



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Fès
Faculté de Sciences et techniques de Fès-Saiss
Département de génie mécanique



Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la

Licence Sciences et Techniques

Spécialité : Conception et Analyse Mécanique

Thème :

AMÉLIORATION DE LA PRODUCTION ET LA MAINTENANCE & ÉTUDE DE QUALITÉ

Lieu :

SOFACUIS-FES.

Présenté par :

- ABDELBASET AIT BEN AHMED.
- MOHAMMED-AMINE AKAABOUNE.

Encadré par :

- OMAR ELASRI
- IMANE ELMOUTAOUAKKIL

Soutenu le 16/06/2015 devant le jury :

- Pr. IMANE ELMOUTAOUAKKIL
- Pr. JALIL ABOUCHITA

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos sincères remerciements et notre profonde gratitude à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin au bon déroulement de notre stage.

Nos remerciements vont particulièrement à Mr. **NABIL LHALOUA** Directeur Général de **SOFACUIS** qui nous a admis à effectuer ce stage, et surtout un chaleureux remerciement à Mr. **OMAR ELASRI** et tous les employés de l'entreprise qui, en mettant à notre disposition certains documents, leurs temps et leur savoir-faire ont contribué à notre formation et à la réalisation de ce rapport.

Nous tenons également à remercier Mme. **IMANE EI MOUTAOUAKKIL** notre enseignante de la Faculté des Sciences et Techniques qui n'a ménagé aucun effort pour nous encadrer durant la période de notre stage.

Enfin, nous présentons nos remerciements à tous les professeurs du département du **Conception et Analyse Mécanique** de la Faculté des Sciences et Techniques et toutes les personnes qui ont participé d'une manière ou d'une autre, à l'accomplissement de ce travail.

SOMMAIRE

➤ INTRODUCTION	6
➤ CHAPITRE I : PRESENTATION D'ENTREPRISE : SOFACUIS	7
1- Aspects de la Société	8
1-1 Dénomination et Fondation	8
1-2 Capital social et statut	8
1-3 Siège Social	9
1-4 Raison sociale	9
2 -Les produits fabriqués par la société	9
3- L'organigramme :	11
➤ CHAPITRE II : AMELIORATION DE LA PRODUCTION	12
1- Etapes de fabrication	13
2- Organisation de la production : Etude de l'implantation des machines dans l'Atelier Rampe :.	16
2-1 Gestion de production :	16
2-2 Identification du problème : implantation des machines à l'atelier rampe	17
2-3 Travail réalisé :	20
➤ CHAPITRE II : AMELIORATION DE LA MAINTENANCE	28
1- Généralités sur La Maintenance	29
1.1 Historique de la maintenance :	29
1.2 Définition :	29
1.3 Les objectifs de la maintenance :	29
1.4 Les types de la maintenance :	30
2- La Maintenance des compresseurs :	32
2-2 Description générale	33
2-3 Programme d'entretien préventif	37
3- Maintenance préventive du premier niveau	39
3-1 la machine DURMA LAZER HDF -300.	39
3-2 Pour la machine AMADA EUROPE 255	41



➤ CHAPITRE III : ETUDE DE LA QUALITE	43
1 Généralités sur la qualité :	44
1-1 Rôle du service qualité :	44
1-2 Le management qualité :	44
1-3 Outils de la gestion de la qualité	44
2 Réalisation d'une carte de contrôle pour mesures (rampe)	45
2-1 Définition de la carte de contrôle	45
2-2 Etapes de réalisation de la carte de control X-R	45
3- Contrôle qualité pour les produits finis	50



Liste des figures

Figure 1:cuisinière 5 feux.....	10
Figure 2: Four à pain grand modèle	10
Figure 3:Four encastrable.....	11
Figure 4:Organigramme de SOFACUIS	11
Figure 5 BELGIUS.....	13
Figure 6: AMADA EUROPE 255.....	13
Figure 7:DURMA HD-F 305	14
Figure 8:GIGANT	15
Figure 9:COLOMBO	15
Figure 10:Bruleur inférieur (Four)	16
Figure 11:Bruleur supérieur	18
Figure 12:Les types de la maintenance	30
Figure 13:Vue avant	33
Figure 14: Vue arrière	33
Figure 15: Vue avant	34
Figure 16: Vue arrière	34
Figure 17: Composantes du compresseur GA 55.....	35
Figure 18: Circuit d'air	36
Figure 19: Circuit d'air +circuit de refroidissement	36
Figure 20: Régulateur Elektronikon.....	37
Figure 21: Rampe du four à pain petit modèle.....	45
Figure 22: prise de mesures.....	46
Figure 23: Contrat de phase pour la rampe du FAP PM	46



Liste des tables

Tableau 1:Fiche technique de SOFACUIS	9
Tableau 2: Les machines existantes à l'atelier rampe.....	18
Tableau 3: Flux de matière pour les pièces fabriquer dans l'atelier rampe	19
Tableau 4: Table des rangs moyens	21
Tableau 5:Enchainement des étapes.....	22
Tableau 6:Visualisation de l'implantation	22
Tableau 7: les surfaces occupées par les machines	24
Tableau 8: Composantes du compresseur GA 55	34
Tableau 9: schéma d'écoulement.....	36
Tableau 10: Programme d'entretien préventif	37
Tableau 11: programme annuelle d'entretien préventif.....	38
Tableau 12: Anomalies et solutions	39
Tableau 13: Plan de maintenance préventif pour la machine DURMA LASER.....	41
Tableau 14:Plan de maintenance préventif pour la machine AMADA EUROPE 255	42
Tableau 15: les outils de la gestion de la qualité.....	45
Tableau 16: table de mesures	47

INTRODUCTION

La fabrication des appareils électroménagers est l'un de ces secteurs qui connaissent une grande concurrence dans le marché marocain.

SOFACUIS est la seule société à 100% marocaine qui est spécialisée dans la fabrication des cuisinières et qui, en ce moment, résiste nationalement devant la concurrence étrangère des autres marques.

Face aux évolutions de plus en plus rapides de la demande et l'émergence de nouvelles technologies, la société doit mener des actions d'amélioration à tous les niveaux afin d'imposer son nom dans le secteur de fabrication des cuisinières. Cette dernière repose principalement sur l'acier comme matière première.

Dans notre projet de fin d'étude nous allons aborder le sujet suivant :

« AMÉLIORATION DE LA PRODUCTION ET LA MAINTENANCE & ÉTUDE DE QUALITÉ ».

Après avoir présenté l'historique de la société, nous avons abordé dans un premier temps la partie production qui comporte les différentes étapes de fabrication et la problématique d'implantation des machines dans l'atelier RAMPE, en identifiant les problèmes et proposant des solutions appropriées.

Dans la deuxième partie, nous avons traité la gestion de la maintenance en établissant le plan de la maintenance préventive pour certaines machines.

Finalement, nous avons terminé notre étude par connaître le déroulement du contrôle de qualité. Comme résultat, nous avons réalisé une carte de contrôle pour mesure dédié à des rampes, dont le but est d'appliquer la MSP (maitrise statique des processus).

CHAPITRE I : PRESENTATION D'ENTREPRISE D'ACCEUIL: SOFACUIS

1- Aspects de la Société

1-1 Dénomination et Fondation

SOFACUIS est une société industrielle opérant dans le secteur de l'électroménager, a été créé sous l'enseigne «Flamme Magique» par Monsieur MOUFARRIH.

Elle a été créée sur une superficie de 10.000m² dont 9000 m² couvertes. Elle a été agréée le 29 Octobre 1979 par un programme d'investissement du Ministère du commerce et d'industrie, numéro 3377 et a obtenu à la même date les mesures d'encouragement aux investissements industriels. Elle a commencé son activité le 1^{er} Novembre 1981.

SO	FA	CUIS
Société	Fabrication	Cuisinières

1-2 Capital social et statut

C'est une société Anonyme (SA) avec un capital initial était d'environ 4.500.000DH, 100% marocain. Il s'élève aujourd'hui à 15.400.000.00DH. Il est partagé entre 9 actionnaires dont une personne morale à savoir COGEMA (Compagnie des Grands Magasins).

Les associés sont de la même famille :

- ✎ Le père Haj MOUFARRIH qui est le Président Directeur Général (P.D.G.) et l'actionnaire majoritaire.
- ✎ Le fils M^{er} Fouad MOUFARRIH qui est le Directeur Technique.
- ✎ La fille M^{me} Amina MOUFARRIH qui est le chef service commercial et personnel.

Ainsi, on peut dire que la société est une société familiale. Donc la répartition du bénéfice ne pose aucun problème.

1-3 Siège Social

Lot 12, Zone Industrielle Sidi Brahim, des succursales à Fès, Casablanca et à Agadir sous le nom de «COGEMA», créées spécialement pour la distribution du produit de la société.

1-4 Raison sociale

Le principal but de la société consiste en la fabrication des cuisinières, réchauds et fours à pain (F.A.P) destinés à être vendus sur le marché.

Nom	SOFACUIS
Dénomination social	société de fabrication
Forme juridique	Société Anonyme <<SA>>
Siège social	Sidi Brahim
Adresse	12 Q.I. Sidi Brahim Fès Maroc
Tel	(212)5.35.64.20.90
Fax	(212)5.35.64.40.25
Capital social	15.400.000 DH
Capacité de production	114 produits/jour
Patente	8900022
Registre de commerce	14254
Date de mise en service	1981
Succursales	Fès, AGADIR, CASABLANCA
Actionnariat	COGEMA : 40%, FLAMME MAGIQUE : 60%
Surface total	10000 m ²
Surface couverte	9000 m ²
Effectif personnel	320 Personnes

Tableau 1:Fiche technique de SOFACUIS

2 -Les produits fabriqués par la société

La société SOFACUIS fabrique les produits suivants :



Figure 1: cuisinière 5 feux

Les fours à pain



Figure 2: Four à pain grand modèle

Les fours encastrables :



Figure 3:Four encastrable

SOFACUIS assure également le montage et la commercialisation d'autres articles pour satisfaire les besoins des clients, comme : les laves linge, téléviseurs et des climatiseurs.

3- L'organigramme :

La société adopte une structure hiérarchique. L'organigramme suivant nous montre cette structure.

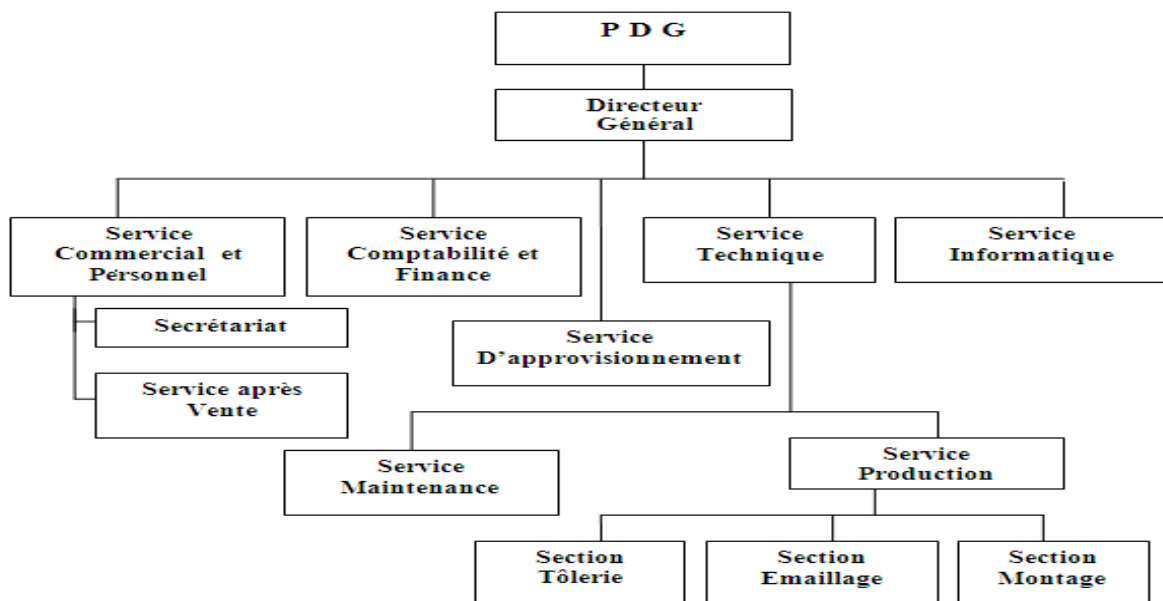


Figure 4:Organigramme de SOFACUIS

CHAPITRE II :

AMÉLIORATION DE

LA PRODUCTION

1- Étapes de fabrication

1^{ère} étape: le cisailage

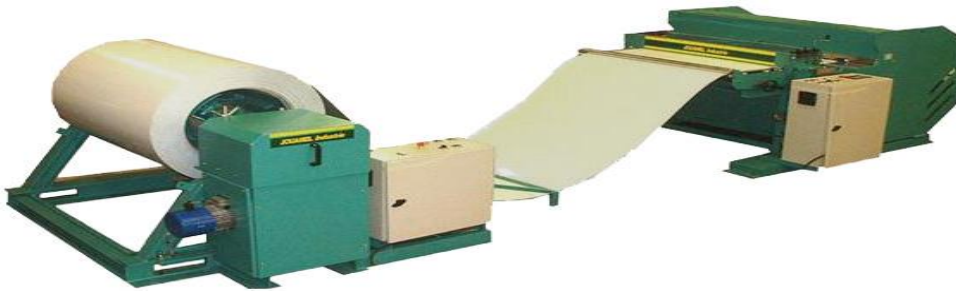


Figure 5 BELGIUS

Le cisailage est une technique d'usinage de pièces de tôles, en particulier. La tôle est cisailée entre deux lames : l'une fixe, et l'autre mobile. La bobine de tôle passe par la cisaille numérique (BELGIUS) qui la découpe à des plaques de longueur et largeur bien définies. Au moment de cisailage la tôle subit deux opérations principales :

- Le redressement par des cylindres d'acier
- Le découpage horizontal et vertical

2^{ème} étape: poinçonnage par la machine AMADA + Découpage par DURMA Laser



Figure 6: AMADA EUROPE 255

Un nombre de plaquette de tôles est transféré vers les machines AMADA. Ces machines sont à commande numérique et sont deux types : Amada Europe et Amada Arcade. La différence entre ces deux machines est que l'Arcade a besoin d'un opérateur pour déplacer la tôle alors que l'autre exécute le déplacement automatiquement.

Les deux machines disposent d'outils de poinçonnage appelés poinçons et matrices.



Figure 7: DURMA HD-F 305

Le découpage laser est un procédé de fabrication qui consiste à découper la matière grâce à une grande quantité d'énergie générée par un laser et concentrée sur une très faible surface.

Le laser peut être pulse (source de type YAG), continu (source CO2) ou azote. Dans le cas de la machine DURMA, elle utilise l'azote.

3^{ème} Étape : Pliage

Le pliage est une technique qui consiste à déformer la matière selon un pli (rectiligne). L'usine dispose de deux machines de pliage simple fonctionnant sous une pression de 50 bars et sous une tension de 380V. Et deux autres plieuses à commande numérique qui font le pliage complexe à l'aide d'un programme.

4^{ème} Étape : Soudage

Le soudage est un moyen d'assemblage permanent. Il a pour objet d'assurer la continuité de la matière à assembler.

Après le pliage, les pièces nécessitant l'assemblage, subissent l'opération de soudage soit :

- Par un soudage électrique par point
- Par un soudage à l'arc électrique
- Par un soudage au chalumeau utilisant un mélange d'Oxygène et d'Acétylène.

5^{ème} Étape : Emboutissage



Figure 8:GIGANT



Figure 9:COLOMBO

L'emboutissage est une technique de fabrication permettant d'obtenir, à partir d'une feuille de tôle plane et mince, un objet dont la forme n'est pas développable. La température de déformation se situe entre le tiers et la moitié de la température de fusion du matériau.

L'usine dispose de deux presses (Gigant et Colombo). La première pour donner la forme globale de la pièce et l'autre pour la finition. Cette opération traite 5 pièces : Porte, contre porte, porte cache bouteille et les tables de travail de CF4 et CF5.

6^{ème} Étape : Décapage

Le décapage est l'élimination chimique de toute trace de corrosion ou d'oxydation de la surface d'un objet. Toutes les pièces subissent cette opération afin d'éliminer les traces d'huile et la corrosion de la tôle. Pour cela on utilise des savons, des acides et des soudes spéciales.

7^{ème} étape : Emaillage

SOFACUIS utilise le procédé de revêtement par poudre qui est utilisés dans l'industrie pour revêtir et protéger des supports métalliques. La peinture se présente sous la forme d'une résine en poudre thermoplastique.

La projection de la peinture se fait au pistolet électrostatique (projection électrostatique), qui porte une charge positive. La peinture se présente sous la forme d'une poudre froide très



SOFACUIS



fine qui est chargée (positivement) par un champ électrique. La pièce à peindre, conductrice, porte une charge opposée (négative) ; la poudre, attirée par la force de Coulomb, adhère ainsi provisoirement sur la pièce.

Puis la pièce est passée au four, ce qui permet la fusion et la polymérisation de la poudre thermodurcissable

8^{ème} étape : Montage

A la sortie des pièces du four, des opérateurs sont chargés de les préparer pour le montage. L'étape de montage dure 4 minutes pour chaque article.

Le montage des fours à pain petit modèle se fait en 7 phases : (Voir annexe 1)

2- Organisation de la production : Etude de l'implantation des machines dans l'Atelier Rampe :

Cet atelier est spécialisé pour la production des rampes (tubes), dont les tubes galvanisés présentent la matière première. Malheureusement, l'atelier connaît un problème d'implantation qui oblige d'adopter une meilleure réimplantation.

2-1 Gestion de production :

2-1-1 Définition :

Assurer l'organisation du système de production afin de fabriquer les produits en quantités et temps voulus compte tenu des moyens (humains ou technologiques) disponibles.

On distingue 3 flux :

-Flux de matière : matières premières, composants, emballages, énergie, matériels, sorties de produits finis, de pièces de rechanges, de produits et outils usagés...

-Flux information : publicité, promotion, offres, commandes, factures, échanges avec l'environnement économique, social, légal, scientifiques et techniques...

-Flux financier : mouvement des capitaux, emprunts, paiement des fournisseurs, versement d'impôts, taxes, salaires, sponsoring...

Le rôle fondamental de la gestion de production consiste à gérer les :

- flux de matières



SOFACUIS

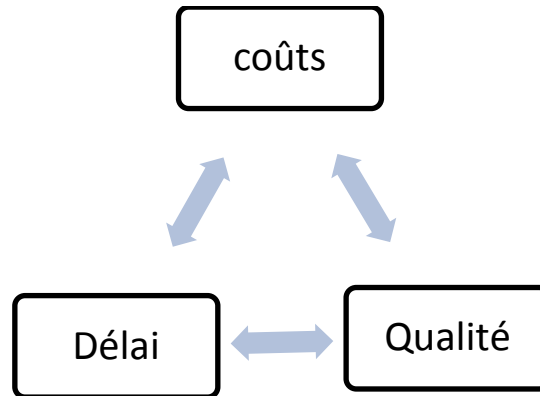


- flux d'informations qui s'y rapportent, selon les objectifs prioritaires définis par la direction Générale de l'entreprise.

2-1-2 Les enjeux de Gestion de production :

La gestion de production sert à équilibrer les facteurs : « Coûts, Délai, Qualité »

Les objectifs « contradictoires » des systèmes traditionnels



2-2 Identification du problème : implantation des machines à l'atelier rampe

Nous avons déjà noté que cet atelier est spécialisé pour la production des rampes, dont les tubes galvanisés présentent la matière première. Les rampes passent par les opérations suivantes :

- Cisailage
- Réduction du diamètre.
- Poinçonnage.
- Soudage par chalumeau.
- Perçage.

Parmi les produits principaux fabriqués à cet atelier on trouve les brûleurs qui se divisent en deux catégories :



Figure 10: Bruleur inférieur (Four)



Figure 11: Bruleur supérieur

Au cours de la production à l'atelier rampe nous avons constaté :

-Absence d'une implantation convenable au flux de matière. Des machines dédiées pour cet atelier sont placées dans une autre section (section Tôlerie) ce qui va augmenter la distance parcourue par les pièces usinées, comme résultats : augmentation de durée de production = retard en production.

-Existence des machines qui n'appartiennent pas à cet atelier.

a-Inventaire de machines :

avant d'exécuter un travail dans un atelier il est nécessaire de connaître d'abord :

-Les machines existantes, et les opérations faites par chaque machine.

Pour cela nous avons réalisé le tableau suivant :

Machine	Nombre	Opération
COVEMA	1	Découpage des tubes galvanisés
Tronçonneuse 23C	1	Tronçonnage
Poinçonneuse 77	1	Poinçonnage pour les prote du FAP
Perceuses	3	Perçage des rampes
BAUTAR	1	Emboutissage des accessoires
Plieuse 80	1	Pliage
Soudeuse	3	Soudage par chalumeau

Tableau 2: Les machines existantes à l'atelier rampe



b-Connaitre le flux de matière pour chaque produit

Nous avons suivis les étapes de fabrication des produits de l'atelier rampe, ces étapes nous les avons présenté dans le tableau ci-dessous :

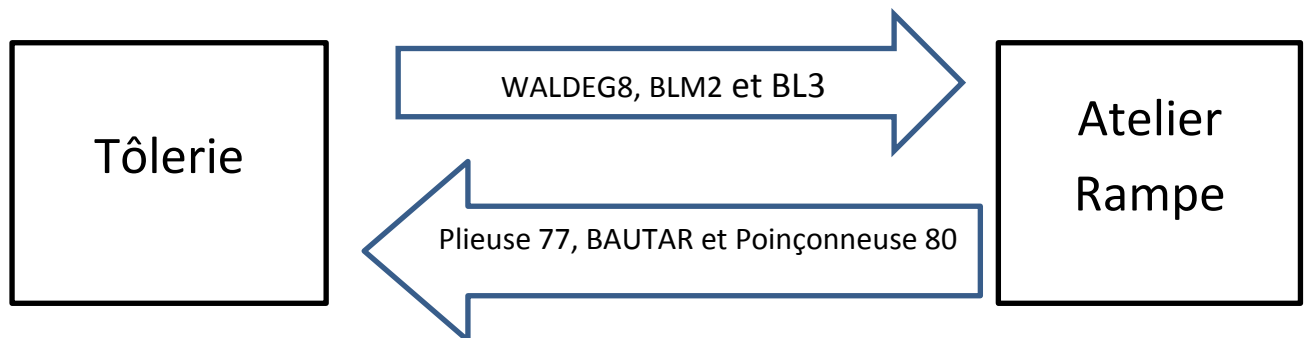
Machine		Covema	BLM2	25A	25B	P31	Waldeg8	SOUDA GE
Pièces (Composants)								
Bruleur Inférieur (Four) PM	Tube Bruleur		1	2		24	4	3
	Tube Tendue	1		2	3	5		4
	Branche du bruleur (x2)					2	1	
Bruleur supérieur (Grille) PM	Tube principale			1	2	4		3
	Tubes secondaires					3	1	2
Bruleur inférieur (Four) GM	Tube bruleur 1		1	2	3	5		4
	Tube bruleur 2	1	2			4		3
	Tube Tendue	1		2	3	5		4
	Branche du Bruleur					2	1	
Bruleur supérieur (Four) GM	Tube principale			1	2	4		3
	Tubes secondaires					3	1	2

Tableau 3: gamme de fabrication des produits d'atelier rampe

c - L'emplacement des machines

D'abord il existe des machines dans l'atelier Rampe qui n'appartient pas à cet atelier comme : (plieuse 80, la Presse BAUTAR et Poinçonneuse 80), il faut les déplacer à la section où ils appartiennent (Section Tôlerie). En même temps, il y a aussi des machines dédié pour l'atelier rampe mais ils sont dans la section tôlerie comme : (Poinçonneuse WALDEG8, Réduction du diamètre BLM2 et marteleuse BL3).

➡ Donc, on peut changer l'emplacement de ces machines.



2-3 Travail réalisé :

2-3-1 choix de la méthode d'implantation :

L'organisation des flux se base sur la typologie de la production :

- La politique de vente (sur stock ou sur commande) : dépend des conditions fixées avec les clients et du type de produit
- La quantité de produits fabriqués : renseigne sur une éventuelle répétitivité (unicité/série)
- Les gammes de fabrication

Produits variés en faible quantité : flux discontinus

Produits de grande série : production en continu avec des flux linéaires

Puisque l'atelier produit des quantités importantes d'un produit ou d'une famille de produits, donc, on parle de la production en continue.

2-3-2 Application de la méthode des rangs moyens :

La méthode d'implantation la plus convenable pour la production en continue est : la méthode des rangs moyens, dont l'objectif est de minimiser le retour de flux en arrière



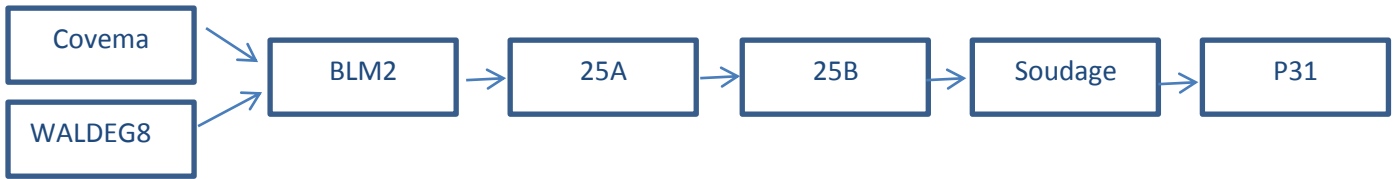
On procède comme suit : après avoir obtenue la gamme de fabrication des produits : bruleur inférieur/supérieur pour les deux modèles du four à pain, Pour chaque machine, on calcule un rang moyen qui est la moyenne de cette machine dans les gammes de fabrication. Puis, On va classer les rangs moyens dans un ordre croissant. Le classement nous donne l’emplacement des machines.

Tableau 4: Table des rangs moyens

Machines		Covema	BLM 2	25A	25B	P31	Waldeg 8	Soudage
Pièces (Composantes)								
Bruleur Inférieur (Four) PM	Tube Bruleur		1	2		4		4
	Tube Tendue	1		2	3	5		4
	Branche du bruleur (x2)					2	1	
Bruleur supérieur (Grille) PM	Tube principale			1	2	4		3
	Tubes secondaires					3	1	2
Bruleur inférieur (Four) GM	Tube bruleur 1		1	2	3	5		4
	Tube bruleur 2	1	2			4		3
	Tube Tendue	1		2	3	5		4
	Branche du Bruleur					2	1	
Bruleur supérieur (Four) GM	Tube principale			1	2	4		3
	Tubes secondaires					3	1	2
Total du rang		3	4	10	13	41	4	28
Nombre de rangs		3	3	6	5	10	4	9
Rang moyen		1	1,33	1,66	2,6	4,1	1	3,11



Donc l'enchaînement des étapes doivent d'être selon la méthode des rangs moyens :



1ère étape	2ème étape	3ème étape	4ème étape	5ème étape	6ème étape
-cisailage par : COVEMA. -Poinçonnage par : Waldeg8	Réduction du diamètre par BLM2	Perçage (9mm) Par : Perceuse 25A	Perçage (11mm) Par : Perceuse 25B	Soudage par chalumeau	Montage au poste perceuse 31

Tableau 5:Enchaînement des étapes

Remarque : le poste Perceuse 31 est de poste Montage.

Machines	Covema	WALDEG8	BLM2	25A	25B	Soudage	P31
Tube Bruleur (PM)			→	→	→	→	→
Tube Tendue(PM)	→	→	→	→	→	→	→
Branche du bruleur (PM) (x2)		→	→	→	→	→	→
Tube Principale (PM)				→	→	→	→
Tubes secondaires(PM)		→	→	→	→	→	→
Tube bruleur 1(GM)			→	→	→	→	→
Tube bruleur 2(GM)	→	→	→	→	→	→	→
Tube Tendue(GM)	→	→	→	→	→	→	→
Branche du Bruleur(GM)		→	→	→	→	→	→
Tube Principale (GM)				→	→	→	→
Tubes secondaires (GM)		→	→	→	→	→	→

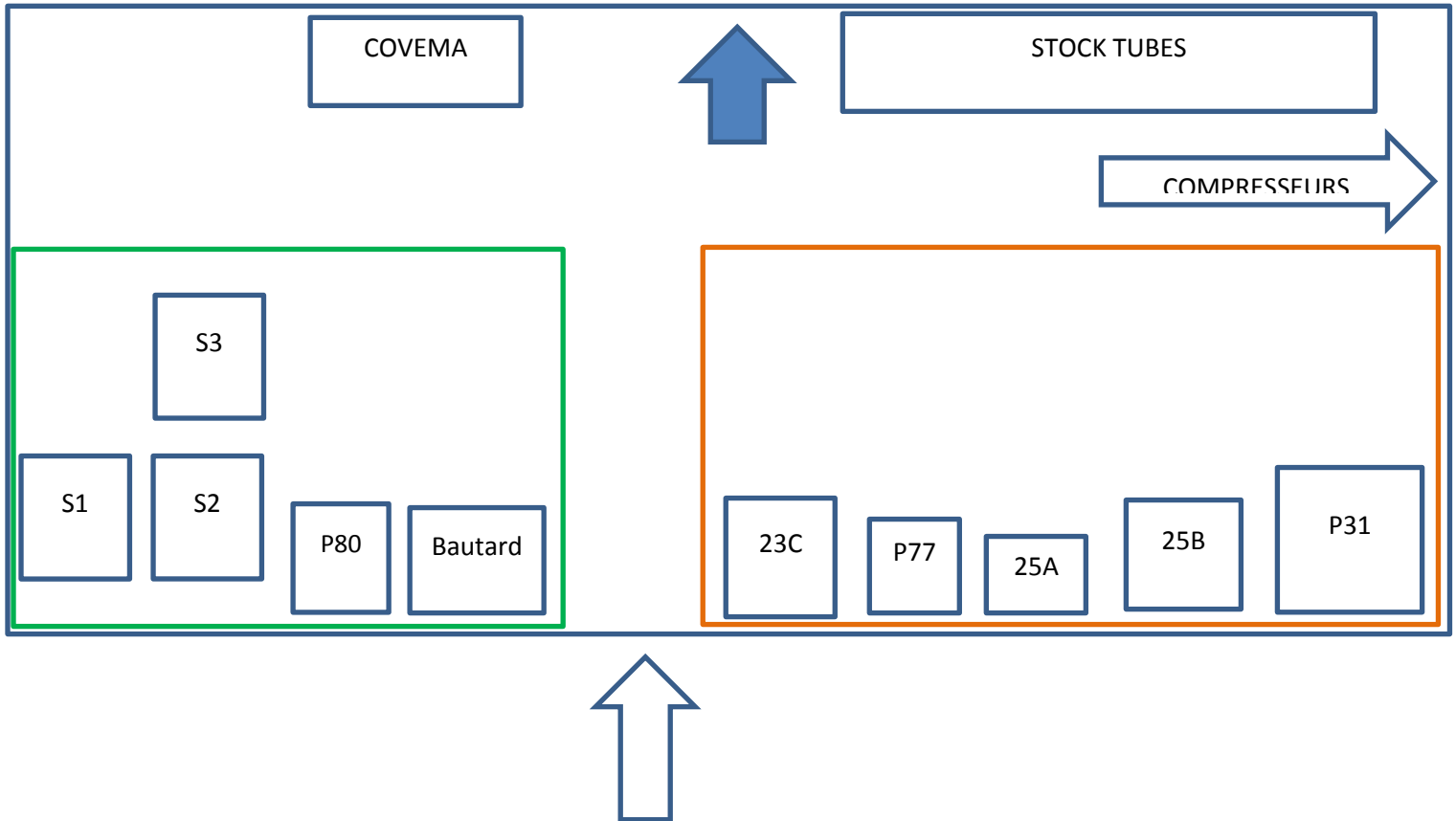
Tableau 6:Visualisation de l'implantation



On Remarque qu'il n'existe pas des points de rebroussements, les points qui existent sont pour les pièces qui passent par des opérations dans la section rampe (comme cintrage, sertissage, bouchage...).

2-3-3 Solution proposée :

Au début, présentons nous l'implantation actuelle :



D'abord il faut noter que la superficie de la zone d'implantation est de $S_T = 107,5m^2$ divisée en deux parties $S_1 = 62,5m^2$ (contour Orange) et $S_2 = 45m^2$ (Contour vert), et que chaque machine occupe les surfaces suivantes :



Machine	Surface occupée par machine
Waldeg8	5m ²
Covema+ stock tubes	10,22m ²
Réduction du diamètre BLM2	3m ²
PERCEUSE 25A	1,5m ²
PERCEUSE 25B	1,5m ²
SOUDAGE	2,55m ² (x3)
Perceuse P31	4m ²
BAUTAR	1,4m ²
Poinçonneuse 77	1,5m ²
Poinçonneuse 80	1m ²
Tronçonneuse 23C	0,96m ²

Tableau 7: les surfaces occupées par les machines

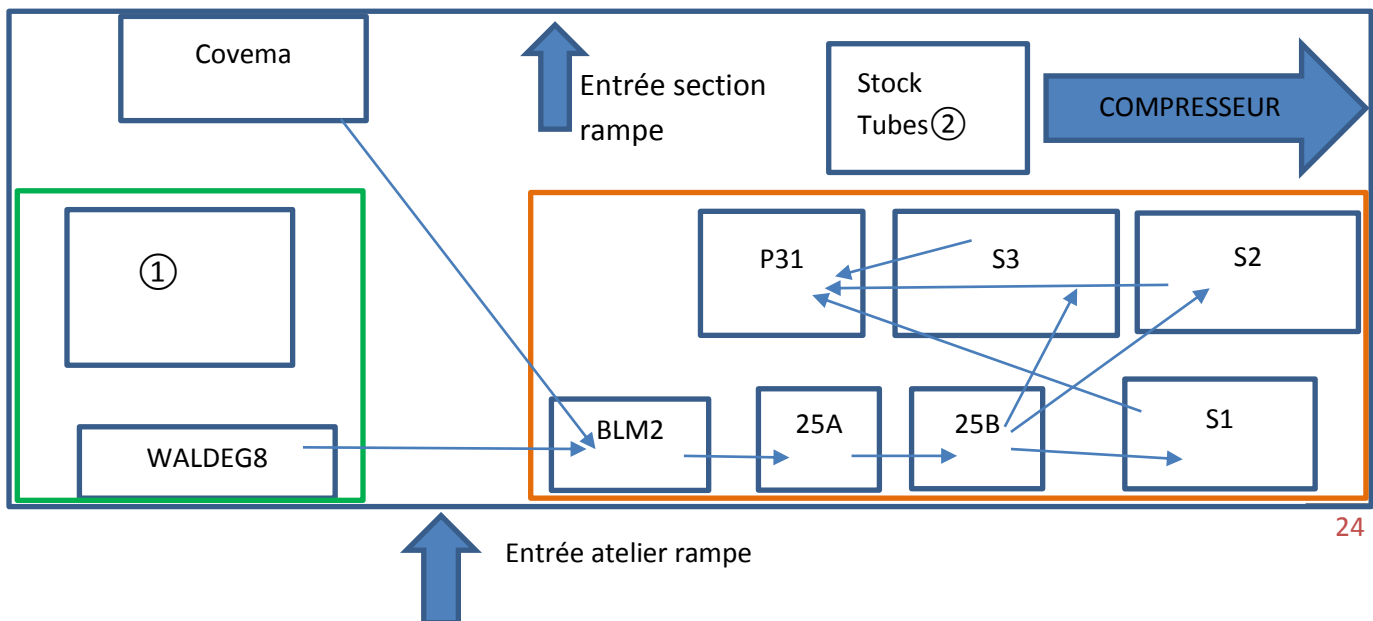
Pour l'implantation actuelle les machines occupent une surface de 37,25m² (34,65% de la surface générale), en même temps la surface restante qui est de 70,25m² (65,35% de la surface générale) est gaspillée (utilisée pour le stockage des produits d'atelier et même d'autre sections).

Les solutions vont se concentrer à minimiser la surface de stockage et éviter la congestion des machines.

Les solutions proposées sont sous forme de 3 scenarios :

Pour des raisons de sécurité est de maintenance on doit séparer les machine de 1,5m.

Scénario N°1





La machine Covema ne sera pas déplacée.

Les machines vont être installées sur une surface de 58,5m², comme résultat la surface restant pour le stockage est de 49m² qui présente : 45,5% de la surface générale.

AVANTAGES

-Si on enlève le stock des tubes on peut exploiter cette zone pour le stockage des produits finis (2 zones de stockage : ① et ②), ou bien, on peut exploiter la zone ① pour placer les machines : Marteleuse BL3 et la tronçonneuse, dédié pour la fabrication des pelles.

-Pas de points rebroussement.

-diminution de distance parcourue par les pièces.

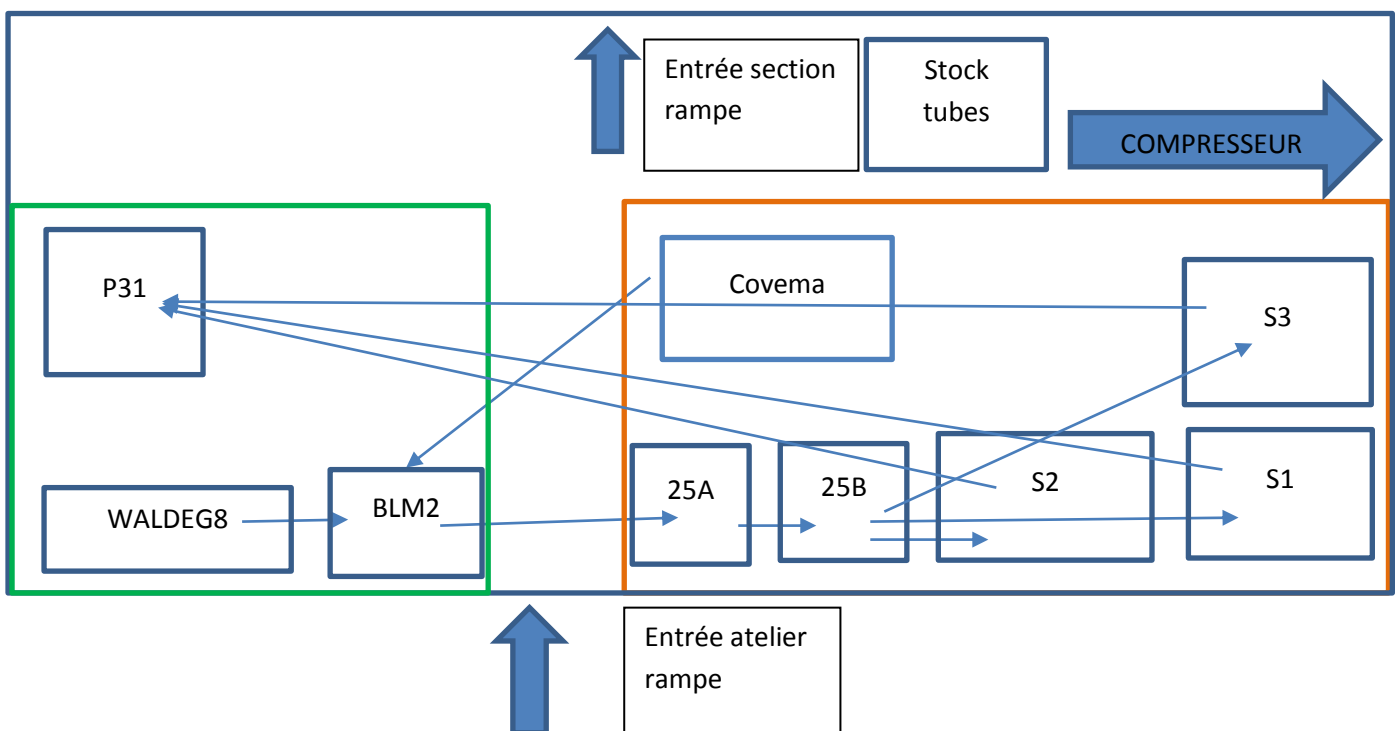
-On peut avoir un opérateur pour plusieurs postes de travail

•INCONVEINIENTS

-on va placer les postes de soudure proche des compresseurs : chaleur des 3 postes de soudures + chaleur des compresseurs = augmentation de température.

-dans le cas où on laisse le stock de tubes à sa place, il sera difficile pour le Clark à déplacer ces stocks dû au manque d'espace.

Scenario N°2





Les machines vont être installées sur une surface de 42,67m², comme résultat la surface restant pour le stockage est de 64,83m² qui présente : 60,3% de la surface générale.

- AVANTAGES :

→Même si on laisse le stock de tubes à sa place, on n'aura aucun problème avec le déplacement du Clark.

→Le poste P31 a une surface suffisante pour le stocker les pièces qu'il utilise pour le montage.

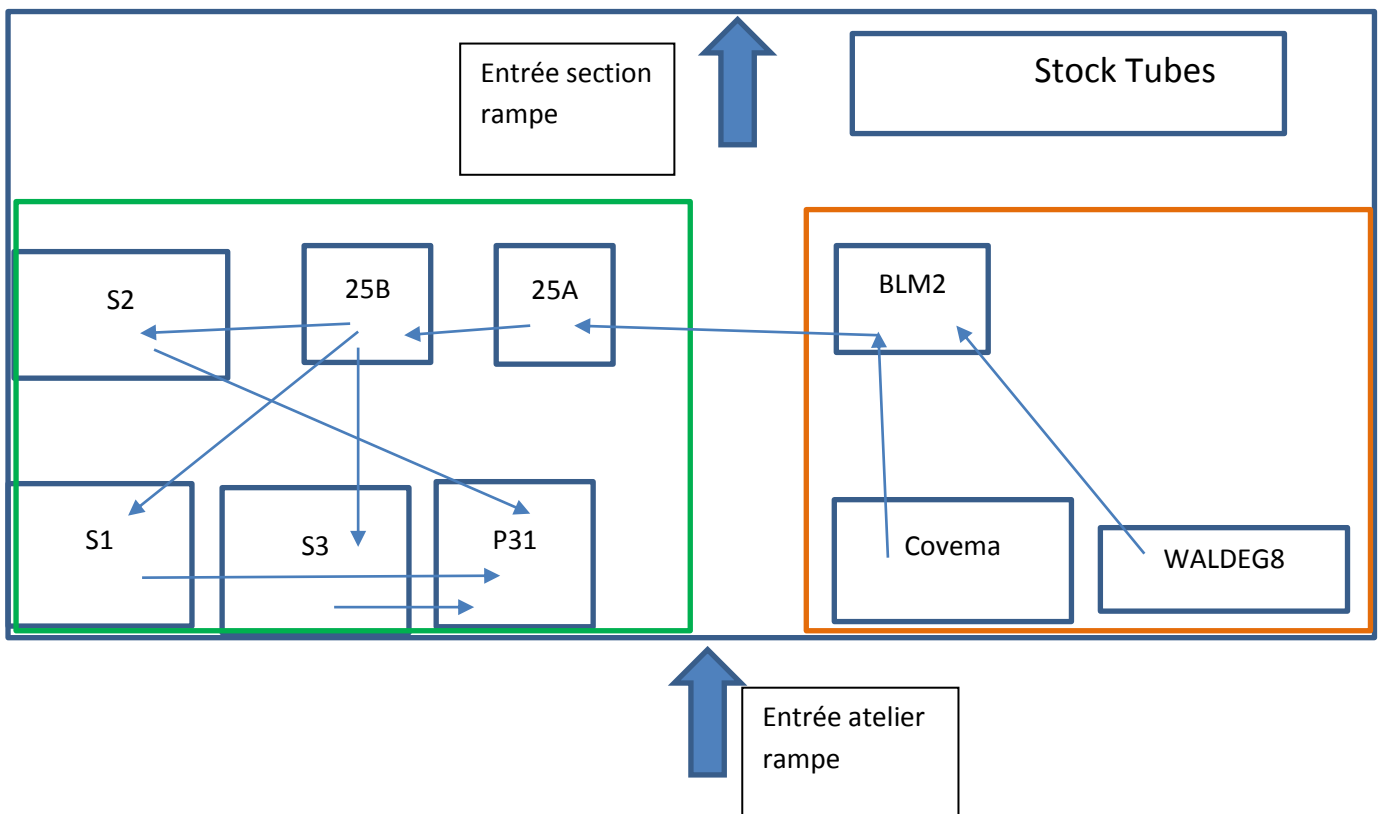
-INCONVEINIENTS :

→Augmentation de distance par rapport à la première proposition.

→Le problème de chaleur est toujours présent.

→Le retour de flux en arrière.

Scénario N°3 :





SOFACUIS



Les machines vont être installées sur une surface de 73m², comme résultat la surface restant pour le stockage est de 34,5m² qui présente : 32,09% de la surface générale.

- AVANTAGES :

- Réduit le flux de la matière au minimum.
- Le stock des tubes ne pose aucun problème.
- On peut avoir un opérateur pour plusieurs machines.

-INCONVEINIEMENT :

- Réduction de la superficie dédiée au stockage de produits semi-finis.
- Éloignement du poste P31 et la zone de stock de produits semi finis qu'il utilise.
- Peut provoquer des difficultés pour les Clark à accéder au moules.

Résultat :

Le scénario le plus avantageux parmi les 3 scénarios est le troisième car :

- On peut laisser le stock des tubes, qui pose des problèmes, à sa place sans avoir aucun problème.
- Il sert à diminuer la zone dédiée pour le stockage jusqu'au 32,09% car (Augmentation de stock = Augmentation de coûts indésirables).
- Pas de congestion de machines.

Conclusion :

Quand la chaîne de production est en marche, il est possible d'avoir des points de ruptures (des pannes, mal fonctionnement, etc.). Pour éviter ces ruptures il faut prendre en compte la notion « MAINTENANCE ».

CHAPITRE II : AMÉLIORATION DE LA MAINTENANCE

Ce chapitre va consister sur des éléments comme : Définitions, étude de la maintenance pour un compresseur, établir des plans de maintenance pour certaines machines.

1- Généralités sur La Maintenance

1.1 Historique de la maintenance :

- Avant 1900 : on parle de réparation.
- 1900-1970 : on utilise la notion d'entretien, avec le développement des chemins de fer, de l'automobile, de l'aviation et de l'armement pendant les deux guerres mondiales.
- À partir de 1970 : le développement de secteurs à risques et d'outils modernes aboutissent à la mise en œuvre de la maintenance.

1.2 Définition :

L'AFNOR définit la maintenance comme « ensemble *des actions permettant de maintenir et de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé* ».

La maintenance est l'ensemble des activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise.

1.3 Les objectifs de la maintenance :

Les objectifs de la maintenance réalisés à travers son organisation, sa gestion et ses interventions, sont nombreux :

- Assurer la bonne qualité des produits.
- Assurer la maintenabilité des équipements.
- Assurer la sécurité du personnel et des installations.
- Augmenter la productivité.



1.4 Les types de la maintenance :

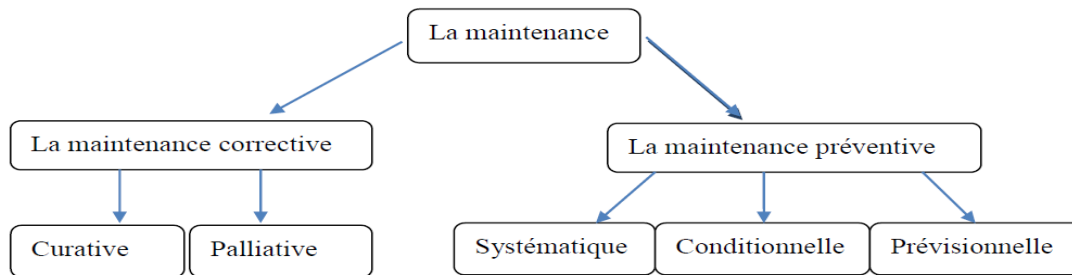


Figure 12: Les types de la maintenance

1.4.1 La maintenance corrective :

Maintenance effectuée après défaillance ou la dégradation d'un bien pour lui permettre d'accomplir une fonction requise au moins provisoirement.

✓ La maintenance Curative :

C'est l'ensemble des actions de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise.

•Avantages:

- Niveau de performance initial
- Exploite les composants sur toute leur durée de vie
- Économique si faibles coûts indirects

•Inconvénients:

- Risque de panne seconde
- Disponibilité des rechanges (stocks ou délais réduits)
- Inadaptée si problème de sécurité
- Dépend de la fiabilité
- Risque de surcharge de travail ponctuelle

✓ La maintenance palliative :

C'est l'ensemble des activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise. La maintenance palliative est couramment appelée dépannage.

•Avantages:

- Rapide



SOFACUIS



–Peu chère

•Inconvénients:

–Chute de performance

–Nécessite une intervention curative

–Risque de panne seconde

1.4.2 La maintenance préventive :

C'est la maintenance effectuée selon des critères prédéterminés. Dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu.

✓ Maintenance systématique :

Maintenance préventive effectuée d'après un échancier établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage.

•Avantages:

– Garantit une certaine fiabilité

– Permet une planification

– Evite les surcharges de travail

– Facilite la gestion des rechanges

•Inconvénients:

– N'exploite pas les composants sur toute leur durée de vie

– Chère si coûts directs et indirects importants

✓ Maintenance conditionnelle :

Maintenance préventive subordonne à un type d'événement prédéterminé : autodiagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure.

•Avantages:

– Exploite les composants sur toute leur durée de vie

– Garantit une certaine fiabilité

– Evite les surcharges de travail

•Inconvénients:

– Chère (moyens de surveillance; capteurs.....)

✓ Maintenance prévisionnelle :

C'est l'ensemble des actions de maintenance préventive subordonnées à l'évolution de paramètres significatifs de la dégradation du bien permettant de regarder et de planifier les interventions.



SOFACUIS



•Avantages:

- Exploite les composants sur leur durée de vie optimale
- Garantit une certaine fiabilité
- Facilite la gestion des rechanges

•Inconvénients:

- Chère (moyens de surveillance et analyses)
- Fait souvent appel à des compétences spécifiques.

2- La Maintenance des compresseurs :

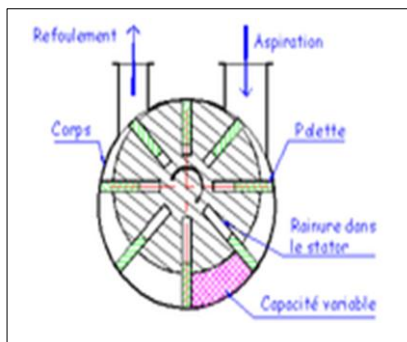
La plupart des machines et des outils à SOFACUIS (56 machines et outils parmi 61) fonctionnent à l'aide de l'énergie pneumatique (air comprimé), On voit clairement l'importance des compresseurs.

2-1 Définition et types des compresseurs

Un compresseur mécanique est un organe mécanique destiné à augmenter par un procédé uniquement mécanique la pression d'un gaz.

- Le compresseur mécanique permet d'augmenter la puissance et le couple du moteur qu'il alimente et contrairement à un turbocompresseur il n'a pas besoin que le moteur débite un certain volume de gaz à l'échappement pour entrer en fonctionnement ; il est donc opérationnel immédiatement après le démarrage du moteur.

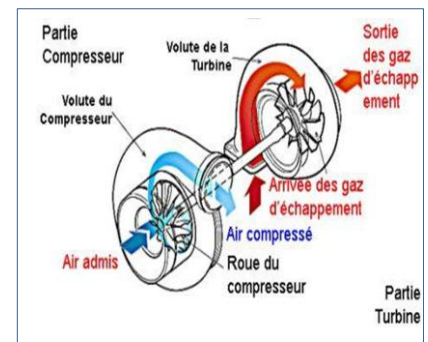
Fonctionnant à des régimes relativement bas, par rapport au turbocompresseur, sa fiabilité est moins dépendante de la qualité de la lubrification et du refroidissement.



À palettes



À Vis



À turbine



On va consacrer la partie suivante pour l'étude d'un modèle de compresseurs à vis, dont le but est d'établir les plans de la maintenance préventives et chercher des solutions à des anomalies qui rencontre ce type des compresseurs.

2-2 Description générale

Le compresseur qu'on va étudier est : ATLAS COPCO GA-55

2-2-1 Composants du compresseur GA 55

Les compresseurs GA 37 à GA 75 sont des compresseurs mono-étagés de type à vis à injection d'huile, entraînés par un moteur électrique. Ces compresseurs sont disponibles dans une version refroidie par eau ou par air. Les compresseurs sont contrôlés par un régulateur Elektronikon®.



Figure 13: Vue avant

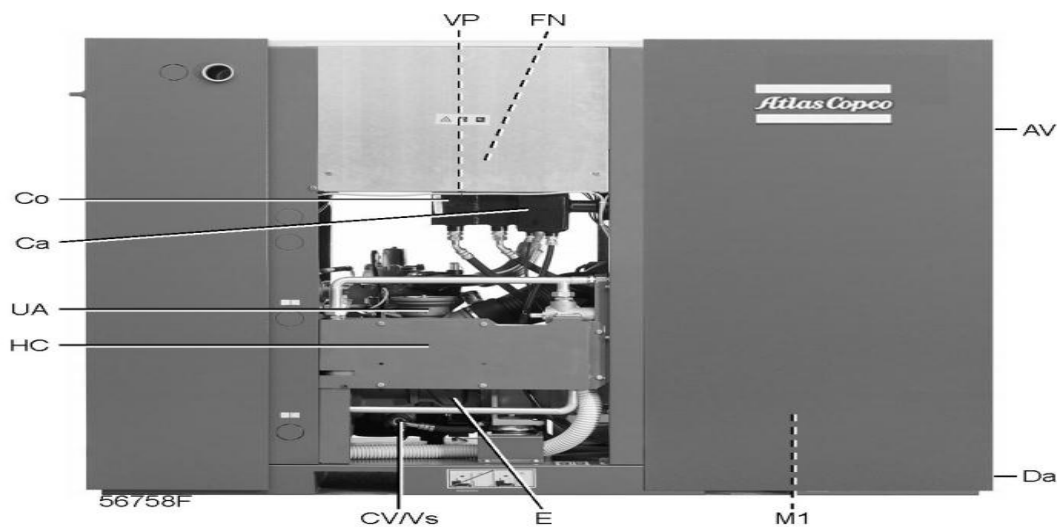


Figure 14: Vue arrière



Référence	Désignation
AV	Vanne de sortie d'air
Ca	Refroidisseur d'air
Co	Refroidisseur d'huile
CV/Vs	Clapet anti-retour/clapet d'arrêt d'huile
E	Elément compresseur
ER	Régulateur Elektronikon® Graphic
FN	Ventilateur
HC	Système de récupération d'énergie (en option)
M1	Moteur d'entraînement
S3	Bouton d'arrêt d'urgence
UA	Déchargeur
Da (Dm)	Sorties des condensats
VP	Bouchon de mise à l'air

Tableau 8: Composantes du compresseur ATLAS COPCO GA 55

Le sécheur est intégré au capot insonorisant. Le sécheur supprime l'eau de l'air comprimé en le refroidissant près du point de congélation. Les condensats sont purgés automatiquement.

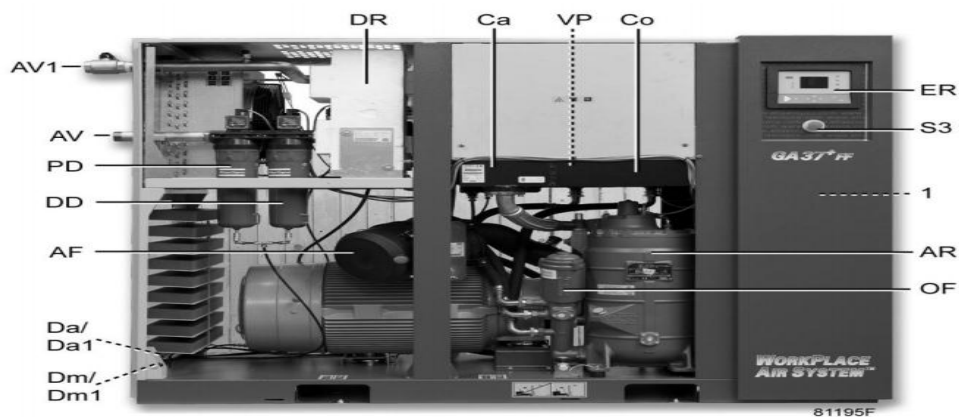


Figure 15: Vue avant

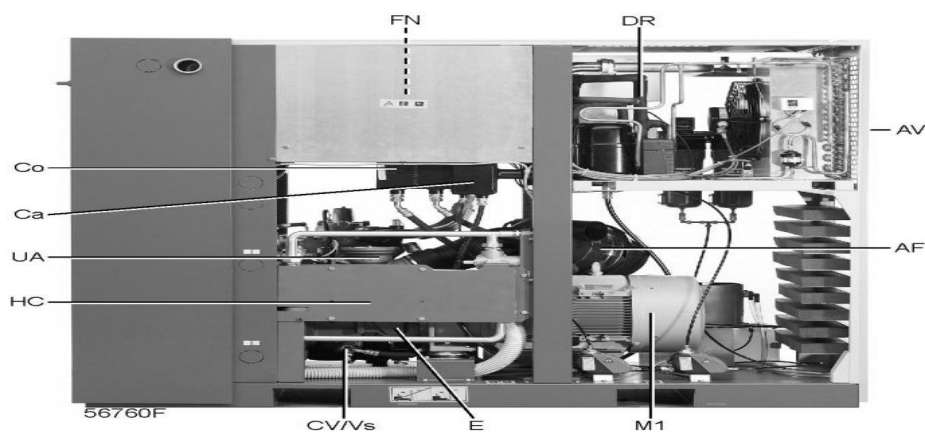


Figure 16: Vue arrière

Référence	Désignation
I	Armoire électrique
AF	Filtre à air
AR	Réservoir d'air (réservoir du séparateur d'huile)
AV	Vanne de sortie d'air
Ca	Refroidisseur d'air
Co	Refroidisseur d'huile
CV/Vs	Clapet anti-retour/clapet d'arrêt d'huile
Da	Sorties automatiques des condensats
Dm	Sorties manuelles des condensats
DD	Filtre DD (en option)
DR	Sécheur
E	Elément compresseur
ER	Régulateur Elektronikon® Graphic
FN	Ventilateur
HC	Système de récupération d'énergie (en option)
M1	Moteur d'entraînement
OF	Filtre à huile
PD	Filtre PD (en option)
S3	Bouton d'arrêt d'urgence
UA	Déchargeur
VP	Bouchon de mise à l'air

Figure 17: Composantes du compresseur GA 55

2-2-2 Fonctionnement du compresseur (Circuit d'air)

L'élément compresseur (E) comprime l'air aspiré via le filtre à air (AF) et la vanne d'entrée (IV) ouverte. Un mélange d'air comprimé et d'huile s'écoule dans le réservoir d'air/séparateur d'huile (AR) via le clapet anti-retour (CV). L'air est refoulé à travers la vanne de sortie (AV) via la soupape à minimum de pression (Vp) et le refroidisseur d'air (Ca).

Pendant la marche en charge, la soupape à minimum de pression (Vp) maintient la pression dans le réservoir du séparateur (AR) au-dessus de la valeur minimum nécessaire à la lubrification. Un clapet anti-retour intégré empêche l'air comprimé en aval de la soupape d'être libéré dans l'atmosphère pendant la marche en décharge.

Lorsque le compresseur est arrêté, le clapet anti-retour (CV) et la vanne d'entrée (IV) se ferment, empêchant ainsi l'air comprimé et l'huile d'être libérés dans le filtre à air

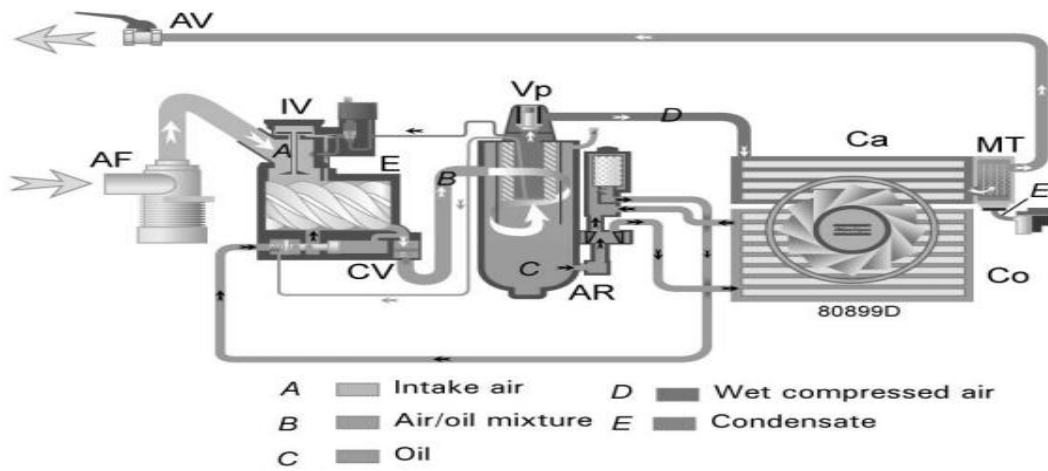


Schéma d'écoulement, GA Workplace

Figure 18: Circuit d'air

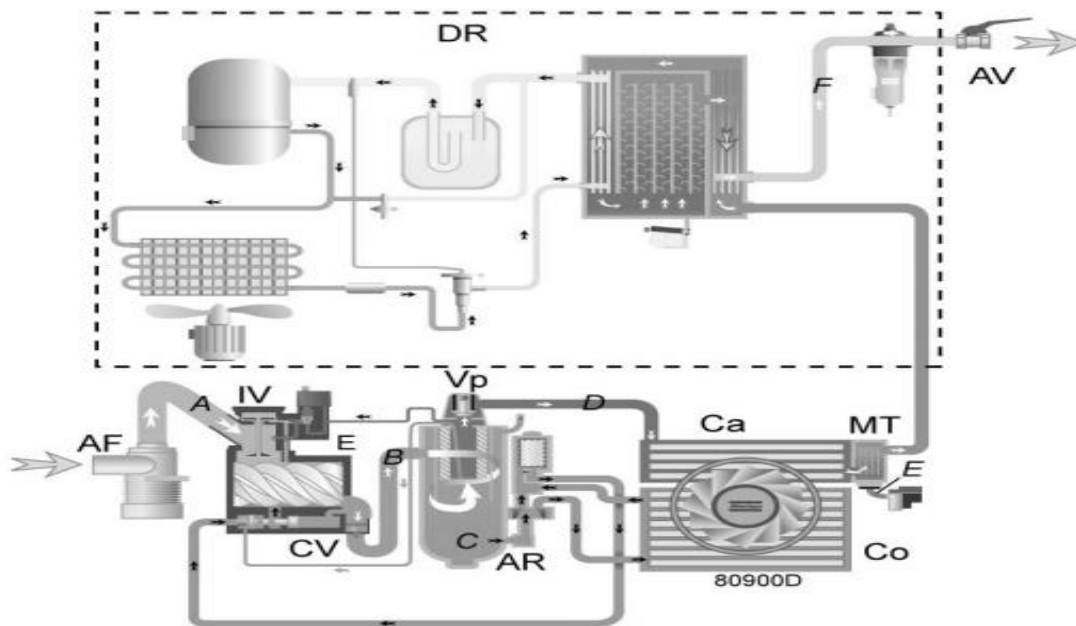


Figure 19: Circuit d'air +circuit de refroidissement

Références	Description
A	Air d'admission
B	Mélange air/huile
C	Huile
D	Air comprimé humide
E	Condensats
F	Air comprimé sec

Tableau 9: schéma d'écoulement

2-3 Programme d'entretien préventif

2-3-1 Liste des contrôles quotidiens et trimestriels

Avant commencer le travail d'entretien (ou une réparation quelconque) Enfoncer **ARRET PROGRAMME**. Et attendre l'arrêt du groupe environ 30 seconds. Puis, enfoncer **ARRET D'URGENCE**. Ensuite appliquer toutes les mesures de sécurité Concernées.

Fréquence	Fonctionnement
Tous les jours	Contrôler le niveau d'huile. Contrôler les relevés à l'écran. Contrôler l'indicateur d'entretien du filtre à air. Sur les unités refroidies par eau : contrôler le débit de l'eau de refroidissement.
Tous les 3 mois (1)	Contrôler les refroidisseurs, les nettoyer si nécessaire. Retirer l'élément de filtre à air et l'inspecter. Si nécessaire, le nettoyer à l'air comprimé. Remplacer les éléments endommagés ou fortement contaminés. Vérifier l'élément filtrant de l'armoire électrique (si installé). Remplacer si nécessaire. contrôler le condenseur du sécheur et nettoyer si nécessaire.
Tous les 3 mois	Vérifier la décharge des condensats en appuyant sur le bouton de test sur la ou les purges électroniques des condensats.

Tableau 10: Programme d'entretien préventif

(1) : plus souvent si en service dans un environnement poussiéreux.

Programme d'entretien préventif enregistré dans le régulateur Elektronikon.

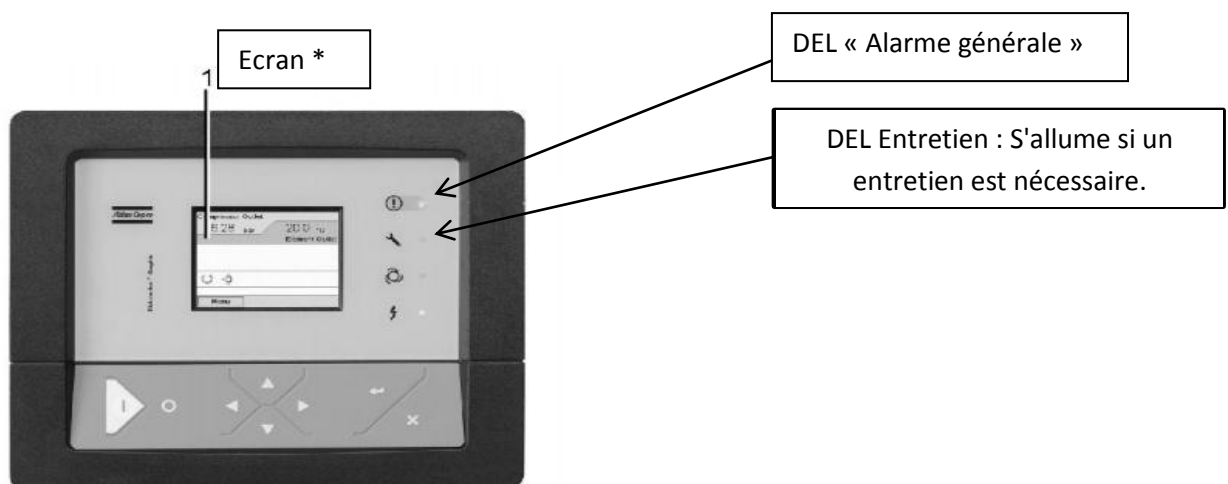


Figure 20: Régulateur Elektronikon



(*) : Indique la condition de marche du compresseur et affiche des icônes permettant de naviguer dans le menu.

Heures totales	Fonctionnement
4000 (1)	En cas d'utilisation du lubrifiant Roto-Foodgrade Fluid Atlas Copco, changer l'huile et le filtre à huile. En cas d'utilisation du lubrifiant Roto-Inject Fluid Atlas Copco, changer l'huile et le filtre à huile.
4000 (1)	Remplacer l'élément de filtre à air. Remplacer l'élément filtrant de l'armoire électrique (le cas échéant). Nettoyer les refroidisseurs. Contrôler les relevés de pression et de température. Exécuter un test DEL/écran. Contrôler l'étanchéité. Ouvrir la vanne de purge manuelle (Dm) pour nettoyer le filtre de la purge automatique. Voir la section Système des condensats Tester la fonction de mise à l'arrêt pour température excessive. Sur les unités refroidies par eau : contrôler l'étanchéité des circuits d'eau.
Tous les ans	Tester la soupape de sécurité.
8000 (2)	En cas d'utilisation du lubrifiant Roto-Xtend Duty Fluid Atlas Copco, changer l'huile et le filtre à huile. Faire remplacer l'élément séparateur d'huile.

Tableau 11: programme annuelle d'entretien préventif

(1) : ou tous les ans, au premier des deux termes échus

(2) : ou tous les 2 ans, au premier des deux termes échus

2-3-2 Anomalies et solutions, compresseur

On commence l'entretien si la DEL « Alarme générale » Clignote (existence d'une condition d'avertissement d'arrêt par défaut).



Condition	Défaut	Correction
Le compresseur commence à tourner mais ne charge pas après un délai.	-Electrovalve défectueuse. -Fuites dans les tubes d'air de Contrôle. -Fuite de la soupape à minimum de pression.	-Remplacer la soupape. -Remplacer les tubes qui fuient. -Faire contrôler la soupape.
Le compresseur ne décharge pas, la soupape de sécurité se déclenche.	-Electrovalve défectueuse. -La vanne d'entrée ne se ferme pas.	-Remplacer la soupape. -Faire contrôler la soupape.
Pression du condenseur trop élevée ou trop basse	-Interrupteur de commande du ventilateur défectueux. -Pales ou moteur du ventilateur défectueux. -Température ambiante trop élevée. -Colmatage externe du condenseur.	-Remplacer. -Contrôler le ventilateur. -Contrôler et corriger ; si nécessaire, à l'aide d'un conduit, capter l'air de refroidissement d'un endroit plus frais ou déplacer le compresseur. -Nettoyer le condenseur.
Pression de l'évaporateur trop élevée ou trop basse lors de la décharge	-Réglage incorrect ou défaillance de la vanne de dérivation de gaz chaud. -Manque de réfrigérant	-Faire ajuster la vanne de dérivation de gaz chaud. -Faire contrôler l'étanchéité du circuit et le faire recharger si nécessaire.

Tableau 12: Anomalies et solutions

3- Maintenance préventive du premier niveau

Pour le fonctionnement des machines qu'on a traité, nous les avons déjà mentionnées dans la partie (CHAPITRE II-1 Etapes de fabrication).

3-1 la machine DURMA LAZER HDF -300

En se basant sur la documentation du fournisseur, nous avons établis le plan de maintenance préventive du premier niveau



SOFACUIS



SOFACUIS

Maintenance Préventive de Premier Niveau

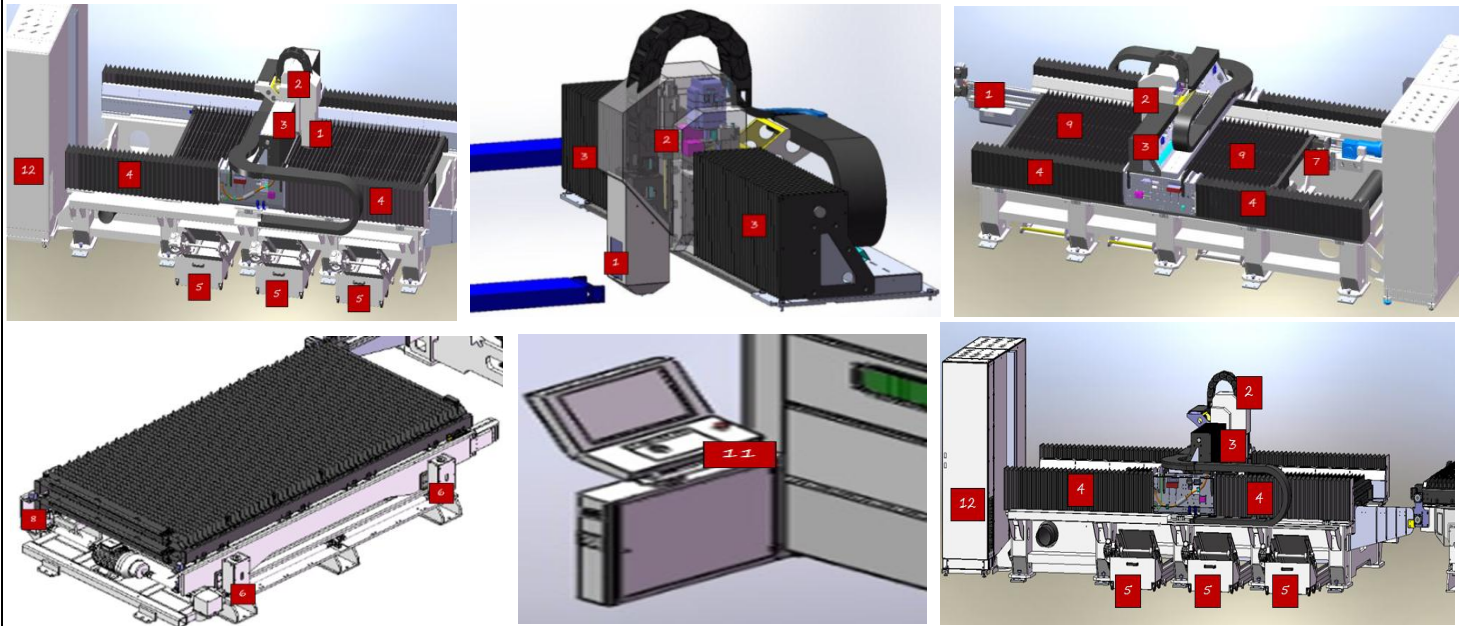


SOFACUIS

N° Réf:

LIGNE: Tôlerie

EQUIPEMENT: Découpeuse par LASER



N° Item	Standard	Outil	Fréq.
12	<ul style="list-style-type: none"> -Vérifier la pression d'entrée du gaz de coupe. - Vérifier les filtres pour l'air comprimé. - Vérifier la pression d'air comprimé du système de lubrification central (Min 5,5bar). - Vérifier le niveau d'huile du système de lubrification central. 	visuel	1 f/s
10;11	vérifier le fonctionnement des composantes de sécurité de la machine	visuel	1 f/s
1	Inspecter la fenêtre de protection (remplacer-la si nécessaire)	visuel	1 f/s
2, 3,4	Nettoyer les guides linéaire des axes X; Y et Z.	visuel	1 f/m
2, 10,12	Vérifier l'état de tuyau et des raccords pneumatiques, réparez les fuites et remplacer si nécessaire.	visuel	1 f/m
7,8	Contrôler l'état de mors de maintien	visuel	1 f/m
1	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôler l'état de mors de maintien. -Vérifier les conditions de la tête coupante (refroidissement; tuyaux de gaz).Nettoyer la tête coupante. 	visuel	1 f/m
9	Vérifier l'état de l'unité d'aspiration nettoyer et remplacer si nécessaire.	visuel	1 f/m
5	Nettoyer les convoyeurs et le milieu entourant.	visuel	1 f/m
6	Graisser les vérins de la table de navette.	visuel	1 f/m



SOFACUIS



1	Nettoyer la vis de boule de la tête de coupe.	visuel	1 f/2000h
5	Sortir les convoyeurs, Nettoyer et vérifier leurs fonctionnements.	visuel	1 f/2000h
ENVIRONNEMENT	APPLIQUER LES CONSIGNES ENVIRONNEMENTS LORS DE NETTOYAGE.		
SECURITE	APPLIQUER LES CONSIGNES SECURITE.		

Tableau 13: Plan de maintenance préventif pour la machine DURMA LASER

3-2 Pour la machine AMADA EUROPE 255

En se basant sur la documentation du fournisseur, nous avons établis le plan de maintenance préventive du premier niveau.

<p>SOFACUIS</p>	<h2>Maintenance Préventive de Premier Niveau</h2>	<p>SOFACUIS</p>	
N° Réf:		LIGNE: Tôlerie	
		EQUIPEMENT: POINÇONNEUSE A TOURELLE A COMMANDE NUMERIQUE	
Item	Standard	Outil	Fréq.
Axe T Alignement des stations	Contrôler l'alignement poinçon et matrice pour chaque station.	visuel	3 mois
Bâti	-Décapotage complet de la machine. -Contrôler le niveau de la machine.	visuel	6 mois
Axe X Courroie	-Contrôler l'usure de la courroie. -Contrôler la tension de la courroie.	visuel	6 mois
Moteur X	Contrôler la fixation du moteur sur l'axe.	visuel	6 mois



Butée X	Contrôler la fixation du bloc support de butée. Contrôler le coulisement dans son fourreau.	visuel	6 mois
Axe Y Courroie	Idem axe X.	visuel	6 mois
Moteur Y	Idem axe X.	visuel	6 mois
Clavette	-Contrôler l'usure des clavettes par l'intermédiaire d'un outil avec revêtitseur neuf. -Contrôler manuellement le non jeu des clavettes.	visuel	6 mois
Canons d'indexation	-Contrôler l'état des douilles. - Les douilles d'indexage tourelles doivent être propres, lubrifiées.	visuel	6 mois
Chaînes	-Contrôler l'état des chaînes. -Contrôler la tension des chaînes et détendre complètement les chaînes. -Placer un comparateur entre tourelle inférieure et tourelle supérieure au niveau de l'axe de poinçonnage pour vérifier le déplacement des tourelles dans le sens vertical.	visuel	6 mois
1	Nettoyer la vis de boule de la tête de coupe.	visuel	6 mois
5	Sortir les convoyeurs, Nettoyer et vérifier leurs fonctionnements.	visuel	
<u>ENVIRONNEMENT</u>	APPLIQUER LES CONSIGNES ENVIRONNEMENTS LORS DE NETTOYAGE.		
<u>SECURITE</u>	APPLIQUER LES CONSIGNES SECURITE.		

Tableau 14: Plan de maintenance préventif pour la machine AMADA EUROPE 255

Remarque :

- Les fiches que nous avons établies peuvent être affichées sur les machines pour faciliter aux opérateurs de faire les entretiens nécessaires.
- Nous avons également établis des plans de maintenance préventive pour d'autres machines (Voir annexe 2).

La maintenance assure la continuité de la production, comme résultat on obtient des produits finis, ces produits doivent obéissent à des normes du marché, pour cela on a besoin d'avoir une politique qualité.

CHAPITRE III : ÉTUDE DE LA QUALITÉ



Après la présentation des généralités, ce chapitre traite les sujets suivants :

- Réalisation d'une carte de contrôle.
- Amélioration de la fiche de contrôle qualité.

1 Généralités sur la qualité :

1-1 Rôle du service qualité :

Toute entreprise doit répondre valablement aux attentes de ses clients. Pour cette raison elle doit s'assurer que le service ou le produit vendu est de qualité à satisfaire ses clients. Un service de contrôle-qualité est donc important dans une entreprise pour s'assurer de la compétence du personnel, de la conformité des produits, du respect des normes de sécurité et des normes de l'entreprise, de la protection de l'environnement.

1-2 Le management qualité :

Le management de la qualité, ou gestion de la qualité, est une discipline du management regroupant l'ensemble des concepts et méthodes visant à maîtriser la qualité produite par une organisation.

Le management de la qualité est une fonction support, transversale à toute l'organisation, dont la direction en définit la politique.

1-3 Outils de la gestion de la qualité

La démarche qualité propose toute une panoplie d'outils d'aide (méthode, analyse, statistique, suivi-contrôle). Ces outils, créés et/ou diffusés par les principaux fondateurs de la démarche qualité dans le cadre de leurs actions de conseil auprès des entreprises, ont vocation pédagogique.

Objectif	Outils
Pour analyser une performance	carte de contrôle
Pour cadrer le pilotage	la roue de Deming
Pour analyser un fonctionnement	Le logigramme
	L'outil PERT



Pour rechercher les causes des défauts et qualifier leur impact	Le Diagramme de causes et effets ou diagramme d'Ishikawa Kaoru Ishikawa
	La méthode QQQQCP (Quoi, Qui, Où, Quand, Comment, pourquoi)
	Le diagramme de Pareto (Diagramme 20-80)
	L'Histogramme

Tableau 15: les outils de la gestion de la qualité

2 Réalisation d'une carte de contrôle pour mesures (rampe)

2-1 Définition de la carte de contrôle

Une carte de contrôle, ou plus exactement un graphique de contrôle, est un outil utilisé dans le domaine du contrôle de la qualité afin de maîtriser un processus. Elle permet de déterminer le moment où apparaît une cause particulière de variation d'une caractéristique, entraînant une altération du processus. Par exemple un processus de fabrication pourra être mis à l'arrêt avant de produire des pièces non conformes.

2-2 Etapes de réalisation de la carte de control X-R

1^{er} étape : On réalise une série de mesure (3mesures) sur des rampes pour le Four à Pain Petit Modèle, à l'aide d'un trusquin, dont la taille d'échantillon est 5.



Figure 21: Rampe du four à pain petit modèle

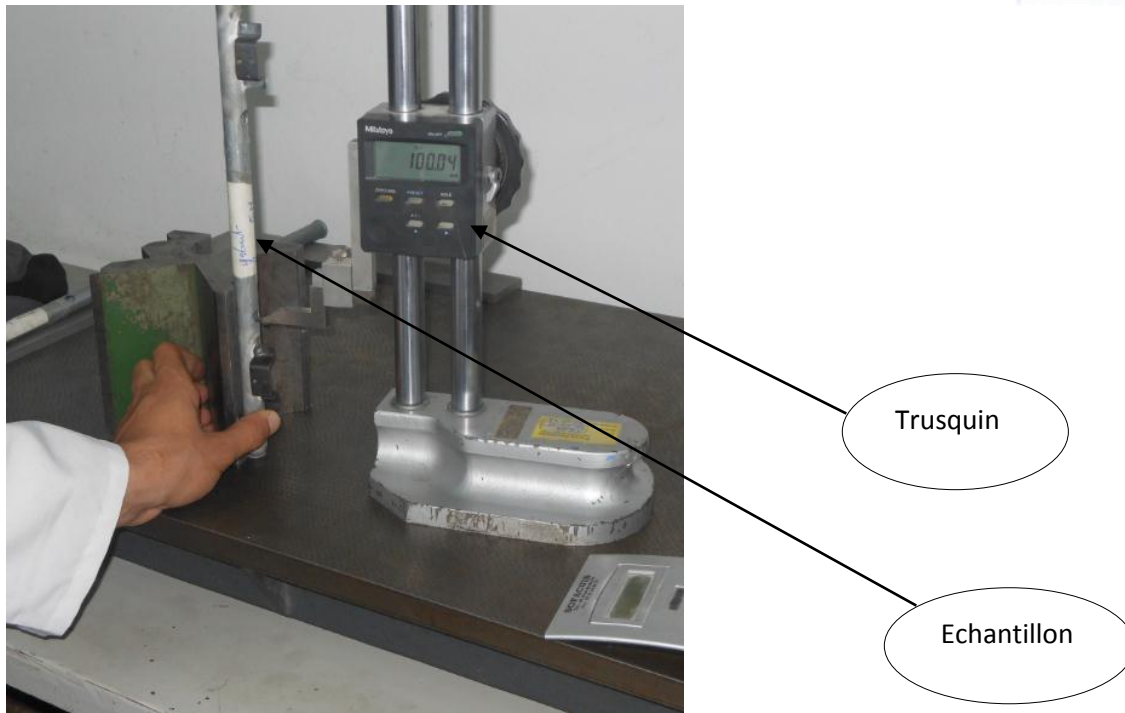


Figure 22: prise de mesures

Le contrat de phase exige :

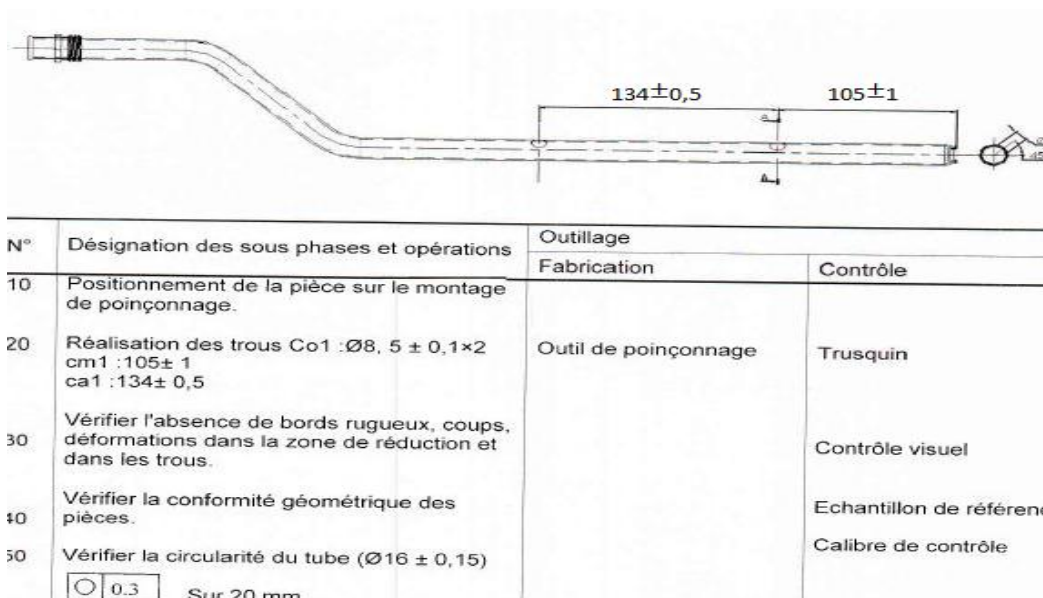


Figure 23: Contrat de phase pour la rampe du FAP PM

Puis, on calcule la moyenne et l'étendue de mesure de chaque échantillon par les relations :

La moyenne : $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ et l'étendue $R = x_{max} - x_{min}$

N° d'échantillon	1 ^{er} mesure	2 ^{ème} mesure	3 ^{ème} mesure	\bar{X}	R
1	104,35	104,35	104,31	104,383	0,04
2	105,89	105,89	106,19	105,990	0,3
3	105,80	105,88	105,84	105,840	0,08
4	106,07	105,81	105,7	105,860	0,3
5	106,17	106,21	106,39	106,256	0,22

Tableau 16: table de mesures

2^{ème} étape : On calcule la moyenne des moyennes d'échantillons par la formule : $\bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{x}_i}{k}$

L'écart-type des moyennes $S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2}{k-1}}$

La Moyenne des étendues : $\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{k}$

On obtient : Pour le 1^{er} trou

$$S_{\bar{x}} = 0,735 \quad \bar{\bar{x}} = 105,665 \quad \bar{R} = 0,188$$

3^{ème} étape : la carte de contrôle est construite à partir de la moyenne et l'écart-type des moyennes d'échantillon.

On définit les limites de contrôle :

$$LCS_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + 3S_{\bar{x}} = 105,665 + 3 \times 0,735 = 107,87 \quad : \quad \text{Limite de contrôle supérieur}$$

$$LC_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} = 105,665 \quad : \quad \text{Limite de contrôle}$$

$$LCI_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - 3S_{\bar{x}} = 105,665 - 3 \times 0,735 = 103,46 \quad : \quad \text{Limite de contrôle inférieur}$$



Puis On calcule les limites de contrôle pour les étendues :

$LCS_R = D_4 \bar{R}$ limite de contrôle supérieur

$LC_R = \bar{R}$ limite de contrôle

$LCI_R = D_3 \bar{R}$ limite de contrôle inférieur

Où D_4 et D_3 proviennent de la table des constantes statistiques pour les cartes de contrôle.

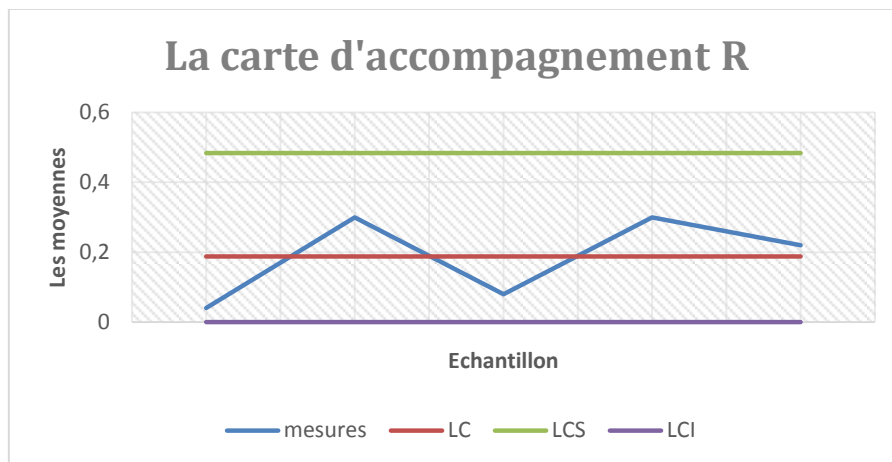
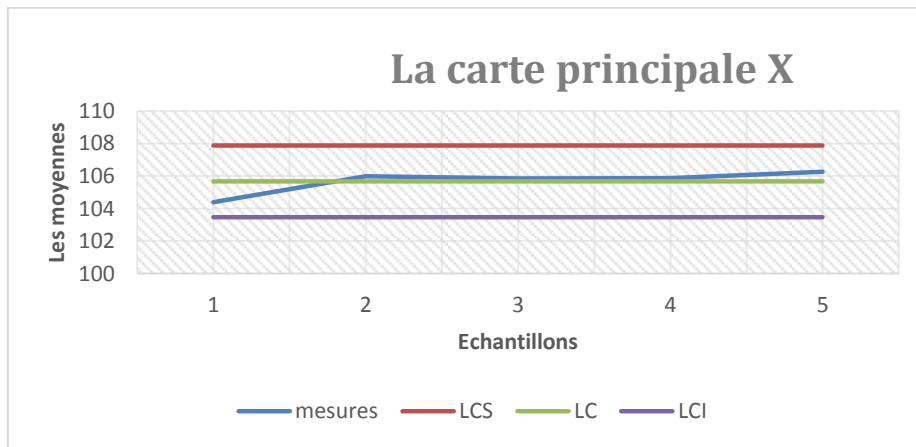
(Voir Annexe 3) on a $D_4 = 2,574$ et $D_3 = 0$

On Obtient :

$$LCS_R = 2,574 \times 0,188 = 0,484$$

$$LC_R = 0,188$$

$$LCI_R = 0 \times 0,188 = 0$$



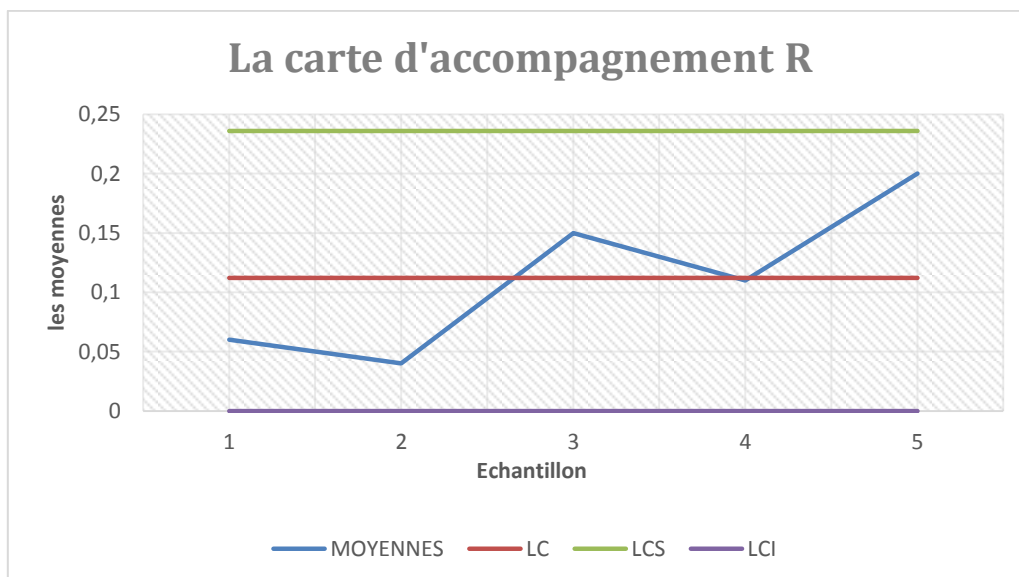
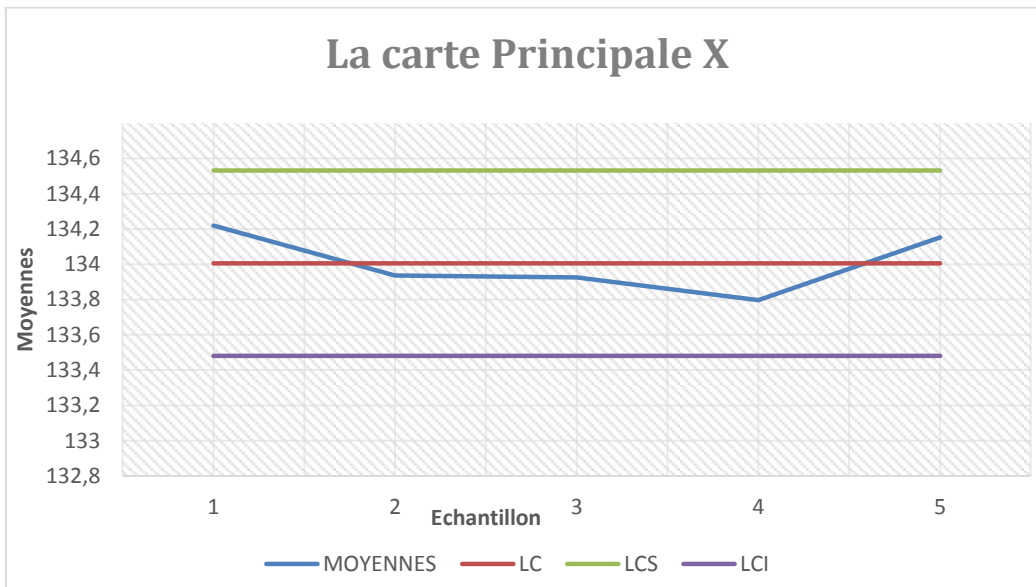


Pour le 2^{ème} trou on obtient :

N° Echantillon	1 ^{er} mesure	2 ^{ème} mesure	3 ^{ème} mesure
1	134,18	134,24	134,24
2	133,96	133,92	133,93
3	133,83	133,97	133,98
4	133,84	133,73	133,82
5	134,02	134,12	133,92

Tableau 17: Tableau de mesures pour le deuxième trou

On refait les mêmes calculs, on obtient les graphes suivants :





Remarque :

On constate que les mesures pris sont tous inclus dans les intervalles de tolérances. Donc, on peut dire que ce processus est sous contrôle statique et que la production de ces rampes ne connaît aucun problème.

3- Contrôle qualité pour les produits finis

Quand la production des fours est terminée le responsable du service qualité prend un échantillon de deux fours parmi le lot qui contient 54 articles.

Le contrôle se fait par remplir une check-list qui contient les types de contrôle et il suffit de préciser si l'élément en question est conforme ou non-conforme.

Fiche de contrôle produit fini est sous forme :

Type de contrôle	1 ^{er} échantillon		2 ^{ème} échantillon	
	Conforme	Non Conforme	Conforme	Non conforme
Aspect d'emballage				
Cabossage				
Rayures				
Eclatement d'émail				
Présence des vis				
Etat des poignés				
Ouverture et fermeture des portes				
Présence d'accessoires (Manettes, Mamelon, Plateau, Pelle, Plat, Grille, Mode d'emploi, Fiche garantie)				
Coulissement des plateaux				
Fonctionnement des roues				
Fuite de gaz				
Couleur de la flamme				
Etat min et max de la flamme				
Equilibrage du four				
La brillance (couleur) d'émail				
La flamme dure-t-il plus que 30min				

Tableau 18: Fiche de contrôle pour les produits finis

Les zones grises du tableau sont des suggestions que nous avons proposées au responsable de la qualité pour que le contrôle soit global et traite tous les aspects du four. Comme résultats, le contrôle va répondre précisément à la question : L'article obéit il aux normes de la bonne qualité ?

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les études théoriques sont nécessaires pour la formation de l'étudiant, mais ces études ne seront suffisantes et complètes que si les connaissances acquises sont mises en pratique. Pour cette raison durant notre étude en Licence Conception et Analyse Mécanique on est amené à effectuer des stages en milieu industriel dans le but de valider notre formation, se familiariser avec le domaine du travail et pour acquérir de l'expérience.

Nous rappelons que notre stage au sein de SOFACUIS est un stage de fin d'étude dont l'objectif de connaître la démarche de la gestion industrielle (Production, Maintenance, Qualité) qui présente les piliers de l'industrie.

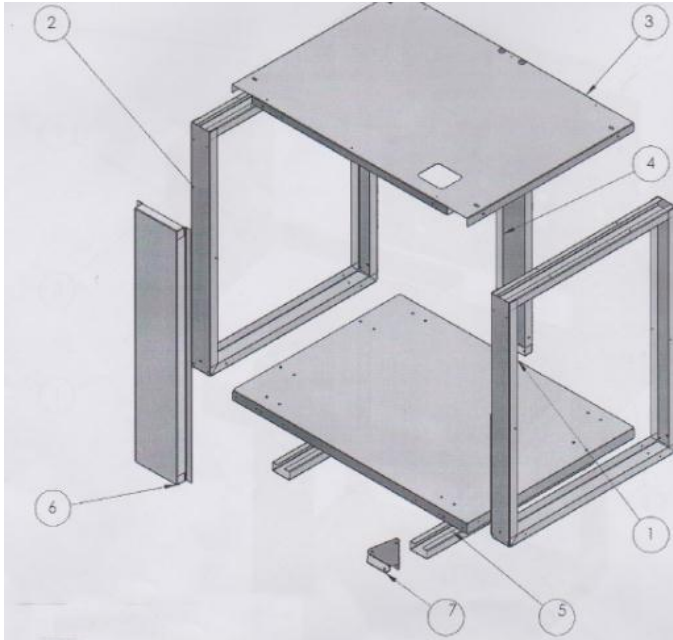
A la fin de notre projet nous avons pu :

- Proposer des solutions de la réimplantation pour l'atelier rampe dont le but était d'augmenter la surface occupée par les machines et en même temps diminuer la surface de stockage jusqu'au 32,09%.
- Mettre deux plans de la maintenance préventive pour les machines suivantes : Compresseur ATLAS COPCO GA 55, Poinçonneuse Amada (EUROPE255) et la découpeuse LASER : DURMA HDF-305.
- Réaliser une carte de contrôle de type X-R dont l'objectif est de déterminer si le processus de fabrication des rampes est sous contrôle statique.
- Améliorer la fiche de contrôle qualité des produits finis pour qu'elle puisse traiter d'autres aspects des fours.

Ce projet est le point de départ pour des autres études d'améliorations de la production, sans oublier que l'entreprise doit lancer un chantier « 5S » pour mieux organiser le travail et améliorer la qualité de ses produits, aussi il existe plusieurs machines sans documentation dont l'entreprise doit les avoir pour une meilleure gestion de la maintenance.

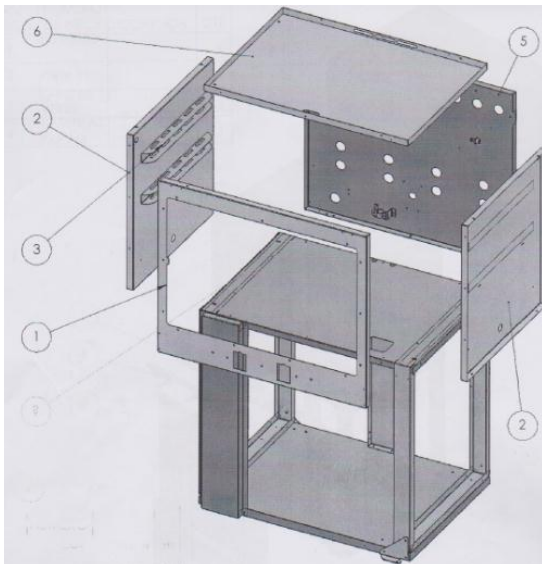
Annexe 1 : Les Phases de montage du four à pain petit modèle FAP-PM

Phase 1 :



N°	Désignation
1	Socle
2	Cadre four à pain
3	Protection laine de verre
4	Support carcasse arrière
5	Support roulette
6	Support carcasse avant
7	Charnière

Phase 2 :

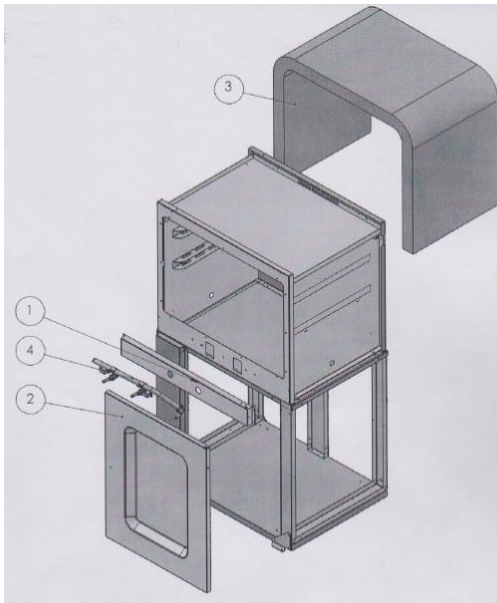


N°	Désignation
1	Façade
2	côté
3	Glissière
5	dos
6	plafond



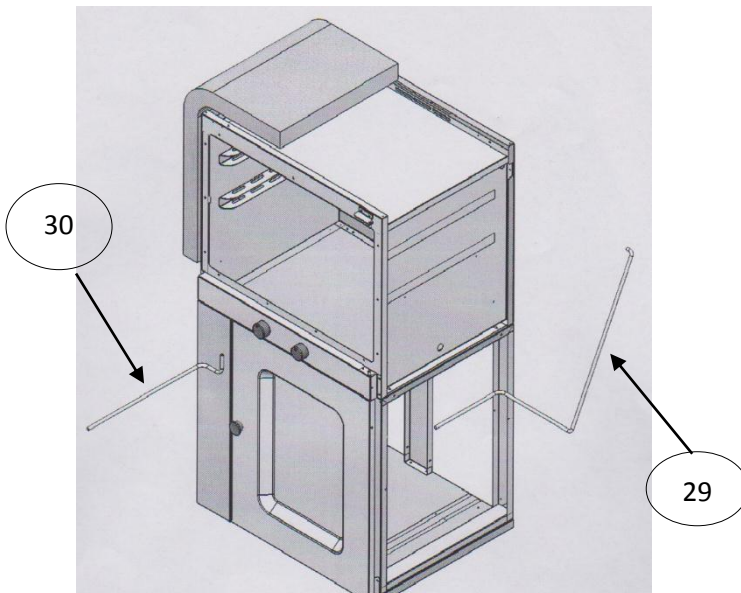
SOFACUIS

Phase 3 :



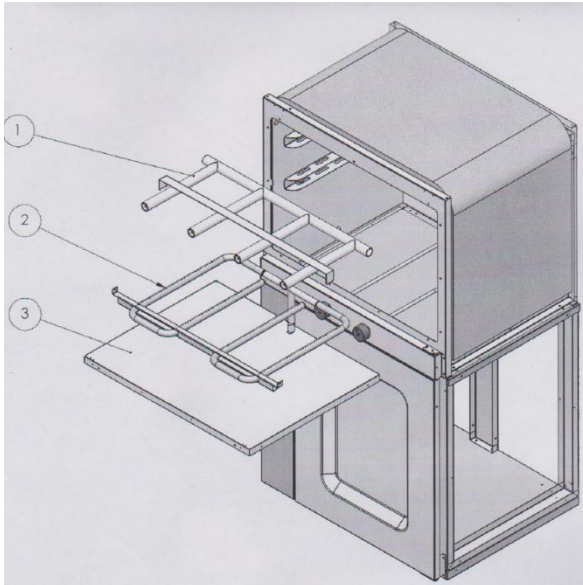
N°	Désignation
1	Bandeau
2	Porte inférieur
3	Laine de verre
4	Rampe AS FAP PM

Phase 4 :



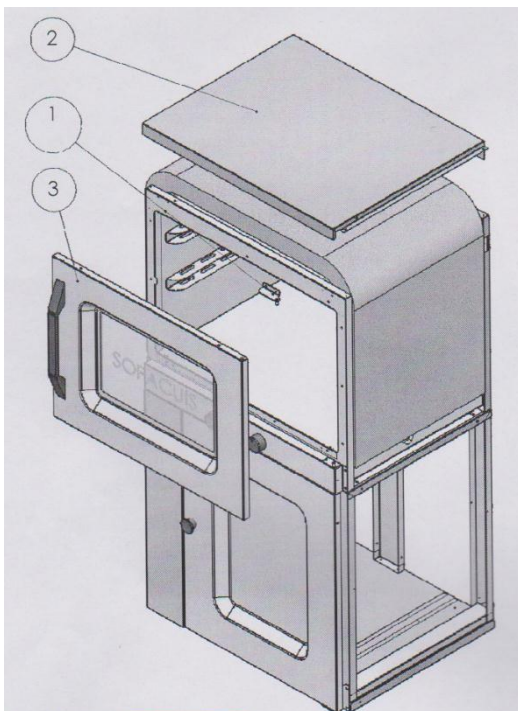
N°	Désignation
29	Tuyau grille
30	Tuyau four

Phase 5 :



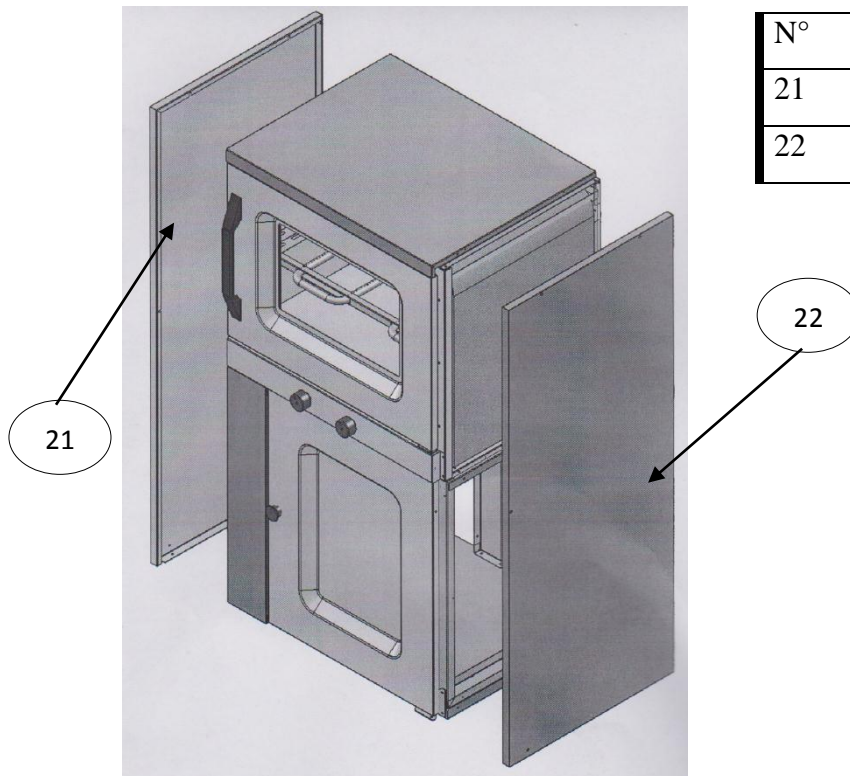
N°	Désignation
1	Bruleur Grille
2	Bruleur four
3	Socle

Phase 6 :



N°	Désignation
1	Charnière supérieur
2	Couvercle
3	Porte supérieur

Phase 7 :



N°	Désignation
21	Paroi gauche
22	Paroi droite





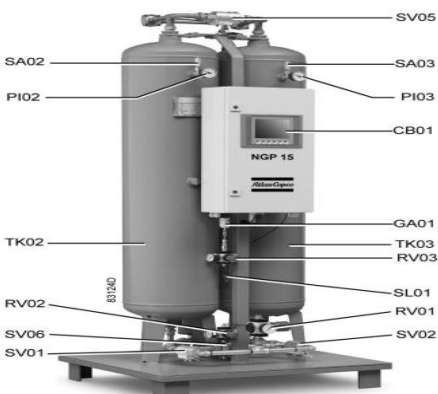

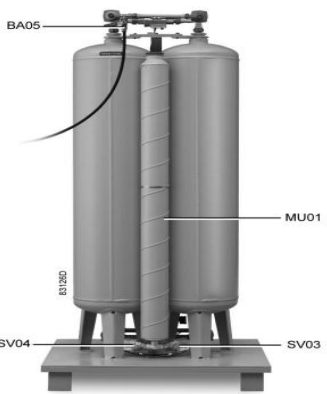
SOFACUIS



Annexe 2 : plans de maintenance préventive pour les machines traitées

1-Generateur d'Azote NGP4-1100

Les générateurs d'azote NGP 4 à NGP 1100 sont destinés à la production d'azote (N₂) dans des applications industrielles (la machine DURMA LAZER utilise N₂ comme source d'énergie).

 Maintenance Préventive de Premier Niveau 			
N° Réf:	LIGNE: EQUIPEMENT: Générateur d'Azote NGP 4-1100		
  			
Item	Standard	Outil	Fréq.
Maintenance préventive	Vérifier le contrôleur pour obtenir des renseignements sur la pureté, les alarmes et des messages d'entretien	visuel	1 f/j
	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier que le câblage n'est pas endommagé et que les raccords ne sont pas desserrés ; resserrer si nécessaire • Vérifier l'absence de fuites d'air • Remplacer les cartouches des filtres d'entrée et de sortie • Remplacer le charbon actif du filtre QDT 	visuel	1 f/4000 heures
	<ul style="list-style-type: none"> • Contrat de service A • Remplacer les vannes pneumatiques SV05 à SV06 • Nettoyer le filtre de l'armoire électrique. • Remplacer le capteur d'oxygène. 	visuel	1 f/8000 heures
	<ul style="list-style-type: none"> • Contrat de service B • Remplacer les vannes pneumatiques SV01 à SV04 	visuel	1 f/16000 heures
ENVIRONNEMENT	APPLIQUER LES CONSIGNES ENVIRONNEMENTS LORS DE NETTOYAGE.		
SECURITE	APPLIQUER LES CONSIGNES SECURITE.		



SOFACUIS



2-Sertiseuse des tubes BLM

Cette machine réalise l'opération de sertissage (augmentation du diamètre de l'extrémité des tubes) pour bloquer les écrous.

Maintenance Préventive de Premier Niveau

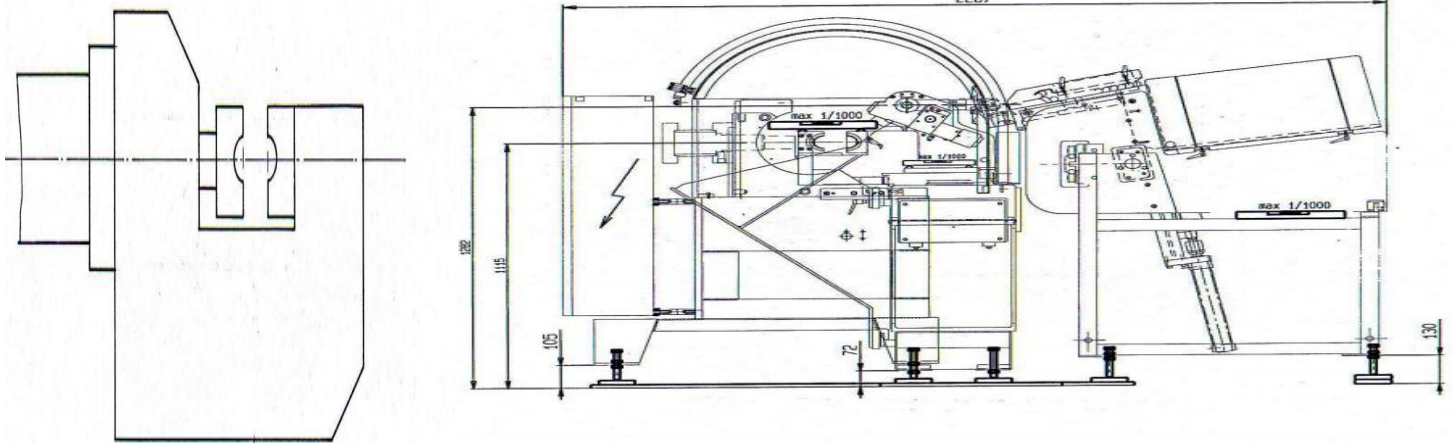
SOFACUIS

SOFACUIS

N° Réf:

LIGNE: Rampe

EQUIPEMENT: Sertisseuse des tubes BLM



Item	Standard	Outil	Fréq.
Maintenance préventive	-Contrôle niveau minimum réservoir. -Contrôle valeur pression manomètre. -Contrôle et vérification pertes éventuelles de l'huile. -Contrôle filtre en envoi à travers la lampe témoin. -Contrôle du niveau minimum de lubrification poinçons. -Contrôle et remplissage niveau réservoir huile. -Nettoyage de la machine des dépôts causés par le cycle de production.	visuel	1 f/jour
	-Contrôle intégrité lampes témoin signalisation. -Contrôle et remplissage niveau réservoir huile.	visuel	1f/50h
	-Contrôle calibrages hydrauliques. Contrôle fonctionnement touches d'urgence et stop cycle. Contrôle fonctionnement fin de course de sécurité.	visuel	1f/200h
	-Nettoyer poudre à l'intérieur de l'armoire électrique. -Vérification fonctionnement/intégrité fin course. -Vérification fonctionnement touches.	visuel	1f/500h
	-Contrôle relais à contact. -Vérification connexion PRISES/FICHES. -Vérification et contrôle vis, bornes-connecteurs électrovalves.	visuel	1f/800h
	-Contrôle blocage vis de fixation groupe mors de blocage sur châssis. -Contrôle niveau d'huile réducteur.	visuel	1f/2000h
	-Change huile distributeur oléo-hydraulique.	visuel	1f/4000h
	ENVIRONNEMENT	APPLIQUER LES CONSIGNES ENVIRONNEMENTS LORS DE NETTOYAGE.	
SECURITE	APPLIQUER LES CONSIGNES SECURITE.		



SOFACUIS

3- Soudeuse électrique

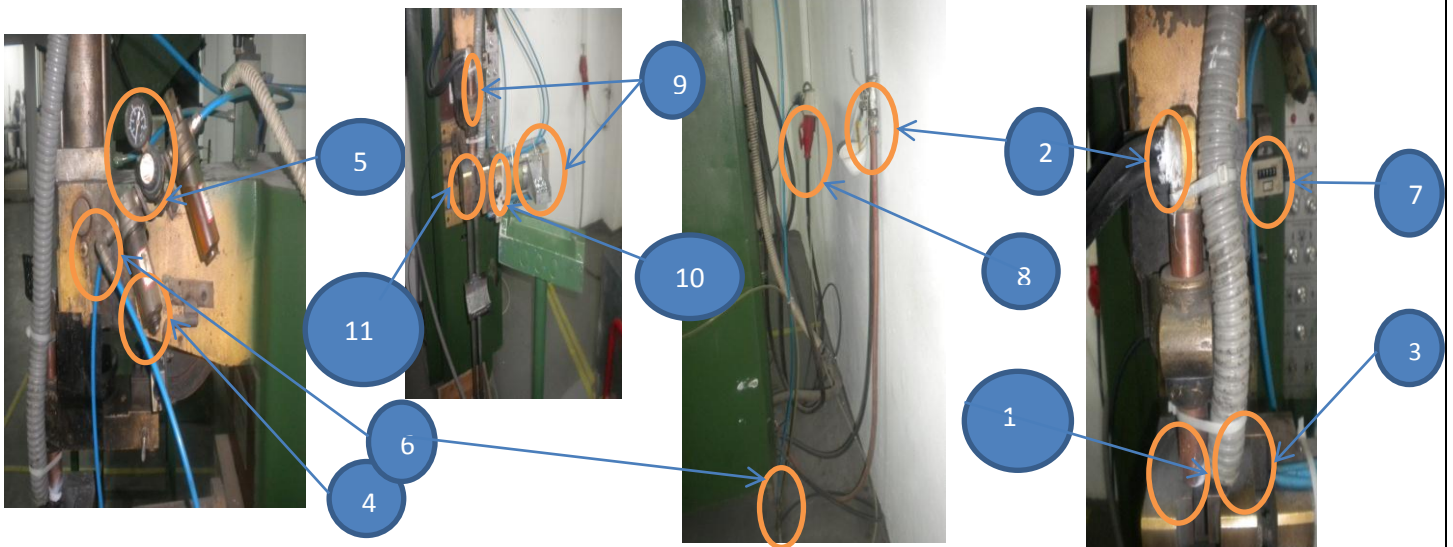


Maintenance Préventive de Premier Niveau

N° Réf:

LIGNE: Rampe

EQUIPEMENT: Soudeuse électrique



Item	Standard	Outil	Fréq.
1	-Contrôler l'état de l'électrode	visuel	1 f/jour
2	-Contrôler l'état du circuit de refroidissement	visuel	1 f/jour
3	-Vérifier le bon fonctionnement de l'aspirateur de la fumée	visuel	1 f/jour
4	-Vider l'eau du bocal décanteur du filtre à air	visuel	1 f/jour
5	-Vérifier le réglage d'arrivée d'air	visuel	1 f/jour
6	-Vérifier s'il y a de fuite d'air sur la distribution pneumatique	visuel	1 f/jour
7	-Contrôler le bon fonctionnement du compteur à commande mécanique	visuel	1 f/jour
8	-Contrôler l'état du câble d'alimentation	visuel	1 f/jour
9	-Contrôler l'état des vérins pneumatique	visuel	1 f/jour
10	-Contrôler le bon fonctionnement de distributeur pneumatique	visuel	1 f/jour
11	-Contrôler l'état de mors de maintien	visuel	1 f/jour
ENVIRONNEMENT	APPLIQUER LES CONSIGNES ENVIRONNEMENTS LORS DE NETTOYAGE.		
SECURITE	APPLIQUER LES CONSIGNES SECURITE.		

**Annexe 3 :**

La table des constantes statistiques pour les cartes de contrôle

n	d_2	d_3	c_4	A	A_2	A_3	B_3	B_4	B_5	B_6	D_3	D_4	D_5	D_6
2	1,128	0,853	0,7979	2,121	1,880	2,659	0	3,267	0	2,606	0	3,267	0	3,686
3	1,693	0,888	0,8862	1,732	1,023	1,954	0	2,568	0	2,276	0	2,574	0	4,358
4	2,059	0,880	0,9213	1,500	0,729	1,628	0	2,266	0	2,088	0	2,282	0	4,698
5	2,326	0,864	0,9400	1,342	0,577	1,427	0	2,089	0	1,964	0	2,114	0	4,918
6	2,534	0,848	0,9515	1,225	0,483	1,287	0,030	1,970	0,029	1,874	0	2,004	0	5,078
7	2,704	0,833	0,9594	1,134	0,419	1,182	0,118	1,882	0,113	1,804	0,076	1,924	0,205	5,203
8	2,847	0,820	0,9650	1,061	0,373	1,099	0,185	1,815	0,178	1,752	0,136	1,864	0,387	5,307
9	2,970	0,808	0,9693	1,000	0,337	1,032	0,239	1,761	0,232	1,707	0,184	1,816	0,546	5,394
10	3,078	0,797	0,9727	0,949	0,308	0,975	0,284	1,716	0,277	1,669	0,223	1,777	0,687	5,469
11	3,173	0,787	0,9754	0,905	0,285	0,927	0,321	1,679	0,314	1,637	0,256	1,744	0,812	5,534
12	3,258	0,778	0,9776	0,866	0,266	0,886	0,354	1,646	0,346	1,609	0,283	1,717	0,924	5,592
13	3,336	0,770	0,9794	0,832	0,249	0,850	0,382	1,618	0,374	1,585	0,307	1,693	1,026	5,646
14	3,407	0,762	0,9810	0,802	0,235	0,817	0,406	1,594	0,399	1,563	0,328	1,672	1,121	5,693
15	3,472	0,755	0,9823	0,775	0,223	0,789	0,428	1,572	0,420	1,544	0,347	1,653	1,207	5,937
20	3,735	0,729	0,9869	0,671	0,180	0,680	0,510	1,490	0,503	1,471	0,415	1,585	1,548	5,922



SOFACUIS



BIBLIOGRAPHIE :

- Documentation de la machine AMADA EUROPE 255 : Notice Technique X40819E.
- Documentation de la machine DURMA LASER HD-F II 3015_810213165.
- Les approches statistiques pour la qualité, F. KOHLER, SPI-EAO – Fac. Medicine - UHP Nancy.
- Atlas Copco Oil-injected rotary screw compressors **GA 37 VSD, GA 45 VSD, GA 55 VSD.**

SITES WEB:

- http://fr.wikipedia.org/wiki/Rev%C3%AAtement_par_poudre
- http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9coupage_laser