

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOULOU MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DU GENIE DE LA CONSTRUCTION
DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE



Mémoire De fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master 2 en

Option : Fabrication mécanique et productique

Thème

**Etude d'implantation d'une unité de
production d'un réfrigérateur mini
bar ENIEM**

Présentée par :

-MENSOUS Fatima

Encadré par :

- BELAID Kamel

- KERMOUN Ali

Promotion : 2019



Remerciements

Au nom de dieu clément et miséricordieux qui par ça grâce, on a pu achever ce mémoire de fin d'étude du master2 génie mécanique.

Ce mémoire est le résultat d'un travail de recherche de près de cinq ans. En préambule, je veux adresser tous mes remerciements aux personnes avec lesquelles j'ai pu échanger et qui m'ont aidé pour la rédaction de ce mémoire.

*En commençant par remercier tout d'abord à mon promoteur monsieur **BELAID Kamel**, pour son aide précieuse et pour le temps qu'il m'a consacré.*

*Je remercie monsieur **KARMOUN Ali**, qui lui aussi m'a encadré et soutenue durant mon stage pratique au sein de l'ENIEM pour la réalisation de mon travail. Pour sa confiance dont il a fait preuve. Qu'il trouve mes plus profonds remerciements.*

*Je tenais également à remercier Monsieur **ALLACHE Lamara**, et tout le personnel du département froid de l'entreprise ENIEM.*

*Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à ma famille : **Mes parents, mes frères et ma sœur et tous mes amis**, qui m'ont accompagné, aidé, soutenu et encouragé tout au long de la réalisation de ce mémoire.*



Dédicace

A la mémoire de mon cher papa

Je t'aimerais pour toujours

A maman

La plus tendre de toutes les mamans du monde

Tout mon amour

A ma sœur jumelle Meriem

La méchante vétérinaire qui déteste les chats

A mes frères mouhend arab et amokrane

A mes amis

A tous ceux qui m'aiment ou me détestent je vous le dédie

Fatima

LISTE DES ABREVIATIONS

Liste des abréviations :

C : le nombre du produit à fabriquer.

CAO : conception assistée par ordinateur.

CFAO : conception et fabrication assistée par ordinateur.

PERT : Program Evaluation and Review Technique

P : période.

Tb : temps de cycle de base.

V : vitesse théorique.

NP : nombre entier arrondi à l'entier supérieur.

L : longueur.

TTP : temps totale de fabrication.

mm : millimètre.

m :mètre.

sec :seconde

Mpa: méga pascal

KN : kilo newton

KW : kilowatt

Kg : kilogramme.

CNC : commande numérique avec calculateur

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

INTRODUCTION GENERALE..... 1

CHAPITRE I

PRESENTATION ET POLITIQUE DE L'ENIEM

INTRODUCTION 3

I-1- HISTORIQUE 3

I-2- LA LOCALISATION GEOGRAPHIQUE 3

I-3- PRESENTATION ET ORGANISATION DE L'ENTREPRISE 4

I.3-1- ANCIEN ORGANIGRAMME DE L'ENIEM 5

I.3-2 -NOUVEL ORGANIGRAMME DE L'ENIEM (DEPUIS 1996) 6

I.3-3- EVOLUTION DE L'ENIEM 7

I.4- POLITIQUE DE L'ENTREPRISE 8

I.4-1- OBJECTIFS ET CIBLES ENVIRONNEMENTAUX 8

I.4-1-A-OBJECTIFS 8

I.4-1-B- CIBLES 8

I.4-2- POLITIQUE QUALITE 8

I.4-3- POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE 9

CHAPITRE II

METHODOLOGIE D'IMPLANTATION DES MOYENS DE PRODUCTION

INTRODUCTION 10

II.1- LES FONCTIONS DE LA PRODUCTION 10

II.1-1- LE BUREAU DES ETUDES 10

II.1-2- LE BUREAU DES METHODES 11

II.1-3- LE BUREAU D'ORDONNANCEMENT ET LES ATELIERS DE PRODUCTION. 11

II.1-4- LE BUREAU DE PLANIFICATION 12

II.1-5- FONCTION LANCEMENT 12

II.1-5.A- ANALYSE 12

II.1-5.B- DECISION	12
II.1-5.C- OFFICIALISATION.....	12
II.1-6- FONCTION DE CONTROLE ET SUIVI	13
II.2- MOYENS DE PRODUCTION	13
INTRODUCTION	13
II.2- POSTE DE TRAVAIL	13
II.3- TYPOLOGIE DE PRODUCTION	14
II.3-1- CLASSIFICATION EN FONCTION DE L'IMPORTANCE DES SERIES ET DE LA REPETITIVITE	14
II.3-2- CLASSIFICATION SELON L'ORGANISATION DU FLUX DE PRODUCTION .	14
II.3-2.A- PRODUCTION EN CONTINUU	14
II.3-2.B- PRODUCTION EN DISCONTINU	15
II.3-2.C- PRODUCTION PAR PROJET	15
II.3.3- COMPARAISON TYPE CONTINU ET DISCONTINU	15
II.3.4- CLASSIFICATION SELON LA RELATION AVEC LE CLIENT	16
II.3-4.A - VENTE SUR STOCK :.....	16
II.3-4.B- PRODUCTION A LA COMMANDE	16
II.3-4.C- ASSEMBLAGE A LA COMMANDE	17
II.3-5- COMPARAISON SUR STOCK/A LA COMMANDE	17
II.4- ORGANISATION DE PRODUCTION	17
II.4-1-OBJECTIF	17
II.4-2- IMPLANTATION EN SECTIONS HOMOGENES	17
II.4-2.A- AVANTAGES PRINCIPAUX	17
II.4-2.B- INCONVENIENTS PRINCIPAUX	17
II.4.3- IMPLANTATION EN LIGNES DE FABRICATION	18
II.4-4- IMPLANTATION EN CELLULES (ILOTS) DE FABRICATION	18
II.4-4.A- AMENAGEMENTS D'UNE CELLULE	18

II.5- CONCEPTION D'UNE UNITE MODERNE DE PRODUCTION	18
II.5-1- LES PRINCIPES DE BASE	19
II.5-2- LES PROBLEMES DES IMPLANTATIONS EN SECTIONS HOMOGENES	19
II.5-3- LA SEPARATION DES USINES	19
II.5-4- LA SEPARATION GEOGRAPHIQUE DES FABRICATIONS DE PRODUITS DIFFERENTS	19
II.5-5- LA DECENTRALISATION DES ACTIVITES DE STOCKAGE ET D'EXPEDITION	20
6- LA MULTIPLICATION DES MACHINES	21
II.5-7- LES METHODES D'ANALYSE	22
II.5-7.A- LES DOCUMENTS A REUNIR	22
II.5-7.B- LE GRAPHIQUE DE CIRCULATION	23
II.5-7.C- LE SCHEMA OPERATOIRE	23
II.6- ANALYSE DE DEROULEMENT	23
II.6.1- LE PLAN COLORE	23
II.7- LES METHODES DE RESOLUTION	23
II.7-1- LA LOGIQUE ET LES METHODES	24
II.7-2- RECHERCHE DES ILOTS DE PRODUCTION	24
II.7-3- OPTIMISATION – METHODE DES CHAINONS	24
II.8- IMPLANTATION D'ATELIER	24
II.8-1- PRINCIPES DE CONCEPTION	25
II.8-1.A- LES DEPLACEMENTS DE PIECES	25
II.8-1.B--LES REGLAGES DE MACHINES	25
II.8-1.C- LA FLEXIBILITE	25
II.8-1.D- UNE VISIBILITE MAXIMALE	25
II.8-1.E- L'ACCESSIBILITE DES RESSOURCES ET COMPOSANTS	25
II.8-1.F-LE CONFORT ET LA SECURITE DES OPERATEURS	26
II.8-1.G- L'IDENTIFICATION DE TOUS LES ELEMENTS INTERVENANT DANS LE PROCESSUS	26
II.8-1.H-L'AUGMENTATION DU DEBIT ET LA REGULARITE DU FLUX	26
II.8-1.I- UNE OPTIMISATION GLOBALE ET NON LOCALE	27

II.8.2-PREPARATION DES IMPLANTATIONS	28
II.8-3- METHODES D'ANALYSE DES IMPLANTATIONS	29
II.8-3.A-METHODE DES CHAINONS	29
II.8.3-B-METHODE DES GAMMES FICTIVES OU DE LA GAMME ENVELOPPE	30
II.8-3.C-EQUILIBRAGE DE CHAINE (ET DE LIGNE)	30
II.8-3.D-DETERMINATION DES PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DE CHACUN DES POSTES	30
II.8-3.E-DETERMINATION DES PARAMETRES DE CONSTRUCTION DE LA CHAINE	31
II.8-3.F-L'ELABORATION DE LA GAMME PAR DEFINITION DES OPERATIONS	30
II.8-3.G-L'AFFECTATION DES OPERATIONS SUR CHAQUE POSTE DE TRAVAIL	30
II.9-TECHNOLOGIE DE GROUPE	30
II.9-1- POURQUOI LA TECHNOLOGIE DE GROUPE	31
II.9-1.A- POUR LES GRANDES SERIES	31
II.9-1.B-POUR LES MOYENNES ET PETITES SERIES	31
II.9-1.C-INTERET POUR LE BUREAU D'ETUDES	31
II.9-1.D- INTERET POUR LE BUREAU DES METHODES	31
II.9-1.E - INTERET POUR LA FABRICATION	32
II.9-2- SYSTEMES DE CLASSIFICATION	32

CHAPITRE III

PARTIE PRATIQUE

III.1: PROCESSUS DE FABRICATION D'UN REFRIGERATEUR	33
III.1-1- DEFINITION DU PROCESSUS	33
III.1-2- LA FABRICATION D'UN REFRIGERATEUR	33
III.1-2-A- ATELIER DE REFONDAGE.....	33
III.1-2-B- PRESSE ET SOUDURE:	34
III.1-2-C- PEINTURE	35
III.1-2-C-1. TRAITEMENT CHIMIQUE DE SURFACES PIECES	35
III.1-2-C-2. APPLICATION DE LA PEINTURE	35

III.1-2-D- ATELIER DE THERMOFORMAGE ET ASSEMBLAGE PIECES	36
III.1-2-E- MOUSSAGE URETHANE	37
III.1-2-F- ATELIER INJECTION PLASTIQUE.....	37
III.1-2-D- ATELIER D'ASSEMBLAGE FINAL	38
III.2: ETUDE DU CAS	38
III.2.1- DOSSIER TECHNIQUE	38
III.2-1.1- OBJET DE L'ETUDE	38
III.2-1.2- CHOIX DES EQUIPEMENTS ET CARACTERISTIQUES DES MACHINES ET DES POSTES DE FABRICATION	39
III.2-1.3- LES PLANS A L'ECHELLE DES TRAVAUX ET DES INSTALLATIONS	48
III.2-1.4- LA NOMENCLATURE DE PRODUIT ET GAMME DE FABRICATION DU PRODUIT ET LAY-OUT DES EFFECTIFS	48
III.2-1.5-LES CARACTERISTIQUES DES MOYENS DE MANUTENTION	53
III.3- ANALYSE ET RESOLUTION	58
III.3-1- GRAPHIQUE DE CIRCULATION	58
III.3-1- GRAPHIQUE DE CIRCULATION :.....	58
III.3-2- SCHEMA OPERATOIRE.....	58
III.3-1- SCHEMA OPERATOIRE.....	58
III-4- IMPLANTATION	58
III.4.1-LA METHODE DE NOTRE IMPLANTATION	59
III.4.2- CALCULE DES SURFACES	59
III-4.3-	
CONCLUSION.....	60
CONCLUSION GENERALE.....	61
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

Introduction générale

Introduction générale

D'une façon générale, on désigne par implantation la disposition rationnelle permanente des matériels sur le terrain.

Le mot implantation s'applique aussi pour définir :

- Les positions des divers ateliers d'une entreprise.
- La situation d'usine par rapport à une ville.
- Les emplacements des commandes des machines outils.

Les études d'implantation se diversifient par leur nature et leur importance, elles vont de la simple recherche, au meilleur emplacement d'une nouvelle machine à ajouter dans un atelier.

L'étude complète d'une implantation est conduite en fonction de conditions imposées qui se présente souvent comme des limitations apportées au dessin d'une implantation dite idéal c'est-à-dire a circuit rectiligne sans en cours.

Il y a un problème d'implantation à la création d'usine ou à l'installation d'une nouvelle chaîne de production dans une entreprise existante, quelle que soit la nature et l'importance numérique des fabrications envisagées.

L'implantation des postes et des machines destinées à la fabrication de commandes à l'unité ou de faibles séries peut être maintenue pendant des décades avant d'être modifiée, tout au plus ajoutera-t-on une ou deux machines ou échangera-t-on une vieille machine contre une autre plus moderne.

Rassemblement des données :

Implanter c'est placer les matériels et les équipements aux endroits convenables pour obtenir une fabrication économique, des circuits courts et les temps de production les plus bas.

La poursuite de ces objectifs implique une analyse approfondie de tous les facteurs mis en jeu dans la préparation de l'implantation qui demande des réponses à plusieurs questions :

Quoi ? Quelles sont la nature, la composition, la forme ... du produit à fabriquer ?

Combien ? Quelles sont les moyens à implanter et comment ?

Qui ? Quels ouvriers sont nécessaire (qualification, hommes, femmes) ?

Où ? Où seront implantés l'usine, la chaîne, l'atelier ?

Introduction générale

Autrement dit pour la préparation de l'implantation, il y a bien de recueillir les enregistrements utiles sur :

Le produit :

- Nature, forme, dimension, composition,
- Quantité et cadence de production.
- Date de mise en fabrication.

Les moyens d'exécution du produit :

- Machines, nature et quantité.
- Chaîne de montage.
- Matériel de transport.

Les airs où seront implantés les moyens :

- Terrain
- Bâtiment

En résumé mon travail consiste à apporter des réponses aux deux questions ultérieurement posées à savoir : quoi ? Comment ?

Chapitre I

Présentation et politique de l'ENIEM

Chapitre I

Présentation et politique de l'ENIEM

Introduction :

Il est impérativement nécessaire de mettre l'accent sur l'organisation et la politique de l'entreprise qui fera l'objet de notre étude, pour cela nous allons aborder les points suivants :

- ✓ Historique
- ✓ La localisation
- ✓ La définition
- ✓ L'ancien organigramme
- ✓ Le nouvel organigramme
- ✓ L'évolution de l'entreprise
- ✓ Les activités principales de l'entreprise
- ✓ Les objectifs

I-1-Historique :

L'Entreprise Nationale des Industries de l'Électroménager (E.N.I.E.M) est constituée par le décret n°83 du 02 janvier 1983. Elle est issue de la restructuration organique de la SONELEC, créée en 1974 dont la production dans le domaine a démarré en 1977.

L'ENIEM a été transformée en entreprise publique économique (société par actions) le 08/11/1989 et elle a été dotée d'un capital social de 4 000 000 DA.

Son capital social 2009 est de 10 279 800 000 DA, il a été détenu en totalité par SGP INDELEC dont elle relève actuellement.

I-2- La localisation géographique :

Son siège social se situe au chef-lieu de la Wilaya de Tizi-Ouzou.

À la zone industrielle Aissat Idir de Oued-Aissi, distante de 7 km du chef-lieu de wilaya, sont implantées les unités suivantes :



La filiale sanitaire est installée à Miliana, wilaya d'Ain Defla.

La filiale lampe à Mohammédia, wilaya de Mascara.



Figure N° 01 : la situation géographique de l'ENIEM

I-3- Présentation et organisation de l'entreprise :

L'ENIEM est une entreprise algérienne consacrée à la fabrication des appareils électroménagers (réfrigérateur, cuissons, climatiseurs, lave-linge, chauffages, ...).

L'entreprise dispose de plusieurs unités de productions dont l'unités de froid, cuisson et climatisation sont implantées à la zone industrielle d'Oued-Aissi alors que son direction générale se situe à Tizi-Ouzou.

Jouissante de trente-cinq ans d'expérience, ENIEM domine le marché des ventes locales avec un chiffre d'affaire de cinq milliard et cinq cent millions dinars. Elle recrute environ 2500 employés répartis sur deux filiales (Filamp, EIMS), huit directions, service d'administration et cinq unités de fabrications.

La société commercialise sa gamme riche en produits à travers ses points de ventes et ses représentants officiels installés dans plusieurs zones et régions du pays.

I.3-1- Ancien organigramme de l'ENIEM :

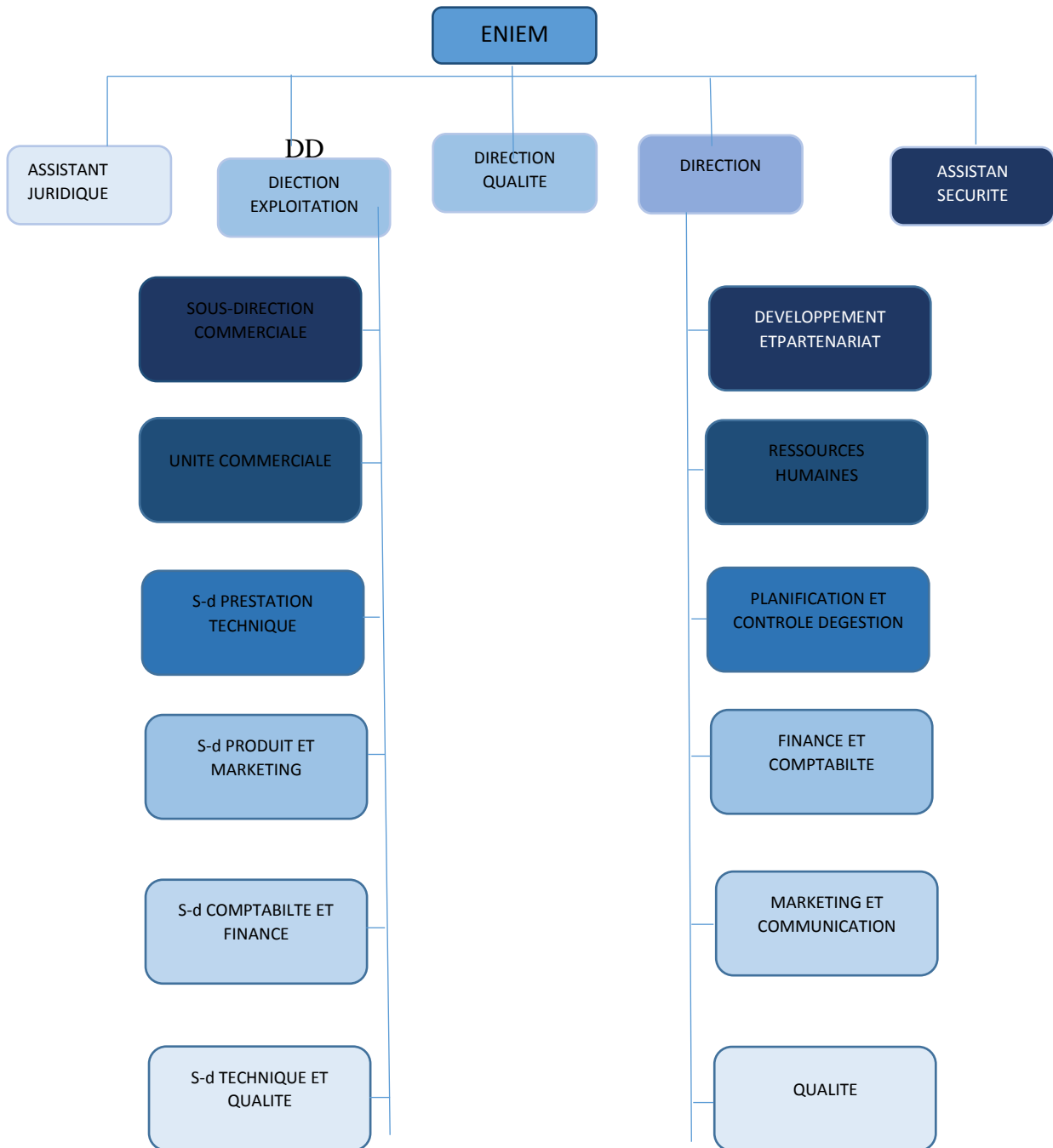


Figure 02: Ancien organigramme de l'ENIEM (Source : document interne de l'ENIEM)

I.3-2 -Nouvel organigramme de l'ENIEM (depuis 1996) :

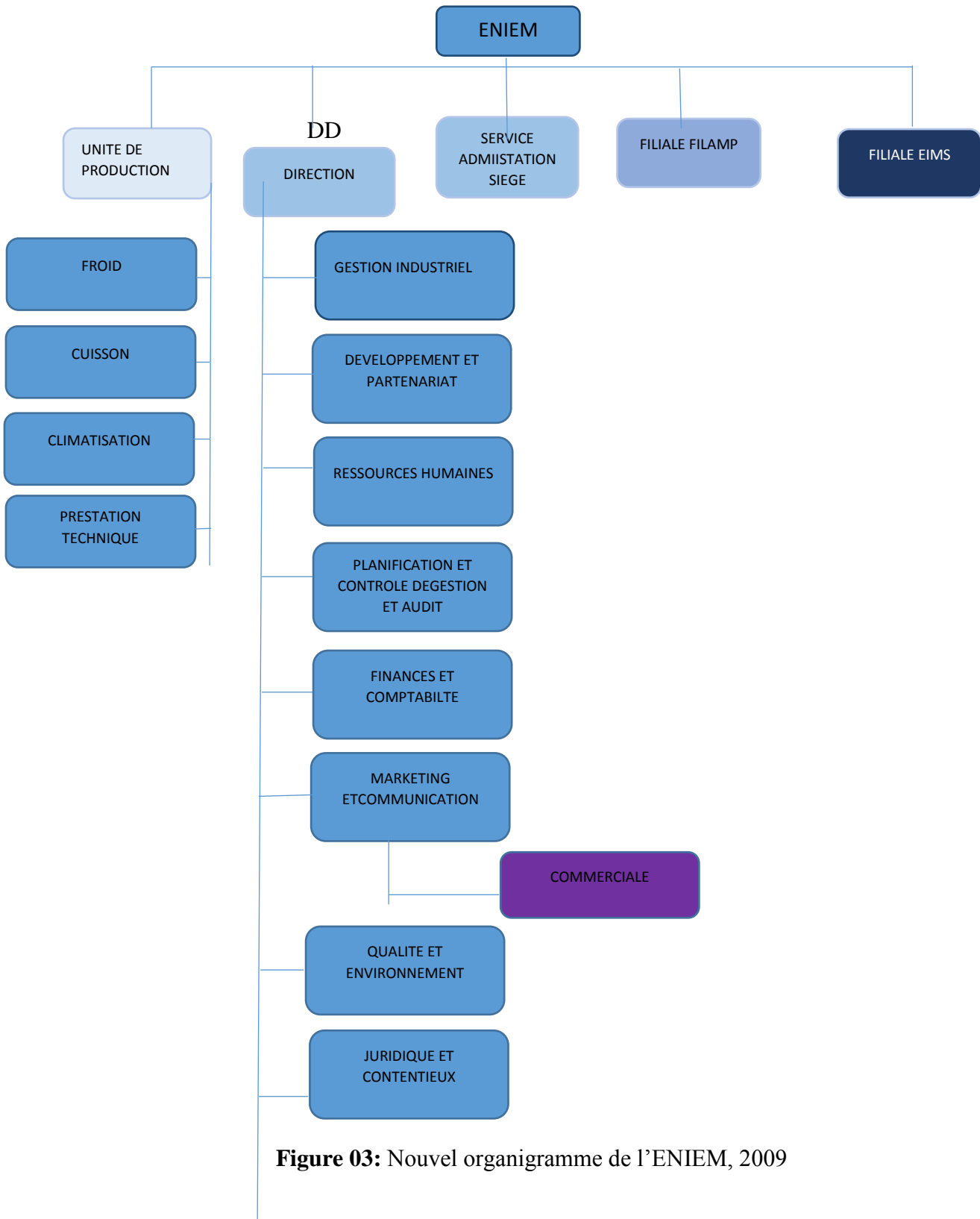


Figure 03: Nouvel organigramme de l'ENIEM, 2009

I.3-3- Evolution de l'ENIEM :

1977	Démarrage de la production des réfrigérateurs petits modèles. Lic DIA-Bosch Allemagne Usine des cuisinières et des réchauds (≥ 2feux). Lic DIAG-SEPPELEFRIKCE	
1979	Montage des premiers climatiseurs type fenêtres Productions chauffres eau/bain.Lic BACH-RINS et MERY	
1982	Production de petits appareils ménagers MAC-SC	
1986	Exploitation de la nouvelle usine de réfrigérateurs et congélateurs grands modes :lectOSHIBA,Japon	
1987	Arrêt de production de PAM	
1989	Arrêt de production de réchauffage 2F Passage de l'ENIEM à l'autonomie	
1990	Arrêt de production des anciennes cuisinières et vente des équipements Fusion de l'ancienne et la nouvelle usine de réfrigérateurs –INTER-COOPS-TECHNIGAS	
1991	Entrer en services de la nouvelle usine cuisinière. INTER-COOPS-TECHNIGAS, Italie	
1992	Mise en place de l'usine de congélateurs horizontaux (bahut). Lic EMATEC, Liban.	
1993	Réalisation des radiateurs gaz butane à panneaux catalytique, produits conçus et réalisés par l'ENIEM	
1994	Réalisation de chaud plat au feu.	
1995	Production de réfrigérateurs 520L Montages des petits appareils managers. Lic ITALISTAMP	
1996	Entrée de la production de PAM/SC et MACIALISTAMP Reprise des comptoirs et armoires frigorifiques	
1997	Abondons réchaud 4 feux Changement des équipent dans le cadre des reconnaissances des CFC	Reconversion de CFC
1999	Certification de l'entreprise en normes ISO9001 par l'organisme français AFAON	

Figure 04 : Evolution de l'ENIEM (Source : documents internes de l'ENIEM)

I.4- Politique de l'entreprise

I.4-1-Objectifs et cibles environnementaux :

I.4-1-a-Objectifs :

En conformité avec sa politique environnementale, l'ENIEM se fixe pour l'année 2019 les objectifs suivants :

- L'amélioration de la gestion des déchets.
- La rationalisation de la consommation d'eau et d'énergie.
- La prévention des risques de pollution.
- La formation du personnel sur l'environnement

I.4-1-b- Cibles :

- Ration déchets générés /Production inférieur à 0,080
- Elimination des déchets spéciaux dangereux en stock
- Ratio consommation d'eau / Production inférieure à 23 M cubes/tonne
- Ratio consommation d'énergie électrique/ Production inférieure à 590 KWh/tonne
- Ratio consommation de gaz/production inférieure à 1,90 KWh /tonne
- Former 84 agents sur l'environnement

I.4-2- Politique qualité :

L'ENIEM est une entreprise qui active dans le domaine de la fabrication et la commercialisation des produits électroménagers, elle a pour mission de fournir des produits et services d'excellences afin de satisfaire les besoins et les attentes de ses clients tout en respectant la réglementation nationale et internationale.

Les dirigeants d'ENIEM se fixent des objectifs permettant une amélioration continue de la qualité des produits et services de la satisfaction des clients

Notre objectif premier est de reprendre notre place de leader sur le marché algérien dans le domaine de l'électroménager se donner les moyens de notre politique

Ces objectifs stratégiques sont soutenus par des engagements fermes de :

- ✓ Développer l'écoute du client et des parties intéressées
- ✓ Développer les compétences des collaborateurs parla formation
- ✓ Allouer les ressources nécessaires au fonctionnement de
- ✓ Tenir des revus de direction pour revoir le contexte, les objectifs et adapter notre stratégie.

La satisfaction des clients est le cœur de notre politique qualité. Notre ambition est d'améliorer constamment nos performances.

Nous comptons sur la mobilisation et l'adhésion de l'ensemble des collaborateurs, chacun en ce qui le concerne, pour assurer le succès et la pérennité de cette démarche d'amélioration continue, partie intégrante de notre système de management de qualité.

I.4-3-Politique environnementale :

ENIEM est une entreprise qui active dans le domaine de la fabrication et de la commercialisation des produits électroménagers, elle s'est engagée dans une démarche environnementale, en mettant en place un Système de Management Environnementale selon le référentiel ISO 14001

ENIEM continuera à s'investir dans une démarche de progrès permanent de ses performances environnementales, notamment sur le respect des exigences réglementaires, la préservation des ressources et sur la prévention des pollutions.

Avec le concours de l'ensemble du personnel, l'**ENIEM** fera le nécessaire pour rester proactive et entretenir son Système de Management Environnementale.

Dans ce contexte la direction générale s'engage à :

- Développer l'écoute des parties intéressées
- Prévenir les risques de pollution liés à l'activité de l'entreprise
- Optimiser la consommation des ressources (Eau, Energie ...)
- Allouer les ressources nécessaires au fonctionnement des processus
- Tenir des revus de direction pour revoir le contexte, les objectifs et adapter la stratégie de l'entreprise.

Chapitre II

Méthodologie d'implantation des moyens de production

Chapitre II

Méthodologie d'implantation des moyens de production

Introduction :

La fonction production est l'opération de transformation de matières premières ou de composants en produits qui ont une valeur sur le marché, conformément au processus de fabrication établi par la fonction « méthodes ».

Les activités de production peuvent prendre différentes formes ne permettant pas de généraliser facilement cette fonction. À cet effet, nous allons voir dans ce chapitre ; la production peut :

- être continue ou discontinue ;
- être en cellule (en îlot) de fabrication ;

Les activités de production peuvent être comprises comme des réseaux de processus élémentaires et d'opérations ayant pour finalité la réalisation des produits. Le processus global de production consiste donc en un flux continu dans lequel des matières premières sont transformées progressivement en produits finis.

II.1- Les fonctions de la production :

La fonction de la production est en lien direct avec l'environnement de l'entreprise et avec toute l'autre fonction. Dans une entreprise industrielle, de nombreux services composent le système de production.²

II.1-1- Le bureau des études :

Il intervient après la phase de recherche, au niveau de la phase de développement du produit. Il a pour vocation la mise en point de produits nouveaux et l'amélioration des produits existants en vue de leur production par l'entreprise.

Il est en charge de la conception des produits finis qui seront fabriqués. Pour chaque produit, il dresse la liste des composants dans une structure de décomposition appelée nomenclature. Deux principales familles de logiciels sont alors utilisées pour accomplir cette tâche : les logiciels de CAO (Conception Assistée par Ordinateur) et les logiciels de CFAO (Conception de la Fabrication Assistée par Ordinateur).

Le bureau d'étude pour étude des conditions du marché, en tenant compte des besoins des clients et du budget pour réaliser ses produits, la fonction d'étude c'est la première étape (fonction) de la production.

II.1-2- Le bureau des méthodes :

Il fait le lien entre la conception et la réalisation du produit. Il travaille à partir des plans fournis par le bureau des études. Il occupe une place importante dans l'entreprise car il prépare le travail, ce qui permet de répondre à l'impératif de productivité, Il définit, comme son nom l'indique, de façon optimale les méthodes de fabrication afin d'obtenir une minimisation des coûts et des délais. En fait, le bureau des méthodes assure essentiellement quatre fonctions. Bureau des méthodes c'est les deuxièmes étapes des fonctions de la production qu'il s'agit et établir la méthode d'organisation et de réalisation de travail. Dont cette étape, on trouve les informations en détaille comme³ :

- Il définit de la manière la plus détaillée possible les différentes opérations à réaliser lors de la fabrication du produit.

- les moyens matériels requis.
- l'ordre et les délais dans lesquels elles sont exécutées.
- Il s'agit de la définition des gammes opératoires.

Le bureau des méthodes choisit les opérations qui seront automatisées afin de diminuer les délais de fabrication, et les différents coûts de production, et assurer la production de produits de bonne qualité (avec le moins de défauts possibles), et réduction de nombre de tâches répétitives et dangereuses pour le personnel.

II.1-3- Le bureau d'ordonnancement et les ateliers de production :

A Partir de l'enchaînement des tâches préalablement défini par le bureau de la méthode, son rôle est de prévoir et d'affecter au moment voulu les moyens de production nécessaires à la réalisation de plan de production. Il assure donc l'adéquation nécessaire entre la prévision de commande et les moyens de fabrication. Il choisit les moyennes à mettre en œuvre, ainsi que le lieu de production, enfin, il détermine la date de lancement de la production et établit le calendrier prévisionnel de fabrication, après avoir calculé le temps nécessaire à la réalisation de chaque tâche, En fonction de la demande des produits, des prévisions de consommation, ce service a pour le but de⁴ :

- coordonner et réguler les activités de production.
- charger du choix des sources d'approvisionnement.
- planification des livraisons de matières et consommables.
- la gestion des stocks.
- définir et gère le plan industriel et commercial de l'entreprise.

II.1-4- Le bureau de planification :

Le bureau d'ordonnancement définit et gère le plan directeur de production ; il organise les activités et décrit l'ordre dans lequel elles sont exécutées au sein des différentes unités de fabrication. Il programme la succession des tâches à réaliser en un délai optimal. Pour l'atteinte ses objectifs, en utilisant les différents outils et méthodes comme : La méthode de GANTT ou La méthode PERT et La méthode OPT⁵.

II.1-5- Fonction lancement :

Elle rédige les documents utilisés pour les ateliers la production, ceci à partir du plan de production préalablement établi. L'objectif est de synchroniser la circulation des pièces et d'assurer ainsi la continuité du flux physique dans ce cas le lancement passe par trois étapes comme suivantes ⁶:

II.1-5.a- Analyse :

C'est l'ensemble des fournitures qui est examiné d'une manière approfondie par plusieurs groupes, au cours de réunions spécifiques. Les réunions sont organisées les revues critiques de définition du système. Les groupes participant sont :

- groupe performances globales.
- groupe assurance produit (qualité, fiabilité, sécurité).
- groupe coûts, délais.
- groupe gestion de la configuration.

En effet, Chaque groupe fournit aux décideurs les conclusions de son analyse.

II.1-5.b- Décision :

La décision prise s'appelle "lancement de la production", qui convient de se rappeler qu'elle signifie "la définition détaillée, destinée à satisfaire le besoin exprimé dans la spécification technique de besoin et le dossier de concept de produit. Elle est fabricable en série, elle ne sera pas remise en cause par le processus de production ; le risque de dépassement des délais et des coûts est suffisamment réduit pour nous permettre de s'engager d'une manière irréversible vers une production et une commercialisation. Cette décision est prise au vu des rapports fournis par les experts.

II.1-5.c- Officialisation :

L'officialisation de la décision c'est passer à la phase de production doit se matérialiser sur un certain nombre de documents, comme un tampon, soit par un visa, sur les documents déclenchant le financement, sur la référence de configuration pour la phase de production. Le

responsable qualité veillera particulièrement à cette officialisation, en effet, ces documents lui seront indispensables par ⁷:

- la suite pour traiter les audits de configuration.
- les modifications.
- les non-conformités.

L'ensemble de ces documents qui permet l'officialisation des données d'entrée pour la phase de production comme suivants :

- plan de direction du projet (plan de production).
- plan qualité système.
- plan qualité sous-ensemble.
- plan de gestion de la configuration.
- plan de sécurité. - plan de fiabilité.
- plan de maîtrise du coût global de possession.

II.1-6- Fonction de contrôle et suivi :

Elle joue un rôle majeur. Il a une double mission ; lors la distribution du produit sur le marché, nous suivons afin de voir combien l'entreprise devant le consommateur et elle est une institution rentable ou non alors le rôle de cette fonction est très important pour l'entreprise.

II.2- Moyens de production :

II.1- Définition :

Ensemble des moyens permettant la transformation des matières premières ou des composants en vue de l'obtention des produits.

II.2.1- Poste de travail :

C'est une machine ou un endroit aménagé spécifiquement où peut être exécutée une opération donnée. Un poste est défini par :

- une activité : suivant son type d'activité, le poste sera un poste de fabrication, de contrôle, de manutention...
- un aménagement et un outillage nécessaire.
- une description de la compétence de l'opérateur.

II.3- Typologie de production :

Chaque entreprise est unique de par son organisation et par la spécificité des produits qu'elle fabrique. Cependant, on peut réaliser une classification des entreprises en fonction des critères suivants :

- Quantités fabriquées et répétitivité ;
- Organisation des flux de production ;
- Relation avec les clients ;

Ces critères ne sont bien sûr pas exhaustifs, mais ils permettent de bien cerner le type d'une entreprise. Une typologie de production est fondamentale, car elle conditionne le choix des méthodes de gestion de production les plus adaptées. Cette analyse est donc un préalable indispensable à tout projet de mise en place ou de restructuration d'une gestion de production.

II.3-1- Classification en fonction de l'importance des séries et de la répétitivité :

La première différence notable entre les entreprises concerne bien sûr l'importance des productions. Les quantités lancées peuvent être :

- En production unitaire ;
- En production par petites séries ;
- En production par moyennes séries ;
- En production par grandes séries.

Chacun de ces types de production nécessite un type de gestion, particulier et une implantation des moyens de production adaptée.

II.3-2- Classification selon l'organisation du flux de production

On distingue trois grands types de production, sachant que l'on pourrait trouver de nombreux types intermédiaires :

- Production en continu ;
- Production en discontinu ;
- Production par projet.

II.3-2.a- Production en continu :

Une production en continu est retenue lorsqu'on traite des quantités importantes d'un produit ou d'une famille de produit. On dit que l'on est en présence d'un atelier à flux que nos collègues anglo-saxons nomment « flow shop ».

De plus, afin d'éviter de créer des goulots d'étranglement et de fluidifier l'écoulement de produits, l'équilibrage de la production de chacune des machines doit être soigné.

Ce type de production est accompagné d'une automatisation poussée des processus de production ainsi que des systèmes de manutention. Cette automatisation est rendue nécessaire par le besoin d'obtenir des coûts de revient bas, un niveau de qualité élevé et stable, de n'avoir que très peu d'en-cours et une circulation rapide des produits. Elle a pour conséquence l'obligation de recourir à l'entretien préventif des machines sous peine de risquer un arrêt total de l'atelier.

II.3-2.b- Production en discontinu :

Une production en discontinu est retenue lorsque l'on traite des quantités relativement faibles de nombreux produits variés, réalisés à partir d'un parc machine à vocation générale (exemple : tours, fraiseuses...).

L'implantation est réalisée par **ateliers fonctionnels** qui regroupent les machines en fonction de la tâche qu'elles exécutent (tournage, fraisage...).

Le flux des produits est fonction de l'enchaînement des tâches à réaliser. On dit que l'on est présence d'un atelier à tâches que nos collègues anglo-saxons nomment « job-shop ».

Il est donc très difficile d'équilibrer les tâches dans une production en discontinu, ce qui génère des niveaux de stocks et d'en-cours élevés.

II.3-2.c- Production par projet :

Dans le cas de la production par projet, le produit est unique. Le principe d'une production par projet est donc d'enchaîner toutes les opérations conduisant à l'aboutissement du projet, en minimisant les temps morts afin de livrer le produit avec un délai minimal ou au moment convenu.

Dans ce type de production, on ne peut pas stabiliser de façon formelle une production. Aussi, l'organisation doit être capable de prendre en compte de nombreuses et importantes perturbations extérieures et de permettre des modifications.

II.3.3- Comparaison type continu et discontinu :

On définit un indicateur – le ratio d'efficacité du processus – qui permet de déterminer le rapport entre le temps de présence d'un produit dans le système, et le temps pendant lequel une valeur ajoutée a été apportée au produit.

Ratio d'efficacité du processus (parfois appelé ratio de tension des flux) :

Temps de travail effectif

$$\text{REP} = \frac{\text{temps total y compris les temps d'attente}}{\text{temps de travail effectif}}$$

Remarque : On s'aperçoit qu'il vaut mieux avoir à gérer des processus continus plutôt que des processus discontinus.

Lorsqu'on compare les différents types de production (continu, discontinue et par projet), on note une relation étroite entre le coût et le volume de production.

Pour les faibles volumes, une production par projet sera plus avantageuse si le volume augmente, on passera par la production en discontinu et si les volumes deviennent très importants, on passera à la production en continu.

Un des points épineux est le passage du fonctionnement en continu au fonctionnement en discontinu car le discontinu offre des avantages de flexibilité qu'il faut pouvoir conserver le plus longtemps possible.

II.3.4- Classification selon la relation avec le client :

Dans la classification selon la relation avec le client, on distingue trois types de production et de vente :

- Vente sur stock ;
- Production à la commande ;
- Assemblage à la commande.

II.3-4.a - Vente sur stock :

- Le client achète des produits existants dans le stock créé par l'entreprise.
- On retient ce type de production pour deux raisons principales :
 - Lorsque le délai de fabrication est supérieur au délai de livraison réclamé ou accepté par le client ;
 - Pour produire en grande quantité et diminuer les coûts.

II.3-4.b- Production à la commande :

La production à la commande n'est commencée que si l'on dispose d'un engagement ferme du client. On évite alors (sauf cas d'annulation), le stock de produits finis. Ce type de production est préférable au type de production sur stock, car il conduit à une diminution des stocks, donc des frais financiers.

II.3-4.c- Assemblage à la commande :

Ce type de production se situe entre les deux premiers. On fabrique sur stock des sous-ensembles standard. Ces sous-ensembles sont assemblés en fonction des commandes clients. Cette organisation permet de réduire de façon importante le délai entre la commande et la livraison d'un produit. En effet, le délai apparent est réduit à l'assemblage des sous-ensembles.

II.3-5- Comparaison sur stock/à la commande :

Il est évident qu'une entreprise a tout intérêt à ne produire que ce qui est acheté. Pour cela, il faut que son délai de production soit inférieur au délai acceptable par le client.

II.4- Organisation de production :**II.4-1-Objectif**

Compte tenu de l'importance des manutentions dans les coûts et dans les délais de production, il apparaît nécessaire de définir une implantation géographique des moyens de magasinage et de production qui fournit la meilleure cohérence entre la fabrication et les manutentions.

Suivant la nature des produits et des flux de production, il est possible d'envisager des implantations basées sur les déplacements des opérateurs ou des implantations basées sur le déplacement des produits.

II.4-2- Implantation en sections homogènes :

C'est l'implantation que l'on rencontre le plus dans le cas des processus discontinus. Elle résulte de l'organisation taylorienne. On regroupe les machines ayant la même technique, ou les mêmes fonctions.

On regroupe également les machines sur des critères de qualité (précision) ou de capacité. En règle générale.

II.4-2.a- Avantages principaux :

- Regroupement des métiers – le personnel travaillant dans un secteur et un professionnel de ce type de machine. Il peut facilement passer d'une machine à l'autre ;
- Flexibilité – l'implantation est indépendante des gammes de fabrication, il est donc possible de fabriquer tous les types de produits utilisant les moyens de l'atelier sans perturber davantage le flux.

II.4-2.b- Inconvénients principaux :

- Ces flux sont complexes avec de nombreux points de rebroussement, d'accumulation ;

- En-cours importants – c'est la conséquence logique de la complexité des flux.

II.4.3- Implantation en lignes de fabrication :

On trouve principalement ce type d'implantation dans les processus continus.

Les machines sont placées en ligne dans l'ordre de la gamme de fabrication.

Ce type d'implantation possède les avantages suivants :

- Pas de point de rebroussement ;
- Flux faciles à identifier.

Cependant, l'implantation étant spécialisée pour un produit ou une famille de produits, la flexibilité de ce type d'implantation est extrêmement limitée.

II.4.4- Implantation en cellules (îlots) de fabrication :

Une implantation en cellule est constituée de petits ateliers de production spécialisés pour réaliser entièrement un ensemble de pièces. On appelle également ces cellules des îlots de production. C'est un compromis entre la ligne de production et l'implantation fonctionnelle.

Ce type d'implantation permet de diminuer considérablement les stocks et le délai dans le cas des processus discontinus.

II.4.4.a- Aménagements d'une cellule :

L'aménagement des cellules peut être très différent d'un cas à l'autre. Les principaux types d'aménagement :

- Aménagement en ligne droite ;
- Aménagement en serpentin ;
- Aménagement en U ;
- Aménagement circulaire.

II.5- Conception d'une unité moderne de production

II.5-1- Les principes de base :

La conception d'une bonne implantation d'un système de production repose sur quelques principes de base :

- Tout déplacement qui n'amène pas de valeur ajoutée à une pièce est un gaspillage, il faut le supprimer dans la mesure du possible ;
- Une pièce ne devrait jamais être déplacée deux fois sans apport de valeur
- Ajoutée entre les déplacements ;

- Une bonne implantation est une implantation dans laquelle le cheminement des pièces est évident.

II.5-2- Les problèmes des implantations en sections homogènes :

Ce type d'implantation provient du modèle taylorien. En règle générale, ce type d'implantation a pour effet d'augmenter les trajets des matières et des produits.

On cherche à les optimiser en utilisant la fabrication par lots. Ce type de fabrication entraîne des délais de production et des niveaux de stock élevés.

Donc, il faut fluidifier le trafic des pièces dans l'atelier. Cela consiste à :

- Enchaîner les opérations ;
- Supprimer les stocks intermédiaires ;
- Réduire au strict minimum les opérations de manutention ;
- Simplifier le flux des pièces ;
- Faciliter le suivi de production.

Pour cela, les grandes orientations que l'on doit prendre sont les suivantes :

- La séparation des usines ;
- La séparation géographique des fabrications de produits différents ;
- La décentralisation des activités de stockage et d'expédition ;
- La multiplication des machines.

II.5-3- La séparation des usines :

Une usine est souvent le mélange de plusieurs types de production. Or, comme nous l'avons déjà signalé, à chaque type de production correspondent un type de gestion et un type d'implantation. Pour clarifier la situation, il ne faut pas hésiter à créer au sein de la même usine, plusieurs « micros-usines » ayant chacun sa spécialité.

Ainsi, schématiquement, les produits fabriqués en grandes séries pourront être implantés en ligne de fabrication, les séries moyennes en cellules, et on conservera l'implantation fonctionnelle pour les petites séries.

II.5-4- La séparation géographique des fabrications de produits différents :

Cette méthode est couramment employée dans les entreprises faisant un type de produit unique dans des versions différentes.

Dans ce type d'organisation, bien que le produit s'adapte bien à une typologie continue, nous retrouvons l'atelier à tâches.

Une organisation plus rationnelle consiste à séparer les différents types de produits en créant des sous-ensembles indépendants dans lesquels les machines sont mises en ligne.

Pour optimiser ce type d'implantation, il faut supprimer la traditionnelle séparation entre fabrication et montage. Le montage doit être en prise directe avec la fabrication.

II.5-5- La décentralisation des activités de stockage et d'expédition :

Un déplacement est une dépense d'argent qui n'apporte aucune valeur ajoutée au produit. Or, la centralisation des activités de stockage, réception et expédition, conduit souvent à des déplacements inutiles.

II.5-6- La multiplication des machines :

Dans ce cas on note que la machine est un point de passage obligé entre chaque étape de la fabrication. Il est donc impossible de mettre en ligne les machines à cause de cette machine centrale. Il est parfois plus intéressant en terme de flux de disposer de plusieurs machines de faible capacité, plutôt qu'une machine de forte capacité. La multiplication des machines est parfois source de beaucoup de fluidité dans les ateliers de production.

II.5-7- Les méthodes d'analyse :

II.5-7.a- Les documents à réunir :

Un problème d'implantation est un problème complexe qui nécessite un grand nombre de données. Les informations nécessaires sont souvent dispersées, et la première synthèse consiste à réunir l'ensemble des informations.

Les éléments nécessaires sont les suivants :

- Les plans à l'échelle des locaux et des installations ;
- Le catalogue des objets fabriqués dans l'entreprise ;
- Les nomenclatures des produits ;
- Les gammes de fabrication des produits ;
- Le programme de fabrication de l'entreprise (quantité, cadences) ;
- Les caractéristiques des machines et des postes de fabrication ;
- Les caractéristiques des moyens de manutention.

La partie analyse d'un projet d'implantation consiste à mettre en forme ces informations pour bien comprendre les différentes contraintes liées au projet. Les méthodes qui suivent ont toutes pour objectifs de synthétiser les informations.

II.5-7.b- Le graphique de circulation :

Ce graphique consiste à représenter sur un plan les différents flux par différentes couleurs. Plusieurs versions de ce programme peuvent être réalisées :

- Plan papier avec flux au crayon ;

- Plan mural avec flux représentés par des ficelles de différentes couleurs fixées par des épingles ;
- Plan informatique CAO Multicouche ou logiciel spécifique à l'implantation.

Les deux dernières représentations sont préférables à la première pour la facilité de modification des flux. Ce diagramme visualise :

- La longueur des circuits ;
- La complexité des flux ;
- La logique de l'implantation ;
- Les lieux de stockage ;
- Les points de rebroussement ;
- Les déplacements inutiles ou trop longs ;
- L'importance des manutentions.

II.5-7.c- Le schéma opératoire :

Il permet de schématiser la suite des opérations nécessaires pour fabriquer un produit. Le principe de ce schéma consiste à décomposer les processus opératoires en cinq éléments :

- opération ou transformation qui apporte de la valeur ajoutée
- transport ou manutention
- stockage avec opération d'entrée/sortie
- stockage tampons
- contrôles

Exemple de schéma opératoire :

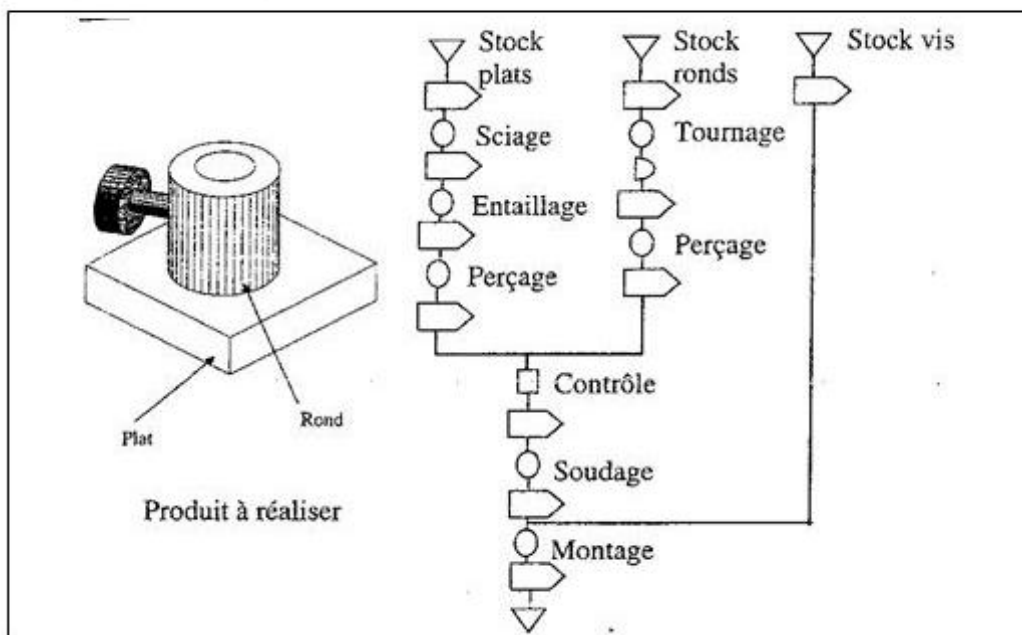


Figure N° 07: Schéma opératoire

Ce schéma n'indique pas d'information quantitatives de type distance, quantité, temps. Il synthétise les trajets et permet de visualiser l'importance des opérations sans valeur ajoutée par rapport aux opérations avec valeur ajoutée (). Toutes les opérations sans valeur ajoutée sont parfois représentées en rouge. Elles représentent des sources de productivité si on arrive à les supprimer.

II.6- Analyse de déroulement :

Application : fabrication du plat

					Distance	Temps	Quantité	Poids	Déroulement
									sortie magasin
					70 m	0,3 h	1000	25 kg	vers sciage
						0,12 h/p			Sciage
					10 m	0,1 h	1000	25 kg	vers entaillage
						0,08h/p			Entaillage
					10 m	0,1 h	50	1,25 kg	vers perçage
						0,06h/p			Perçage
					5 m	0,1 h	50	1,25 kg	vers montage
1	4	3	0	0	95 m				

Figure N° 08 : Analyse de déroulement

L'analyse de déroulement est plus précise que le schéma opératoire. Elle se focalise sur la fabrication d'un produit. En plus de la description des opérations, on trouve les informations de distance, temps, quantité, poids.

Ce tableau est souvent utilisé pour comparer plusieurs solutions.

II.6.1- Le plan coloré :

Le plan coloré consiste à représenter sur un plan les différentes zones de l'entreprise afin de montrer leurs importances respectives. En général, on différencie trois types de zone :

- En vert, les zones où il y a apport de valeur ajoutée, c'est-à-dire principalement les zones de production ;
- En orange les zones de stockage, magasins et en-cours ;
- En bleu les zones de transport, allées, quai de chargement ;
- En rouge les zones de non qualité, zone de rebut, attente pour retouche.

Ce schéma, très didactique, montre clairement le ratio entre les zones apportant de la valeur ajoutée et les autres. Les améliorations à apporter apparaissent clairement.

Ce plan est parfois astucieusement appelé le plan « VOIR » à cause des quatre couleurs utilisées (Vers, Orange, indigo, rouge)

II.7- Les méthodes de résolution :

II.7-1- La logique et les méthodes :

- L'implantation des moyens de production doit être établie en respectant une logique qui permet de bien séparer les usines.
- Identifier parmi l'ensemble des moyens de production, des îlots de production le plus possible indépendants.
- Implanter chaque îlot repéré, en suivant la démarche suivante :
 - Rechercher une implantation linéaire ;
 - à défaut, rapprocher les machines entre lesquelles circule un trafic important ;
 - À défaut, implanter l'îlot en section homogène.

II.7-2- Méthode de mise en ligne :

Après avoir identifié les îlots de production indépendants, il faut procéder à l'implantation de chaque îlot. L'implantation idéale doit suivre le plus possible la gamme de fabrication. C'est pour cela qu'on cherchera autant que faire se peut à mettre en ligne les machines. Cela peut se faire de multiples façons. Nous présentons deux méthodes : la méthode des antériorités et la méthode des rangs moyens.

II.7-3- Optimisation – Méthode des chaînons :

La méthode des chaînons est certainement la méthode la plus connue pour implanter les ateliers de production. Les objectifs de cette méthode sont :

- De minimiser les manutentions dans un atelier à tâches ;
- De rapprocher les machines qui sont le plus en relations.

II.8- Implantation d'atelier :

Il est évident qu'une disposition aléatoire de l'atelier est fortement déconseillée car une bonne étude d'implantation peut permettre des gains importants dans les temps de fabrication.

Dans un premier temps, il faut chercher à implanter les points de stockage de façon à minimiser, non seulement les temps de transports des pièces aux postes de production, mais aussi les temps de déchargement ou de chargement des moyens de livraison ou de distribution.

Ensuite, il faut chercher à disposer les postes de travail de façon à minimiser les temps de transfert des produits entre ces postes. Il n'y a pas « une bonne solution » d'implantation

d'atelier mais il existe plusieurs types d'organisation permettant d'intégrer les contraintes de production, de gestion et d'organisation des services.

II.8-1- Principes de conception :

L'entreprise est justifiée par la valeur ajoutée apportée à la transformation des composants en produit. On s'attachera à éliminer en conséquence toute opération qui n'apporte pas de valeur ajoutée au produit.

L'implantation consiste en la disposition des moyens de production de l'entreprise dans le but de supprimer les opérations n'apportant pas de valeur ajoutée.

On distingue dans le processus :

- les opérations nécessaires ;
- les opérations palliatives : elles n'apportent pas de valeur ajoutée mais sont indispensables. Sans elles le coût de production serait plus élevé ;
- les opérations sans valeur ajoutée. Il doit être possible de les supprimer, en prenant garde aux conséquences sur les coûts, les délais, la qualité et la réactivité de l'entreprise.

Pour cela seront étudiés en priorité et en particulier neuf éléments.

II.8-1.a- Les déplacements de pièces :

Tout déplacement ou manutention n'est justifié que si toute autre solution a un coût plus élevé. C'est une opération palliative pour un type d'implantation donné. De plus une bonne implantation est facile à comprendre pour les opérateurs. Le trajet effectué par les pièces semble naturel. Enfin, la minimisation des distances à parcourir diminue le temps de cycle et le coût de production.

II.8-1.b--Les réglages de machines :

L'implantation en lignes de production peut supprimer un nombre significatif de réglages en particulier par rapport à une implantation organisée par moyens de production. L'implantation mixte (lignes de production, sections homogènes) peut être une solution intéressante dans le cas de production en petites séries. L'usage de la méthode

II.8-1.c- La flexibilité :

Depuis l'introduction des notions liées au Juste-à-temps, celle-ci qui correspond au degré de capacité d'une entreprise à s'adapter à un changement que celui-ci soit ou non prévu, est redevenue une notion importante.

La flexibilité est évoquée en particulier dès qu'il s'agit de changer de produit sur un poste de travail, ou de volume de production dans une période donnée.

II.8-1.d- Une visibilité maximale :

Les espaces doivent être visibles à tous moments et par tous. L'implantation favorise alors la gestion visuelle des améliorations de production et peut éviter des tentations de remplir les stocks. Dans le cas de bureaux le concept d'espaces ouverts amène des gains de surface de l'ordre de 30 %.

II.8-1.e- L'accessibilité des ressources et composants :

Tous les lieux et conteneurs utilisés seront facilement accessibles. Un soin particulier sera apporté à la maintenance.

II.8-1.f- Le confort et la sécurité des opérateurs :

Un bon environnement de travail (éclairage, température, bruit, odeurs, absence de poussières) est un facteur d'augmentation de la productivité tant directe qu'indirecte (diminution de l'absentéisme ou turnover du personnel...). La sécurité concerne aussi bien les opérateurs eux-mêmes, que les ressources de l'entreprise (vols, dégradation,) ou son environnement (évacuation et retraitement des déchets).

II.8-1.g- L'identification de tous les éléments intervenant dans le processus :

Aucun élément de l'environnement de chacun des opérateurs ne doit être l'objet d'interprétation. Le vocabulaire normalisé³, le vocabulaire éventuel de l'entreprise doivent lever toute ambiguïté sur les différents produits ou les éléments intervenant dans le processus (panneaux, marquage par étiquettes, marques au sol, organigramme des fonctions pour les personnels, annuaires téléphoniques ou mails...) et facilitent la vie quotidienne donc la productivité de chacun et de tous.

II.8-1.h- L'augmentation du débit et la régularité du flux :

Les efforts se porteront sur les zones de transit (taille, marquage...), sur les zones de stockage (identification, rôle...), sur l'élimination des goulots d'étranglement, sur les distances entre postes de travail, etc. Ce dernier point est abordé à de nombreuses reprises dans ce mémoire.

II.8-1.i- Une optimisation globale et non locale :

L'implantation sera considérée dans son ensemble, au lieu de considérer un atelier ou un poste de travail.

Pour conclure, l'atelier d'aujourd'hui est comparable à l'organisation d'une équipe de Formule (changement de pneus en quelques secondes, modification des réglages en-cours de course, augmentation des arrêts au stand pour une plus grande efficacité sur la piste, etc.).

II.8.2-Préparation des implantations :

Avant la décision d'une nouvelle implantation, l'analyse préalable comprend d'abord un recueil d'informations objectives et « neutres ».

- l'analyse des différentes fonctions et des services de la société ;
- la compréhension et l'analyse de l'organisation de production.
- le plan et les contraintes liés aux locaux utilisés ;
- les cadences prévisionnelles par famille de produits sur les prochaines années (une implantation n'est pas faite pour quelques mois);
- l'analyse des opérations de fabrication ;
- l'analyse des contraintes liées au retraitement et à l'élimination des déchets ;
- la liste des équipements concernés (ainsi que leurs contraintes d'exploitation, température, courant électrique, bruit, charge au sol, alimentation en fluides...).
- les temps de processus interopérations non compressibles ;

II.8-3- Méthodes d'analyse des implantations :

II.8-3.a-Méthode des chaînons :

Elle correspond à une implantation « job shop » ou en sections homogènes. On peut aussi envisager de l'utiliser à l'intérieur d'une cellule ou îlot de production. Mais cette méthode est de moins en moins utilisée à cause de la prééminence des implantations en lignes de production ou cellules à flux linéaire.

Un chaînon est une relation entre deux postes de travail, issue d'une gamme de fabrication. Le principe consiste à comptabiliser les manutentions entre les différents postes de manière à optimiser les rapprochements en traitant les proximités par volume de manutention décroissant.

La liste des chaînons peut facilement être établie par l'informatique si les gammes existent.

Sur une période considérée comme suffisante pour être représentative (par exemple un mois), on comptabilise toutes les liaisons entre les postes soit en nombre de mouvements soit en nombre de pièces, soit enfin en volume ou poids si les produits sont très différents. Dans la forme originelle, on ajoute tous ces mouvements sur une demi-matrice sur laquelle on indique dans chaque case le nombre de liaisons sur la période.

Pour l'utiliser de nos jours, il suffit dorénavant de construire l'algorithme correspondant au comptage des liaisons sur la base de données du progiciel de GPAO. La campagne de mesures n'est plus nécessaire puisque celles-ci sont un sous-produit de la gestion des OF.

	P6	P5	P4	P3	P2	P1
P1	0	34	12	0	25	× 6 chaînons
P2	20	0	7	0		× 5 chaînons
P3	27	0	56			× 4 chaînons
P4	35	47				× 3 chaînons
P5	56					× 2 chaînons
P6						× 1 chaînons

Figure N° 09 : Méthode des chaînons

On traite en premier, le poste sur lequel existent le plus grand nombre de liaisons, et les postes avec lesquels il existe le plus de liaisons.

Dans la méthode originelle, on établit ensuite une implantation théorique (en général en plaçant les postes de travail sur un cercle), puis on utilise un plan à maille en losange ou carrée pour indiquer les positions des postes.

Remarque

Sur l'exemple on commence par l'implantation du poste P4 en tenant compte bien sûr aussi des caractéristiques physiques des locaux et des débuts et fins du flux.

Notons que la réalisation pratique de la méthode s'effectue plus naturellement maintenant par l'analyse décisionnelle à partir de requêtage sur la base de données et de simulations successives¹. D'un point de vue informatique on établit :

- la liste des liens section (i, j) dans les gammes ;
- la liste des liens sections (i, j) dans les ordres de fabrication d'une période, pondérée par la quantité (en nombre de pièces de chaque lien).

II.8.3-b-Méthode des gammes fictives ou de la gamme enveloppe :

On appelle gamme fictive ou gamme enveloppe la gamme élaborée par réunion² de l'ensemble des gammes réelles des produits selon l'ordre séquentiel des opérations de gammes (figure 10).

Cette gamme enveloppe est bien connue et facile à établir dans certains métiers.

Dans ces cas la gamme enveloppe est facile à déterminer puisque le processus est relativement linéaire (le débit précède le pliage, etc.).

Dans d'autres cas, la méthode qui suit au mérite de permettre l'analyse du processus pour préparer le passage en lignes de production.

Le principe consiste à :

- établir un chemin théorique des sections ;
- positionner l'ensemble des gammes étudiées sur ce chemin. Il apparaît alors un certain nombre de retours en arrière;
- découper les sections qui montrent des retours arrière pour linéariser le processus et ainsi détecter l'ensemble des lignes possibles.

La gamme enveloppe obtenue en final est celle qui représente la suite des postes de travail en minimisant le nombre de retours en arrière.

Après détermination empirique de la gamme enveloppe de départ et tracé des processus issus des gammes, on constate quatre retours en arrière dont trois sur la seule section trois.

Dans le schéma de la figure 10 le découplage de la section 3 en deux sous-sections 3.a et 3.b comprenant chacune le nombre de postes de travail nécessaires, permet d'éviter trois retours en arrière dans le processus. L'idéal est bien sûr de n'en avoir aucun. La méthode, appuyée par l'élaboration d'algorithmes heuristiques¹ issus de ces principes permet de déterminer l'ensemble des lignes de production qui optimisent le flux global.

II.8-3.c-Équilibrage de chaîne (et de ligne) :

L'équilibrage d'une chaîne vise à répartir la quantité de travail entre les postes de travail de telle façon que ces postes travaillent tous au même rythme.

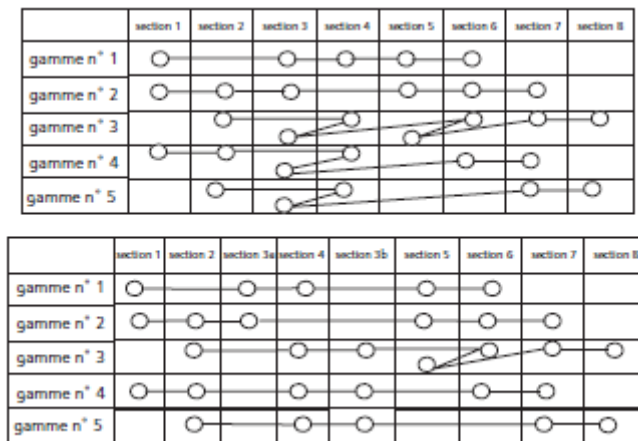


Figure N° 10: Gamme enveloppe et élaboration de lignes de production.

Ceci est d'autant plus facile à faire que les postes n'utilisent pas des ressources coûteuses et que les quantités sont régulières.

II.8-3.d-Détermination des paramètres de fonctionnement de chacun des postes :

- La cadence C est le nombre de produits fabriqués dans la période P de référence.
- Le cycle de base T_b est le temps de fabrication d'une unité sur un poste de travail (donc sur chaque poste puisqu'on cherche l'équilibrage).

On a alors :

$$C \times T_b = P$$

On notera que le cycle de base est un paramètre qui intervient sur la psychologie de l'opérateur. Il est très difficile dans la pratique de faire fonctionner une ligne avec un cycle de base inférieur à 2 minutes¹.

II.8-3.e-Détermination des paramètres de construction de la chaîne :

- Le pas de chaîne P est la distance en mètres séparant deux postes de travail. Ce pas est évidemment fonction du volume du produit et de l'espace nécessaire pour son élaboration.
- La vitesse théorique V sur la ligne est fonction du pas et du cycle :

$$V(\text{en m/min}) = \frac{P(\text{m})}{T_b(\text{min})}$$

- Nombre de pas : si TTP est le temps total de fabrication ou de montage prévu pour une unité de fabrication (les réglages étant bien sûr déjà effectués) sur l'ensemble des postes de travail nécessaires sur la chaîne, on définit le nombre de pas N_p , c'est-à-dire aussi le nombre de postes de travail comme :

$$N_p = \frac{TTP}{T_b}$$

N_p est un nombre entier arrondi à l'entier supérieur.

- La longueur L totale de la chaîne est la distance parcourue par les produits entre l'entrée et la sortie du processus.

On a alors :

$$L = N_p \times P$$

- Le cycle total de fabrication Tt est calculable à partir du cycle de base T_b défini ci-dessus et du nombre de postes (ou nombre de pas) :

$$T_i = N_p \times T_b$$

1. Cf. aussi chapitre 25 « Production au plus juste », section 25.1.4 « takt time ».

On peut par équivalence définir aussi :

$$T_i = \frac{L}{V}$$

– Pour chaque poste i , on définit le nombre d'opérateurs $N(i)$ nécessaire, et on en déduit le nombre d'opérateurs $N(op)$ nécessaires sur l'ensemble de la chaîne.

$$N(op) = \sum_1^{Np} N(i)$$

Ce nombre est enfin à majorer en fonction du taux de disponibilité des opérateurs (absentéisme, délégation...).

II.8-3.f-L'élaboration de la gamme par définition des opérations :

On redécoupe le processus en opérations élémentaires. Leur durée $T_{él}$ sera suffisamment faible pour permettre l'équilibrage, donc sera inférieur au cycle de base T_b .

II.8-3.g-L'affectation des opérations sur chaque poste de travail :

Cette dernière phase est l'occasion de redéfinir alors ce qu'est le poste de travail et ce qu'il doit effectuer. On répartit alors les temps des opérations élémentaires dans la chronologie de la gamme, poste par poste, de telle façon que le temps T_i sur un poste soit toujours inférieur ou égal au cycle de base T_b , et en essayant de saturer chaque poste à 100 % :

$$\left(T_i = \sum_i T_d \right) \leq T_b$$

Si la saturation du poste est inférieure au temps imparti, on appelle le temps disponible non utilisé ($T_b - T_i$) la perte d'engagement ou le temps « concédé »¹, qui entérine le fait que l'on n'a pas su remplir le temps disponible. Il est très rare d'obtenir des résultats satisfaisants la première fois. On procède alors par itérations successives en agissant sur les tâches elles-mêmes, le temps de cycle d'une opération, et les tâches externes, c'est-à-dire celles qui ne dépendent pas du poste de travail, jusqu'à ce que le résultat obtenu soit satisfaisant.

Comme pour les cas précédents, des logiciels d'aide à cette élaboration existent.

II.9-Technologie de groupe :

Nous venons de présenter les méthodes d'implantation d'atelier. Cependant, la philosophie de regroupement qui prévaut dans les techniques d'implantation peut être généralisée à l'ensemble des secteurs de l'entreprise. C'est l'objectif de la technologie de

groupe qui propose par un codage spécial de rassembler les produits à forte similitude dans des familles, et ceci, dès la conception.

II.9-1- Pourquoi la technologie de groupe :

Nous avons vu que la première distinction entre les types de production vient de la taille de la série. Les grandes et les petites séries sont très différentes par l'organisation de leur production. Schématiquement,

II.9-1.a- Pour les grandes séries on a :

- Une organisation assez aisée de la production ;
- Une préparation du travail très poussée.

II.9-1.b- Pour les moyennes et petites séries :

- Une préparation du travail succincte ;
- De nombreux lots en lancement.

Il est évident que l'organisation d'une production en grandes séries est plus facile que dans le cas des petites séries. Or, l'analyse des différentes entreprises sur le marché montre que plus de 75 % des types de pièces sont fabriqués en séries de moins de 50 unités.

L'idée de la technologie de groupe consiste à rechercher des regroupements de pièces dans le cas des petites et moyennes séries qui permettent de bénéficier dans ce type de production des facilités de gestion des productions en grandes séries.

Pour faciliter ce regroupement, il faut rechercher une méthode qui permette :

- De regrouper les pièces présentant de analogies ;
- D'éviter d'étudier deux fois de suite la même pièce ;
- De diminuer les coûts d'outillage ;

II.9-1.c- Intérêt pour le bureau d'études :

Ce regroupement oriente la conception vers une réutilisation maximale des pièces déjà dessinées et vers une action de standardisation des pièces et éléments de forme.

II.9-1.d- Intérêt pour le bureau des méthodes :

- Diminuer le nombre de gammes à créer ;
- Réduire le temps consacré à l'écriture et au chiffrage ;
- Réaliser une préparation du travail homogène ;
- Utiliser de façon rationnelle le parc machine.

II.9-1.e- Intérêt pour la fabrication :

- Diminuer le nombre de pièces d'où une planification plus aisée ;
- Regrouper les pièces de même forme et donc de même gamme ;
- Créer des îlots de fabrication, des groupes ou cellules de fabrication ;
- Augmenter la taille des séries ;
- Diminuer les temps de changement de séries ;
- Faciliter l'écoulement des pièces ;
- Réduire les manutentions.

II.9-2- Systèmes de classification :

Le regroupement des pièces par famille est souvent réalisé par codage des produits sur un critère morfo-dimensionnel. Les principes généralement retenus pour ce codage sont :

- Systèmes de classification fondés sur des familles de pièces apparentes, généralement définis par leurs fonctions (arabes, cartes, vilebrequins, rouleaux) ;
- Systèmes de classification fondés sur une codification universelle ;
- Système de classification à partir d'un code adapté à l'entreprise.

Chapitre III

La partie pratique

III.1: processus de fabrication d'un réfrigérateur

III.1-1- Définition du processus :

C'est ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie.

NOTE 1 : Les éléments d'entrée d'un processus sont généralement les éléments de sortie d'autres processus.

NOTE 2 : Les processus d'un organisme sont généralement planifiés et mis en œuvre dans des conditions maîtrisées afin d'apporter une valeur ajoutée.

NOTE 3 : Lorsque la conformité du produit résultant ne peut être immédiatement ou économiquement vérifiée, le processus est souvent qualifié de procédé spécial.¹¹

III.1-2- La fabrication d'un réfrigérateur

La fabrication d'un réfrigérateur comporte différentes étapes selon le type et le volume du réfrigérateur, néanmoins le processus de fabrication suit trois grandes phases à savoir : la fabrication des différents composants et pièces en tôleries et plastique, le pré-assemblage et la préparation des ensembles et le montage finale et essais de fonctionnement.

Toutes ces activités sont organisées et partagées sur différents ateliers, qui sont au nombre de 10 ateliers exactement.

- a) Atelier de refondage**
- b) Atelier Presse et soudure**
- c) Atelier Peinture**
 - c.1 traitement de surfaces des pièces**
 - c.2 application de la peinture**
- d) Atelier de thermoformage et montage pièces**
- e) Atelier Moussage uréthane**
- f) Atelier injection plastique**
- g) Atelier montage final**

III.1-2-a- Atelier de refondage:

L'atelier de refondage est un atelier de préparation et de découpe des différents formats de tôle.

Dans cet atelier on procède à la réduction de la largeur des bobines d'acier d'un premier lieu à partir des bobines mères jusqu'à obtention de la dimension voulue (refondage en largeur), la ligne est disposée de telle sorte à ce que le flan soit entrainer, redresser, découper et rebobiner en fin de ligne en bobine à largeur désirer. La bobine d'acier obtenu est

destinée à deuxième étape de découpe (découpe en longueur) sur une ligne où la largeur est conservée.

La bobine est déroulée, redressée pour assurer d'une bonne planéité de surface, ensuite la coupe en longueur s'effectue sur une cisaille contrôlée par un encodeur où la longueur voulue est paramétrée, enfin les formats obtenus sont mis en palette et acheminés vers l'atelier presse et soudures pour une éventuelle transformation.



Figure N° 11: ligne de refondage (ENIEM)

III.1-2-b- Presse et soudure :

L'atelier est dédié à la transformation des différents formats de tôle. On y trouve principalement 03 zones de fabrication à savoir : zone des presses mécanique, zone de fabrication portes et parois de réfrigérateurs et la zone de fabrication de l'armoire métallique.

Les différentes pièces constituant le réfrigérateur (porte, armoire, plaque de fond, plaque arrière, renforts, charnières, cloison et base compresseur) subissent une multitude d'opérations de transformation et de contrôle. Les pièces finales sont destinées vers l'atelier peinture pour d'éventuelle opération.

Dans l'atelier presse et soudure on distingue de types d'implantations à savoir ; en section homogène et en chaîne de fabrication pour une meilleure gestion des flux, une meilleure exploitation des moyens et une flexibilité.



Figure n°12 : presse hydraulique (ENIEM)

III.1-2-c- Peinture :

Après la fabrication des composants métallique du réfrigérateur, on les fait passer à l'atelier de peinture. Pour un très bon résultat de revêtement et pour un souci de qualité un traitement de surface pour enlever toutes impuretés, résidu d'huile, graisses ou même trace de corrosion et obligatoire le long d'une chaine de bains pour améliorer l'état de surface et permettre une meilleure adhérence du revêtement.

III.1-2-c-1. Traitement chimique de surfaces pièces :

La tôle est aspergée à premier temps dans des bains d'acide de dégraissage puis rincée avec l'eau déminéralisé puis aspergée dans des bains basiques (phosphatation) puis rincée à l'eau déminéralisé ensuite elle passe à la passivation chromique pour avoir une bonne adhérence de la peinture sur sa surface. La tôle est rincée encore une fois à l'eau pure, enfin elle passe au séchoir pour le séchage et élimination des gouttes d'eau.

III.1-2-c-2. Application de la peinture :

L'application se fait dans une cabine de peinture par des pistolets. La peinture est projetée sur la pièce sous forme d'une poudre solide, puis la pièce est passée au four, chauffée à une température de 180° pour faire fondre la poudre en formant une couche de peinture uniforme sur la surface de la pièce, la peinture est séchée le long d'un séchoir et les pièces sont récupérées et transférer vers la prochaine destination.

III.1-2-d- Atelier de thermoformage et assemblage pièces :

Au sein de l'atelier thermoformage on fabrique particulièrement les cuves et contres portes des réfrigérateurs par la technique du thermoformage sous vide. La matière utilisée est de HIS ou ABS en feuille d'épaisseur allant de 1.2 jusqu'à 4.2 mm. La feuille est chargée automatiquement sur le carde serre flan, amenée à des températures bien précise, soufflée et aspirée dans un moule pour aboutir à la forme désirée.

Le moule utilisé est constitué de deux partie moule et poinçon. Il est soit en positif ou négatif. La matière du moule est en aluminium par contre le poinçon est en bois habillé par une couche de flanelle.

Toutefois, dans l'atelier on trouve deux sections, l'une est pour la fabrication des ensembles électrique tell les ensembles thermostat, faisceaux électrique ...etc. l'autre est dédiée à la préparation de l'ensemble plaque d'évaporation de certains produits existant dans la gamme des produit ENIEM.



Figure N°13 : station thermoformage (ENIEM)

III.1-2-e- Moussage uréthane :

Après la peinture des différents composants de tôlerie, le thermoformage des cuves et contre porte. Les pièces atterrissent au niveau de l'atelier de moussage uréthane ou des ensemble sont préparés partir de tous les composants afin d'aboutir au ensemble porte et ensemble armoire auxquels sera appliquer l'isolant mousse pour une meilleur isolation et conservation du froid à l'intérieur du réfrigérateur.

La mousse est injectée sous forme liquide dans les ensembles suscités après préchauffage, le moule contiendra les ensembles le temps d'expansion et de durcissement. En fin le moule sera ouvert la pièce (ensemble armoire et ensemble porte) est récupérée et nettoyée.



Figure N°14 : station de moussage (ENIEM)

III.1-2-f- Atelier injection plastique :

L'injection plastique est un atelier de transformation des résines plastique par injection moulage.

L'atelier regroupe 50 machines à injection plastique de différent tonnage allant de 25T à 850T. Ainsi on y retrouve une section injection styropor après pré expansion et une section de broyage.

Les machines sont disposées en ligne suivant l'ordre de puissance de fermeture. Une large gamme de pièces plastiques est fabriquée.

III.1-2-g- Atelier d'assemblage final :

L'atelier assemblage finale est l'endroit où atterrissent tous les ensembles déjà préparés. Il englobe en majorité les opérations de montage du groupe frigorifique (condenseur, compresseur filtre et thermostat et ensemble plaque évaporateur...). Le produit est mis sous vide durant une période assez considérable puis rempli avec gaz frigorigène et passé aux essais de fonctionnement. Une fois que le produit est contrôlé bon, il est acheminé sur la dernière ligne droite où il lui sera monté les derniers accessoires avant nettoyage et emballage.



Figure N° 15: Banc d'essai (ENIEM)

III.2: Etude du cas :

III.2.1- dossier technique :

III.2-1.1- objet de l'étude :

L'objet de notre étude est d'implanter une nouvelle chaîne de production d'un réfrigérateur ENIEM ; et pour cela il importe d'agencer de la façon la plus optimale possible les différents équipements, postes de travail, et zone d'entreposage étant donné que la méthode d'implantation est l'un des éléments ayant le plus d'influence sur la productivité et l'efficacité des opérations d'une entreprise.

Voici les démarches fixées en vue de planifier cette implantation :

- Choisir les équipements et les machines nécessaire.
- Calcule des espaces requis par les différents équipements et postes de travail ainsi que pour l'entreposage des matières premières et des produits finis.
- Préparation d'un plan à l'échelle du nouveau bâtiment.
- La nomenclature du produit les gammes de fabrication du produit et layout de la bâtisse.
- Elaboration d'un graphique de circulation et d'un schéma opératoire.

III.2-1.2- Choix des équipements et caractéristiques des machines et des postes de fabrication :

Choix des équipements :

Dans le chapitre deuxième nous avons vu le processus de fabrication d'un réfrigérateur en général durant notre stage pratique au sein de l'ENIEM les différentes étapes de la fabrication... d'où nous nous sommes inspirés sur le choix des équipements et machines nécessaires qui nous permettra de fabriquer notre produit.

Afin d'arriver à ce choix nous avons collecté les caractéristiques nécessaires, tel que :

- L'encombrement.
- La capacité.
- Les limites d'utilisation.
- Les équipements spéciaux possible, etc .

Tandis que les conditions à satisfaire sont :

- La qualité et la quantité du produit.
- La sécurité.
- Le prix du revient minimum.

Caractéristiques des machines-outils à utiliser :

○ **Grugeuse :**

Encombrement :

- Longueur : 1820mm
- Largeur : 790mm
- Hauteur : 1590mm
- Masse : 2000kg

Puissance de perforation :

250KN

Dimension de la tôle :

- Longueur max : 2200mm
- Epaisseur : 2 à 4mm

- Largeur max :900 mm

Chan freinage d'angle max :

180°

○ **Poinçonneuse :**

Encombrement :

- Longueur : 4490 mm
- Largeur :2110 mm
- Hauteur :5300 mm
- Poids de la machine : 10t

Mode de transmission :

Mécanique

Force de perforation :

250 KN

Puissance :

11kw

Alimentation électrique :

220v /380 v; triphasé

Mode de contrôle : automatique (CNC)

- Chargement de la feuille
- Poinçonnage
- Déchargement

Dimension de feuille :

- Epaisseur max : 4.5 mm
- Longueur max :2210mm
- Largeur max :5000mm

Diamètre du poinçon :

- Min : 7mm
- Max : 80mm

Max. Vitesse de déplacement :

40m/min

Pression de l'aire :

- inf ou egal 0.8

Axe contrôlé :

3/4

Vitesse de tourelle :

30 rpm

○ **Laminoir :**

Encombrement de la machine :

- Hauteur : 1200mm
- Longueur : 12500mm
- Largeur : 900mm
- Masse : 7000kg

Capacité de production minimale :

12m/min

Alimentation électrique :

380v ; triphasé

Puissance :

- Moteur principal 7.5kw
- La station hydraulique puissance : 2.2kw

Vitesse de formage :

25m/min

Epaisseur de la tôle :

- Max :4.5mm
- Min :2mm

L'Arbre :

Diamètre : 72mm

Matériaux :

- L'Arbre : 45N l'acier de haute qualité avec traitement de chaleur Meuleuse du rouleau de la mouture
- La faucheuse : Cr 12 moule en acier avec traitement de tempe, HRCC58-60
- Rouleau de formage : No45, en acier plaqué avec chrome sur surface

Sécurité :

Arrêt d'urgence.

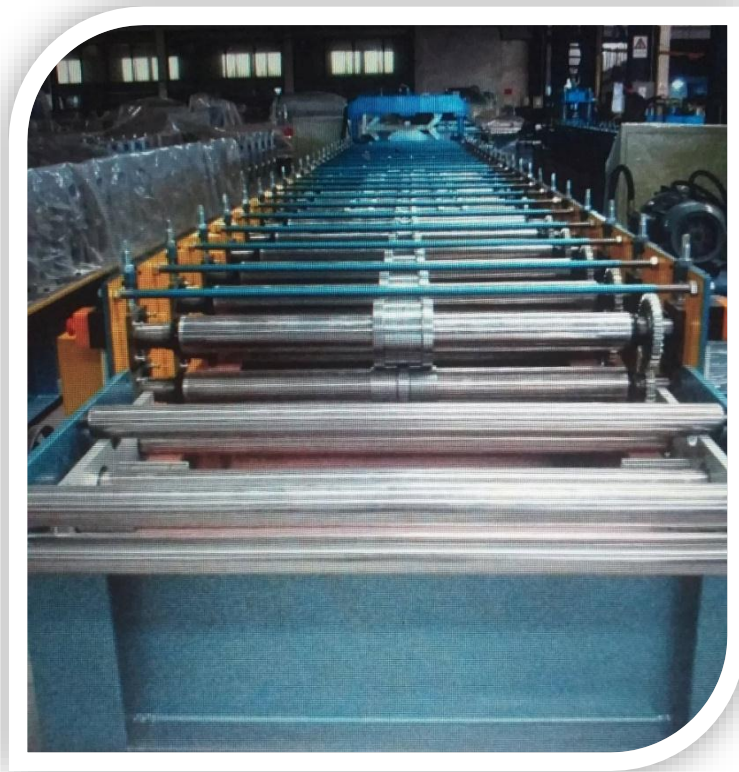


Figure N°16 : laminoir

○ **Unité de pliage :**

Encombrement de la machine :

- Hauteur : 2250mm
- Longueur : 2150mm
- Largeur : 1470mm
- Masse : 5000kg

Puissance moteur :

4KN

Vitesses :

- Remontée : 130mm/sec
- Pliage : 10mm/sec
- Rapide : 130mm/sec

Col de cygne :

410mm

Longueur de table :

60mm

Course :

215mm

Passages :

- Entre table : 455mm
- Entre montant : 1070mm

Longueur de pliage :

Max 1250mm

Équipement électrique :

Armoire télémechanique

Système de sécurité :

Haute qualité (arrêts d'urgence)

Outils :

- Fixation des poinçons
- Table pour matrice



Figure N° 17 : ligne de pliage

○ **Station moussage ensemble :**

Encombrement de la machine :

- Hauteur : 4200mm
- Longueur : 250000mm
- Largeur : 2400mm
- Masse : 8000kg

Capacité de production minimale :

5000 ensembles par mois.

Alimentation électrique :

380v ; triphasé

Type de produit :

Mousse net

Dosage :

Précis.

Système de contrôle :

Ecran tactile coloré

○ **Ligne thermoformage ensemble cuve et contre porte :**

Encombrement de la machine :

- Hauteur : 5000mm
- Longueur : 25000mm
- Largeur : 8000mm
- Masse : 5000kg

Capacité de production minimale :

5000 ensembles par mois

Alimentation électrique :

380v ; triphasé

Air arrivé :

4-6 bars

Mode de contrôle : (automatique manuelle) :

- Chargement de la pièce : automatique
- Positionnement et serrage : automatique
- Décharge des pièces : manuelle
- Détourage : manuelle
- Nettoyage du filtre : automatique

Profondeur de la cuve :

Jusqu'à 700mm

Matériaux appliqués :

HIPS/ABS

Dimension de la feuille :

- Epaisseur : de 1 jusqu'à 6 mm
- Longueur : min 2000 mm, max 6000 mm
- Largeur : min 400 mm max 1600 mm

La pompe à vide :

Débit d'aspiration minimum : 240 m³/h

Panneau de commande :

Les paramètres sont intégrés à l'écran tactile :

- Système de sauvegarde de paramètres.
- Contrôle de température :
 - Moule de formage
 - Circuit de refroidissement
 - Plaques réchauffantes
- Temps de cycle
- Niveau du vide, pression d'air
- Activation des postes
- Poste de préchauffage

Poste de détournage :

Guillotine de découpe automatique CNC pour tous modèles.

Sécurité :

- Arrêt d'urgence.
- Système d'alarme.

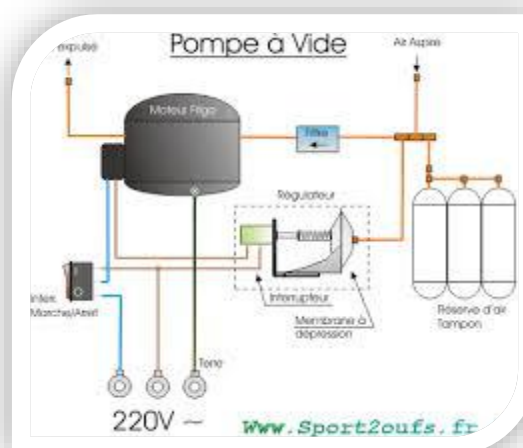


Figure N° 18 : pompe à vide

○ **Pompe à vide :**

Capacité d'aspiration :

4.75 à 15.20 m³/min

Vide final :

99%

Pression :

10mbar

○ **Chargeuse fréon :**

La technologie CNC permet la Capacité de traitement de données Avec une opération précise et facile.

Remplissage de gaz liquide :

r134a, r22, r407c, r410a etc

Système de contrôle :

Écran tactile coloré.

La quantité de charge/remplissage :

Continue jusqu'à 99999g, et le taux de charge est de 60g ~ 260g

Temps de vide et temps de fuite d'inspection :

Ajustés selon les besoins.

Pistolet de remplissage dans l'interface de remplissage :

Oui

La pompe à vide élevée le rend avec un vide rapide, le vide a atteint 5 ~ 10 pa.

La précision de remplissage répétée :

≤ ± 0.5%.

Autres caractéristiques :

• La machine a le vide, la fuite d'inspection, la charge/remplissage, la fonction de réfrigérant de récupération.

• Facile à déplacer.

○ **Banc d'essai :**

Type de machine :

Automatique.

Pression gamme :

0-250Mpa

Précision de contrôle de la pression :

1%FS

Flux de sortie :

0-24l/min

Capacité d'approvisionnement :

1000 sets /mois



Figure N°19 : banc d'essai

III.2-1.3- Le plans du bâtiment à l'échelle :

le plan du bâtiment à l'échelle (plan 1).

III.2-1.4- la nomenclature de produit et gamme de fabrication du produit et lay-out du bâtiment

La nomenclature de produit :

1- cache charnière supérieure
2- vis MS*12
3- charnière supérieure
4- thermostat
5- bouton thermostat
6- boîtier thermostat
7- vis ST3.5*16
8- support évaporateur
9- vis ST3.5*21
10- crochet
11- portillon congélateur
12- bac d'écoulement
13- clayette
14- charnière inférieure
15- pieds réglables
16- base compresseur
17- armoire moussée
18- attache
19- filtre
20- vis ST4.2*13
21- connecteur de fils électrique
22- cordon secteur
23- rondelle
24- vis de mise à terre M4*8
25- tube de charge
26- compresseur
27- pièce de fixation compresseur
28- amortisseurs
29- Relais
30- klixon
31- cache relais-klixon
32- serre clips cache relais-klixon
33- porte réfrigérateur
34- bouchon trou de porte
35- douille pour évier
36- joint de porte
37- étrier de porte court
38- étrier de porte long

Figure N° 20: la nomenclature



Figure N° 21: réfrigérateur (ENIEM)

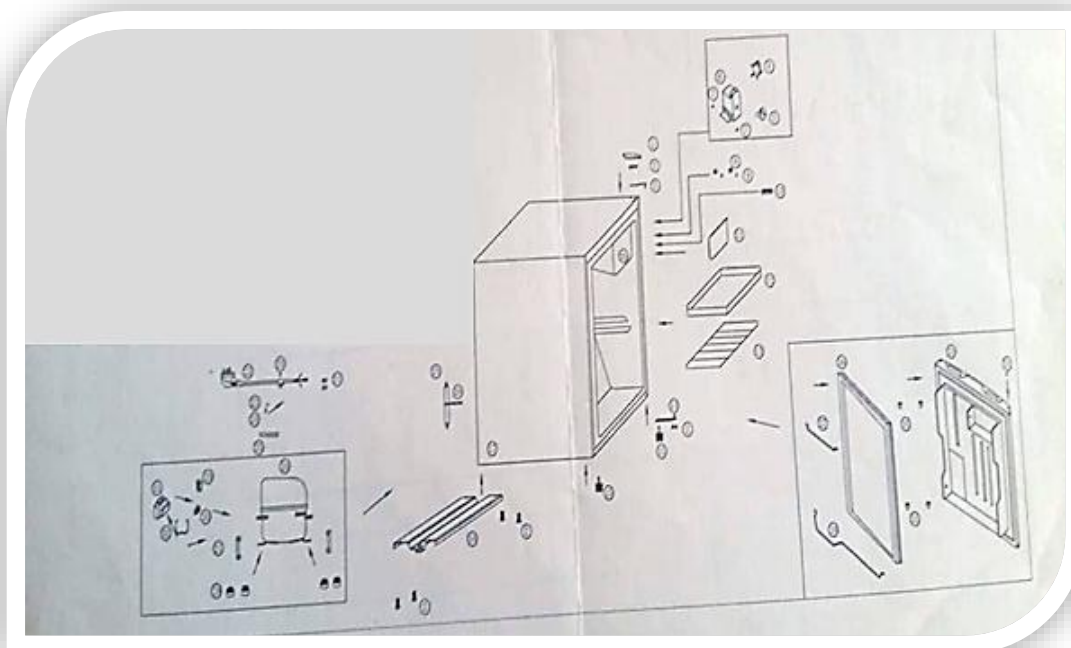


Figure N°22 : Vue éclatée du réfrigérateur (ENIEM)

Gamme de fabrication du réfrigérateur :

Une gamme de fabrication est un document qui répertorie toutes les phases d'élaboration d'une pièce jusqu'à son stockage. Il s'agit de noter étape par étape l'évolution de la fabrication d'une pièce. Les gammes sont des cas particuliers de mode opératoire.

Gamme de fabrication				
Phase	Opération	ENIEM Mini bar	Outillage Et groupe de machine	Effectif
		Préparation ensemble armoire		
05	1	Découper et préparer le format de tôle	Ligne de refendage	6
	2	Poinçonner et gruger le format de tôle	Ligne de grugeage	1
	3	Former et plier les bords	laminoir	1
		Plier l'armoire en U	Plieuse	1
10	1	Souder les renforts charnières, Percer et tarauder trous de fixation charnière supérieure	Perceuse	1
	2	Souder les renforts charnières, Percer et tarauder trous de fixation charnière inférieur	Perceuse	1
		Insérer l'ensemble cuve intérieur dans l'armoire métallique et immobiliser l'ensemble		
	3	Déposer la palette / chaine, déposer l'ensemble cuve et fixer pied et charnière inférieure avec 2 vis	Visseuse	1
	4	Percer les trou de fixation du thermostat	Perceuse	1
	5	Inserer l'ensemble évaporateur dans la cuve et immobiliser		1
	6	Inserer l'ensemble thermostat et fixer le bulbe au collier palpeur	Manuel	1
	7	Monter la base compresseur et fixer avec des boulons	Manuel	1
	8	Monter est fixer l'ensemble compresseur	manuel	1
	9	Connexion et fixation du cardan secteur sur boitier	Manuel Tourne vis	1
	10	Raccorder les connexions électriques et insérer le cache compresseur	Manuel	1
	11	Raccorder les tubes au compresseur	Manuel	1
	12	Inserer le filtre déshydrateur	Visseuse	1
	13	Brasage du tube sur le compresseur		1
	14	Mise à vide	Pompe	1
15	1	Charger au fréon	Chargeur	1
	2	Pincer le tube de charge	Chalumeau	1
	3	Montage de la porte sur réfrigérateur	Visseuse	1
	4	Monter et fixer la charnière supérieure	manuel	1

	5	Monter la portière du congélateur	Manuel	1
	6	Monter la clayette et le cache charnière	manuel	1
	7	Nettoyage intérieur et montage accessoires	manuel	1
	8	Nettoyage extérieur et montage logo.	Manuel	1
	9	Contrôle de fût à basse pression	Détecteur de fuite	1
	10	Mettre le produit sous tension et contrôler le froid	Thermomètre	
	11	Contrôle de fût à haute pression	Détecteur de fuite	1
	12	Coller étiquette numéro de série et schéma électrique	Manuel	1
	13	Application peinture noire sur les points de soudures	Pinceau	1
20	1	Contrôle à 100% et habillage avec sachet plastique	Manuel	1
	2	Enregistrement	Manuel	1
	3	Coller plaque signalétique et poser code à barre	Manuel	1
	4	Placer sur palette calle styropor porte et poignée	Manuel	1
	5	Placer carton d'emballage	Manuel	1
	6	Cerclage du produit	Cercluse	1
	7	Coller étiquette N° de série et étiquette code à barre sur carton	Manuel	1
	8	Pousser réfrigérateur sur la palette	Manuel	1
	9	Transporter vers magasin	clarck	1

phase	Opération	Préparation ensemble cuve intérieur	Groupe Machine	Effectif
25	1	Mettre cuve intérieur sur table	Préparation	1
	2	Insérer et fixer les renforts métalliques	Préparation	1
	3	Insérer et fixer les pièces en styropor	Préparation	1
	4	Mettre en place les garnitures d'isolation	Préparation	1
	5	Obturer avec du scotch papier les trous sur la cuve	Préparation	1
	6	Stocker dans un chariot	Préparation	1
	7	Préparer le papier de fond et la plaque arrière	Préparation	1
	Opération	Porte nue	Machine	Effectif
30	1	Poinçonner et Plier la porte	Plieuse	1
		Thermoformage c /porte		
	2	Formage sous vide de la contre porte	machine thermoformage	1
	3	Détourage contre porte	Guillotine	1
		Ensemble porte moussée		
	4	Montage des enjoliveurs sup et inf	Manuel	1
	5	Insertion porte et C/ porte dans le moule de moussage	Manuel	1
	6	Injection de la mousse		1
	7	Fermeture du moule et durcissement mousse	Moule	1
	8	Ouverture du moule	Moule	1
	9	Extraction de la porte	Manuel	1
	10	Nettoyer, contrôler	Manuel	1
	11	Monter et fixer le joint, étrier, douille pour étrier, etc.	Manuel	1

phase	Opération	Ensemble cuve moussée	Outillage	effectif
35	1	Mettre l'ensemble cuve/ armoire dans le moule de moussage	Manuel	1
	2	Injection de la mousse dans la cuve	Automatique	1
	3	Fermeture du moule	Automatique	1
	4	Laisser la mousse durcir	Automatique	1
	5	Ouverture du moule	Automatique	1
	6	Déchargement de la cuve moussée	Automatique	1
	7	Nettoyage de la cuve	Manuel	1

Figure N°23 : gamme de fabrication

lay-out :

C'est le plan indicatif de bâtiment à réaliser pour assurer un flux des produits conforme aux normes de la logistique et/ ou parfois exigé. Le produit ne peut et ne doit qu'avancer (plan 2).

III.2-1.5-Les caractéristiques des moyens de manutention :

Les convoyeurs à rouleaux :

Le convoyeur est destiné à la manutention industrielle et à la logistique pour le transport et le traitement de produits dans le cadre de la chaîne de production. Il présente une grande capacité de flexibilité et peut adopter différentes formes, constitutions et/ou courbes, selon les besoins requis, afin de s'inclure parfaitement au cœur de la manutention continue pour répondre à vos objectifs en vous faisant gagner en efficacité et en productivité.

Le convoyeur à rouleaux est, comme son nom l'indique, équipé de rouleaux cylindriques (dans le cas d'un convoyeur droit) ou coniques (dans le cas d'un convoyeur courbe) commandés par courroies, par bandes ou par chaînes. Ces rouleaux permettent à la charge qui y est déposée de rouler et d'être ainsi transportée d'un point vers un autre, sur des distances plus ou moins longues.¹²



Figure N° 24 : le convoyeur à rouleaux

Caractéristique :

Largeur : 900mm

Pas entre rouleau : 100mm

Charge maxi par pas : 10kg

Vitesse : 12m/mi

Les chariots de manutention :

Les besoins de la manutention dictent le choix des différentes composantes du chariot de manutention. Utilisé dans de nombreux domaines (transport, commerce, industrie, etc.), ce dernier est une appellation qui regroupe tout engin, motorisé ou non, destiné à déplacer ou à élever une charge. Il est à choisir en fonction de la nature et du poids des colis à manutentionner, mais aussi de la nature de la manipulation ou encore de la distance à parcourir.

- ***Les différents types de chariots de manutention :***

Il existe différents types de chariots de manutention, à choisir selon vos besoins. La manutention des colis regroupe en effet deux principales opérations : la translation et le gerbage. La translation est l'action de déplacer horizontalement une charge. Le gerbage consiste à élever la charge pour la placer en hauteur.

○ ***Le transpalette :***

Si le chariot de manutention est uniquement destiné à la translation de colis palettisés, sans gerbage, le transpalette suffit dans la plupart des cas lorsque la charge n'excède pas 2 ou 3 tonnes. Le transpalette peut être manuel ou électrique, à conducteur marchant ou porté.

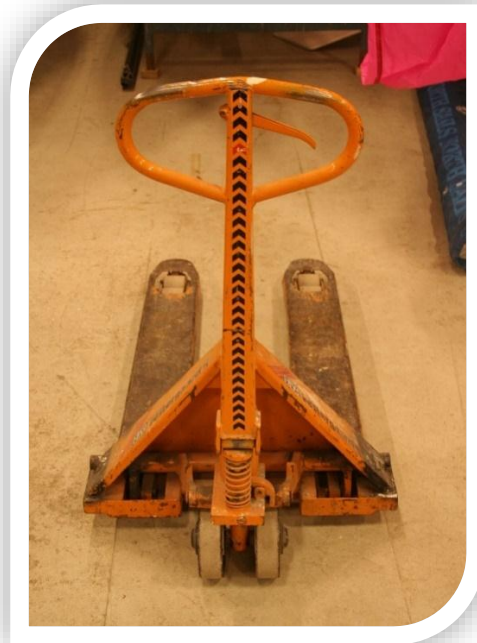


Figure N°25 : le transpalette

○ ***Le chariot élévateur :***

Le chariot élévateur est un chariot de manutention et de levage à conducteur porté, destiné aux transferts de charges lourdes. Utilisé dans les usines ou les entrepôts de stockage, il peut être électrique (de préférence pour une utilisation limitée en intérieur) ou thermique. Adapté à tout type de terrain jusqu'à une pente de 60°, il possède une capacité de charge le plus souvent comprise entre 5 et 10 tonnes, en fonction des besoins.

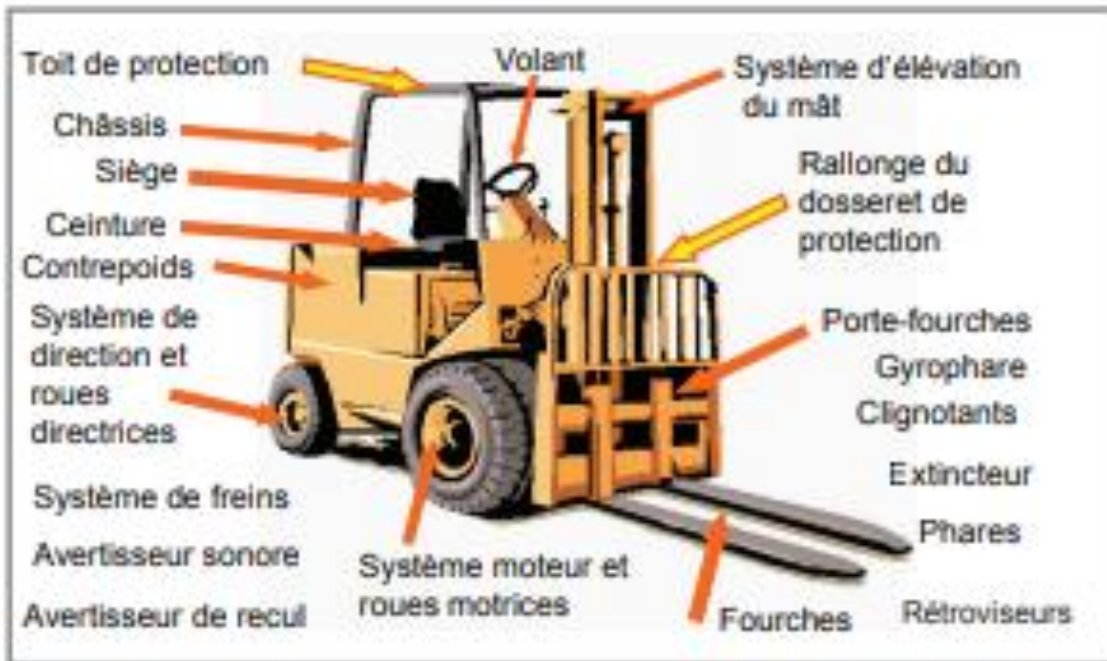


Figure N° 26: Le chariot élévateur

○ *Le gerbeur :*

Le gerbeur est un chariot de manutention destiné à déplacer et à élever des colis palettisés. Manuel, il utilise la force du manutentionnaire pour élever la charge. Électrique, il permet de transporter et d'élever des charges jusqu'à 2 tonnes.



Figure N°27 : le gerbeur

○ *Le préparateur de commande*

Avec poste de commande fixe ou mobile (pour une plus grande hauteur de levée), le préparateur de commande est destiné à la manipulation et au gerbage de charges moyennement lourdes, palettisées ou non, à moyenne distance.



Figure N°28 : le préparateur de commande

- ***Les différents éléments du chariot de manutention***
 - ***La propulsion***

Le chariot de manutention sera propulsé ou non par un moteur équipé d'une transmission par convertisseur ou hydrostatique.

- ***Les roues***

De l'usage du chariot de manutention (en intérieur ou en extérieur, sur sol aménagé, stabilisé ou tout-terrain) dépendra le type de pneu, à choisir parmi les roues pleines, les roues à bandage ou les pneumatiques.

- ***Les batteries***

Tout chariot motorisé nécessitera l'usage d'une batterie de démarrage ou de batteries de propulsion pour un chariot électrique.

- ***Le mât***

Un chariot de manutention pouvant effectuer le gerbage sera équipé d'un mât de levage. Ce dernier peut être fixe, rétractable ou télescopique, muni d'un dispositif de manutention et de levage. Il est à choisir en prenant en compte la hauteur des portes, la hauteur libre sous plafond et la hauteur minimum sous passages.

○ *Les accessoires de levée*

Selon que le chariot de manutention sert à manipuler des colis palettisés ou non, des fûts, des containers ou encore du vrac, il sera muni de différents accessoires de levée :

- les fourches, fixées au tablier, mesurent entre 80 à 240 cm de long. Elles peuvent si besoin être équipées de rallonges ;
- la pince permet de transporter des cartons, des caisses, des balles et des charges cylindriques ;
- L'éperon sert à manipuler des bobines et des rouleaux ;
- le godet de reprise permet de reprendre des produits en vrac, des gravillons, etc. ;
- Le pantographe autorise une manutention à une distance supérieure au gabarit du chariot.

III.3- Analyse et résolution :

III.3-1- graphique de circulation :

Ce document nous a permis de traduire graphiquement sous forme de vecteurs le flux de la matière première et la circulation des pièces dans les différents ateliers (figure n°20).

- En bleu le flux de la matière première.
- En rouge la circulation des pièces.

III.3-2- schéma opératoire :

Ce document nous a traduit la succession des opérations nécessaires pour la fabrication le transport et le stockage du réfrigérateur min bar ENIEM (figure n°21).

III-4- Implantation :

III.4.1-La méthode de notre implantation :

L'étude de l'implantation proprement dite est précédé d'une préparation basée sur la connaissance des postes à implanter.

L'implantation optimale est celle qui minimise les coûts des transports dans les surfaces totales, pour cela, on a opté pour l'implantation en ligne de fabrication en plus ce type d'implantation permet d'éviter de créer des goulots d'étranglement et de fluidifier l'écoulement du produit.

La production est en continue.

III.4.2- Calcule des surfaces :

En ce qui concerne les surfaces (m^2) dans notre bâtiment qui a les dimensions suivantes (voir le plan du bâtiment) :

- Longueur : 113 m
- Largeur : 25 m
- Surface : $2825 m^2$

On peut retenir :

Zone de fabrication de tôlerie : $77.993 m^2$

- 2 Plieuse armoire : $(2.250 m * 2.150 m) * 2 = 9.675 m^2$
- 2 Grugeuse : $(1820 m * 790 m) * 2 = 2.478 m^2$
- Laminoir : $12.5 m * 900 m = 11.25 m^2$
- Poinçonneuse : $4490 m * 970 m = 4.490 m^2$
- Espace de fabrication des petites pièces de tôle (autres équipements) : $10 m * 5 m = 50 m^2$

Zone de fabrication des thermoplastiques : $450 m^2$

- Deux ligne de thermoformage cuve/ contre porte : $(25 m * 8 m) * 2 = 400 m^2$
- Fabrication de petites pièces thermoplastiques (autres équipement) : $(10 m * 5 m) = 50 m^2$

Deux stations de moussage : $(25 m * 4.2 m) * 2 = 205 m^2$

Magasin de matière achetée : $20 m * 10 m = 200 m^2$

Zones de stockage des pièces : $200 m^2$

Zone d montage : un espaces d'environ $(60 m * 2m) = 120 m^2$

Bureau : $200 m^2$

Douche : $150 m^2$

Ce qui nous donne :

Une surface occupée par les équipements d'environ $1500 m^2$ de notre bâtiment et un espace de circulation d'environ $1325 m^2$.

III-4.3-Conclusion :

La lay-out montre l'emplacement des équipements dans notre bâtiment et la manière d'implantation mais elle ne définit pas le flux de production, les déplacements et le stockage d'où nous avons réalisé un autre plan appelé graphique de circulation qui a pour but de montrer le flux de la production et le schéma opératoire qui lui définit l'importance de la manutention, stockage, et les déplacements sans apport de valeurs ajoutées.

La disposition des équipements doit être en continu le produit ne doit et peut qu'avancer.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'analyse du processus de fabrication a conduit à l'élaboration de liste des machines et leur implantation en respectant leur module de surface.

Dans le souci de minimiser les stockage, supprimer tous les déplacements inutiles on a procédé à l'implantation en se basant essentiellement sur le type de production dite production en continue qui consiste à réduire les stockage et les manutentions au strict minimum, et facilite l'identification du flux.

Le bon fonctionnement de cette unité de production nécessite une automatisation poussée et une parfaite harmonie des différents postes d'où une attention particulière aux manutentions qui doivent faire l'objet d'une étude plus poussée.

Bibliographie

Bibliographie

[1] document interne de l'eniem

[2] Anne Gratacap., Pierre Médan.; management de la production, 2e édition, paris, dunond, 2005, p34-35.

[3] [4] AGCS, dictionnaire de la gestion de la production et des stocks, (1993).

[5] Anne Gratacap., Pierre Médan.; management de la production ,2e édition, paris, dunond, 2005.

[6] A.C. Hax et D. Candea, Production and Inventory Management, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1984, page, 48.

[7] Alain(c), Maurice(p), Chantal martin(b), gestion de la production, 4e édition d'organisation, paris, p18-20.

[8] Alain(c), Maurice (p), Chantal martin(b), gestion de la production, 4e édition d'organisation, paris, 2003 p26

[9] George JAVEL, organisation et gestion de la production 2ème édition p127

[10] François BRONDEL , aide-mémoire , gestion industrielle , usine nouvelle.

[11] Stéphane Mathieu, « Réussir l'approche processus » Enjeux, n° 240, décembre 2003-janvier 2004, page 36.

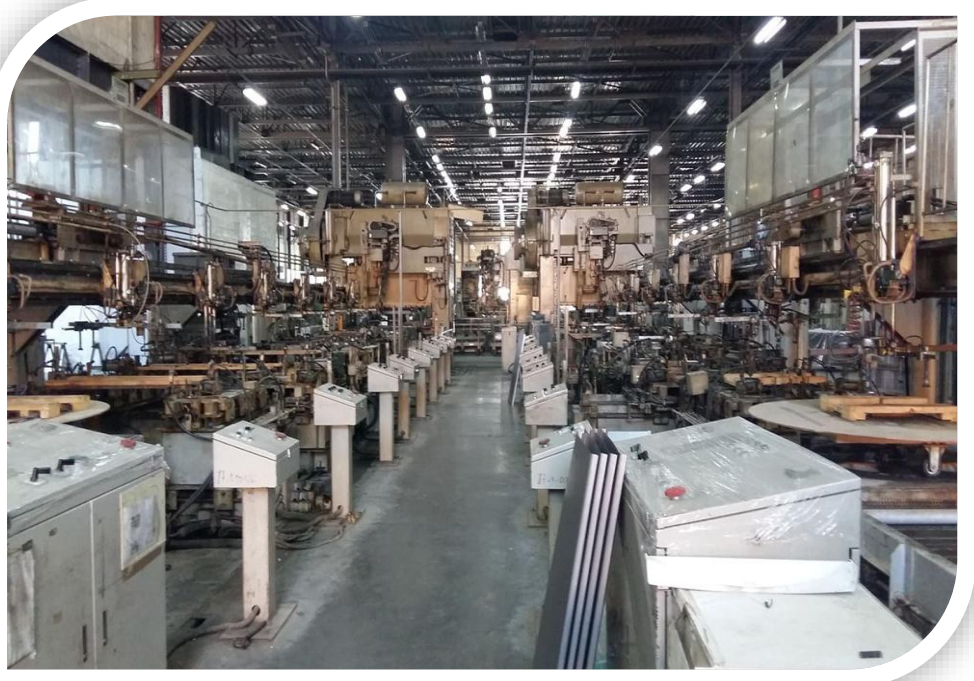
[12] *Lexique des convoyeurs et des transporteurs*, Québec, Bibliothèque nationale du Québec, 1996, 59 p. (ISBN 2-551-17090-7), p. 14-15

Annexes

Photos prise au sein de l'ENIEM durant le stage pratique

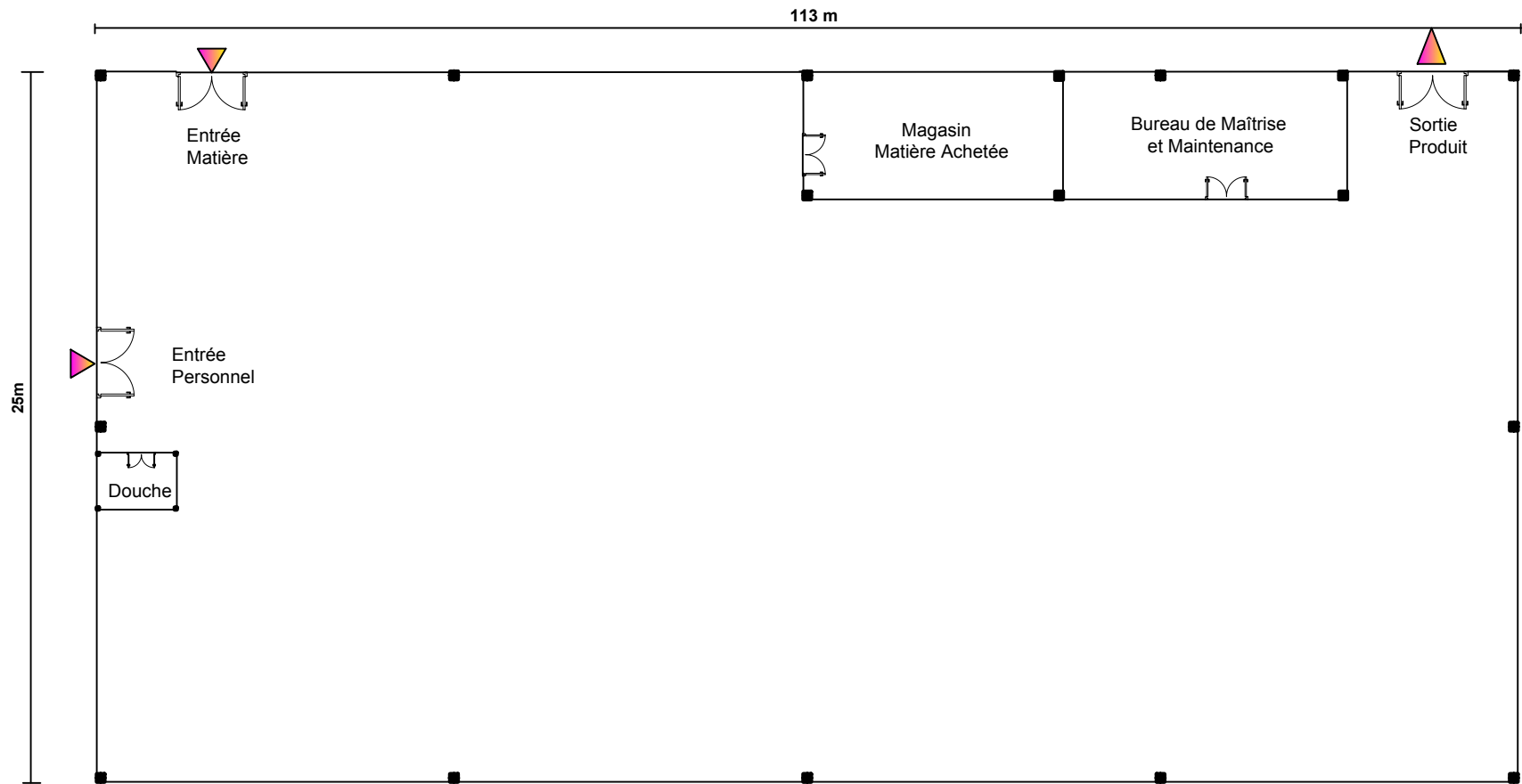












Republique Algerienne Democratique et Populaire
 Université Mouloud Mammeri Tizi ousou

Etudié par :
 MENSOUS FATIMA

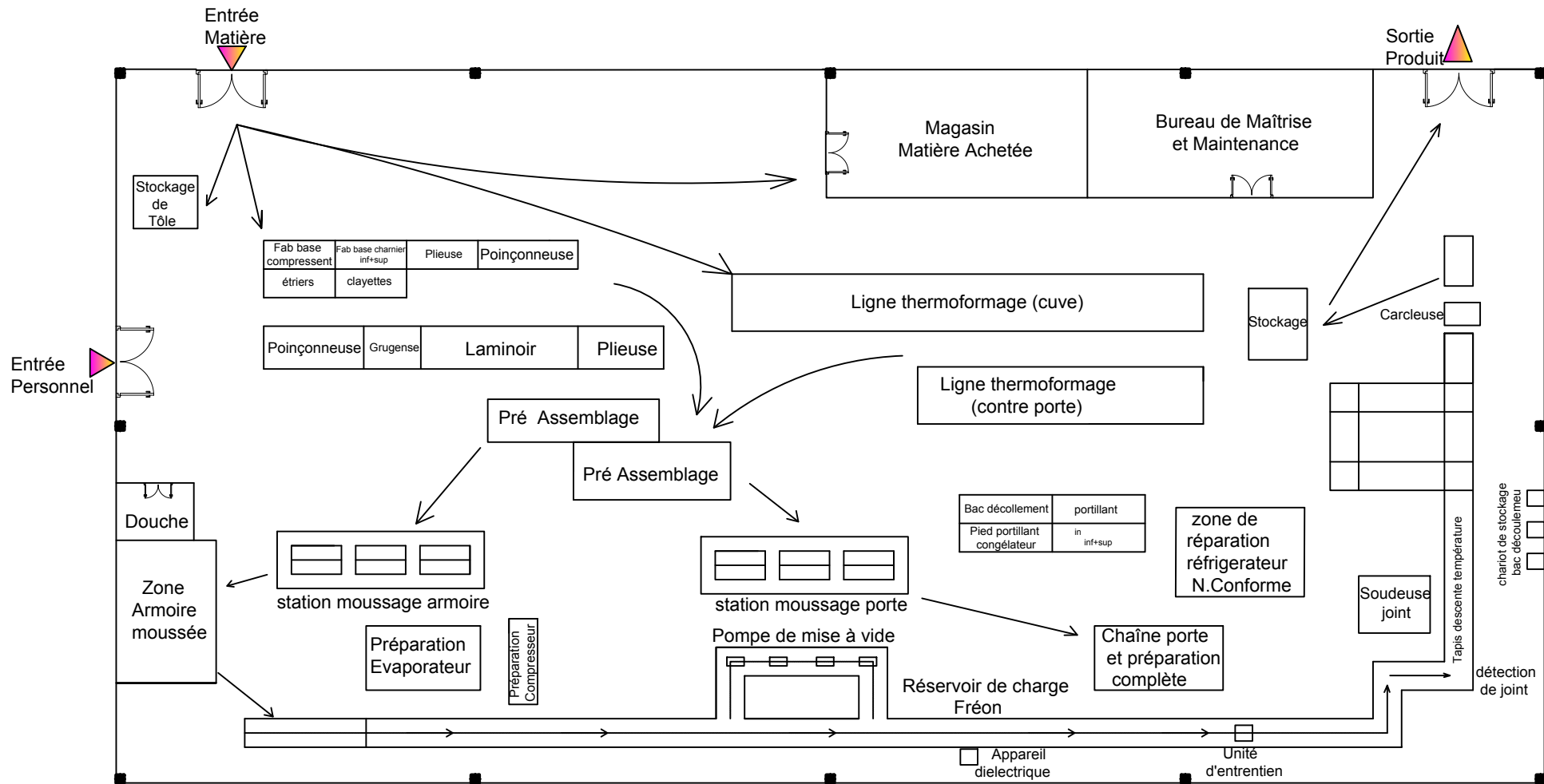
Dérigés par :
 k.Belaid
 A.Kermoun

**plan du
 bâtiment**

PLAN : 2

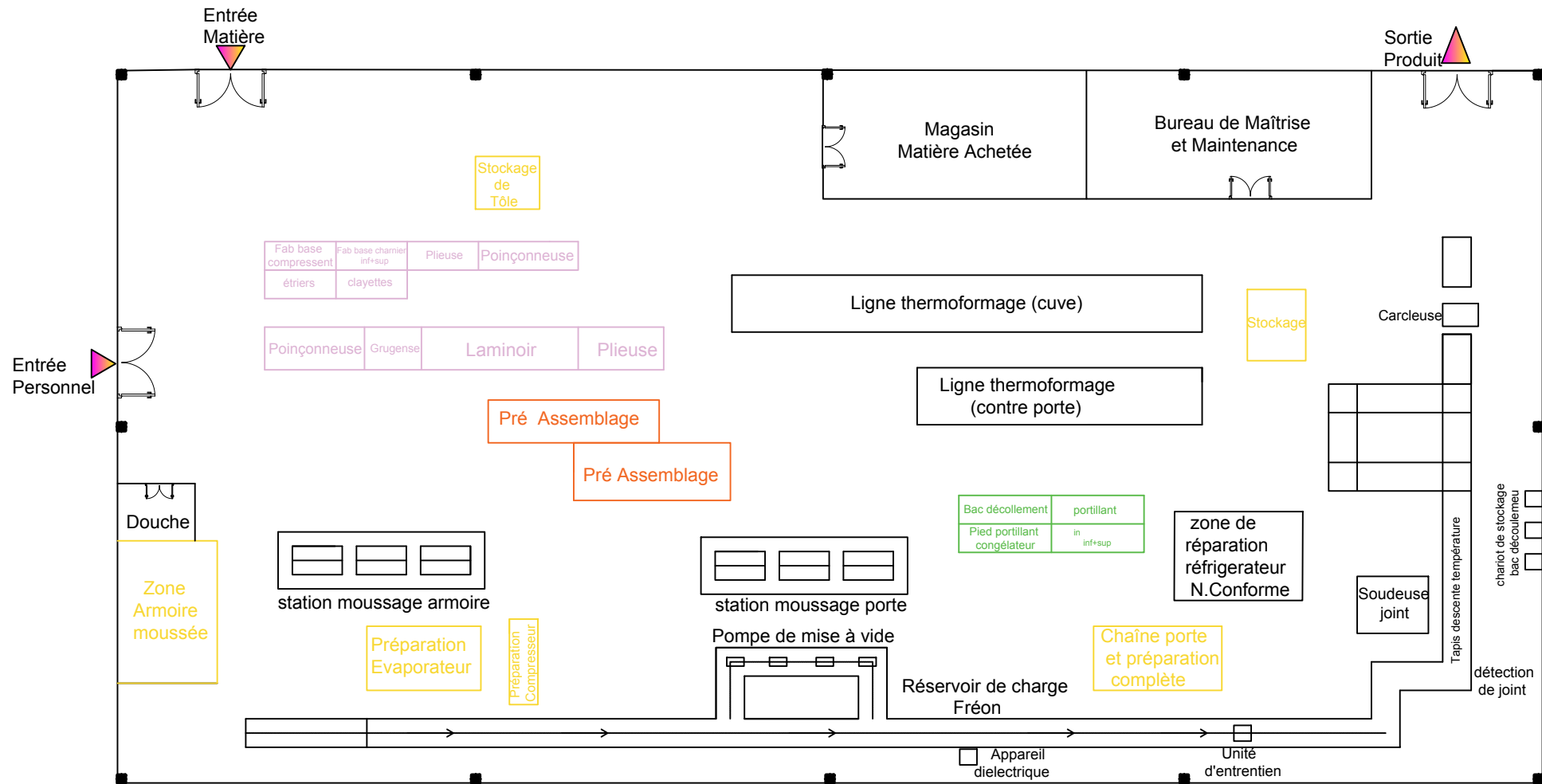
promotion
 2019

Echelle :1/50



Legende :
 —> flux de la matière
 —> circulation des pièces

Republique Algerienne Democratique et Populaire Université Mouloud Mammeri Tizi ouzou		
Etudié par : MENSOUS FATIMA	<h2 style="margin: 0;">Graphique de Circulation</h2>	PLAN : 2
Dérigés par : k.Belaid A.Kermoun		promotion 2019



Republique Algerienne Democratique et Populaire Université Mouloud Mammeri Tizi ousou		
Etudié par : MENSOUS FATIMA	<h1>Layout</h1>	PLAN : 2
Dérigés par : k.Belaid A.Kermoun		promotion 2019