse refroidir l'élément intérieur à l'azote liquide ou à la glace carbonique pour le contracter et l'engager dans la frette, mais ces solutions sont plus onéreuses.

- ❑ **Le clavetage** est un système d'accouplement par obstacle d'un arbre et d'un moyeu. Il consiste à intercaler une pièce appelée clavette entre deux autres
- ❑ **Eclissage** : Assemblage par éclisse. Une éclisse est une pièce simple d'assemblage, destinée à immobiliser plusieurs parties mobiles d'un ensemble mécanique (rails, membres, membrures, etc.) ou à rigidifier et supporter un corps mou ou flexible
- ❑ **Emboîtement élastique** : L'emboîtement élastique est un mode d'assemblage (une emboîture) où les éléments sont déformés lors de l'introduction. Après la construction, il n'y a plus de contraintes et les éléments ne peuvent être plus séparés.
- ❑ **Agrafage** : utilisation d'agrafe pour réaliser l'assemblage

## FICHE DE PROGRESSION PEDAGOGIQUE

## PROGRESSION PEDAGOGIQUE

### Modalité :

6 jours de formation au centre / mois  
3 semaines en milieu professionnel / mois  
Durée totale : 3 mois

<b>Etablissement/ Centre de formation :</b>
<b>Classe / Atelier :</b>
<b>Spécialité :</b>
<b>Nom et prénom de l'enseignant :</b> <span style="float: right;"><b>Tél :</b></span>

PHASES	Mois	Semaines- (du...au...)	% exécution Cumulé	Contenus répartis de la discipline	Durée	Lieu	Retard dans l'exécution du programme	Avance dans l'exécution du programme
I	Mois 1	S-1 Du ... au ...	4,16	Thème 1 : Notion de base en mécanisation agricole (pré et post récolte)	06H			
		S-2 du...au...	9,72	Thème 2 : Construction métallique et technologies post récolte	08H			
		S-3 du...au...	19,44	Thème 3 : Production d'équipements de transformation (post récolte) au Bénin	14H			
		S-4 du...au...		Thème 3 : Production d'équipements de transformation (post récolte) au Bénin				
		S-1 du...au...	30,55	Thème 4 : Notion de base en construction métallique et en fabrication mécanique	16H			
		S-2 du...au...		Thème 4 : Notion de base en construction métallique et en fabrication mécanique				
	33,33	Evaluation sommative :		04H				
II	Mois 2	S-2 du...au...	38,88	Thème 5 : Assemblage des pièces mécanique	08H			
		S-4 du...au...	44,44	Thème 6 : Transmission et transformation de mouvement	08H			

PHASES	Mois	Semaines- (du...au...)	% exécution Cumulé	Contenus répartis de la discipline	Durée	Lieu	Retard dans l'exécution du programme	Avance dans l'exécution du programme
III	Mois 3	S-1 du...au...	47,22	Thème 7 : Techniques de transformations des métaux	04H			
		S-2 du...au...	86,11	Thème 8 : Fabrication de petits outillages, équipement et machines de transformation	56H			
				Thème 8 : Fabrication de petits outillages, équipement et machines de transformation				
				Thème 8 : Fabrication de petits outillages, équipement et machines de transformation				
				Thème 8 : Fabrication de petits outillages, équipement et machines de transformation				
		S-3 du...au...	Thème 8 : Fabrication de petits outillages, équipement et machines de transformation					
		S-4 du...au...						
		Thème 8 : Fabrication de petits outillages, équipement et machines de transformation						
		Thème 8 : Fabrication de petits outillages, équipement et machines de transformation						
Thème 8 : Fabrication de petits outillages, équipement et machines de transformation								
Thème 8 : Fabrication de petits outillages, équipement et machines de transformation								
Thème 8 : Fabrication de petits outillages, équipement et machines de transformation (NB : Inclure une évaluation)								
			97,22	Thème 9 : Maintenance de machines agricoles	16H			
				Thème 9 : Maintenance de machines agricoles				
				Thème 9 : Maintenance de machines agricoles				
			100	Thème 10 : Organisation d'un atelier de construction métallique et de fabrication mécanique	04H			

## FICHE DE PROGRESSION PEDAGOGIQUE (EFTP)

**Modalité :**

**FICHE DE PROGRESSION PEDAGOGIQUE**

Durée totale :

- 3 mois
- 6 jours de formation au centre / mois
- 3 semaines en milieu professionnel / mois.

<p><b>Spécialité :</b> construction métallique</p> <p><b>Thème :</b> assemblage des pièces mécaniques</p> <p><b>Objectif :</b> A la fin de ce cours l'apprenant doit être capable de réaliser l'assemblage des pièce mécaniques</p>	<p><b>Atelier :</b> CM</p> <p><b>Temps imparti :</b> h</p> <p><b>Date :</b></p>
<p>Mise en situation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Rappel : Quelques notions de base en construction métallique</li> <li><input type="checkbox"/> Prérequis : les organes d'assemblage</li> <li><input type="checkbox"/> Motivation : Importance des assemblages</li> </ul>	

Séquences	Objectifs opérationnels	Stratégie pédagogique		Savoirs associés (Contenu de la leçon)	Matériel didactique	Durée	Observations
		Tâches proposées aux élèves	Organisation des échanges				
Définition d'un assemblage	Définir un assemblage	Tâches de l'activité 1	TI : TC :	Définition d'un assemblage	Document apprenant Modèles d'assemblage	10min	
Les types d'assemblage	Identifier les différents types d'assemblage	-Tâches de l'activité 2 - Tâches de l'activité 3	TI : TG : TC :	-Définition d'un assemblage permanent (direct ou indirect) - Définition d'un assemblage démontable (direct ou indirect)	Document apprenant Modèles d'assemblage	25min	

Séquences	Objectifs opérationnels	Stratégie pédagogique		Savoirs associés (Contenu de la leçon)	Matériel didactique	Durée	Observations
		Tâches proposées aux élèves	Organisation des échanges				
Les techniques d'assemblage	Identifier les techniques d'assemblage des pièces	Tâches de l'activité 4	TI : TG : TC :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le soudage (les types de soudure et les positions de soudage)</li> <li>- Le rivetage</li> <li>- Le collage</li> <li>- Le boulonnage</li> <li>- Le vissage</li> <li>- Le clavetage</li> <li>- Pressage</li> </ul>	Document apprenant Rivet Boulons Clavettes Pistolet à colle	40min	
<b>Synthèse de la leçon :</b>							
<b>Evaluations :</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formative (Indispensable à toutes les séquences) :</li>   <li>▪ Sommative (En cas de nécessité) :</li> </ul>							

## **MODELE DE FICHE PEDAGOGIQUE DE COMPTE RENDU D’EVALUATION SOMMA- TIVE (EFTP)**



## MODELE DE FICHE PEDAGOGIQUE DE COMPTE RENDU D'EVALUATION SOMMATIVE (EFTP)

<b>Matière :</b> <b>Objet :</b> <b>Objectif pédagogique :</b>			<b>Spécialité :</b> <b>Classe/Atelier :</b> <b>Effectif :</b>	
<b>Mise en situation :</b>  <b>Contrôle de présence et mention dans le tableau et dans le cahier de présence</b>  <b>Motivation des apprenants :</b>			<b>Date :</b>  <b>Temps imparti :</b>	
N° de sé- quences	Erreurs	Stratégies de remédiation	Durée	Observations
1				
2				
3				
4				
5				
6				

**Statistiques :**

**Synthèse (Voir fiche de synthèse) :**

## GUIDE POUR LES STAGES

## GUIDE POUR LES STAGES

### Préambule :

Pour les neuf semaines en entreprise, le centre de formation Pro-Dogbo doit prendre les dispositions pour s'assurer que les apprenants sont véritablement accueillis dans un cadre adéquat d'apprentissages de pratique des formations reçues. Il doit nouer des partenariats avec des entreprises/ ateliers disposant des capacités techniques requises pour favoriser leur insertion professionnelle en milieu réel.

### PROPOSITION DE THEMES DE TRAVAUX PRATIQUES A EXECUTER EN ENTREPRISE PAR LES APPRENANTS

Phase	Travail à exécuter en entreprise	Durée	Observation
<b>I</b>	-Ajustage (mesurage, traçage, pointage, burinage, sciage, cisailage, limage, meulage, perçage, filetage, taraudage)  -Techniques de formage (pliage, roulage, cintrage, emboutissage, poinçonnage)	<b>144H</b>	
<b>II</b>	Travaux d'assemblage des pièces : le soudage, le rivetage le collage, le boulonnage, le vissage, le clavetage, le pressage...	<b>144H</b>	
<b>III</b>	Approfondir les travaux ci-dessus cités à partir de la réalisation et de la maintenance des machines agricoles disponibles dans l'entreprise.	<b>144H</b>	

## **REPARTITION DES PHASES**

### **PHASE I**

Thème 1 (08h)

Thème 2 (08h)

Thème 3 (16h)

Thème 4 (16h)

### **PHASE II**

Thème 5 (08h)

Thème 6 (08h)

Thème 7 (04h)

Thème 8 (28h)

### **PHASE III**

Thème 8 (28h)

Thème 9 (16h)

Thème 10 (04h)

## **GUIDE POUR LA REPARTITION HORAIRE EN THEORIE ET PRATIQUE**

## PROPOSITION DE THEMES DE TRAVAUX PRATIQUES A EXECUTER EN ENTREPRISE PAR LES APPRENANTS

Phase	Travail à exécuter en entreprise	Durée	Observation
I	<p>-Ajustage (mesurage, traçage, pointage, burinage, sciage, cisail-lage, limage, meulage, perçage, filetage, taraudage)</p> <p>-Techniques de formage (pliage, roulage, cintrage, emboutissage, poinçonnage)</p>	<b>144H</b>	
II	Travaux d'assemblage des pièces : le soudage, le rivetage le collage, le boulonnage, le vis-sage, le clavetage, le pressage...	<b>144H</b>	
III	Approfondir les travaux ci-dessus cités à partir de la réalisation et de la maintenance des machines agricoles disponibles dans l'en-treprise.	<b>144H</b>	

## **REPARTITION DES PHASES**

### **PHASE I**

Thème 1 (08h)

Thème 2 (08h)

Thème 3 (16h)

Thème 4 (16h)

### **PHASE II**

Thème 5 (08h)

Thème 6 (08h)

Thème 7 (04h)

Thème 8 (28h)

### **PHASE III**

Thème 8 (28h)

Thème 9 (16h)

Thème 10 (04h)

## THEMES ET CONTENUS

### PLAN

#### SESSION 1 : BASE DE LA MECANISATION DES OPERATIONS AGRICOLES

##### Thème 1 : Notion de base en mécanisation agricole (pré et post récolte)

- I- Justification et défis de la mécanisation agricole
- II- Quelques définitions
  - 1- Agriculture
  - 2- Mécanisation
  - 3- Pré récolte (production)
  - 4- Post récolte (transformation)
  - 5- Machines agricoles
  - 6- Motorisation
  - 7- Unité motrice
- III- Opérations agricoles et machines correspondantes
  - 1- Pré récolte
    - 
    -
  - 2- Post récolte
    - 
    -

##### Thème 2 : Construction métallique et technologies post récolte

- I- Généralités
  - Définition du métier de constructeur métallique
  - Importance de la Construction Métallique dans la mécanisation agricole
- II- Fonctions de la construction métallique dans la technologie post récolte
- III- Connaissances et aptitudes
  - 1- Connaissances
    - Ajustage (mesurage, traçage, pointage, burinage, sciage, cisailage, limage, meulage, perçage, filetage, taraudage)
    - Techniques de formage (pliage, roulage, cintrage, emboutissage, poinçonnage)
  - 2- Aptitudes
    - Aptitudes physiques
    - Qualités à l'exercice du métier



### Thème 3 : Production d'équipements de transformation (post récolte) au Bénin

- I- Généralités
  - 1- Process ou procédé de transformation
  - 2- Machinerie post récolte
  - 3- Perspectives du secteur de la transformation post récoltes au Bénin
- II- Réalisation d'équipements de transformation post récolte au Bénin
  - 1- Technologie du maïs :
    - Egreneuse-vanneuse de maïs
  - 2- Technologie du riz
    - Batteuse de riz
    - Décortiqueuse de riz
    - Etuveuse de riz
    - Polisseur
  - 3- Technologie de soja
    - Batteuse de soja
    - Vanneuse de soja
  - 4- Technologie des produits maraîchers
    - Moulin à condiments
    - Epépineuse de tomate

### SESSION 2 : BASE EN CONSTRUCTION METALLIQUE ET EN FABRICATION MECANIQUE

#### Thème 4 : Notion de base en construction métallique et en fabrication mécanique

- I- Les formes géométriques (Triangle, carré, rectangle, cercle et autres polygones réguliers)
- II- Les formes développées (cylindre, cône, cube, tronc de cône, pyramide)
- III- Instruments de mesure et de contrôle (pied à coulisse, micromètre, réglet, mètre, jauge de pas)
- IV- Les outils de travail (Marteau, équerre, pointe à tracer, burin, enclume, compas de traçage, maillet, forêt/mèche, tarauds, filières ...)
- V- Notions de base en dessin technique (représentation d'une pièce en vues)

#### Thème 5 : Assemblage des pièces mécaniques

- I- Définition d'un assemblage
- II- Les types d'assemblage
  - 1- Assemblage permanent (direct ou indirect)
  - 2- Assemblage démontable (direct ou indirect)
- III- Les techniques d'assemblage
  - 1- Soudage (les types de soudure et les positions de soudage)
  - 2- Rivetage
  - 3- Collage
  - 4- Boulonnage
  - 5- Vissage
  - 6- Clavetage

## 7- Pressage

### Thème 6 : Transmission et transformation de mouvement

#### I- Généralités :

Type de mouvement

#### II- Systèmes ou mécanismes de transmission de mouvement

##### 1- Systèmes de transmission sans transformation de mouvement

- Poulies-courroie
- Pignons-chaine
- Engrenage
- Roues de friction

##### 2- Systèmes de transmission avec transformation

- Pignon-crémaillère
- Bielle-manivelle
- Vis-écrou

### Thème 7 : Techniques de transformations des métaux

#### I- Généralités sur les métaux

- 1- Les métaux ferreux
- 2- Les métaux non ferreux

#### II- Les formes commerciales des matériaux/matières premières

- 1- Les tôles
- 2- Les profilés

### SESSION 3 : FABRICATION ET MAINTENANCE DES MATERIELS AGRICOLES

### Thème 8 : Fabrication de petits outillages, équipement et machines de transformation

Egreneuse-vanneuse de maïs, presse de jus, batteuse-vanneuse de soja, ou décor-  
tiqueuse-vanneuse de riz.

### Thème 9 : Maintenance de machines agricoles

- I- Mécanisme de suivi et d'entretien de machines agricoles
- II- Organisation des prestations et services après-vente des machines agricoles

### Thème 10 : Organisation d'un atelier de construction métallique et de fabrication mécanique

- I- Généralités :
- II- Organisation d'un atelier

## REPARTITION DES TEMPS DE THEORIE ET PRATIQUE

**Tableau Récapitulatif**

Phases	Thème à aborder	Nombre total d'heure	Pourcentage %	Durée de la pratique	Durée de la pratique
I	Thème 1 : Notion de base en mécanisation agricole (pré et post récolte)	06H	4,16	06H	00H
	Thème 2 : Construction métallique et technologies post récolte	08H	9,72	02H	06H
	Thème 3 : Production d'équipements de transformation (post récolte) au Bénin	14H	19,44	04H	10H
	Thème 4 : Notion de base en construction métallique et en fabrication mécanique	16H	30,55	12H	04H
	Evaluation sommative :	04H	33,33	04H	
II	Thème 5 : Assemblage des pièces mécanique	08H	38,88	02H	06H
	Thème 6 : Transmission et transformation de mouvement	08H	44,44	04H	04H
	Thème 7 : Techniques de transformations des métaux	04H	47,22	04H	00H
	Thème 8 : Fabrication de petits outillages, équipement et machines de transformation NB : Inclure une évaluation	56H	86,11	04H	52H
III	Thème 9 : Maintenance de machines agricoles	16H	97,22	02H	12H
	Thème 10 : Organisation d'un atelier de construction métallique et de fabrication mécanique	04H	100	04H	00H