



Ministère de l'enseignement supérieur et de la
recherche scientifique

Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Nabeul



Département : Génie électrique

Classe : GE14

Rapport de Stage **d'initiation**

Organisme d'accueil :



TECHAM

Période : Du 10 Janvier au 03 Février

Encadré par :

Mr Chograni ANIS

Réalisé par :

Hajri Farah

Année Universitaire : 2023 / 2024

Remerciement

En premier lieu, je tiens à remercier l'entreprise « TECHAM » pour me donner l'opportunité d'effectuer mon stage et d'explorer le monde professionnel.

Je voudrais exprimer toute ma gratitude à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Je saisis également cette occasion pour adresser mes profonds remerciements aux responsables spécialement Mr Chograni Anis et aux personnels de l'entreprise « TECHAM ». Ils ont toujours été à mon écoute.

Table des matières

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : Présentation de l'entreprise TECHAM	
I) Introduction	2
II) Création de « Techno system »	2
III) Intronisation TECHAM SARL	3
III.1) <u>Certification</u>	
III.2) <u>Les services</u>	3
III.3) <u>Répartition des clients de « TECHAM »</u>	4
IV) Organigramme et hiérarchie	5
V) Les points forts et les points faibles de TECHAM	6
V.1) <u>Les points forts</u>	6
V.2) <u>Les points faibles</u>	6
VI) Conclusion	8
CHAPITRE II : Etude de processus de fabrication	
I) Introduction	9
II) Mission de stage	9
III) Cycle de production des cartes électroniques	10
III.1) <u>Magasin</u>	11
III.2) <u>Atelier CMS</u>	12
III.3) <u>Atelier test fonctionnel et réparation</u>	17
III.4) <u>Atelier manuel (THT)</u>	18
III.5) <u>Emballage et Export</u>	19
IV) Conclusion	19
CONCLUSION	20

Liste des figures

Figure 1 ; Les différentes succursales du groupe « TECHNO SYSTEME »

Figure 2 : Secteur de répartition des clients de TECHAM

Figure 3 : Organigramme de TECHAM

Figure 4 ; Station de test

Figure 5 : Cycle de production

Figure 6 ; La récapitulation du flux de production dans l'atelier CMS

Figure 7 ; Dépileur à racks

Figure 8 ; Machine de sérigraphie

Figure 9: Dépôt de la crème à braser sur les plages d'accueil

Figure 10: Les différentes étapes de la crème à braser

Figure 11 ; Exemple de composant à insérer manuellement

Figure 12 ; Machine de pose automatique

Figure 13 ; Four de refusion

Figure 14 ; Différents types de défaut analyser à partir du contrôle

Figure 15 ; Poste test fonctionnel et diagnostique

Figure 16 ; Soudure manuelle

Figure 17 ; Opération de coupe

Figure 18 ; Contrôle final

Figure 19 ; Produit emballé

Liste des abréviations

AOI:	Automated Optical Inspection
CIE:	Carte Imprimée Equipée
CIU:	Carte Imprimée Usinée
CMS:	Composants Montés en Surface
DMAIC:	Define ,Measure, Analyse, Improve and Control
ESD:	ElectroStatic Discharge
KPI :	Indicateur clef de performance
PCB:	Printed circuit board
PF:	Produit Fini
PSF:	Produit Semie Fini
THT:	Through-Hole Tech

Introduction

Généralement on trouve que les entreprises industrielles s'opposent au changement dû aux ; l'accroissement de la concurrence, l'évolution rapide de la technologie ou bien l'incertitude du marché. Pour ces raisons elles doivent avoir des objectifs à réaliser face à la concurrence mondiale qui s'intensifie de plus en plus et on peut citer ; l'optimisation des ressources, faire satisfaire les clients, l'équilibre des budgets.

Un de ses principaux objectifs consiste à améliorer le rendement des lignes de production en essayant de diminuer tous types de gaspillages et acquérir un avantage concurrentiel.

Ce rapport est subdivisé en deux chapitres dont la première est consacrée à la présentation de l'entreprise « TECHAM », la deuxième à l'activité de l'entreprise.

Chapitre I :
Présentation de l'entreprise
TECHAM

Présentation de l'entreprise d'accueil TECHAM :

I. Introduction :

Dans ce chapitre on va exposer des différentes informations concernant l'entreprise que ce soit à l'échelle internationale ou bien nationale..

II. Création de « Techno System »

La société faitière créée en 1990 en Italie, c'est une entreprise particularisée dans la fabrication des cartes et des matériels électroniques. TECNO SYSTEM SPA opère dans un 3000 mètres carrés et compte plus de 60 employés et une structure organisationnelle complète y compris la conception, approvisionnement en matières premières et des composants, après-vente, la réparation et le service, la logistique. Cette entreprise répond aux besoins de la sous-traitance de ses clients avec des services de haute qualité et des solutions électroniques plus récentes aussi elle est capable de recadrer ses services en fonction de la gamme de client ; de la conception à la logistique, en passant par l'assemblage, les essais et les tests automatisés des assemblages de cartes électroniques et électromécaniques. Tecno System est une entreprise mondiale, solide, fiable et en croissance continue. Elle propose des solutions qui couvrent l'ensemble du cycle de vie d'un produit électronique : analyse de faisabilité de projet, ingénierie, industrialisation, certification, production électronique, création de produits et systèmes finis et services après-vente.

Aujourd'hui TECNO SYSTEM est un groupe formé par trois entreprises avec près de 100 employés dans deux usines, d'une superficie totale de production de plus de 6000 services, ces trois entreprises se trouvent comme étant illustré dans la figure ci-dessous

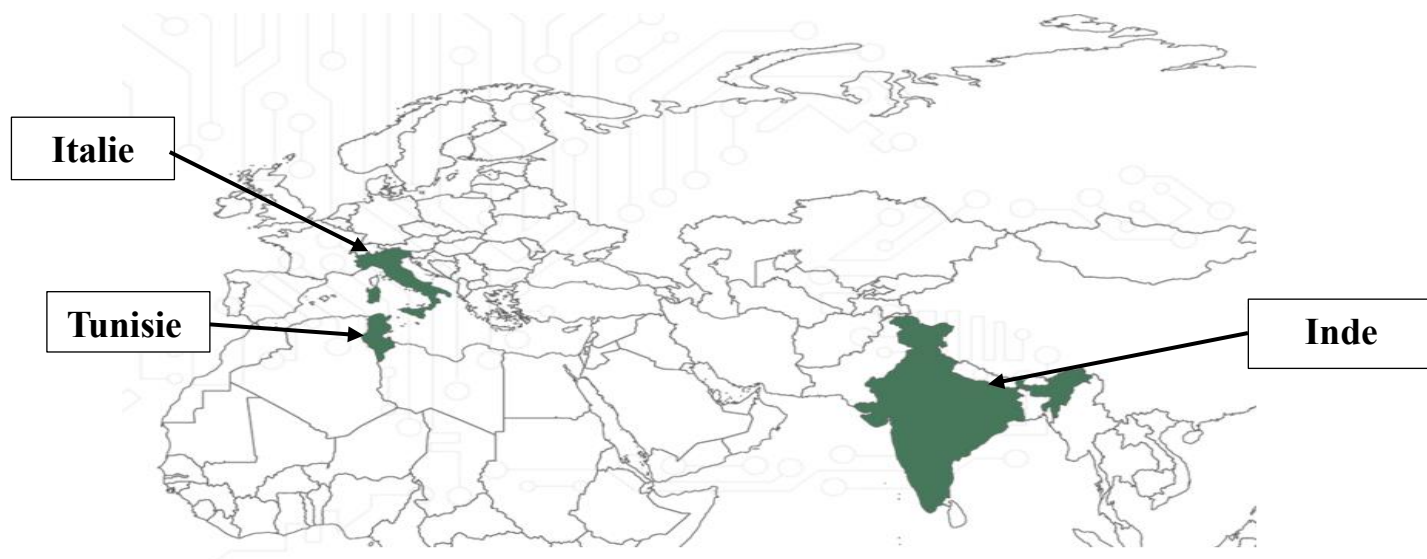


Figure 1 ; Les différentes succursales du groupe « TECHNO SYSTEME »

Le fort accent mis sur la rénovation et le développement de leur capital intellectuel on conduit « TECNO SYSTEM » à dominer sur tous les grands secteurs de l'électronique on peut citer les deux domaines fréquents ;

L'automobile :

- Systèmes d'information
- Dispositifs télématiques
- Antennes de voiture

Industriel :

- Appareil lot (internet des objets)
- ABS (Anti-bloc-braking-system)
- Instruments de mesure et de contrôle

III. Intronisation TECHAM Sarl

TECHAM Sarl a été créé en 2010 afin de compléter et d'enrichir l'offre de TECNO SYSTEM.

La nouvelle entreprise est spécialisée dans les assemblages électromécaniques et les activités de câblage. Elle est située à Nabeul en Tunisie, dans une usine de 3200m², couverte avec plus de 30 collaborateurs spécialisés.

II.1 Certification :

TECHAM SARL a obtenu les certifications suivantes :

- **ISO 9001** : révision 2015 pour son système de management de qualité. (Exigences pour la conception, le développement, la production, l'installation et le service après-vente)
- **IATF 16946** : version 2016 pour le système de gestion de la qualité.

II.2 Les services :

TECHAM est élaboré en différents services et unités. Ces derniers se présentent comme suit :

❖ **Service administratif et Resource Humaine :**

Ce service est consacré à la gestion des dossiers administratifs du personnel et l'élaboration des plans d'action en vue d'améliorer les conditions de travail. Il s'intéresse aussi au recrutement, l'intégration et la formation.

❖ **Service planification, production, maintenance et informatique :**

Ce service s'occupe de la planification et l'organisation la production des différentes unités en fonction des commandes et des délais de réalisation ainsi que la supervision de la maintenance des matériels, logiciels d'exploitation et logiciels de base, et l'optimisation des ressources informatiques. Il assure aussi le pilotage des opérations de maintenance préventive.

❖ **Service logistique**

Le rôle de ce service est de gérer tout ce qui concerne le transport et le stockage des produits de l'entreprise : véhicules nécessaires au transport et fournisseurs de l'entreprise.

❖ **Service qualité, méthode et industrialisation**

Ce service a la responsabilité de vérifier la conformité du processus industriels au regard de normes et des contraintes réglementaires.

Il assure aussi la rédaction et la mise à jour de la documentation et les standards liés à la fabrication et au contrôle du produit.

II.3 Répartition des clients de TECHAM :

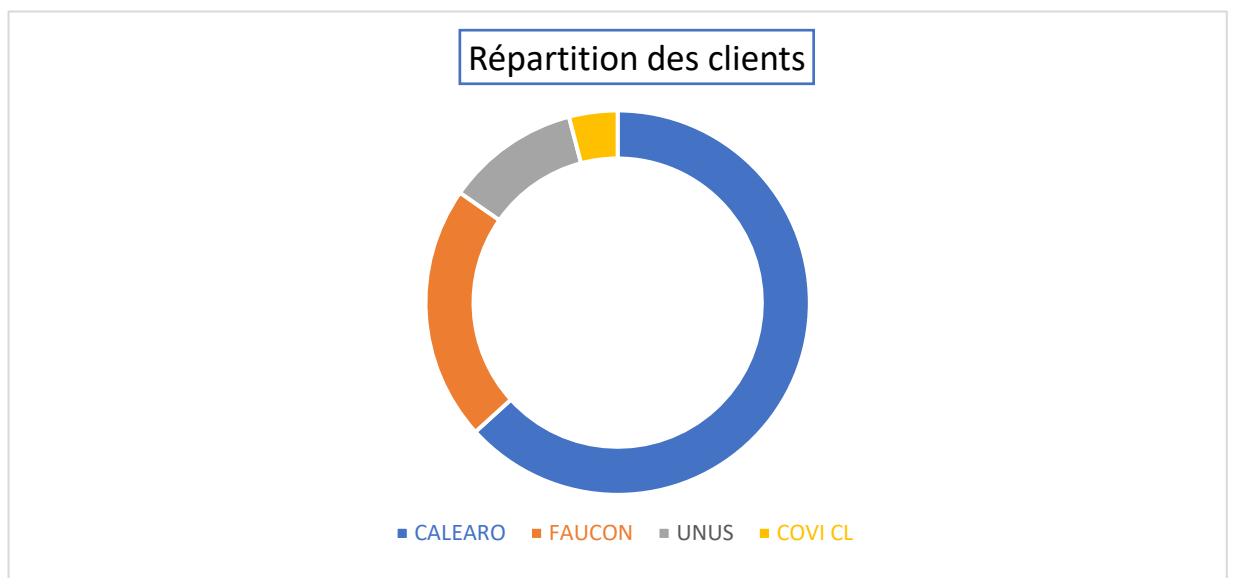


Figure 2 :Secteur de répartition des clients de TECHAM

IV. Organigramme et hiérarchie

L'organigramme de TECHAM se présente comme suit :

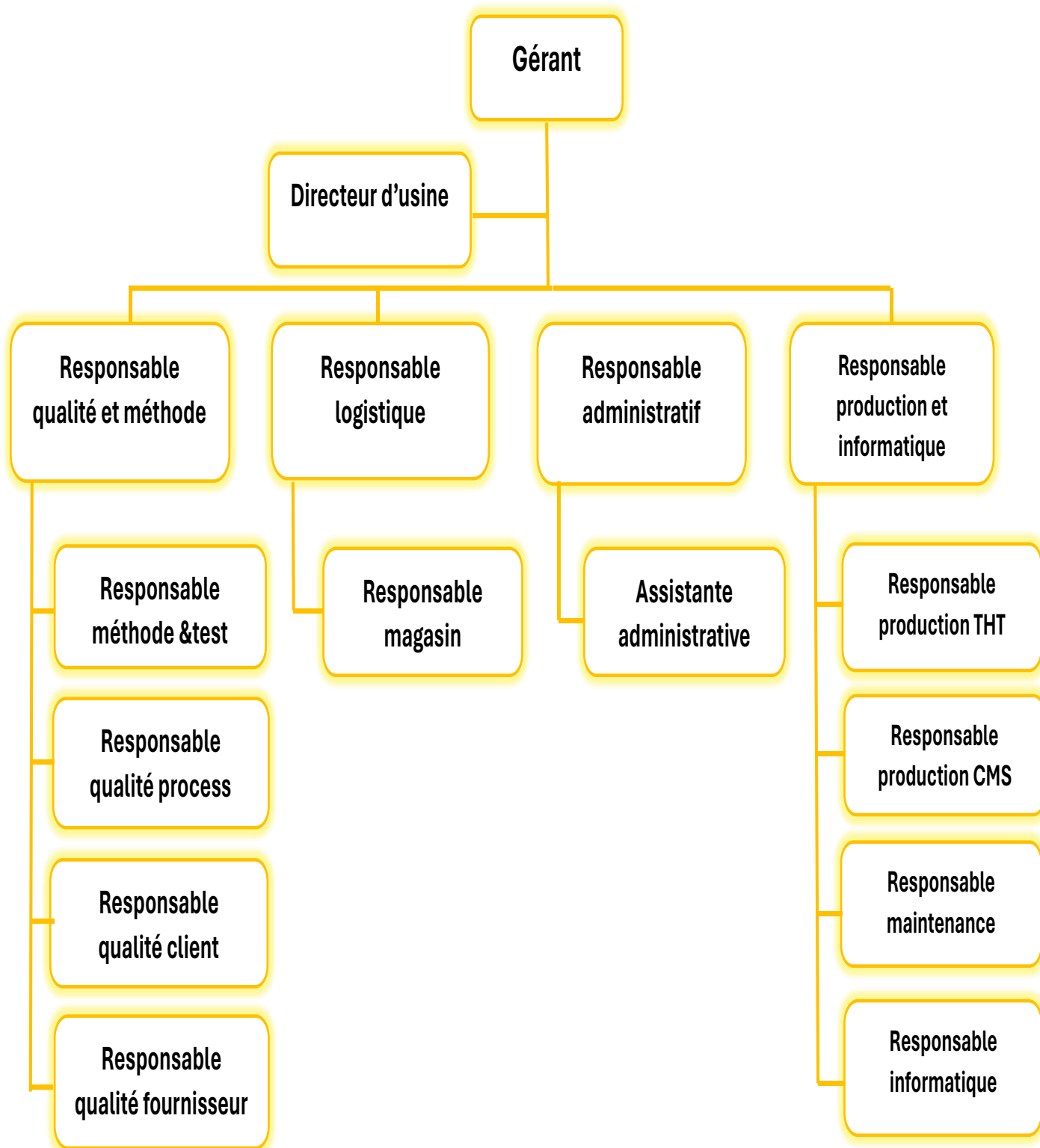


Figure 3 : Organigramme de TECHAM

V. Les points forts et les points faible de TECHAM

Pour pouvoir analyser le processus de production et déceler les divers dysfonctionnements au sein de TECHAM, nous avons exploité les informations collectées lors des entretiens avec le responsable production, le responsable qualité et les opérateurs. Suites à l'étude des documents des postes et d'après l'analyse visuelle au sein de l'usine, nous avons mis l'accent sur les points forts et les points faibles au niveau des lignes de fabrication et des postes de travail et par la suite, dégagé les voies d'amélioration les plus prioritaires et d'apporter des solutions pour celles-ci.

V.1) Les points forts de l'entreprise:

Parmi les points forts et très précieux de l'entreprise qui sont porteurs de grandes promesses, nous citons:

- Les réunions journalières: le directeur d'usine, les responsables de production, qualité, méthodes et test se réunissent à la fin de chaque jour pour discuter des problèmes rencontrés au cours de la veille et sur le planning actuel.
- Formation et sensibilisation des opératrices: les dirigeants de l'entreprise insistent sur la formation continue et la sensibilisation des opératrices et ils leur font des tests pour évaluer l'avancement de leur niveau.
- La qualité de ces produits : TECHAM tient à garantir une qualité des produits satisfaisante qui lui permet une continuité avec ses clients.

V.2) Les points faibles de l'entreprise

L'entreprise est siège d'un ensemble de problème à savoir le coût de non-qualité trop important :

Le coût de non-qualité :

C'est la catégorie du coût caché correspondant aux pertes consécutives par une mauvaise qualité. Leur suppression devient un facteur clé de succès en termes de compétitivité. Encore, il faut identifier les facteurs de la non-qualité et analyser les coûts spécifiques pour prendre les mesures appropriées

Tous les opérateurs de l'entreprise TECHAM doit s'appliquer à la protection ESD (Electrostatic discharge) c'est à travers le port des moyens de décharge électrostatique afin de protéger les composants électroniques sensible contre les charges portées par l'être humain comme la blouse, les gants, les bracelets et les talonnettes (on les porte comme chaussette).

On peut voir à partir de ces figures comment se fait le test avant de commencer le travail ;



Figure 4 ; Station de test

IV. Conclusion :

A partir ce chapitre on a pu connaitre l'entreprise TECHAM ; ces certificats , ces services, ces clients aussi on a vu la protection ESD qui était une des tâche à effectuer dans mon stage.

Chapitre II :

Etude de processus de fabrication :

I. Introduction :

Dans le deuxième chapitre on va voir le processus de fabrication des cartes électroniques et les différentes opérations qu'une carte électronique passe par.

II. Mission de stage :

Le stage est effectué en milieu industriel, plus précisément, dans le service production de « TECHAM »

Le but de ce stage est de découvrir et observer le milieu professionnel aussi de rendre compte aux différentes conditions de travail.

Les activités nécessitant un support en préparation et durant cette phase portent sur :

- Viste générale de l'entreprise.
- Définition protection ESD.
- Définir le flux de production CMS.
- Fonctionnement des machines CMS.
- Lancement de production CMS.
- Documentation production.
- Chargement machine CMS.
- Suivi production des cartes électroniques.

III. Le cycle de production d'une carte électronique :

D'après la visite on a identifié 4 ateliers, à savoir

- Magasin.
- Atelier CMS (composants montés à la surface).
- Atelier THT (Through Hole Technology).

La production des cartes électroniques passe par les opérations suivantes ;

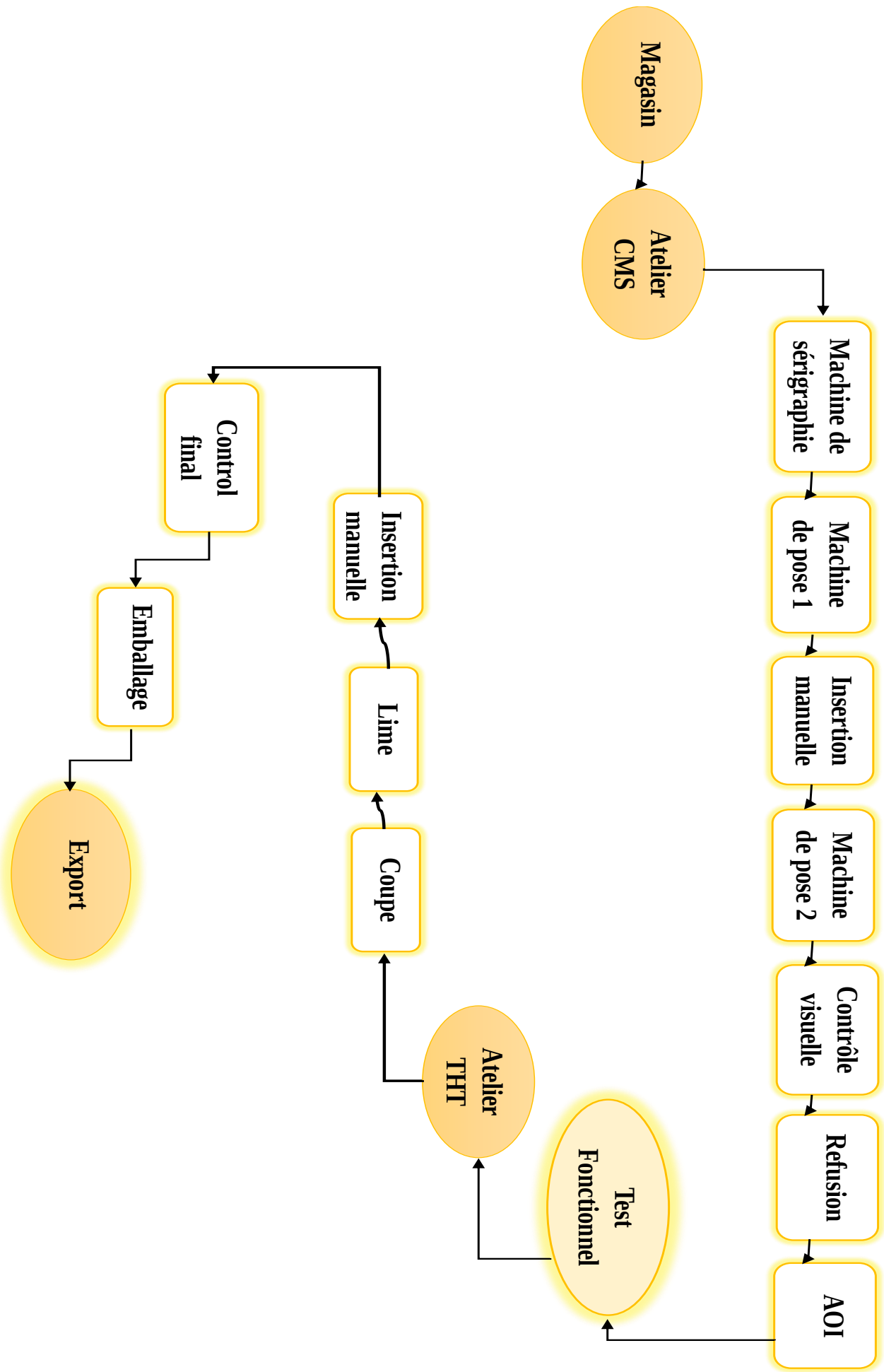


Figure 5 : Cycle de production

III.1) Magasin

A ce stade préliminaire du processus de production, la quantité et la validité de la matière première reçue est contrôlée. Des échantillons des composants retenus subissent des tests de mesures de dimensions et des vérifications standards normalisées.

Les composants validés sont codifiés selon leur nom, leur type et leur fournisseur. Ils sont par la suite stockés.

Par suite, on prépare l'ordre de développement du composant, qui se fait selon l'emplacement du composant, son code, la quantité totale et la quantité demandée pour chaque produit.

Il existe 3 types de magasin au sein de TECHAM :

- Magasin1 : Assure le stockage des matières consommables, les composants électroniques, aussi PCB ...
- Magasin2 : Assure le stockage des matières non-conforme selon le type : *produit fini (PF), produit semi-fini (PSF), matières premières.*
- Magasin3 : Où se fait l'expédition des produits finis.

III.2) Atelier CMS

La technologie des cartes électroniques CMS, née au début des années 80s, ne cessent de prendre une place croissante au détriment des composants traditionnels. Une chaîne CMS est composée de quatre étapes principales : la sérigraphie, la pose du composant CMS, l'insertion manuelle et le passage par un four, après chaque étape un contrôle visuel est primordial pour identifier les défauts.

La récapitulation du flux des opérations dans l'atelier CMS est décrite par la figure 6 ;

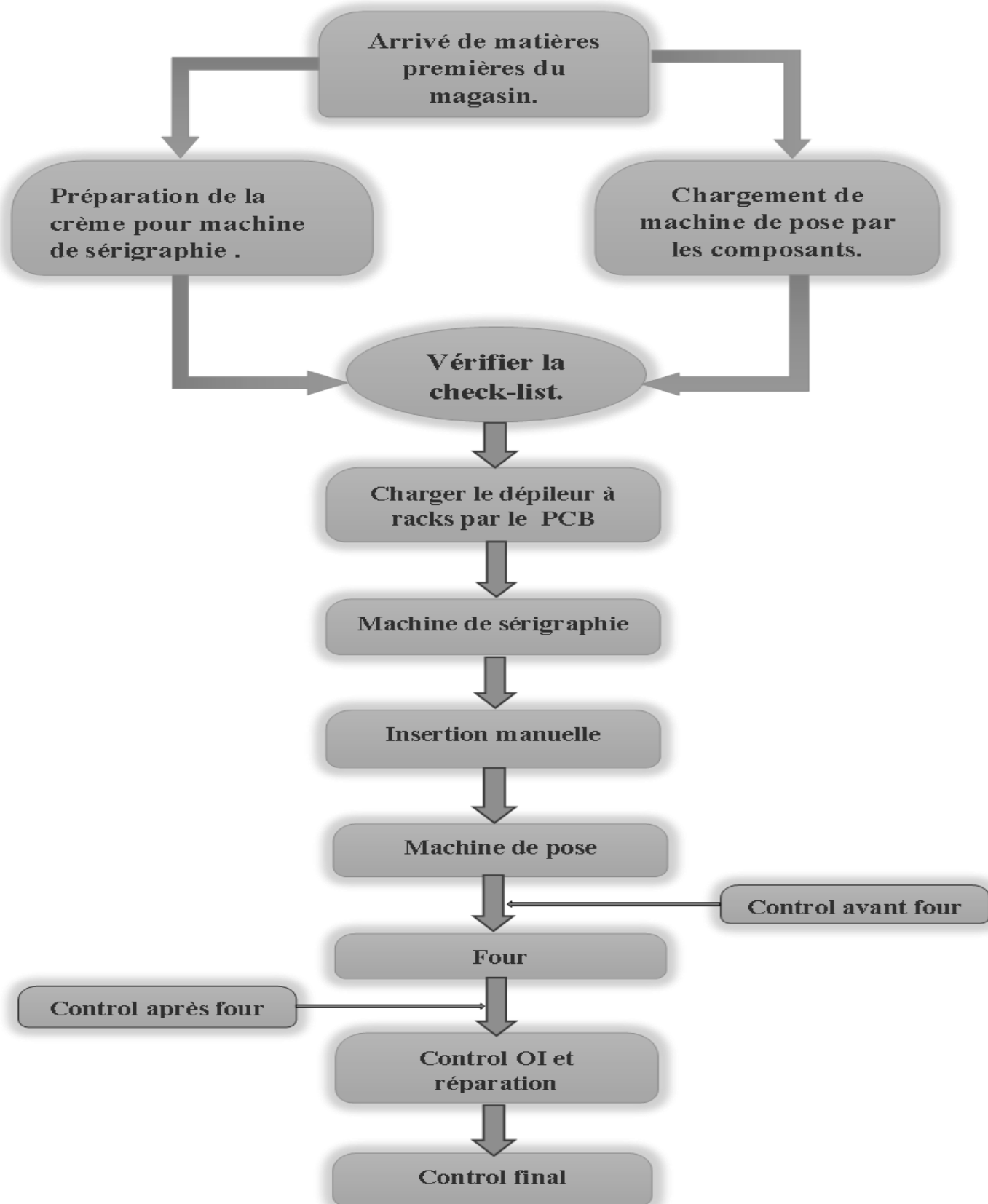


Figure 6 ; La récapitulation du flux de production dans l'atelier CMS

a) Sérigraphie

Cette machine présentée dans la figure (8) sert à déposer de la crème à braser sur les plages d'accueil des composants CMS à la surface du circuit imprimé. Cette crème est constituée d'étain mou à la température ambiante. Elle sera fusionnée pour fixer définitivement les composants en utilisant un produit muni d'ouvertures (le pochoir) et une racle. On utilise la racle pour amener la crème d'une extrémité à l'autre du pochoir, en exerçant une pression sur le produit à vitesse de déplacement constante.



Figure 7 ; Dépileur à racks



Figure 8 ; Machine de sérigraphie

Ceci permet de transférer la crème sur les pistes d'accueil du circuit imprimé au passage des ouvertures du pochoir, ce phénomène est illustré dans les deux figures suivantes

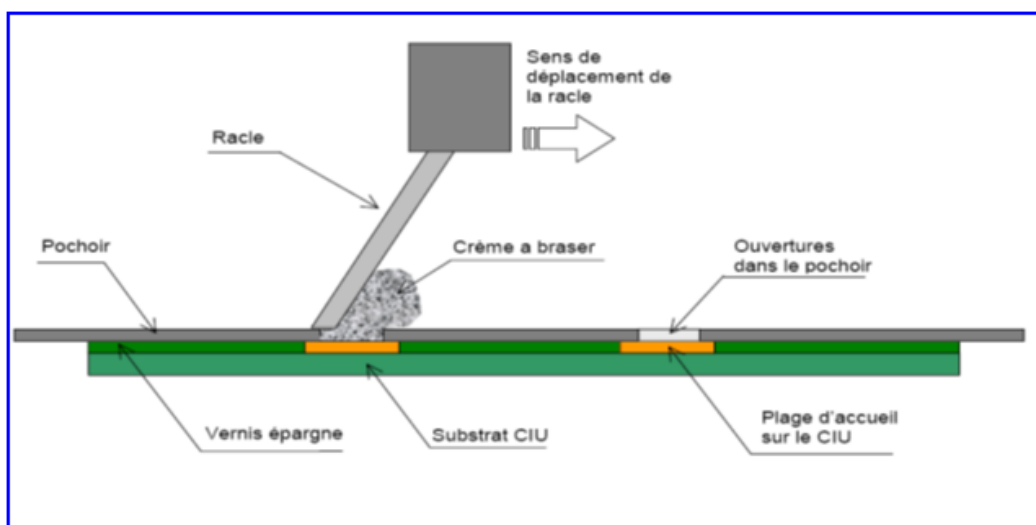


Figure 9: Dépôt de la crème à braser sur les plages d'accueil

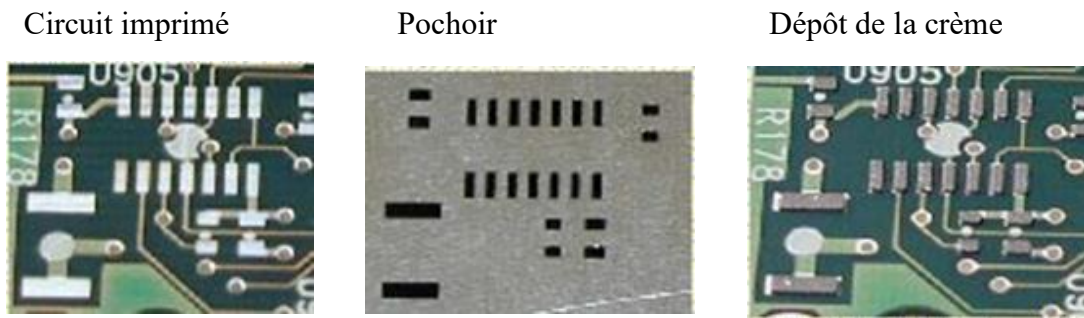


Figure 10: Les différentes étapes de la crème à braser

b) Insertion manuelle

On peut trouver des composants comme le faston (fig 11) qui doivent être insérés manuellement donc il existe dans l'atelier CMS pour chaque chaîne une poste d'insertion manuelle dans lequel 2 opératrices qui mettent les composants dans leurs places destinées.

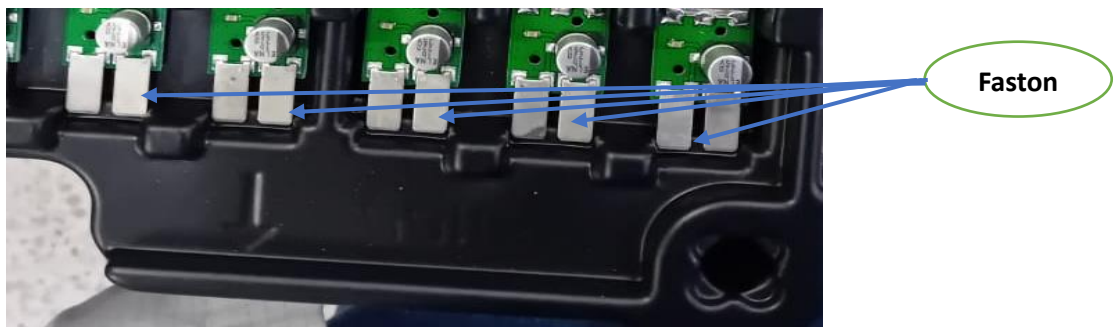


Figure 11 ; Exemple de composant à insérer manuellement

c) Machine de pose automatique

C'est une machine qui permet de poser automatiquement des composants électroniques sur la surface d'un flan (ou PCB). Les types de composants à implanter sont principalement :

- Résistances
- Capacités
- Inductances
- Transistors
- Régulateurs
- Circuits intégrés

- Connecteurs

Elle est caractérisée aussi par sa haute précision pour la prise, l'analyse et la pose du composants



Figure 11 ; Machine de pose automatique

d) Four thermique

Le rôle du four est de solidifier la crème à braser suivant un profil thermique spécifique à chaque produit. Il est composé de plusieurs zones de chauffe réglables, on distingue trois étapes principales ; le préchauffe, la phase liquide et le refroidissement. Le réglage du temps et de l'amplitude de chauffage est sensible et dépend essentiellement de la carte elle-même et de la constitution chimique de la crème à braser. C'est pourquoi le moindre défaut peut engendrer des longs arrêts de production et de coûteux rebuts.

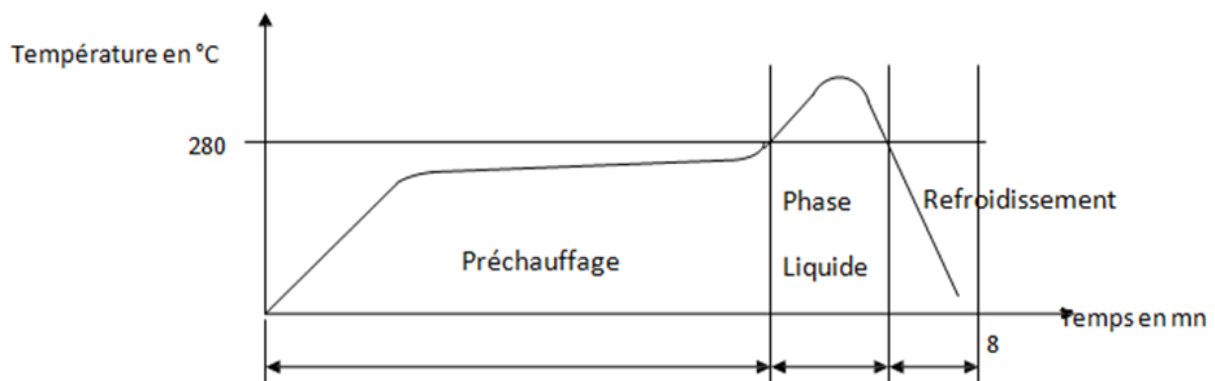


Figure 12 ; Machine de pose automatique



Figure 13 ; Four de refusion

e) Contrôle AOI

Le contrôle AOI est une inspection visuelle automatisée des PCB, où une caméra balaye de façon autonome le dispositif sous test. La machine permet de vérifier la présence des composants et d'assurer la conformité de leurs dimensions, leurs polarités et leurs coordonnées.

La machine est commandée par un ordinateur, donc pour chaque profil de carte ; la machine utilise des fichiers spécifiques établis par un technicien CMS.



Figure 14 ;différents types de défaut analyser à partir du contrôle

III.3 Atelier test fonctionnel et réparation

i. Test Fonctionnel :

Cette opération garantit le fonctionnement de la carte dans son environnement d'utilisation. Elle passe par la rédaction de la procédure du test décrivant les fonctions à remplir et les caractéristiques à suivre pour pouvoir valider le produit.

ii. Réparation :

Le but de la réparation est de rétablir la conformité et la fonctionnalité des cartes défectueuses (KO) non validées au cours de test fonctionnel du cycle productif de sorte à pouvoir les récupérer.

Le département de réparation joue un rôle très important dans le cycle productif, à travers ses analyses fondamentales pour l'amélioration de la qualité et la fiabilité des produits.



Figure 15 ; Poste test fonctionnel et diagnostique

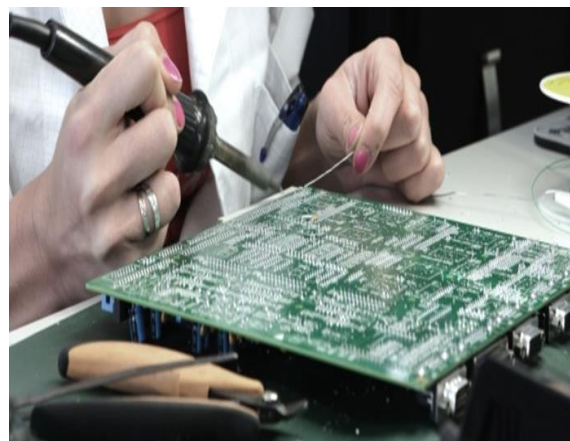


Figure 16 ; Soudure manuelle

III.4 Atelier manuel (THT)

i. Coupe :

Cette opération permet de séparer les flans de circuits imprimés, elle est effectuée à l'aide de deux machines.



Figure 17 ; Opération de coupe

ii. Lime :

Cette opération consiste à éliminer les bavures qui restent sur les côtés des cartes électroniques après la découpe.

iii. Contrôle final :

L'objectif de cette opération est de procéder au contrôle qualitatif et quantitatif de tous les produits, et accepter ou refuser les lots de produits finis ainsi de gérer et isoler les produits non conformes et signaler les motifs de leurs refus aux responsables de production. Cette étape assure aussi la mise à la disposition des expéditions des lots de produits jugés conformes.

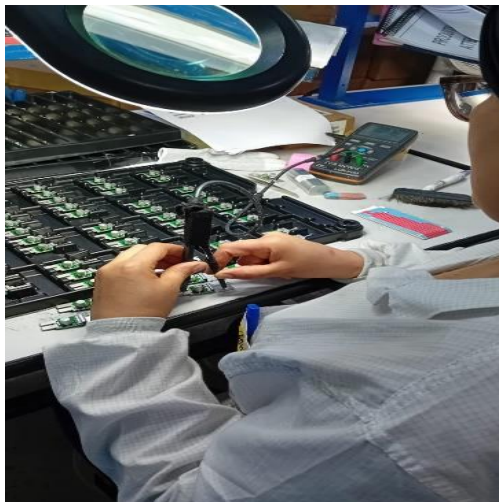


Figure 18 ; Contrôle final

III.5 Emballage et Export

Cette tâche est la dernière que le produit passe par d'où les même opératrice du contrôle final s'occupent à compter et vérifier que chaque lots contient la quantité demander puis on l'organise dans les emballages du client et on accompagne chaque lot avec une liste contenant le nom et la quantité.



Figure 19 ; Produit emballé

IV. Conclusion :

A partir ce chapitre on a vu les différentes opérations et le cycle de production, les différents tests que le produit passe par afin d'avoir le produit désiré.

CONCLUSION :

Pour conclure, je tiens à mentionner que ce stage a été une occasion bénéfique non seulement pour s'instruire et appliquer des nouvelles connaissances, mais aussi pour acquérir une bonne expérience en traitant avec les responsables de TECHAM et ses différents cadres et opérateurs dans un secteur industriel comme celui de l'électronique.

Aussi ce stage m'a permis de m'intégrer dans le milieu professionnel, de voir comme se déroule le travail en équipe, d'acquérir des nouvelles informations concernant le domaine de l'électronique et de savoir chercher l'information.