

N° Ordre /DGM/FT/UMBB/2022

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

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES

Faculté de Technologie Département de



Génie Mécanique

**Mémoire élaboré en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER**

Filière : Electromécanique

Spécialité : Electromécanique

THEME

*Elément de la maintenance préventive de la
conditionneuse de lait M3200 automatique
de la société LFB*

Présenté par :

Mr. LAICHQOUI Amine

Mr. TOUALIT Oussama

Promotrice :

Mme. BAHLOUL Hassiba

Encadreur :

Mr. OURIHANE Slimane

Promotion 2020- 2021

Résumé :

La technologie moderne a permis le développement de machines dans le domaine de production des produits laitiers intéressent de plus en plus ces dernières années les entreprises en raison de leur développement et de la rapidité de leur production, qui fonctionne sans intervention humaine.

Ce modeste travail rentre dans le cadre de la réalisation du projet de fin d'étude Master qui consiste en première partie à l'élaboration d'une étude technologique d'une conditionneuse du lait automatique. En deuxième partie nous avons participer à l'application de la maintenance préventive de cette machine par le plan de la maintenance déjà élaborer au sein de la maintenance pour faire face à certaines pannes détectées au cour de note stage.

Mots clés : conditionneuse, automatique, maintenance, étude technologique.

Abstract :

Modern technology has allowed the development of machines in the field of production of dairy products, which in recent years have become more interesting to companies their development and the speed of their production, which operates without human intervention.

This modest work falls within the framework of the completion of the Master's end-of-study project which consists in the first part of the development of a technological study of an automatic milk packaging machine. In the second part we participated in the application of the preventive maintenance of this machine by the maintenance plan already developed within the maintenance to deal with certain failures detected during our internship.

Keywords: packaging machine, automatic, maintenance, technological study

ملخص :

سمحت التكنولوجيا الحديثة بتطوير الآلات في مجال إنتاج منتجات الحليب والاجبان ، والتي أصبحت في السنوات الأخيرة ذات اهتمام كبير من طرف الشركات أكثر فأكثر بسبب تطورها وسرعة إنتاجها ، والتي تعمل دون تدخل بشري.

يندرج هذا العمل المتواضع في إطار إكمال مشروع نهاية الدراسة للماجستير والذي يتكون في الجزء الأول من تطوير دراسة تكنولوجية لآلة تعبئة الحليب الأوتوماتيكية. في الجزء الثاني ، شاركنا في تطبيق الصيانة الوقائية لهذه الماكينة من خلال خطة الصيانة التي تم تطويرها بالفعل في إطار الصيانة للتعامل مع بعض الأعطال التي تم اكتشافها خلال فترة تدريبنا.

الكلمات المفتاحية: ماكينة تعبئة وتغليف ، آلية ، صيانة ، دراسة تكنولوجية.

REMERCIEMENTS

Nous souhaitons adresser ici nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif du département « Génie électrique », pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

*Nous tenons à remercier sincèrement M^{me} **HASSIBA BAHLOUL** en tant qu'encadreur de mémoire, s'est toujours montrée à l'écoute être disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.*

*Aussi, nous remercions l'ingénieur de la société M^r **SLIMAN**, pour avoir accepté d'examiner ce mémoire.*

On remercie également le président de jury, de nous avoir honorés en acceptant de présider le jury.

On n'oublie pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à toutes et à tous.

L. AMINE

T. OUSSAMA

Dédicaces

الحمد لله الذي تتم بنعمته الصالحات، لك الحمد حتى ترضى، ولك الحمد والشكر بعد الرضى، ولك الحمد والشكر اذا رضيت

C'EST AVEC PROFONDE GRATITUDE ET SINCERES MOTS, QUE JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL DE FIN D'ETUDE A MES CHERS PARENTS, POUR LEUR PATIENCE, LEUR ENCOURAGEMENT ET LEUR SOUTIEN. J'ESPERE QU'UN JOUR, JE PUISSE LEURS RENDRE UN PEU DE CE QU'ILS ONT FAIT POUR MOI. QUE DIEU LEUR PRETE BONHEUR ET LONGUE VIE.

JE DEDIE AUSSI CE TRAVAIL

A MOI-MEME

A TOUT MA FAMILLE....

A NOTRE EQUIPE DE TRAVAIL : HASSIBA BAHLOUL, TOUGHERGHI FAROUK, ET TOUS L'EQUIPES DE LA STATION DE CAP-DJINET.

A TOUS MES AMIS DE LA PROMOTION ÉLECTROMECHANIQUE 2020/2021., ET A TOUS CEUX QUI ME SONT CHERS.

A.M.F.M.E

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

À mon cher père Mohamed, À ma mère, à ma tante et ma grand-mère,

Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

À mes deux chères sœurs et à mon cher frère Mehdi,

Pour leur soutien et leurs précieux conseils tout au long de mes études.

À mes chers amis Nadim, Toufik, Houssam, Yacine, Zineb, Ferial

Pour leur aide et soutien dans les moments difficiles. Et merci beaucoup pour mon binôme pour les efforts qu'il a fait et l'aide de ma promoteur madame BAHLOUL à tous ceux que j'aime.

Oussama

Liste des figures

Figure I. 1: Fromage à pâte pressée non cuite type « EDAM ».	2
Figure I. 2: Fromage à pâte pressée non cuite type « EDAM ».	3
Figure I. 3: Crème fraîche.	3
Figure I. 4: Lait reconstitué.	3
Figure I. 5: les différentes unités de LFB.	5
Figure I. 6: réservoir pour mélanger l'eau et la poudre.	7
Figure I. 7: opération d'augmenter la température .	7
Figure I. 8: opération de dégazage.	8
Figure I. 9: refroidissement.	8
Figure I. 10: réservoir de stockage de lait stérilisé.	9
Figure I. 11 : Traitement du lait.	9
Figure I. 12: Organigramme général de procédé pasteurisation du lait.	10
Figure I. 13: Les conditionneurs de lait.	10
Figure I. 14: Digramme Le procédé fabrication de lait pasteurisé.	11
Figure I. 15: Découpage du cheddar. Et Figure I. 16: Cheddar broyé.	12
Figure I. 17: Cuiseur.	13
Figure I. 18: Pâte du fromage fondu.	13
Figure I. 19: Conditionneuse.	14
Figure I. 20: La chambre froide.	14
Figure I. 21 : Schéma synoptique de la station de conditionnement du lait.	16
Figure II. 1: La conditionneuse thermo rétractable.	20
Figure II. 2 : La conditionneuse en L avec tunnel de rétraction.	21
Figure II. 3: La conditionneuse verticale.	21
Figure II. 4: L'enveloppeuse automatique.	22
Figure II. 5: L'enveloppeuse automatique horizontale.	22
Figure II. 6: L'enveloppeuse automatique à soudure latérale.	22
Figure II. 7: L'étireuse de film plastique.	23
Figure II. 8: L'emballuse de carte format ISO.	23
Figure II. 9: L'emballuse à écran tactile.	24
Figure III. 1: Schéma synoptique de la conditionneuse de lait.	29
Figure III. 2: Schéma de passage du film.	31
Figure III. 3: La composition d'un variateur de vitesse mécanique.	32
Figure III. 4: Bac tampon.	33
Figure III. 5: les composants de la cabine avant.	33
Figure III. 6: les composants cabinet arriéré.	34
Figure III. 7: dessin technique le Nez de remplissage.	34
Figure III. 8: dessin technique de deux canules de remplissage.	35
Figure III. 9: dessin technique de la commande canule de remplissage.	35
Figure III. 10: image de conformateur.	36
Figure III. 11 : système de refroidissement sur la soudure verticale.	37
Figure III. 12: dessin technique pour système de soudure verticale.	37

Figure III. 13: image de moteur mâchoire verticale.	38
Figure III. 14: dessin technique poste de tirage.	38
Figure III. 15: image d'un moteur de tirage.	39
Figure III. 16: image d'un système d'embrayage.	39
Figure III. 17: Système de Coupe-Soudure horizontale.	40
Figure III. 18: moteur pour le système de soudure horizontale.	40
Figure III. 19 : Figure III. 19:dessin technique pour le dérouleur de bobine.	41
Figure III. 20: système de raccordement automatique.	42
Figure III. 21: la goulotte de sortie.	42
Figure III. 22 : Moteur asynchrone « MAS » en vue éclaté.	43
Figure III. 23: Schémas synoptiques électrique de la machine conditionneuse M3200.	45
Figure III. 24: Schémas de l'armoire électrique.	46
Figure III. 25: Symbole et image correspondant au disjoncteur différentiel.	47
Figure III. 26: Symbole et image riel d'un contacteur.	47
Figure III. 27: Symbole et image correspondant au relais thermique.	48
Figure III. 28: Symbole et Image des boutons poussoir à contact NO.	48
Figure III. 29: Symbole et Image des boutons poussoir à contact NF.	48
Figure III. 30: Symbole et Image des boutons tournants à manette noire.	49
Figure III. 31: Symbole et image de bouton d'arrêt d'urgence.	49
Figure III. 32: Symbole et image correspondant d'un relais électronique.	50
Figure III. 33 : Image pupitre de commande.	51
Figure III. 34: Schéma de fonctionnement capteurs inductifs.	52
Figure III. 35: Schéma de fonctionnement capteur capacitif.	52
Figure III. 36: schéma de Capteur à lames vibrantes et sa disposition dans la cuve.	53
Figure III. 37: image réel d'un photocellule.	54
Figure III. 38: schémas d'un moteur tirage soudeur supérieur gauche.	54
Figure III. 39: schémas d'un moteur tirage soudeur supérieur droite.	55
Figure III. 40: schéma moteur canule gauche et canule droite.	55
Figure III. 41: schéma de soudure tête droite.	56
Figure III. 42: schéma de Soudure tête gauche.	57
Figure III. 43: Schéma synoptique d'un moteur dérouleur.	58
Figure III. 44: Schéma de fonctionnement de PID.	59
Figure III. 45: Schémas d'alimentation de l'API.	60
Figure III. 46: Schémas de configuration de l'API.	61
Figure III. 47: schéma de module de l'alimentation de l'API.	62
Figure III. 48: schéma de Module entrée du soudeur gauche et droit.	62
Figure III. 49: schéma de Module d'entrée des portes machine.	63
Figure III. 50: schéma de Module d'entrée de la cuve.	64
Figure III. 51: schéma de module d'entre pour la canule (dosage) gauche.	65
Figure III. 52: schéma de Module d'entrée pour a canule (dosage) droite.	65
Figure III. 53: schéma de module de sortie de pupitre de commande.	66
Figure III. 54: schéma de Module de sortie analogique pour la soudure gauche.	67
Figure III. 55: schéma de module de sortie analogique pour la soudure droite.	67
Figure III. 56: schéma de Module de sortie pour la cuve.	68
Figure III. 57: schéma de module de sortie pour déroulement bobine.	69
Figure III. 58: schéma de module de sortie pour la canule (dosage) gauche- droite.	69
Figure III. 59: unité pneumatique.	70
Figure III. 60: schéma de circuit pneumatique.	71

Figure III. 61: Constituant du distributeur 3/2 à commande électropneumatique.	72
Figure III. 62: Vérin simple effet.	73
Figure III. 63: vérin double effet.	74
Figure III. 64: Vérins linéaires double effet.	74
Figure III. 65: Plaque signalétique d'électrovanne de la machine M3200.	75
Figure IV. 1 : Les opérations de maintenance.	82
Figure IV. 2 : Réglage de la position bobine.	84
Figure IV. 3: Position optimale des guides bobine.	84
Figure IV. 4 : Capteur fin de bobine proche.	85
Figure IV. 5 : Position du moteur de déroulage bobine.	85
Figure IV. 6 : Rouleau de déroulage.	86
Figure IV. 7 : Yoyo et capteur.	86
Figure IV. 8 : La plaque arrière du conformateur.	87
Figure IV. 9 : Usure des volets.	87
Figure IV. 10 : Réglage de la pression de soudure.	88
Figure IV. 11 : La butée de contrepartie.	88
Figure IV. 12 : Déformation du film.	89
Figure IV. 13 : Remplacer l'élément chauffant.	89
Figure IV. 14 : Remplacement de la résistance.	90
Figure IV. 15 : Remplacer le câble d'alimentation.	90
Figure IV. 16 : Remplacement des genouillères.	91
Figure IV. 17 : Remplacement du moteur.	92
Figure IV. 18 : Nettoyage et vérification du poste.	92
Figure IV. 19 : Remplacement des rouleaux.	93
Figure IV. 20 : Réglage de la position des rouleaux.	94
Figure IV. 21 : Les mâchoires à l'aide de l'écran.	95
Figure IV. 22 : Réglage de la pression de soudure	95
Figure IV. 23 : Vérification de l'élément chauffant.	96
Figure IV. 24 : Remplacer la résistance.	96
Figure IV. 25 : Remplacement de l'élément chauffant.	97
Figure IV. 26 : La boîte de vitesse.	99
Figure IV. 27: Vérification et ajustements des écarteurs.	100
Figure IV. 28 : Les ressorts.	101
Figure IV. 29 : la vanne électro –pneumatique.	102
Figure IV. 30 : Capteur de niveau.	102
Figure IV. 31 : Remplacement le joint de la cuve.	103
Figure IV. 32 : Tube de dosage.	104
Figure IV. 33 : Vanne d'entrée.	104
Figure IV. 34 : Régler les commandes d'ouverture fermeture.	105
Figure IV. 35 : Remplacer le joint du nez de dosage de la M3200.	105
Figure IV. 36 : Circuit de refroidissement.	106
Figure IV. 37 : Circuit de l'eau	106
Figure IV. 38 : Raccordement eau de refroidissement.	107
Figure IV. 39 : Vérification et entretien du boîtier de filtration d'air.	107
Figure IV. 40 : Impossibilité de mettre en marche.	108
Figure IV. 41 : Les disjoncteurs.	108

Figure IV. 42 :Remplacement de la pile de l'automate.	109
Figure IV. 43 :Des entrées/sorties.	109
Figure IV. 44 : Remplacement d'une carte d'axe.	110
Figure IV. 45 :Vérification de la tension de l'alimentation continue.	110
Figure IV. 46 :Contrôleurs de température et transformateurs.	111
Figure IV. 47 : Ecran des défauts	111

Liste des Tableaux :

Tableau IV 1 :Résolution des défauts écran.	112
---	-----

SOMMAIRE

Résumé	
Remerciement	
Dédicaces	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	

CHAPITRE I

Présentation de l'unité des produits laitiers et fromagerie de boudouaou

1	Introduction :	1
2	Presentation De L'unité Laiterie Fromagerie De Boudouaou « LFB » :.....	1
2.1	Historique :.....	1
2.2	Production de l'unité :.....	1
2.3	Les ressources humaines :.....	3
2.4	Etat de lieux :.....	4
2.5	Description de l'atelier de la production :.....	4
2.6	Situation Géographique :.....	4
2.7	Organisation de LFB :.....	5
3	Production de lait :	7
4	Les differentes etapes de fabrication du fromage fondu pasteurisent :	12
5	Maintenance des equipements :.....	14
6	Presentation de la station de conditionnement du lait :.....	15
7	Conclusion :.....	17

CHAPITRE II

Généralités sur les Conditionneuse d'Emballage

1	Introduction:	18
2	Le conditionnement :	18
3	Ligne de conditionnement :	18
4	Les etapes de mise en place d'une ligne de conditionnement :	19
5	Les differents types de ligne de conditionnement :	20
5.1	La conditionneuse thermo rétractable :	20
5.2	La conditionneuse en L avec tunnel de rétraction :	20
5.3	La conditionneuse verticale :	21
5.4	L'enveloppeuse automatique :	21
5.5	L'enveloppeuse automatique horizontale :	22
5.6	L'enveloppeuse automatique à soudure latérale :	22
5.7	L'étireuse de film plastique :	23
5.8	L'emballeuse de carte format ISO :	23
5.9	L'emballeuse à écran tactile :	23
5.10	Classification de la machine d'emballage :	24
6	Machine d'emballage :	24
6.1	Les avantages et les inconvénients des machines d'emballage :	25
6.1.1	Les machines d'emballage automatique :	25
6.1.2	Les machines d'emballage semi-automatiques :	25
6.1.3	L'emballage manuel et ses outils :	26
7	Machine conditionnement lait, jus, yaourt eaux huile :	26
7.1	Fonctionnement :	26
7.2	Caractéristiques :	27
8	Le choix d'une ensacheuse est fonction des produits a emballer :	27

9	Conclusion :.....	28
---	-------------------	----

CHAPITRE III

Etude technique de la conditionneuse M3200

1	Introduction :	29
2	Présentation de la machine de conditionnement du lait :.....	29
3	Caracteristiques de la machine :	30
4	Dimensions du film :	30
4.1	Passage du film :	31
5	Etude mecanique :.....	31
5.1	Réducteur de vitesse mécanique :	31
5.2	Variateur de vitesse mécanique (poulie variable) :.....	32
5.3	Les roulements :	32
5.4	Description de parties externe de machine M3200 :.....	32
5.5	Description des parties interne de la machine M3200 (système de dosage) :.....	34
6	Etude électrique :	43
6.1	Moteur asynchrone :.....	43
6.1.1	Constitution :	43
6.1.2	Principe de fonctionnement :.....	43
6.2	Rôle du condensateur	44
6.3	L'alimentation électrique de la machine :.....	44
6.4	Les différents composants électriques :.....	46
6.4.1	Partie puissance :.....	46
6.5	Partie commande :.....	48
6.6	Les capteurs :.....	51
6.7	Les schema des parties enterne de la machine :.....	54

7	Regulateur pid ou correcteur pid « proportionnel integral derive » :	59
7.1	Définition d'API :.....	60
7.2	Configuration de l'API :.....	61
7.3	Module D'alimentation de l'API :	61
8	Partie hydraulique pneumatique	70
8.1	Alimentation pneumatique :.....	71
8.2	Distributeur :	72
8.2.1	Différents types de distributeur :	72
8.2.2	Actionneurs pneumatiques :	72
8.3	Système de production d'énergie hydraulique :.....	74
8.4	Description des parties hydrauliques :.....	75
9	Conclusion :.....	76

Chapitre IV

La maintenance et ses applications sur la conditionneuse de lait M3200

1	Introduction :	77
2	Definition de la maintenance :	77
3	But de la maintenance :	77
4	Types de maintenance :.....	77
4.1	La maintenance corrective :	78
4.1.1	Les avantage et l'inconvénient de la maintenance corrective :	78
4.2	Maintenance préventive :	79
4.2.1	But de maintenance préventive.....	79
4.2.2	Les types de la maintenance préventive :	80
4.2.2.1	La maintenance préventive systématique :.....	80
4.2.2.2	La maintenance préventive conditionnelle :.....	81
4.2.2.3	La maintenance préventive prévisionnelle :.....	81
5	Les operations de maintenance :.....	82
6	Differents types de maintenance sur la machine :.....	82

6.1	Maintenance hebdomadaire :.....	82
6.2	Maintenance mensuelle :.....	82
6.3	Maintenance annuelle :.....	82
7	Maintenance de la conditionneuse m3200 :	83
8	Maintenance et réglage par poste :.....	83
8.1	Déroulage :.....	83
8.2	Conformateur :.....	87
8.3	Système de soudure verticale :.....	88
8.4	Tirage :.....	92
8.5	Soudure horizontale :.....	94
8.6	Remplacement de la boîte de vitesse :.....	99
8.7	Dosage :.....	99
8.8	Refroidissement.....	106
9	Armoire électrique :.....	107
10	Diagnostics et dépannages :.....	111
10.1	Diagnostic depuis la page écran des défauts :.....	111
10.2	Résolution des défauts écran :.....	112
11	Conclusion :.....	113

Conclusion générale

Références bibliographie

Introduction générale

Introduction Générale

Le domaine de l'emballage dans l'industrie a connu un très grand développement consécutif ces dernières années, pour ceci nous avons effectué une contribution à ce domaine à travers une étude expérimentale qui rentre dans le cadre de la préparation de notre travail de fin d'étude Master. Cette étude a été réalisée au sein de l'entreprise {LFB} laiterie de fromage boudoudou. La volonté de l'entreprise d'obtenir une chaîne de production de plus en plus sûre, devient une application indispensable pour l'amélioration de sa productivité et faire face à la concurrence.

En effet, des multiples anomalies surviennent sur les machines de production et peuvent s'avérer désastreuses. L'entreprise doit, alors faire en sorte que le processus de production ne s'arrête pas et ne nuise pas la productivité. Pour cela, elle doit toujours faire appel aux personnels qui ont conçu ces machines à cause de leur complexité et le manque de connaissances sur place à savoir, la conception et le fonctionnement de ces machines.

Néanmoins, laiterie de fromagerie Boudouaou, nous a confié un travail qui consiste à faire une étude technique sur la conditionneuse de lait et évaluer les possibilités d'améliorations au niveau de la chaîne d'entraînement de la machine. En plus parmi les autres objectifs de notre travail est l'application d'un plan de maintenance préventive conditionnelle à cette conditionneuse.

A cet effet, le présent mémoire est réparti en quatre chapitres décrivant les volets principaux :

- Le premier chapitre sera consacré à la présentation de l'entreprise au sein de laquelle nous avons réalisé notre stage en citant ses différentes activités et missions, nous avons exposé les différentes machines de production existantes dans l'unité de la société par capacité de production et type de produit.
- Le deuxième chapitre, traite le concept des machines conditionneuse sur ses généralités, ses fonctions principales, les matériaux utilisés, son rôle technique et marketing sur le plan informationnel et communicationnel.
- Dans le troisième chapitre, nous présentons d'une façon générale spécialisé à l'étude technologique de conditionneuse M3200, il comporte trois parties : électrique, hydraulique et pneumatique, mécanique, ainsi son fonctionnement.
- Le dernier chapitre sera consacré à une définition générale de la maintenance et un plan de maintenance préventive pour conditionneuse M3200.

Enfin, une conclusion générale résumant l'essentiel de notre travail est présentée.

CHAPITRE I

**PRESENTATION DE L'UNITE DES
PRODUITS LAITIERS ET FROMAGERIE
DE BOUDOUAOU**

1 Introduction :

Le concept production des produits laitiers a connu un développement assez conséquent ces dernières, celui-ci est le même pratiquement dans toutes les entreprises, mais son application est selon la taille de l'entreprise, la valeur ajoutée générée par l'équipement, le risque industriel, le niveau d'investissement en équipement et formation du personnel et les problèmes socio-économiques, etc...

Le présent chapitre sera consacré à effectuer une présentation générale de la société LFB, ainsi que tous ses services et les machines de production des produits laitiers et leur fonctionnement.

2 Présentation de l'unité Laiterie Fromagerie de Boudouaou « L F B » :

2.1 Historique :

La laiterie Fromagerie de Boudouaou a été créée dans les années 70 par un particulier, sous le nom société de fromage de la Mitidja « SOFROMI ». Elle est spécialisée dans la fabrication des fromages, mais après sa nationalisation en 1975 et son intégration au patrimoine de L'ONALAIT, l'unité est devenue l'unité de production laitière UPL02.

Celui du centre dénommé ORLAC, fut transformé en société par action et devient une entreprise sociale avec un capital de 200.000.000,00 DA et une capacité de traitement de 1 850 000 litres de lait par jour, répartis entre six unités, entre autres ; l'unité de BOUDOUAOU (UPL 02).

Pour la production du lait et ses dérivés, trois coopératives fonctionnaient sur le territoire national et la Coopérative Laitière Constantinoise (CLC). La multiplication des unités de production à (Ouest, Centre et Est). L'Office Régional du Lait Centre (ORLAC), suite à la restructuration des Inciter les pouvoirs publics à créer en 1969 (Ordonnance N°69-93 du 20/11/1969) l'Office National Du lait et des produits laitiers (ONALAIT) qui à son tour en 1981 fût divisé en offices régionaux National : la Coopérative Laitière Oranaise (CLO), la Coopérative Laitière Algéroise (COLAITAL) Art et Des produits laitiers (ONALAIT) qui à son tour en 1981 fût divisé en offices régionaux Ouest, Centre et Est).

2.2 Production de l'unité :

La Laiterie Fromagerie de Boudouaou (LFB) est une société par action (SPA) immatriculée au registre du commerce d'Alger sous le N° 97B833069, et pour cela des efforts ont été déployés en vue de satisfaire des besoins du marché dans un cadre d'efficacité et de rentabilité qui se

sont traduit par un taux de production de 98% des besoins et un taux de capacité de 86%, LFB a pour mission principale de transformation de poudre de lait, et pour mission secondaire la vente et la distribution du lait et des produits laitiers, et pour cela on trouve cinq ateliers.

❖ **Répartition de des produits par atelier :**

➤ **Atelier du lait :**

- Lait pasteurisé.
- L'ben.
- Lait recombinaison.

➤ **Atelier fromage :**

- Fromage rouge.
- EDAM en bloc.

➤ **Atelier fromage fondu pasteurisé :**

- Fromage fondu pasteurisé 16 portions.
- Fromage fondu pasteurisé 08 portions.
- Fromage fondu pasteurisé FRONDORE ETUI.
- Fromage fondu pasteurisé BARRE.

➤ **Fromagerie fondu stérilisé :**

- Fromagerie fondu stérilisé boîte 200gm civil.
- Fondu stérilisé boîte 200gm armé national populaire.

➤ **Fromagerie fondu stérilisé /poudre de lait :**

- Poudre de lait ECREME 250gm.
- Poudre de lait ECREME 200gm.
- Poudre de lait ECREME 19gm.



Figure I. 1: Fromage à pâte pressée non cuite type « EDAM ».



Figure I. 2: Fromage à pâte pressée non cuite type « EDAM ».



Figure I. 3: Crème fraîche.



Figure I. 4: Lait recombéné.

2.3 Les ressources humaines :

La laiterie fromagerie de Boudouaou employait 382 en 2003, le chiffre à 499 en 2014 vues les repartit comme suite :

❖ Classement selon les cadres :

- Cadres dirigeants : 02.
- Cadres supérieurs : 28.
- Cadres moyens : 110.
- Maitrise : 120.
- Exécution : 240.

❖ Classement selon la fonction :

- Direction générale : 20 agents.
- Département direction générale : 29 agents.
- Département finance et comptabilité : 17 agents.
- Département production : 226 agents.
- Département contrôle : 22 agents.
- Département maintenance : 48 agents.
- Département des ventes : 47 agents.
- Département approvisionnement : 20 agents.
- Cellule transport : 35 agents.
- Service hygiène et sécurité : 15 agent.

2.4 Etat de lieux :

- Les murs du laboratoire sont couverts par la faïence.
- L'éclairage est suffisant ainsi que l'aération.
- Le personnel est astreint à la tenue vestimentaire réglementaire.
- Le nettoyage des soles est effectué quotidiennement.

2.5 Description de l'atelier de la production :

- Des magasins pour le stockage de matière première (cheddar, poudre de lait).
- Une salle de préparation de l'emballage.
- Un laboratoire d'analyse et de contrôle de qualité.
- Chambre froide.
- Atelier de production de lait pasteurisé.
- Atelier d production de fromage fondu pasteuriser (en barre, portion).
- Atelier d production de fromage stérilise.
- Atelier d production de fromage de type EDAM.

2.6 Situation Géographique :

La laitière fromagerie BOUDOUAOU LFB est située à la cite BENADJEL à 35 Km de l'est d'Alger et à 12 km de la ville de boumerdes.

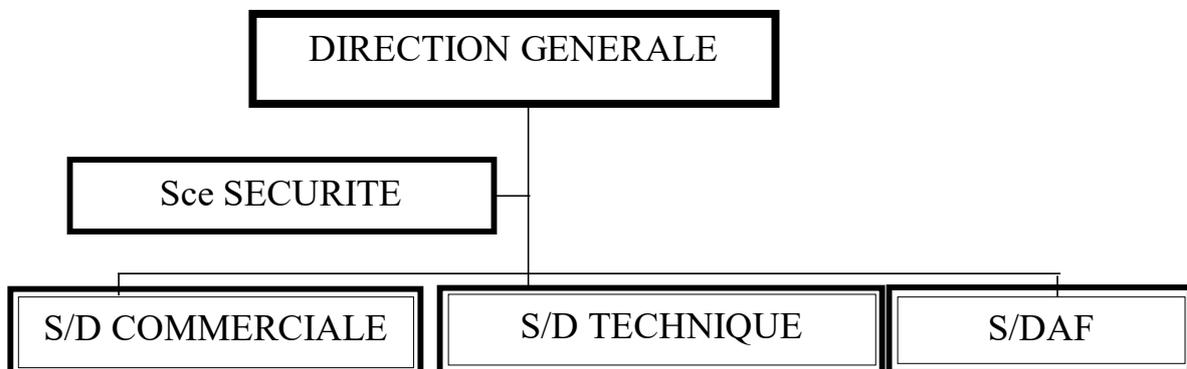


Figure I. 5: les différentes unités de LFB.

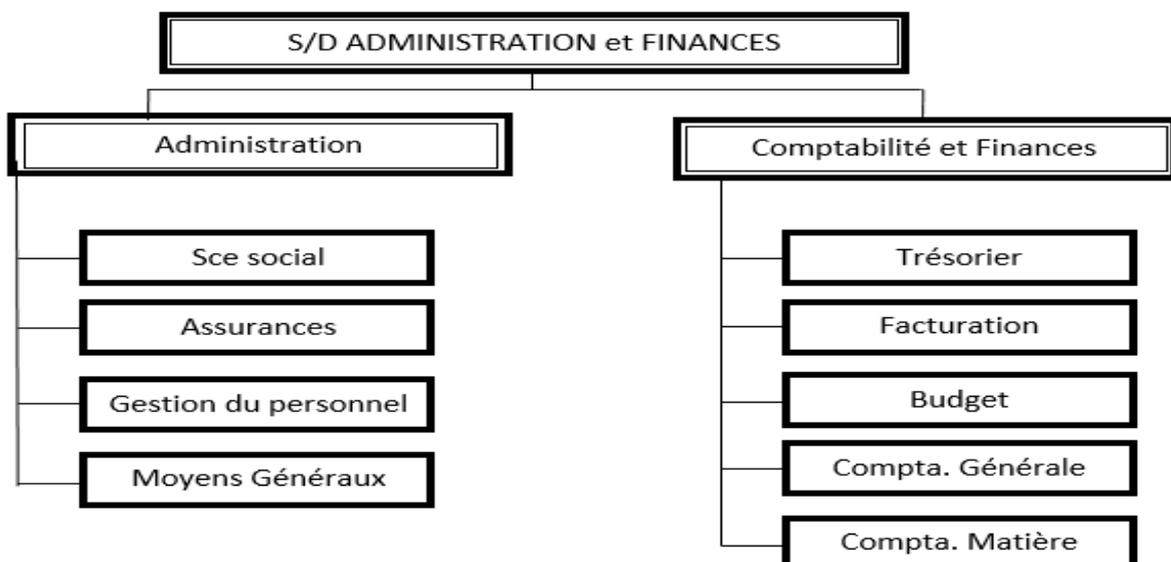
- La distance qui à étudier est 3 km, soit la zone est estimée à 683048.58 m².

2.7 Organisation de LFB :

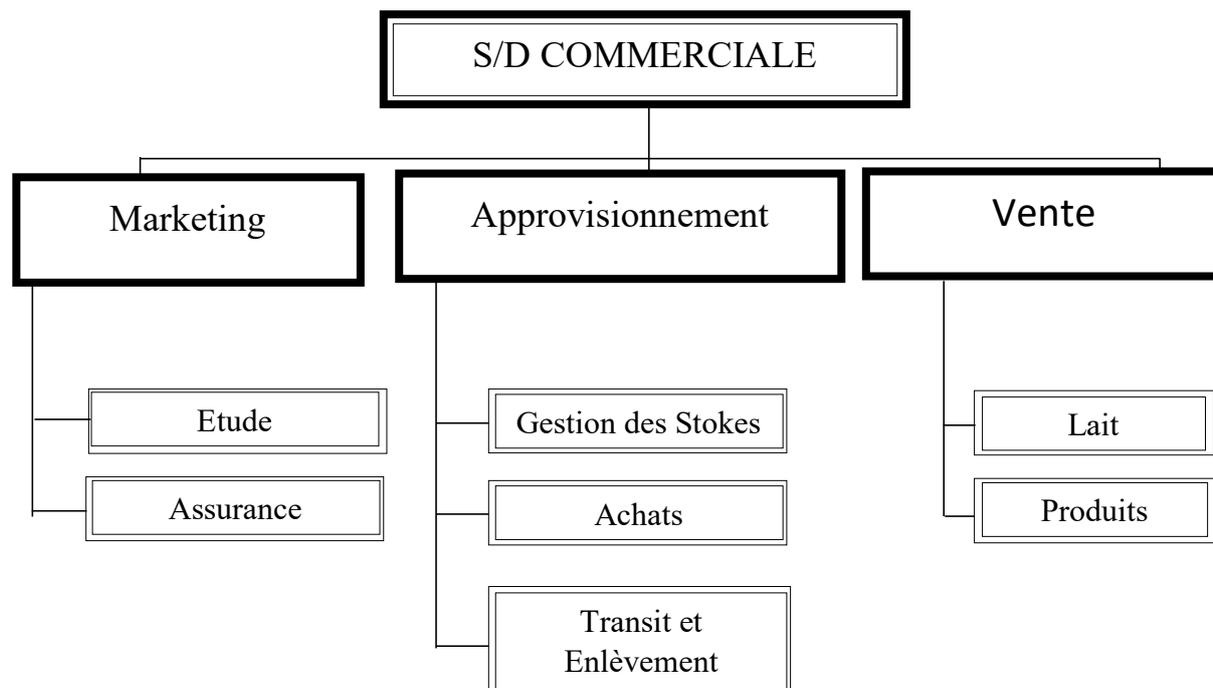
- La Laiterie et fromagerie de Boudouaou est organisée de la manière suivante :



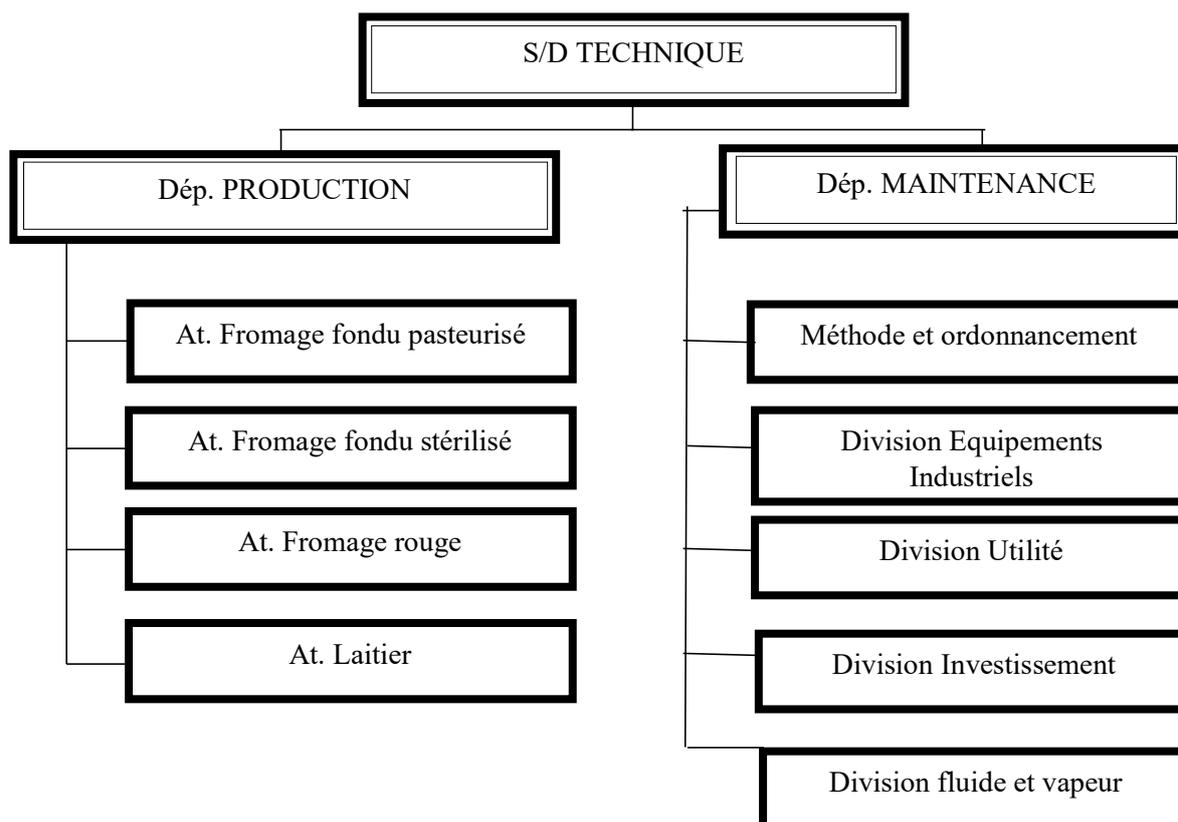
- La sou direction de l'Administration et de finances est constitué des services suivants :



- La sous direction de commerciale est constituée des services suivants :



- La sous-Direction Technique est structurée de la manière suivante :



3 PRODUCTION DE LAIT :

Parmi les produits fabriqués par la LFB, le lait reste le produit de première nécessité et sa production exige une surveillance permanente sur le plan hygiénique et technique.

Le processus de fabrication du lait pasteurisé est soumis à plusieurs étapes :

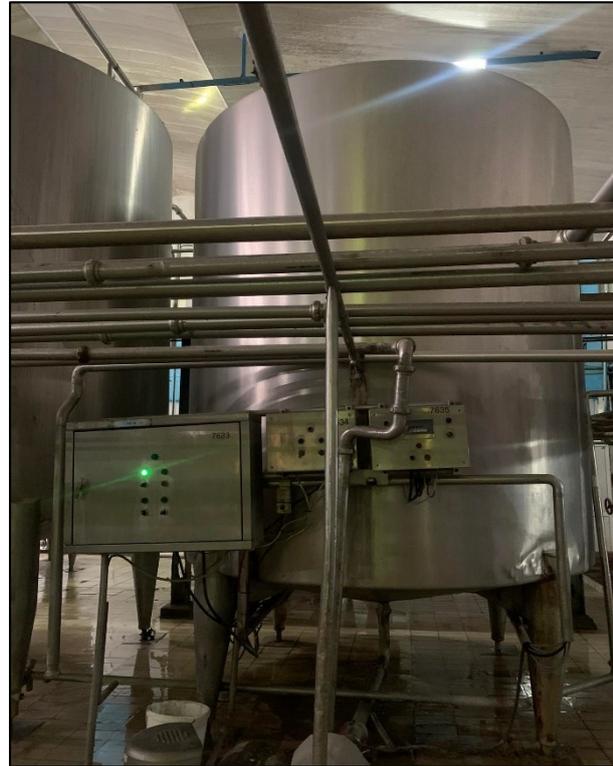


Figure I. 6: réservoir pour mélanger l'eau et la poudre.

- Mélange et reconstitution : opération consistant à mélanger l'eau et la poudre de lait suivant un circuit fermé.



Figure I. 7: opération d'augmenter la température .

- Préchauffage : opération s'effectuant à 65°C permet l'homogénéisation du lait reconstitué avec la matière grasse. Evidemment, une attention particulière est accordée au dosage de la matière grasse dans le lait (20g/l).



Figure I. 8: opération de dégazage.

- Dégazage : opération servant à éliminer partiellement certaines mauvaises odeurs spécifiques aux laits reconstitués.



Figure I. 9: refroidissement.

- Refroidissement : le lait homogénéisé subit un refroidissement à 4°C.



Figure I. 10: réservoir de stockage de lait stérilisé.

- Pré stockage et agitation : opération transitoire consistant en la mise en stock du lait des tanks en attendant le stade de pasteurisation. Il est important à ce stade de procéder à l'agitation du lait pour augmenter la dispersibilité et d'éviter la formation des agglomérés.

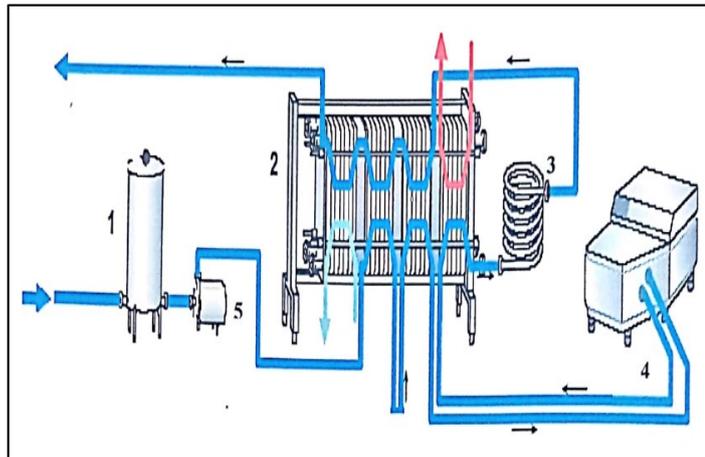


Figure I. 11 : Traitement du lait.

- Pasteurisation : l'opération se réalise à une haute température entre 75°C et 90°

1-CUIVE

2-PASTO

3-CHOMBRER

4-HOMOGENESATEUR

5-POMPE CENTRIFIGE

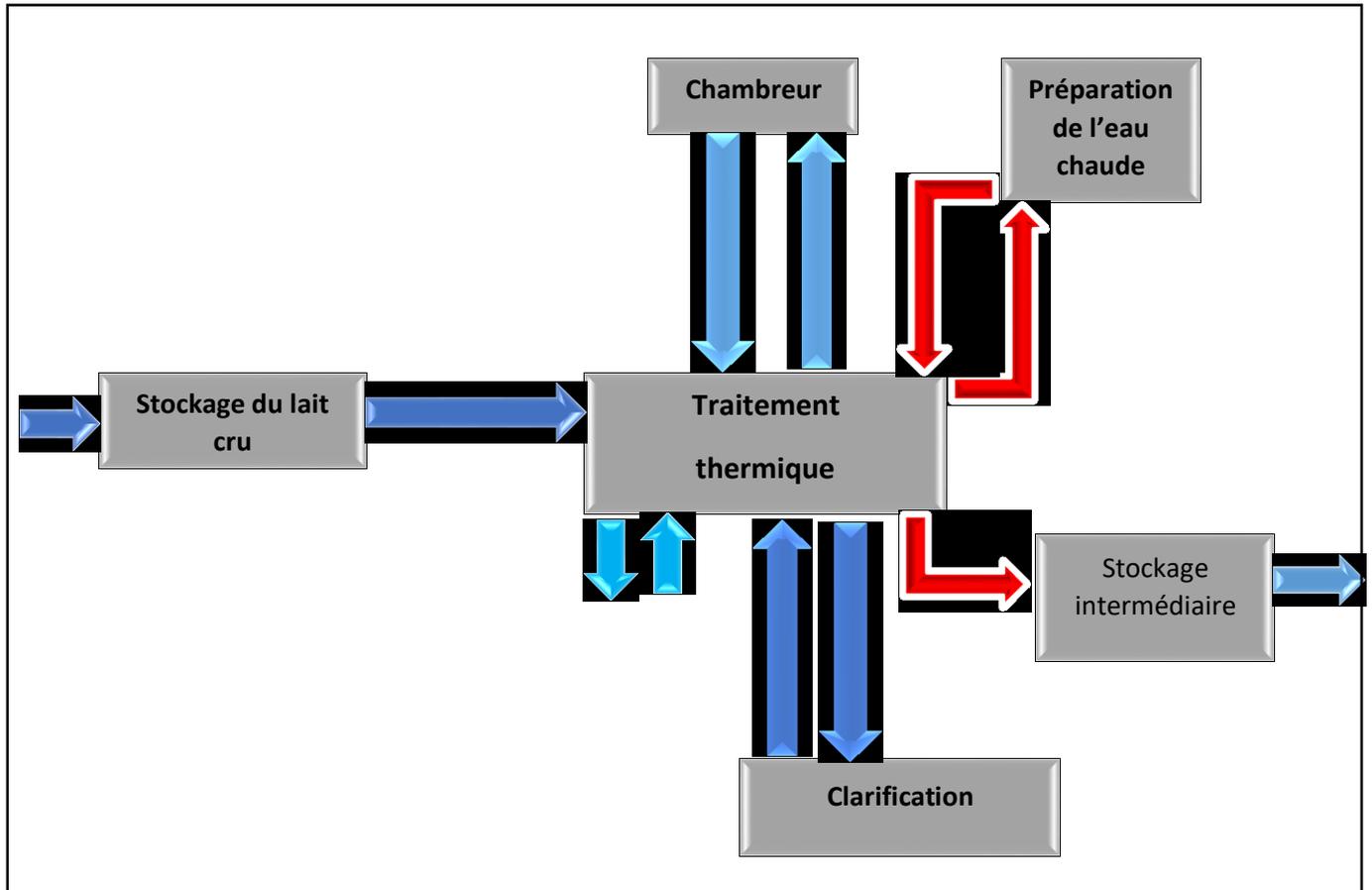


Figure I. 12: Organigramme général de procédé pasteurisation du lait.

- Conditionnement : la dernière opération du processus est le remplissage du lait dans des sachets en polyéthylène d'un litre. Les sachets sont mis dans des caisses et ensuite acheminés vers les quais de livraison.



Figure I. 13: Les conditionneurs de lait.

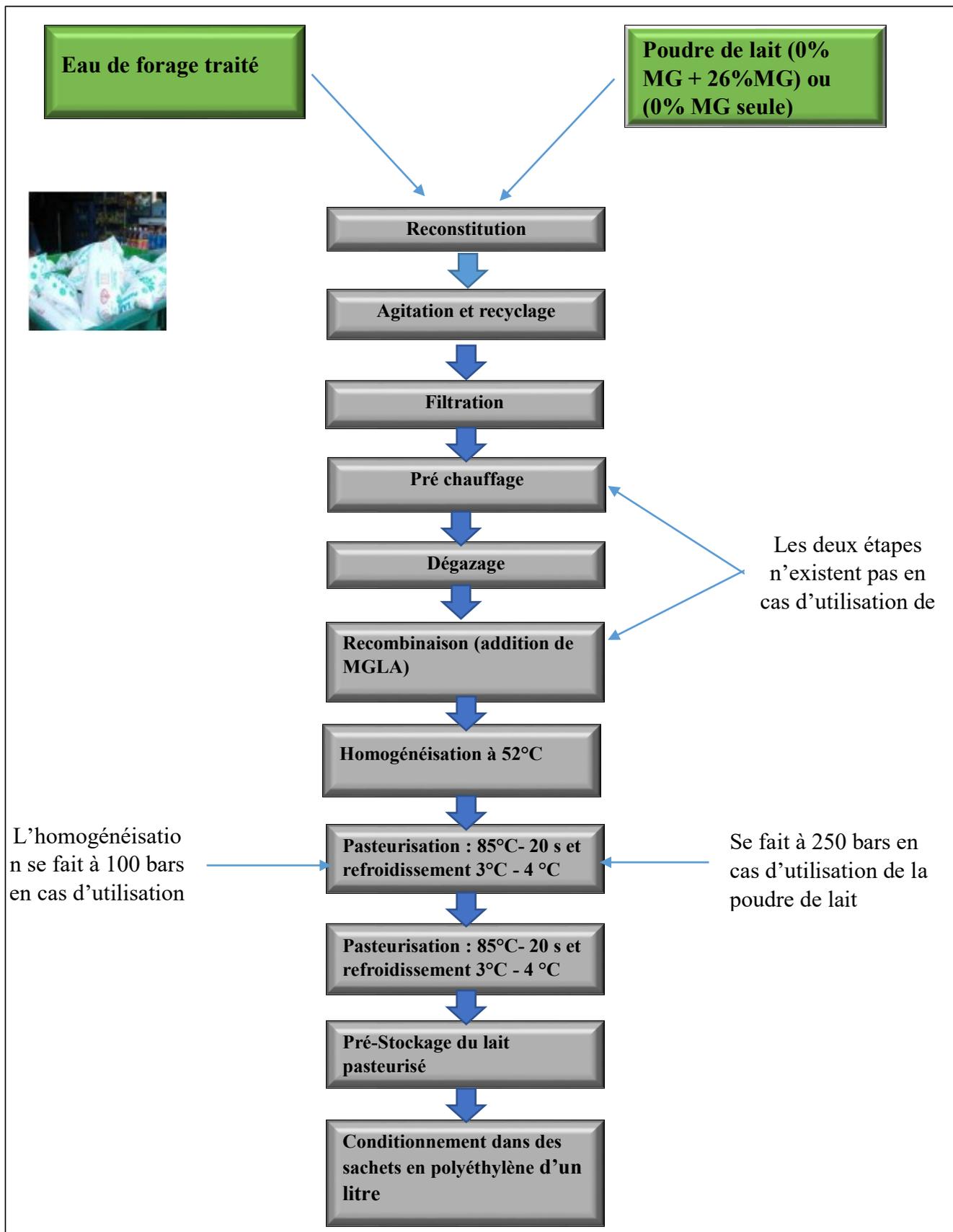


Figure I. 14: Digramme Le procédé fabrication de lait pasteurisé.

4 Les différentes étapes de fabrication du fromage fondu pasteurisé :

- **Réception de matières premières :**

- Eau de procès.
- Poudre de lait.
- Sels de fonte.
- Cheddar.

- **Nettoyage de la surface du cheddar :**

- L'opération de nettoyage est manuelle. Le cheddar est d'abord déemballé, puis sa surface est dégagée d'éventuelles moisissures, à l'aide d'un couteau ou d'un grattoir.

- **Découpage et broyage du cheddar :**

- Les blocs de cheddar sont réduits en petits morceaux (Figure 19) à l'aide d'un appareil conçu à cet usage (lames en inox).
- Broyage du fromage à l'aide des machines type kustner, se sont des termies qui contiennent deux couteaux qui assurent le broyage. (Figure 15 et 16).



Figure I. 15: Découpage du cheddar.



Figure I. 16: Cheddar broyé.

- **Mélange des ingrédients :**

Cette opération se fait dans une grande machine appelée « cuiseur » (STEPHAN) où sera mélangé le cheddar broyé (Figure 17) avec les autres ingrédients : sels de fonte, poudre de lait, eau, avec des proportions bien déterminées et qui répondent aux normes physicochimiques (pH, extrait sec...etc.).



Figure I. 17: Cuiseur.

▪ **Traitement thermique du mélange :**

Il consiste en la cuisson et le brassage simultanés, réalisés dans un pétrin à double paroi. La cuisson se fait grâce à l'injection directe de vapeur sous vide pendant 5 à 10 minutes, à des températures allant de 85 à 90°C, engendrant une pâte fluide et homogène (Figure 18).



Figure I. 18: Pâte du fromage fondu.

▪ **Conditionnement du fromage fondu pétrin :**

Au niveau de l'atelier de fabrication, le transfert de la pâte de fromage fondu se fait manuellement, à l'aide de seaux alimentant directement les conditionneuses (Figure 19) à double paroi (trois anciennes et une nouvelle). Ces machines emballent, à très grande vitesse, le fromage plus ou moins chaud (de 60 à plusieurs centaines de portions à la minute) dans des feuilles d'aluminium laqué, emportions triangulaires. Ces dernières sont enfin assemblées manuellement dans des boîtes rondes en carton, contenant 8 ou 16 portions.



Figure I. 19: Conditionneuse.

▪ **Refroidissement :**

Une fois le conditionnement achevé, les boites en carton sont rangées dans des cageots, sur des palettes afin de permettre au produit de se refroidir (température ambiante).

▪ **Conservation :**

Après refroidissement et étiquetage, les boites sont d'abord mises dans des cartons (emballage d'expédition), puis acheminées (sur transpalettes) vers les chambres froides où elles seront stockées à 4°C pendant 1 à 2 jours. La commercialisation se fait sur commande.



Figure I. 20: La chambre froide.

5 MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS :

En ce qui concerne le Département Maintenance deux structures ont un rôle essentiel à jouer dans la préservation et l'amélioration de la disponibilité de l'outil de production :

- Méthodes et Ordonnancement. Structure chargée entre autres de la tenue à jour de la documentation technique, des prévisions de la pièce de rechange, de la définition

et du contrôle des opérations de maintenance de 1^{er} Niveau, de la préparation des opérations de maintenance corrective, de l'organisation des interventions des équipes de maintenance, de la programmation des arrêts, etc...

- Division Equipements Industriels : Structure responsable de la concrétisation des opérations de maintenance préventive et corrective.

Cependant, il a été constaté que la première structure fonctionne sans la moindre stratégie. L'élément fondamental dans la définition d'une politique de maintenance par les Méthodes est la documentation. Or, celle-ci actuellement n'est pas exploitable du fait d'un manque considérable d'informations sur l'état actuel des équipements, sur les différents travaux réalisés, les pièces utilisées, aucun relevé ne se fait pour la mesure des indicateurs fiables sur la disponibilité des équipements de production, sur l'efficacité de la maintenance, sur le taux de rendement synthétique etc... De même pour l'Ordonnancement : pas de planning des interventions des équipes de maintenance. De ce fait, aucune occupation ou répartition des charges rationnelle du personnel technique de la maintenance ne peut être envisagée.

Quant à la seconde structure, bien que ses équipes agissent immédiatement après avoir été saisie par la Production suite à l'arrêt de la machine, ses interventions restent quelque peu aléatoire. Les intervenants procèdent rarement au diagnostic des défaillances et effectuent les différentes réparations sans aucune préparation.

Enfin de compte la maintenance ne fait que du dépannage.

Ces quelques constatations sont énumérées non pas pour acculer la Maintenance, mais tout simplement pour montrer que dans ce genre de cas où la situation peut paraître critique et où l'objectif majeur de l'Entreprise est d'augmenter la production, la mise place d'une maintenance préventive reste possible.

La méthode que nous proposons pour atteindre ce but est "la Maintenance Basée sur la Fiabilité" MBF.

6 Présentation de la station de conditionnement du lait :

La station de conditionnement du lait peut être structurée en deux niveaux hiérarchisés comme il est indiqué sur la figure.

- ❖ Les différents éléments de chaque niveau se présentent comme suit :

Le premier niveau est constitué de :

- Deux réservoirs reliés chacun à un réseau de tuyauteries et à des vannes manuelles dont celles de deux voies (V1 ; V2 ; V6 ; V7 ; V8) et celles de trois voies (V3 ; V4 ; V5) ainsi que deux vannes ajustables (V9 ; V10) qui permettent de régler la pression émise par les pompes P2 et P3.
- Deux indicateurs de température du lait.
- Deux moteurs agitateurs assurant l'homogénéisation de la température du lait et permettant une bonne répartition de la matière grasse du lait.
- Trois pompes dont l'une est destinée à remplir les réservoirs (P1 : placée au niveau de la production), et les deux autres pompes permettent la distribution du lait frais vers les machines afin de le conditionner (P2 et P3 placées en aval des réservoirs). L'une de ces pompes sert à alimenter une chaîne composée de quatre machines, et l'autre permet l'alimentation de l'autre chaîne comportant deux machines de conditionnement du lait.

Le deuxième niveau de la station est composé d'un ensemble de six machines de conditionnement du lait, en plus de trois vannes manuelles à trois voies (V11 ; V12 ; V13) dont chacune d'elles permet de remplir deux bacs. On trouve également une ligne de retour du lait vers un petit réservoir relié d'une pompe (P4) et d'une vanne de vidange (V14). (Voir schéma de la figure 21).

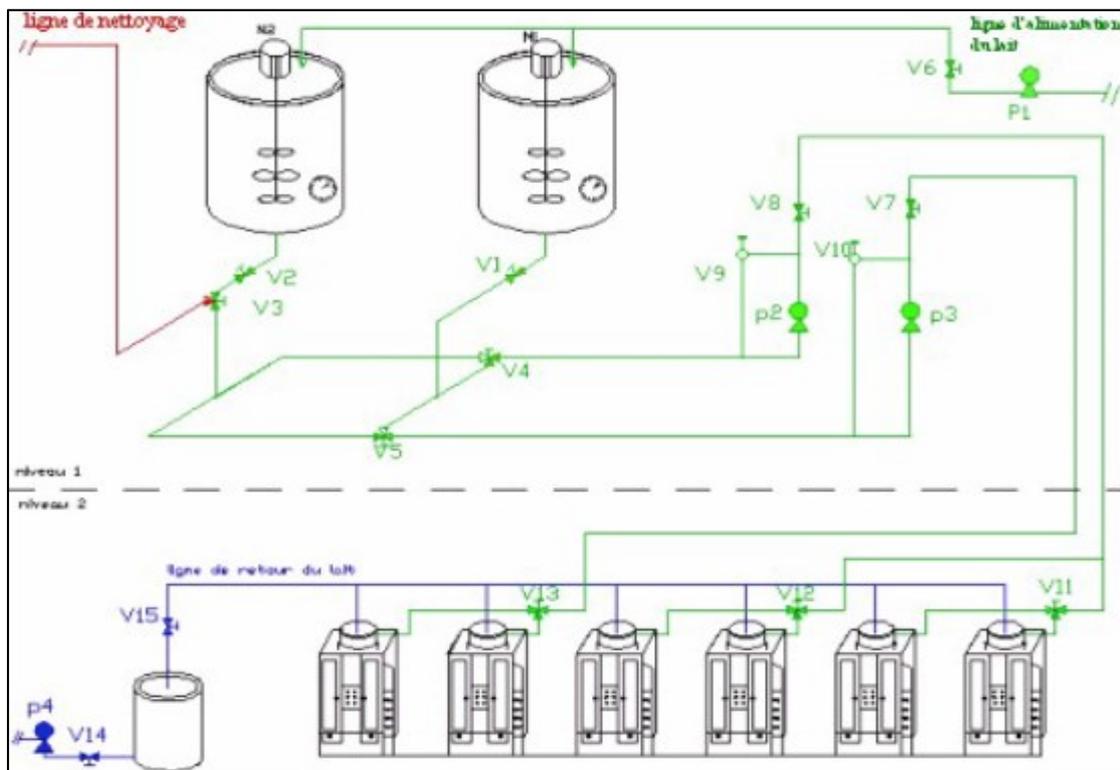


Figure I. 21 : Schéma synoptique de la station de conditionnement du lait.

7 Conclusion :

Depuis plus de 30 ans, la transformation du lait ne fait appel à aucun traitement chimique, seuls des procédés physiques et des réactions biochimiques qui sont utilisés. Les industries alimentaires constituent une industrie de transformation de produits, il est essentiel de maîtriser chaque étape de cette transformation, afin d'être certain d'apporter, au meilleur coût, le résultat attendu, en assurant la constance de cette production.

CHAPITRE II

Généralités sur les Conditionneuse d'Emballage

1 Introduction:

Dans ce chapitre, nous avons parlé des types de machines d'emballage qui existent dans le domaine industriel, en particulier les machines verticales.

Dans le cadre d'un processus industriel, le conditionnement de produits s'exécute en fin de ligne. Il s'agit principalement d'assurer la planification, la mise en marche, le paramétrage et le contrôle-suivi de la ligne d'emballage industriel pour que les produits soient emballés conformément aux consignes préétablies et surtout selon les normes. Le choix d'une ligne de conditionnement est crucial.

Il doit prendre en compte toutes les contraintes et les spécificités de votre production. La mise en place de votre ligne de conditionnement doit en outre respecter un certain nombre d'étapes pour mieux cerner vos besoins.

2 Le conditionnement :

La dernière étape d'un processus industriel est le conditionnement du produit. La chaîne de conditionnement servira à préparer les produits en vue de leur conditionnement.

Souvent pilotée par un conducteur de ligne ou un opérateur de conditionnement, la ligne est généralement contrôlée via un poste ordinateur, mais peut être aussi bien commandée semi automatiquement ou bien encore par l'intermédiaire d'un automate programmable.

Pour le conditionnement des produits, la cadence de production est variée en fin de ligne. La résistance d'une ligne de conditionnement varie d'une gamme à l'autre, ainsi que son environnement et le type de produits à emballer.

Certaines lignes de conditionnement sont conçues pour s'adapter aux environnements humides et à basse température tandis que d'autres ne le sont pas.

Les conditionneuses permettent le remplissage, dépliage, pose/dépose d'opercules et de couvercles, et toute autre opération de conditionnement. Des offres destinées à divers secteurs industriels (agroalimentaire, hygiène, peinture, etc.)

3 Ligne de conditionnement :

La mise en place d'une ligne d'emballage industriel doit répondre à deux objectifs majeurs.

Les objectifs de performances incluent :

Quelle que soit la méthode utilisée, la mise en place d'une ligne de maintenance conditionnelle dans l'industrie devrait permettre d'augmenter le rendement, la cadence et le rendement.

L'installation d'une ligne conditionnelle devrait également permettre de répondre aux besoins existants de rationalisation de la production (notamment en termes de coûts d'installation, d'entretien et de maintenance) ainsi que d'améliorer la qualité de la production.

Ceci est accompli tout en réduisant considérablement les arrêts de ligne et les interruptions de production grâce au développement d'un système de planification qui permet une meilleure répartition des tâches.

Les objectifs en termes de fonctionnalités :

Une ligne conditionnelle devrait permettre une certaine flexibilité afin de faire face aux contraintes du marché.

Elle doit aussi prévoir un gain de temps non négligeable en réduisant le temps de changement de format.

Sur le plan fonctionnel, la ligne conditionnelle doit apporter une ergonomie idéale ainsi qu'un haut niveau de sécurité pour les postes d'opérateurs (accessibilité pour le réapprovisionnement, sécurité des machines, etc.).

Une fois les contraintes identifiées, plusieurs stratégies de mise en œuvre doivent être développées en respectant un ensemble d'étapes.

4 Les étapes de mise en place d'une ligne de conditionnement :

La première étape consiste à déterminer les exigences en termes de performances, de capacité d'optimisation et d'analyse comparative.

Après avoir déterminé les exigences, l'étape suivante consiste à planifier la préparation des spécifications et des normes d'essai.

Il sera nécessaire de rassembler toutes les informations nécessaires à la simulation du circuit de ligne à ce stade.

Vient ensuite l'étape d'élaboration des scénarios de mise en œuvre, dans laquelle toutes les hypothèses viables pour la modélisation des processus doivent être déterminées.

Ces conseils vous aideront à vérifier, tester et valider la fonctionnalité et les performances du modèle à l'aide de données mesurables que vous saisirez et enregistrerez à des fins de traitement dans votre simulateur.

L'analyse des résultats pertinents issus de diverses expériences et des présentations de données vous permettront de générer une ligne de conditionnement en temps réel qui s'adaptera à l'environnement de processus de votre système industriel spécifique.

5 Les différents types de ligne de conditionnement :

5.1 La conditionneuse thermo rétractable :

Elle sert à l'emballage de produits isolés en groupés par une banderole ou en suremballage. La conditionneuse thermo rétractable à technologie simplifiée permet une grande facilité d'usage et offre d'excellents résultats en termes de performances.



Figure II. 1: La conditionneuse thermo rétractable.

5.2 La conditionneuse en L avec tunnel de rétraction :

Cet outil de conditionnement est d'une efficacité redoutable pour l'emballage à grande échelle. La conditionneuse en L avec tunnel de rétraction permet de répondre aux besoins de moyennes et grandes productions de différents secteurs industriels.



Figure II. 2 :La conditionneuse en L avec tunnel de rétraction.

5.3 La conditionneuse verticale :

Cette conditionneuse à mouvement intermittent permet l'emballage de sachets tubulaires scellés sur trois côtés. Ce type de machine intègre généralement un système PLC (contrôleur de logique programmable) et comporte un écran tactile pour plus d'ergonomie à l'utilisation.



Figure II. 3: La conditionneuse verticale.

5.4 L'enveloppeuse automatique :

Cette enveloppeuse à soudure latérale connaît un usage plus polyvalent en ce qu'elle permet de conditionner une variété de types de produits quelles que soient leurs tailles, qu'ils intègrent ou non de films rétractables, avec une moyenne de cadence d'emballage pouvant aller jusqu'à 85 cycles par minutes.



Figure II. 4: L'enveloppeuse automatique.

5.5 L'enveloppeuse automatique horizontale :

Cette conditionneuse est spécialement conçue pour la rétraction et l'ensachage d'une gamme variée de produits. L'outil est apprécié pour sa flexibilité, polyvalence et robustesse.



Figure II. 5: L'enveloppeuse automatique horizontale.

5.6 L'enveloppeuse automatique à soudure latérale :

La conditionneuse garantit un parfait emballage en ce qu'elle évite le collage de films sur les parties supérieures et inférieures des produits. La plupart des machines de ce type intègrent un système de contrôle par poste ordinateur central ainsi qu'un mode de communication intuitive permettant d'obtenir des renseignements en temps réel sur l'état de la machine et les paramètres de contrôle.



Figure II. 6: L'enveloppeuse automatique à soudure latérale.

5.7 L'étireuse de film plastique :

Certains types de produits, même conditionnés, présentent d'énormes risques de se détériorer en cours de transport. L'étireuse de film est la solution d'emballage idéale pour y pallier.



Figure II. 7: L'étireuse de film plastique.

5.8 L'emballeuse de carte format ISO :

Elle permet de répondre à vos besoins d'emballage de cartes SIM, cartes prépayées, carte de fidélité, ou tout autre type de cartes électroniques.



Figure II. 8: L'emballeuse de carte format ISO.

5.9 L'emballeuse à écran tactile :

Cette conditionneuse est la solution idéale pour emballer deux produits différents dans un seul contenant tout en conservant leur intégrité. [1]



Figure II. 9: L'emballeuse à écran tactile.

5.10 Classification de la machine d'emballage :

Il existe de nombreux types de machines d'emballage et de méthodes de catégorisation parmi lesquels choisir. De différents points de vue, il en existe de nombreux types, selon le type de machines : machine de conditionnement de liquide, machine de conditionnement de poudre, machine de conditionnement de granulés, machine de conditionnement de corps, machine de > [2].

6 Machine d'emballage :

Une machine d'emballage est une machine de conditionnement servant à protéger un produit du transport, de la lumière et de l'humidité. Il peut avoir plusieurs emballages : l'emballage primaire (le premier emballage qui entoure le produit), l'emballage secondaire (qui servira plus à la logistique) et l'emballage tertiaire à valeurs commerciale.

Parmi les machines de conditionnement les plus utilisées par les différentes industries, on retrouve : des cercles uses, des banderoleuses, des soudeuses, des ensacheuses, des thermo formeurs, des encaisseuses, des formeurs et formeurs de caisse, carton et des machines de calage.

Bien souvent automatiques, les machines d'emballage utilisent des matériaux tel que le carton, le verre, le film plastique ou le papier, pour réaliser des tâches de conditionnement dans des conditions optimums. Leur développement suit les impératifs techniques, marketing et environnementaux pour répondre aux différents marchés et aux besoins des consommateurs. [3]

6.1 Les avantages et les inconvénients des machines d'emballage :

6.1.1 Les machines d'emballage automatique :

Lorsqu'une entreprise investit dans l'achat d'une machine d'emballage automatique, elle désire complètement retirer l'humain du processus d'emballage.

❖ Les avantages des machines automatiques :

- La productivité de la production est augmentée, car les employés attirés à l'emballage peuvent être utilisés pour effectuer d'autres tâches dans le complexe.
- Avec un bas taux d'erreur et une autonomie complète, ces machines diminuent le stress des propriétaires et des responsables de l'emballage.
- Tous les emballages sont uniformes.
- Il est plus facile de respecter les normes et de contrôler la qualité de l'emballage.
- Les machines d'emballage automatiques utilisent toujours la quantité juste de matériel, ce qui diminue les pertes.

❖ Les inconvénients des machines automatiques :

- Bien que les machines soient complètement autonomes, elles peuvent faire des erreurs.
- Les machines doivent être entretenues régulièrement afin de s'assurer que tous les mécanismes du système fonctionnent bien.
- Le coût d'achat des machines automatiques est considérablement plus élevé.

6.1.2 Les machines d'emballage semi-automatiques :

Bien que la machine effectue la grande partie du travail, elle ne pourra pas débiter, l'effectuer ou le terminer sans l'intervention d'un humain à l'une ou l'autre des étapes. La machine peut également être contrôlée par un employé afin d'assurer la qualité des emballages.

❖ Les avantages des machines semi-automatiques :

- Bien qu'elles ne soient pas aussi efficaces que les machines automatiques, les machines d'emballages semi-automatiques améliorent tout de même la productivité de l'usine et des employés.
- Elles permettent de traiter un plus grand nombre de commandes.
- L'intervention régulière d'un employé permet de valider plus souvent la qualité de l'emballage.

❖ Les inconvénients des machines semi-automatiques :

- Bien que les machines fonctionnent grâce à la collaboration d'un employé, elles peuvent faire des erreurs.
- Les machines doivent être entretenues régulièrement afin de s'assurer que tous les mécanismes du système fonctionnent bien.
- Le coût d'achat des machines semi-automatiques est plus élevé.

6.1.3 L'emballage manuel et ses outils :

Bien que la majorité des emballages manuels sont uniquement faits par des humains, certaines entreprises utilisent tout de même des outils ou des dispositifs pour accélérer la cadence de l'emballage et assurer l'uniformité des produits.

❖ Les avantages de l'emballage manuel :

- Les pannes de courant ou les problèmes électriques n'affecteront pas la productivité de vos employés.
- Il est plus facile de personnaliser les emballages et de laisser place à la créativité de ses employés.

❖ Les inconvénients de l'emballage manuel :

- Selon la charge de travail des employés attirés à l'emballage, le travail répétitif de longue durée peut entraîner des erreurs.
- L'emballage manuel prend beaucoup plus de temps à faire qu'un emballage automatique. [4]

7 Machine conditionnement Lait, Jus, Yaourt Eaux Huile :

Machine automatique verticale dédiée à l'ensachage du lait pasteurisé (formation du sachet, remplissage, scellage et coupe de la poche)

7.1 Fonctionnement :

La machine fonctionne avec un rouleau en plastique. Une fois le film inséré à l'intérieur de la machine dans son compartiment dédié, ledit film se déploie par la forme définissant la ligne.

Les paquets sont ainsi façonnés, remplis et scellés automatiquement. Le dispositif de dosage est à piston volumétrique pour les produits liquides.

7.2 Caractéristiques :

- Produit à conditionner Lait pasteurisé/Yaourt / Jus /Eau / Huile.
- Capacité du sachet : 250 ml, 500 ml et 1 litre.
- Formation du sachet En forme d'oreiller.
- Type de remplissage volumétrique.
- Capacité productive 1000 sachets/heure.
- Écran PLC en langue FR (Français) et EN (Anglais)
- Formation des sachets, remplissage, soudage, coupe et emballage entièrement automatisés.
- Contrôle programmable via un écran digital et pilote driver.
- Équipée d'un compteur et dateur impression à chaud.
- Réglage automatique du doseur.
- Tous composants en contact avec les produits sont en inox, conformément aux règles en vigueur inox AISI 316.

Remarques :

- La capacité de production dépend fortement de l'uniformité / homogénéité du lait à ensacher.
- Votre capacité réelle n'est définie qu'une fois que toutes les installations de l'équipement soient effectuées. En effet, le fabricant lors des essais initiaux configurera votre ligne puis ajustera au mieux votre capacité de travail selon des conditions données (Taux d'humidité, température, l'agencement applicable à votre unité de production...). [5]

8 Le choix d'une ensacheuse est fonction des produits à emballer :

Selon le produit que l'on souhaite confectionner, il existe une ensacheuse idéale. Je m'explique :

- ❖ Les ensacheuses verticales, machines à sachets, sont principalement prévues pour les produits suivants : produits alimentaires (dosettes de ketchup, dosettes de sucre, pâtes, lait,), jouets, pièces détachées d'automobile, puzzles, balles de tennis, football, golf, livres, CDs, ... Les produits peuvent donc être nombreux et variés, avec tailles et proportions différentes, mais aussi de nombreuses substances : liquides, solides, poudre, gélatineux, crèmes, etc.
- ❖ Les ensacheuses horizontales, appelées également Thimonnier, quant à elles sont prévues pour des produits dits " liquides " en un bloc, comme par exemple : produits liquides, pâteux ou

visqueux (conditionnements de produits laitiers, berlingots d'eau de javel, jus de fruits, poches médicales, etc.). [6]

9 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé certaines des machines d'emballage actuellement utilisées dans le domaine industriel, avec leurs types, leurs avantages et leurs inconvénients en production.

CHAPITRE III

Etude technique de la conditionneuse M3200

1 Introduction :

Les connaissances en matière de conditionnement fournis par des bureaux d'études, ingénieurs, service après-vente et service pièces détachées, sont toujours disponibles et satisfait bien les besoins industriels dans les plus brefs délais et avec un maximum d'efficacité.

Dans le cadre d'un processus industriel, le conditionnement de produits s'exécute en fin de ligne, s'agit principalement d'assurer la planification, la mise en marche, le paramétrage et le contrôle-suivi de la ligne d'emballage industriel pour que les produits soient emballés conformément aux consignes préétablies et surtout selon les normes. Le choix d'une ligne de conditionnement est crucial. il doit prendre en compte toutes les contraintes et les spécificités de notre production.

La mise en place de la ligne de conditionnement doit en outre respecter un certain nombre d'étapes pour mieux cerner nos besoins.

Ce chapitre présente une description de la machine conditionneuse M3200, son principe de fonctionnement, son architecture et environnement logiciels et matériels et ses principales caractéristiques.

2 Présentation de la machine de conditionnement du lait :

La machine M3200 est conçue pour conditionner des liquides tels que le lait et les sirops, elle réalise plusieurs opérations afin de produire des sachets d'un litre (1L) de lait. Une description externe et interne de la machine sera présentée par la suite : Une image synoptique de la machine est donnée ci-contre :

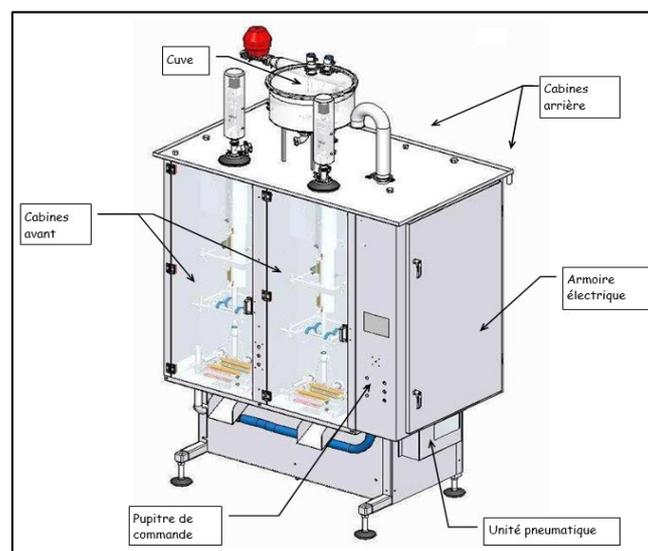


Figure III. 1: Schéma synoptique de la conditionneuse de lait. [16]

3 Caractéristiques de la machine :

La conditionneuse de lait est une machine entièrement automatique pour le conditionnement des liquides, voici les Caractéristiques de la machine :

- Débit d'échappement à 6 bar (0,6 MPa ; 87 psi) 1600 NI/min
- Débit de la prise d'air G1/4 pour de l'air filtré et non régulé : 1800 NI/min
- Débit de la prise d'air G1/4 pour de l'air filtré et régulé : 2400 NI/min
- Fluide : air comprimé
- Plage de régulation bar 0,5 ÷ 2 0,5 ÷ 4 0,5 ÷ 8
- Pression maxi admissible : 10 bar – 1 MPa – 145 psi
- Température d'utilisation : -10° ÷ 50° °C °F -14° ÷ 122°
- Degré de protection : IP65 avec connecteur monté
- Classe d'isolement de l'électrovanne : F155
- Facteur d'enclenchement : 100% ED
- Connecteur électrique : M12x1 à 5 broches selon norme CEI IEC 60947-5-2
- Puissance de la bobine de l'électrovanne : 1,2W
- Tension d'alimentation de l'électrovanne : 24 VDC± 10%V
- Plage de réglage de pression du pressostat : 0,5 ÷ 10bar
- Courant maxi du pressostat : 0,5 A
- Tension d'alimentation du pressostat : 3÷30 AC/DC V
- Contacts du pressostat : NO normalement ouvert – NC normalement fermé
- Nombre de manœuvre du pressostat 5 x 10⁶
- Poids : 1000Kg
- Montage classique : Montage frontal avec vis traversant M5x75 ou montage arrière avec vis M6x70
- Montage panneau (épaisseur maxi du panneau 10mm) : Avec kit de montage (voir accessoires)
- Position de montage : vertical
- Sens de passage du fluide : De gauche à droite

4 Dimensions du film :

Dimensions standard des laizes de films utilisées sont 222, 270,300,324 mm épaisseurs de films standard sont 70, 90,110 microns pour applications, largeur sur demande.

Film : épaisseur 90 microns (pour emballage du lait laize 320 mm).

Les bobines Ø390 mm permettent un temps de production de 1h 40 min pour les fabrications de sachets 1 litre, à la cadence de 86 doses/minute, un temps de 3h 10 min pour le sachet de 1/2 litre.

4.1 Passage du film :

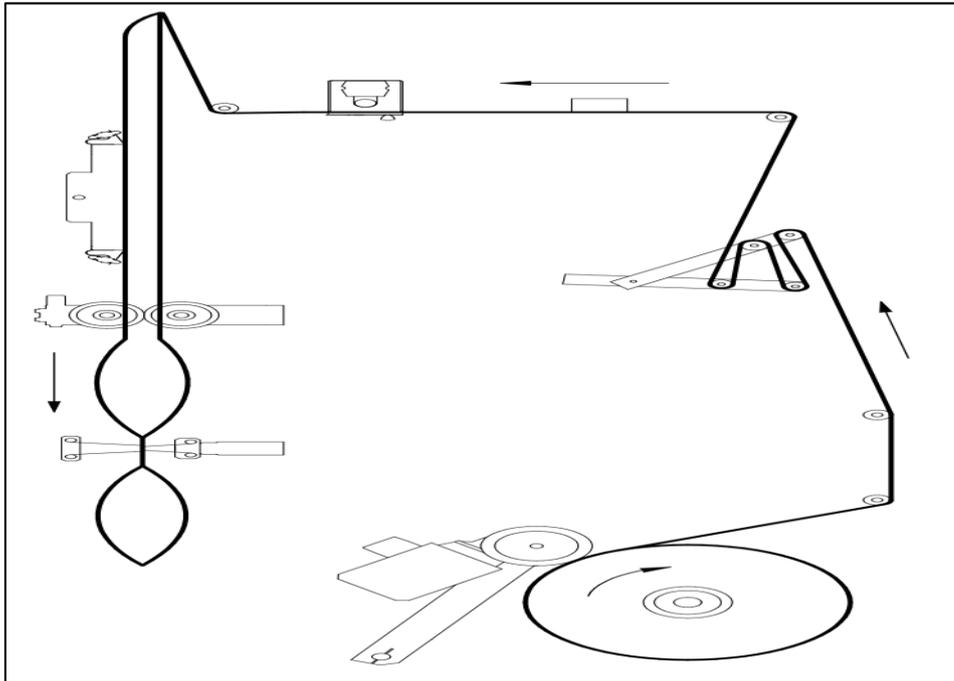


Figure III. 2: Schéma de passage du film.[16]

5 Etude mécanique :

C'est l'ensemble Combinaison de pièces et partie interne dans la machine destinée à produire ou à transmettre un mouvement dans un notre machine de conditionnement parmi ces pièces on trouve :

5.1 Réducteur de vitesse mécanique :

Il ne fait aucun doute que le réducteur peut être considéré comme une invention majeure, jouissant d'une grande réputation et d'une présence croissante à l'heure actuelle, utilisant le réducteur pour faire fonctionner tous les types d'utilisation industrielle et domestique qui nécessitent la réduction sûre et efficace de la vitesse de la machine à moteur électrique. Fournit le couple nécessaire au bon fonctionnement de la machine

En tant que système de transmission, les boîtes de vitesses atténuées se distinguent par leur complexité, avec d'innombrables conceptions de réduction de la vitesse disponibles en fonction des besoins et des spécifications de chaque application [13]

5.2 Variateur de vitesse mécanique (poulie variable) :

Poulies à pas de gorge variable, reliées par une courroie. En fonction de la distance entre les parois de la poulie, la courroie entre plus ou moins près du centre et change le rapport d'engrenage en conséquence. Le rapport de vitesse est généralement sélectionné au moyen d'un dispositif centrifuge, en fonction du régime du moteur : plus le moteur tourne vite, plus le rapport de vitesse augmente, ce qui tend à ralentir l'arbre [13].

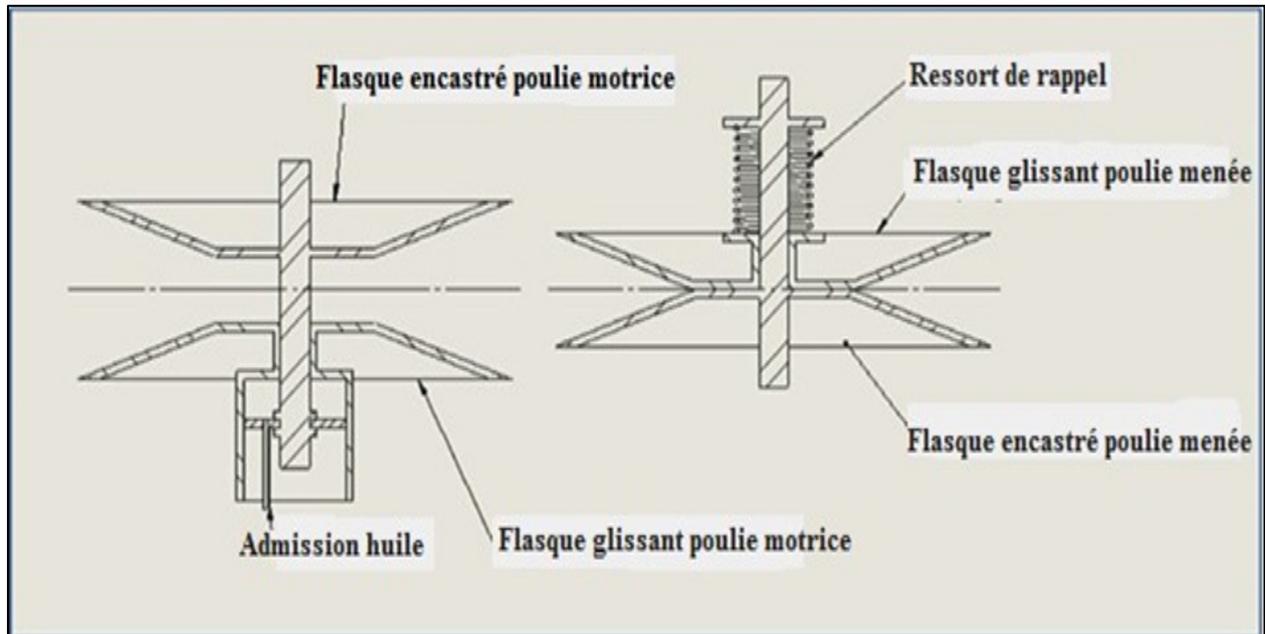


Figure III. 3: La composition d'un variateur de vitesse mécanique.

5.3 Les roulements :

Un roulement est un composant essentiel qui assure une liaison mobile entre deux éléments d'un mécanisme qui tournent l'un par rapport à l'autre. Sa fonction est de permettre à ces éléments de tourner les uns par rapport aux autres sous charge avec précision et frottement minimal.

5.4 Description de parties externe de machine M3200 : [16]

❖ Le Cuve :

La machine est munie d'un système de remplissage avec :

- Une cuve-réservoir avec sondes de niveau.
- Une vanne d'arrivée du liquide.
- Deux systèmes de canules de remplissage avec réglage de débit.



Figure III. 4: Bac tampon.

❖ Cabine avant :

La cabine avant comporte les éléments suivants (à droite comme à gauche) :

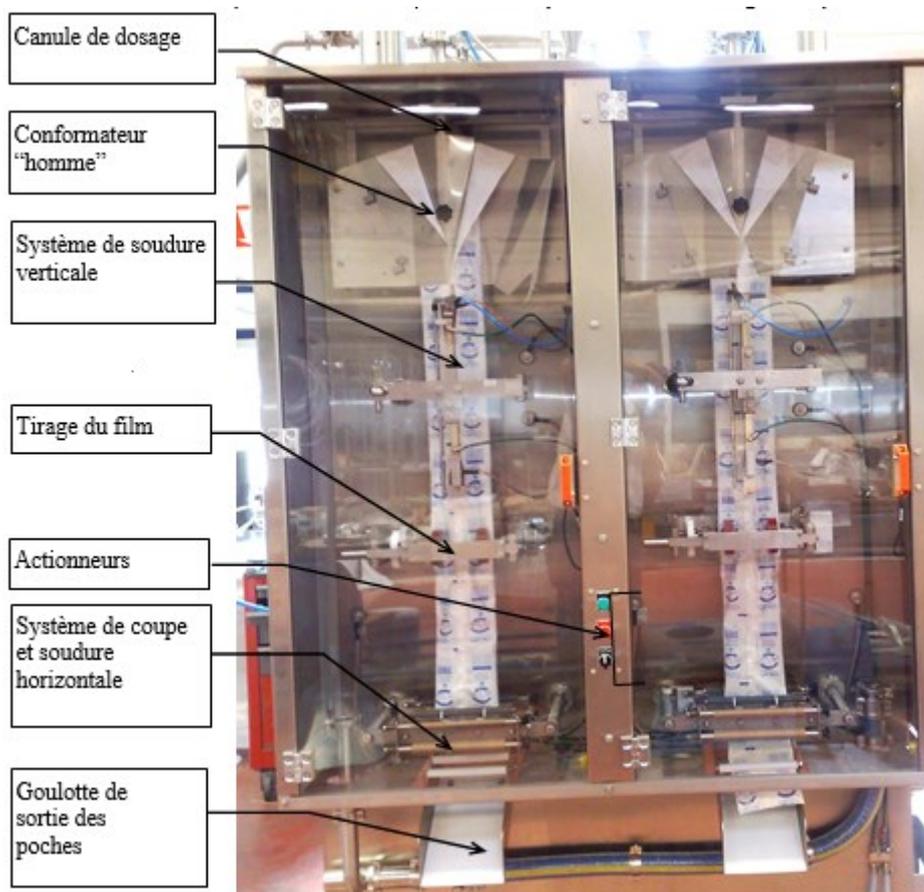


Figure III. 5: les composants de la cabine avant.

❖ Cabine Arrière :

La cabine arrière de la machine comporte tous les éléments liés aux mécanismes de confection des poches et peut également accueillir certaines options.

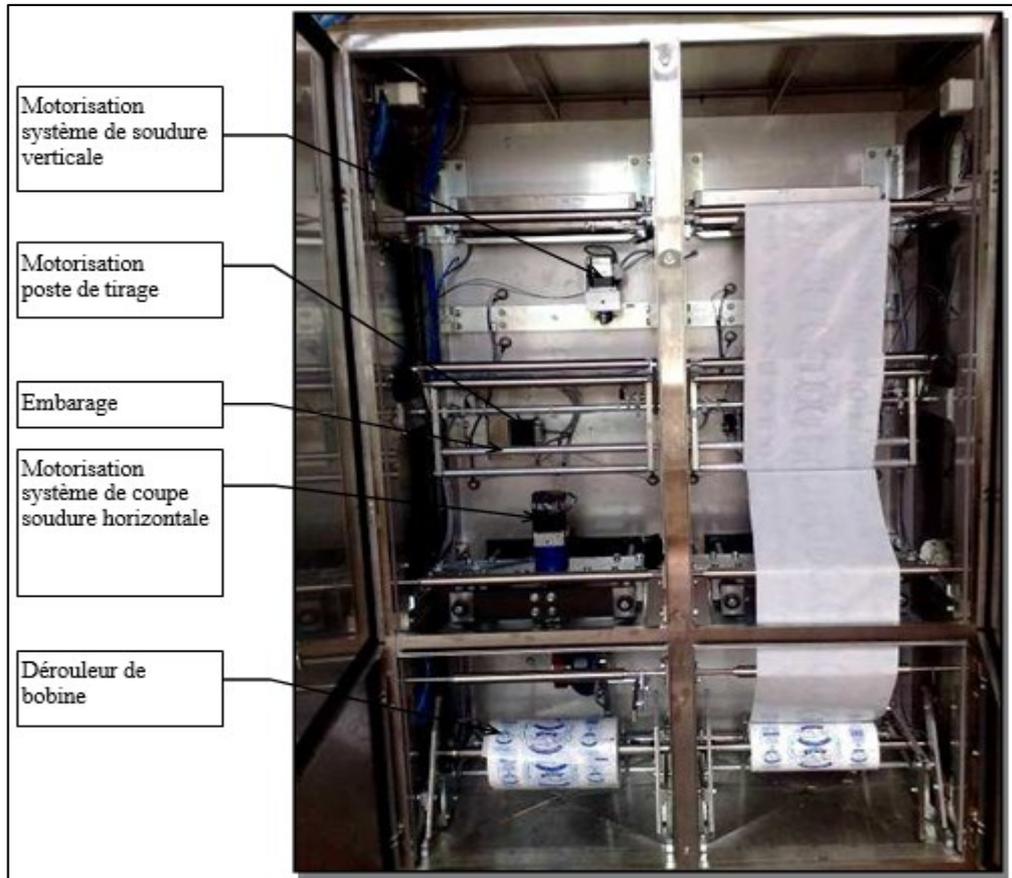


Figure III. 6: les composants cabinet arriéré.

5.5 Description des parties interne de la machine M3200 (système de dosage) : [16]

❖ **Nez de remplissage** : Les écarteurs maintiennent la poche ouverte durant la phase de remplissage.

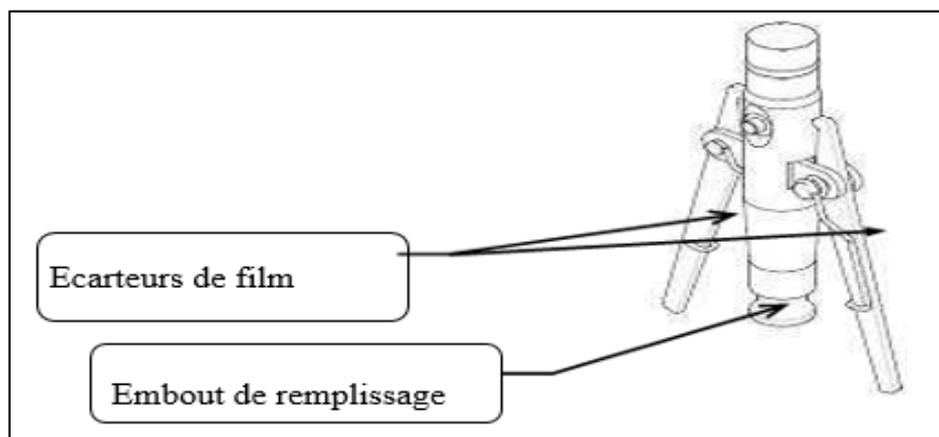


Figure III. 7: dessin technique le Nez de remplissage.[16]

❖ Les canules de dosages :

On distingue 2 canules de dosage différentes : une droite et une gauche. Chacune de ces canules possède son système de réglage de débit :

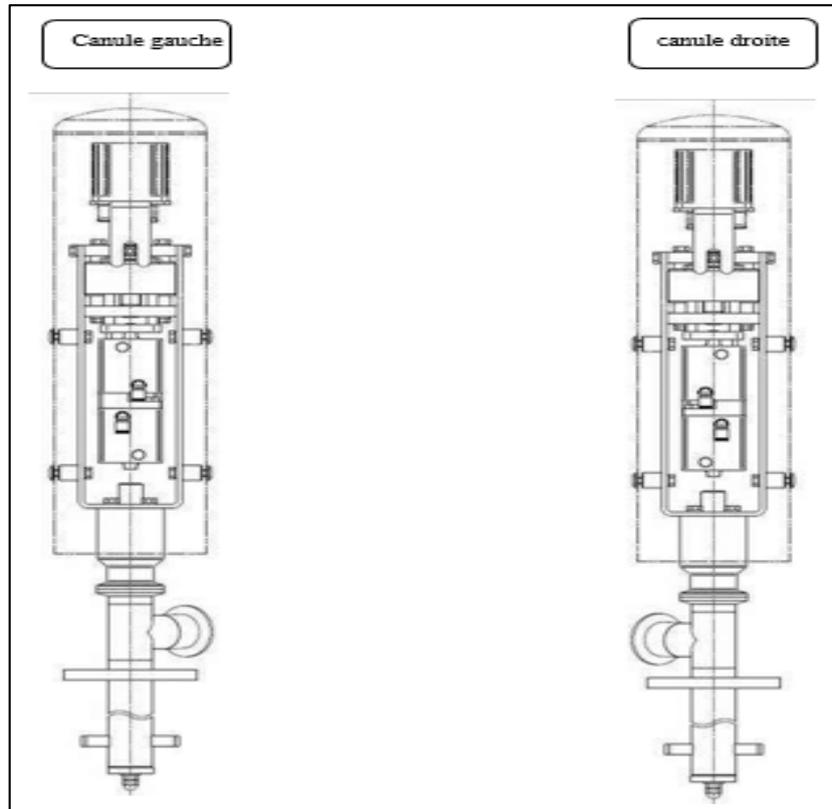


Figure III. 8: dessin technique de deux canules de remplissage.[16]

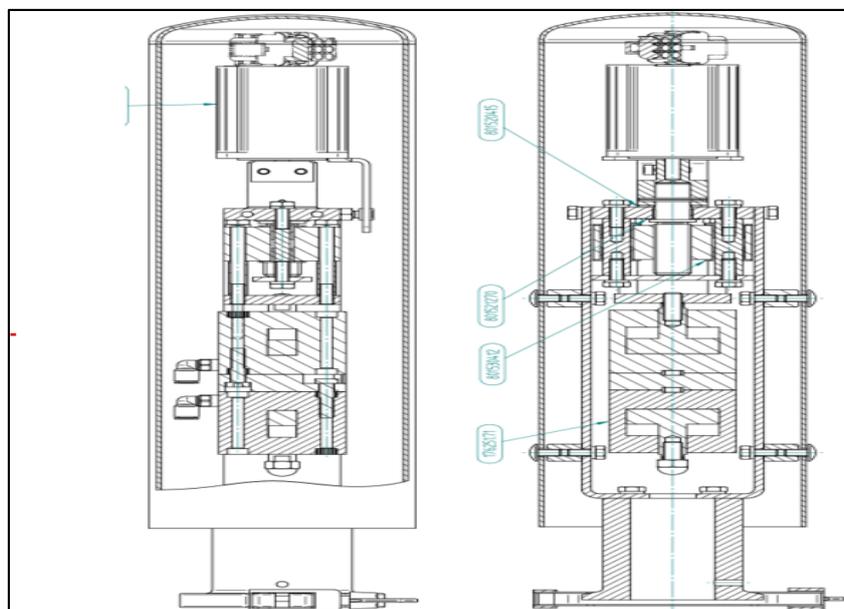


Figure III. 9: dessin technique de la commande canule de remplissage.[16]

❖ **Conformateur :**

Le conformateur sert à plier le film et à former une gaine. Il est muni d'un levier de guide film qui assure le centrage du film lors du fonctionnement comme il est indiqué sur la figure suivante :

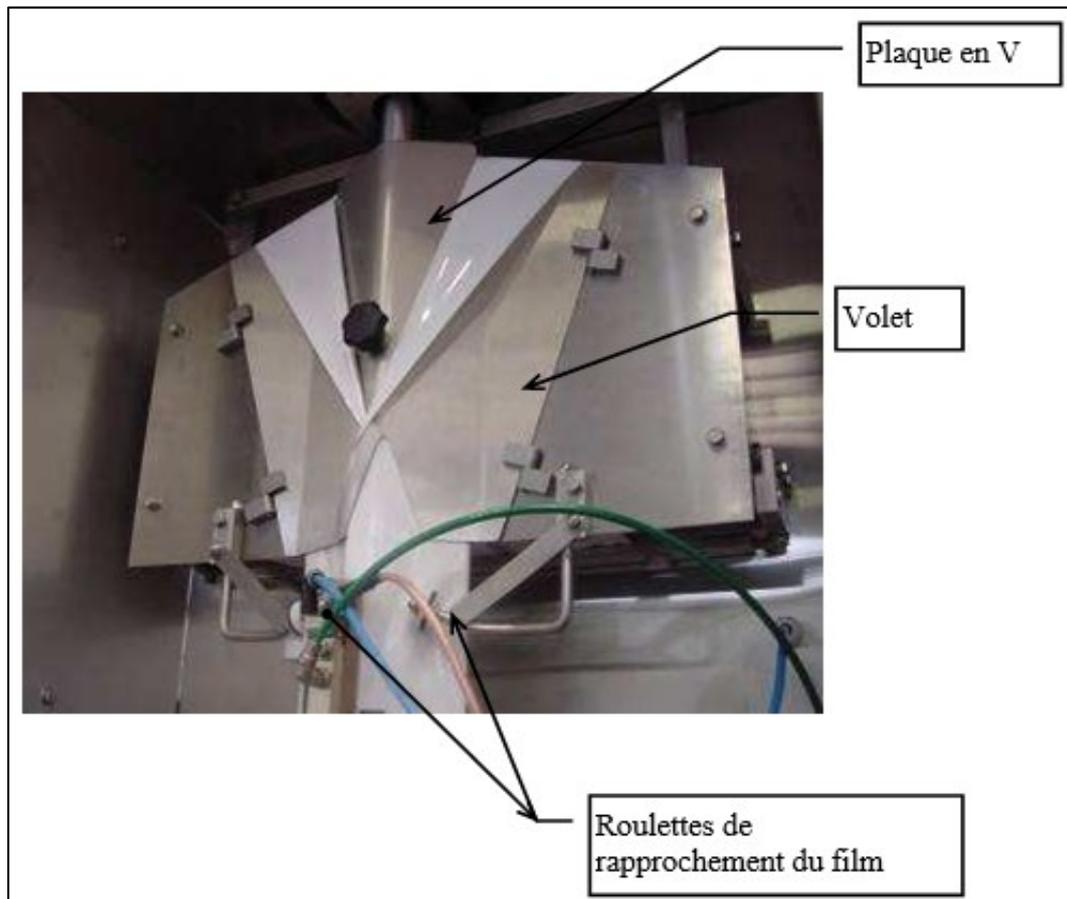


Figure III. 10: image de conformateur.

Remarque : Avant que la gaine ne soit formée, le film doit être stérilisé par des tubes ultraviolets situés à l'extrémité supérieure des deux voies (au-dessus des conformateurs).

❖ **Système de soudure verticale :**

Il permet de créer un tube avec le film replié par le conformateur.

La mâchoire de soudure est munie d'un système de refroidissement à eau qui lui permet de rester toujours à la même température.

Le réglage de la température de soudure est modifiable par l'intermédiaire du potentiomètre multi-tour (situé sous l'écran de réglage).

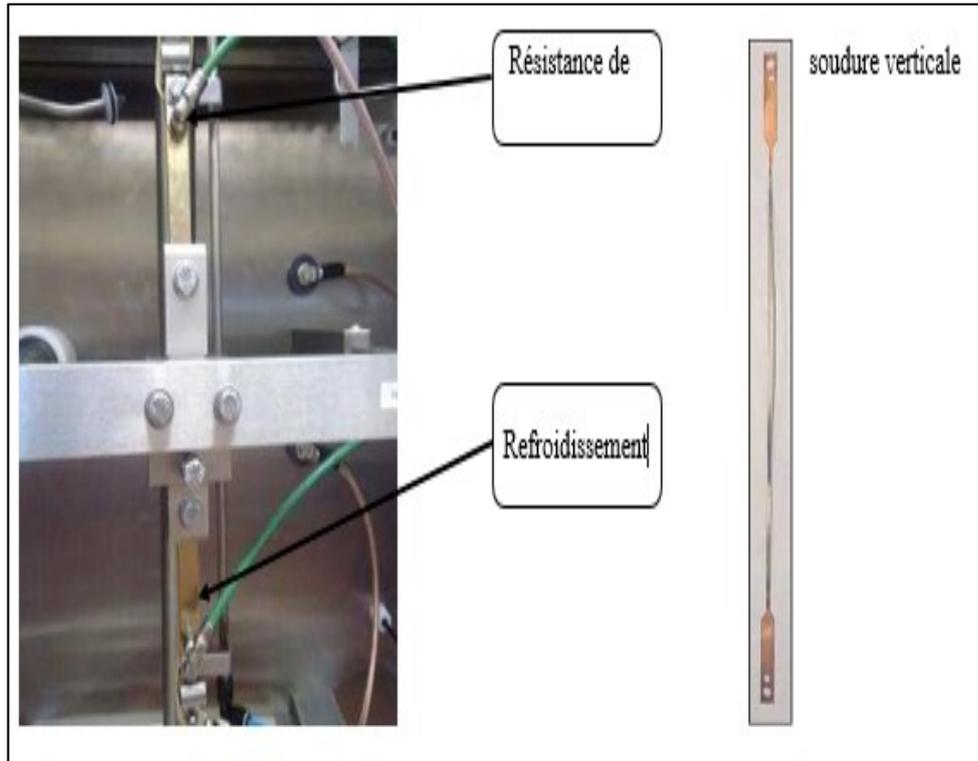


Figure III. 11 : système de refroidissement sur la soudure verticale.

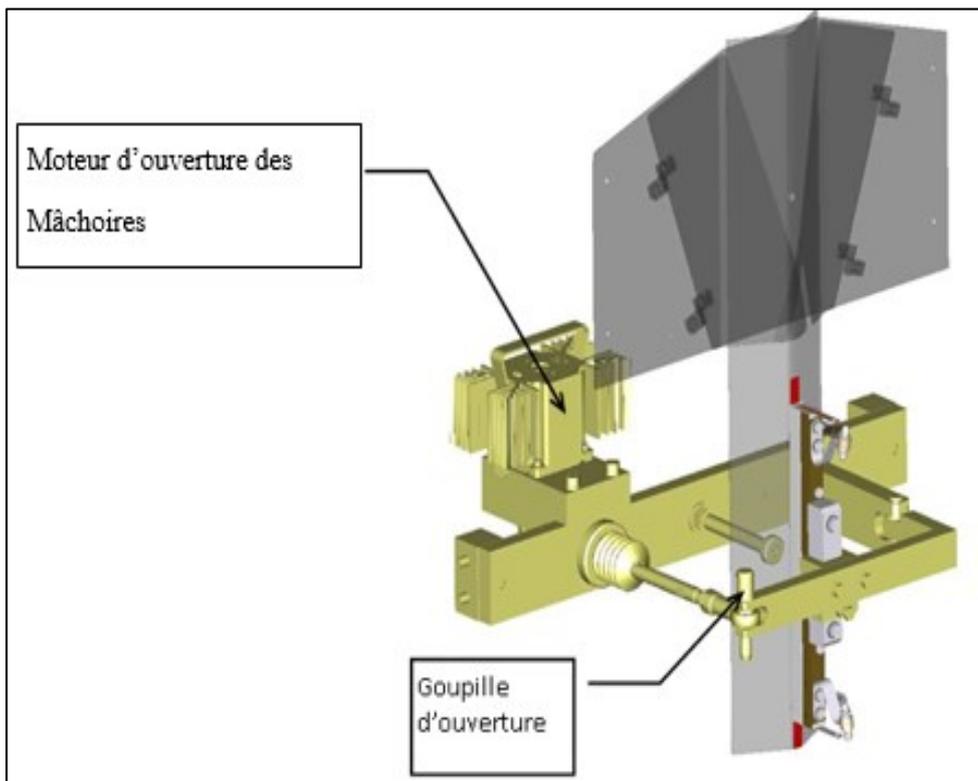


Figure III. 12: dessin technique pour système de soudure verticale.[16]

❖ **Motorisation du système de soudure verticale :**

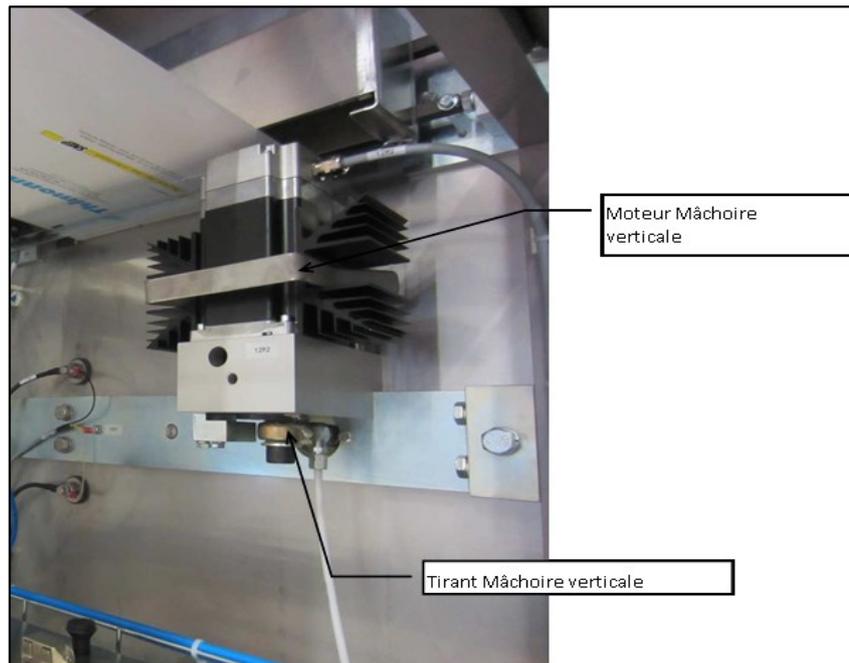


Figure III. 13: image de moteur mâchoire verticale.

❖ **Poste de tirage :**

Il permet la synchronisation de l'avance du film par rapport au cycle de remplissage et de soudure des poches.

Cette synchronisation est obtenue grâce à un système de cames et elle est ajustable depuis l'écran de contrôle.

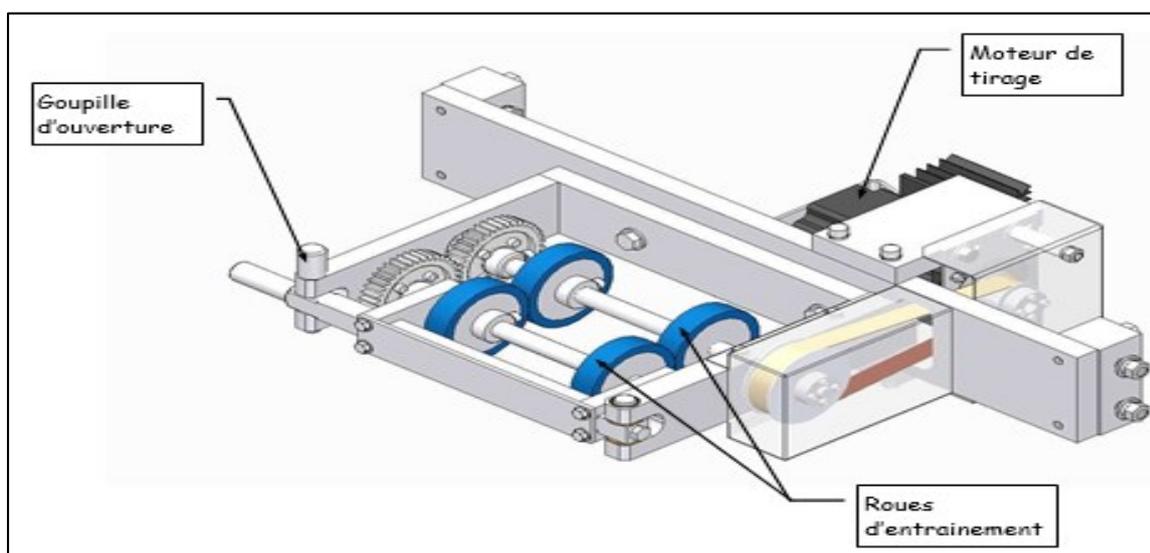


Figure III. 14: dessin technique poste de tirage.[16]

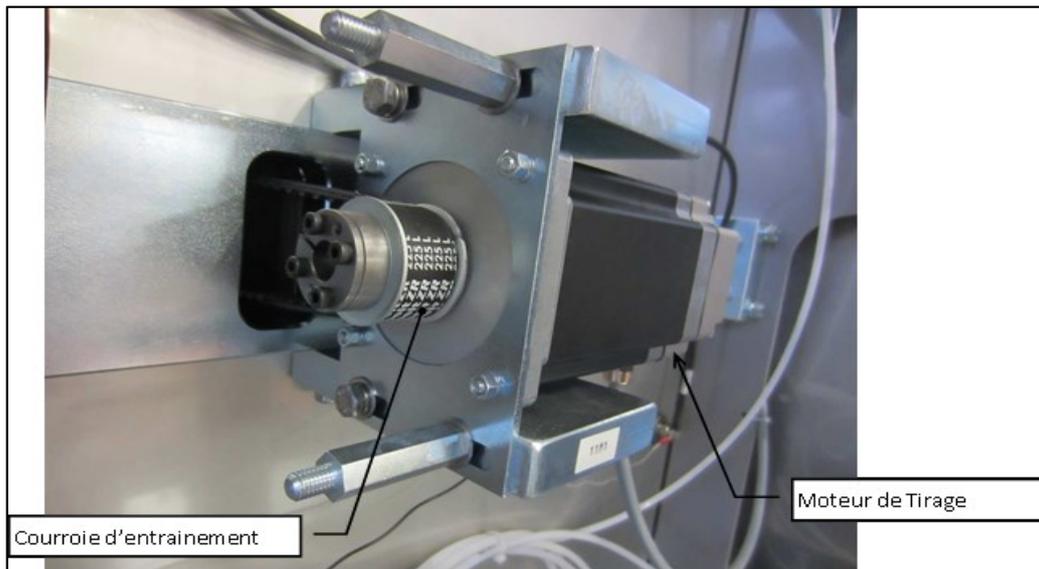
❖ **Motorisation poste de tirage :**

Figure III. 15: image d'un moteur de tirage.

❖ **Embrage :**

L'embrage c'est un système qui tire le film pour bien placé et pour ne perturber pas le film.

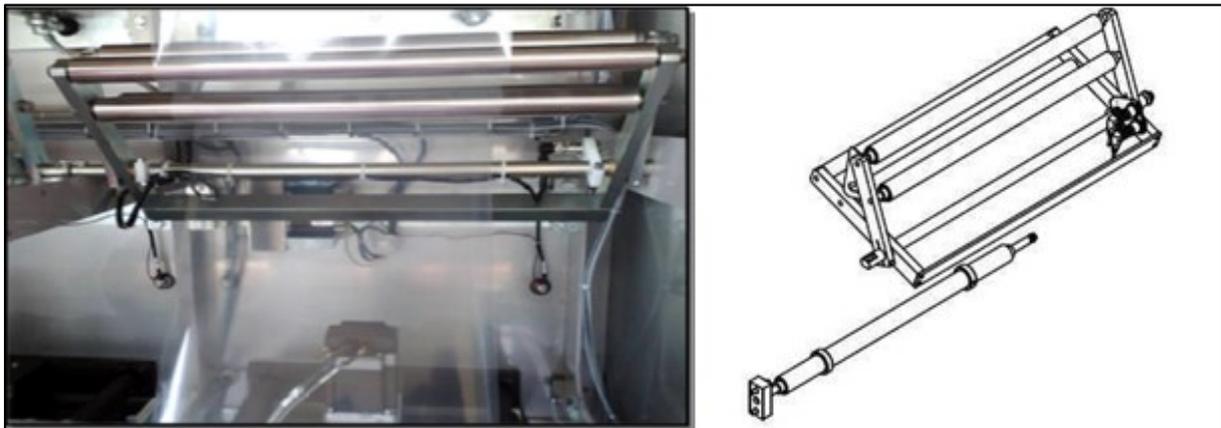


Figure III. 16: image d'un système d'embrage.

❖ **Système de Coupe-Soudure horizontale :**

- Il réalise les soudures simultanées de deux poches consécutives ainsi que la coupe intermédiaire qui les sépare.
- La mâchoire de soudure arrière est fixe et munie d'une résistance coupante.
- La mâchoire avant actionnée par un vérin pneumatique, avance vers la mâchoire arrière pour réaliser la soudure.

- La poche est ensuite remplie selon le volume souhaité.
- Elle est alors refermée et détachée de la poche suivante par le même principe de coupe-soudure. Chaque mâchoire est protégée par une bande de Téflon.

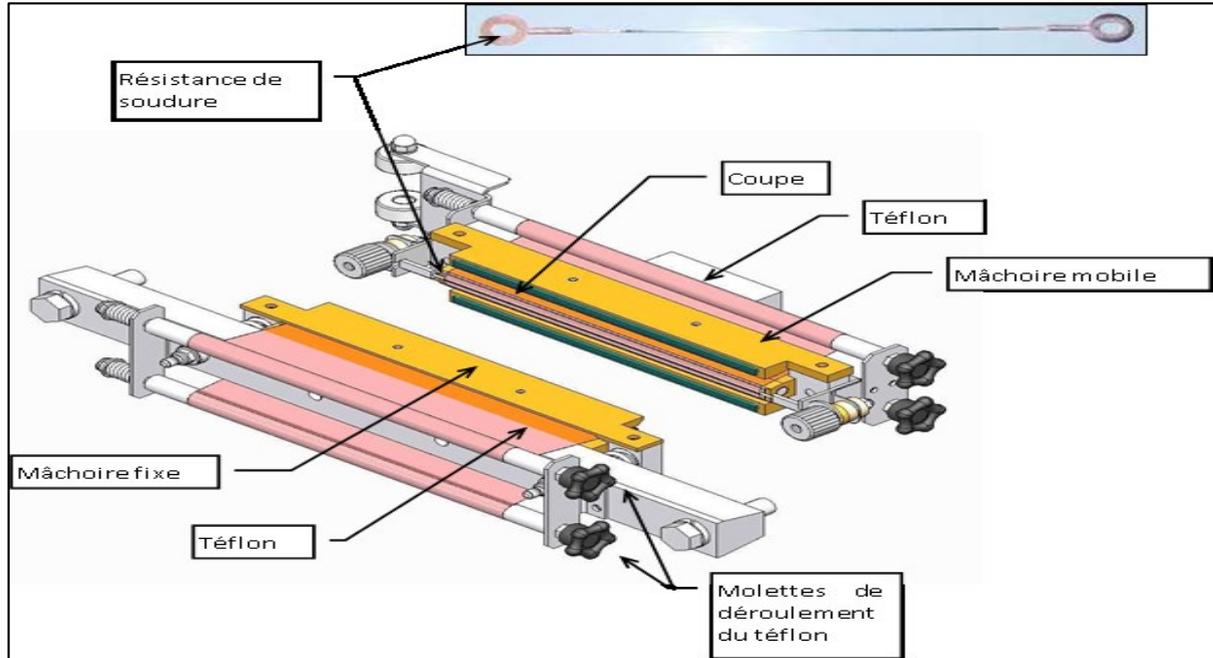


Figure III. 17: Système de Coupe-Soudure horizontale.[16]

❖ **Motorisation système de soudure horizontale :**

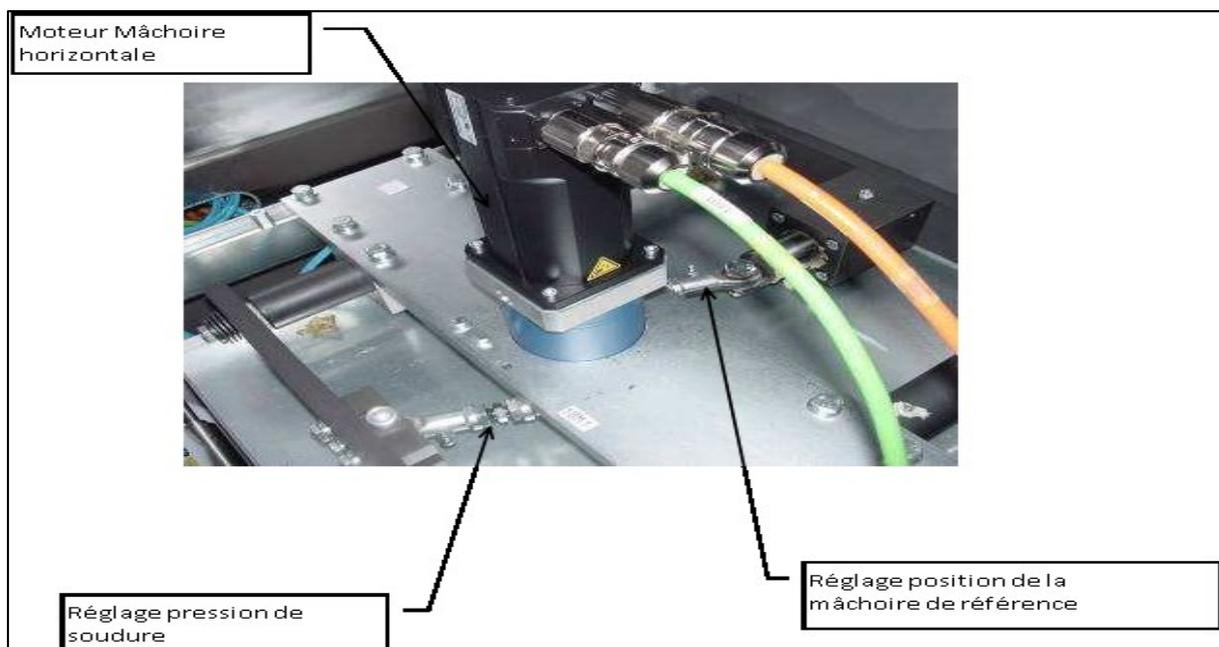


Figure III. 18: moteur pour le système de soudure horizontale.

❖ Dérouleur de bobine :

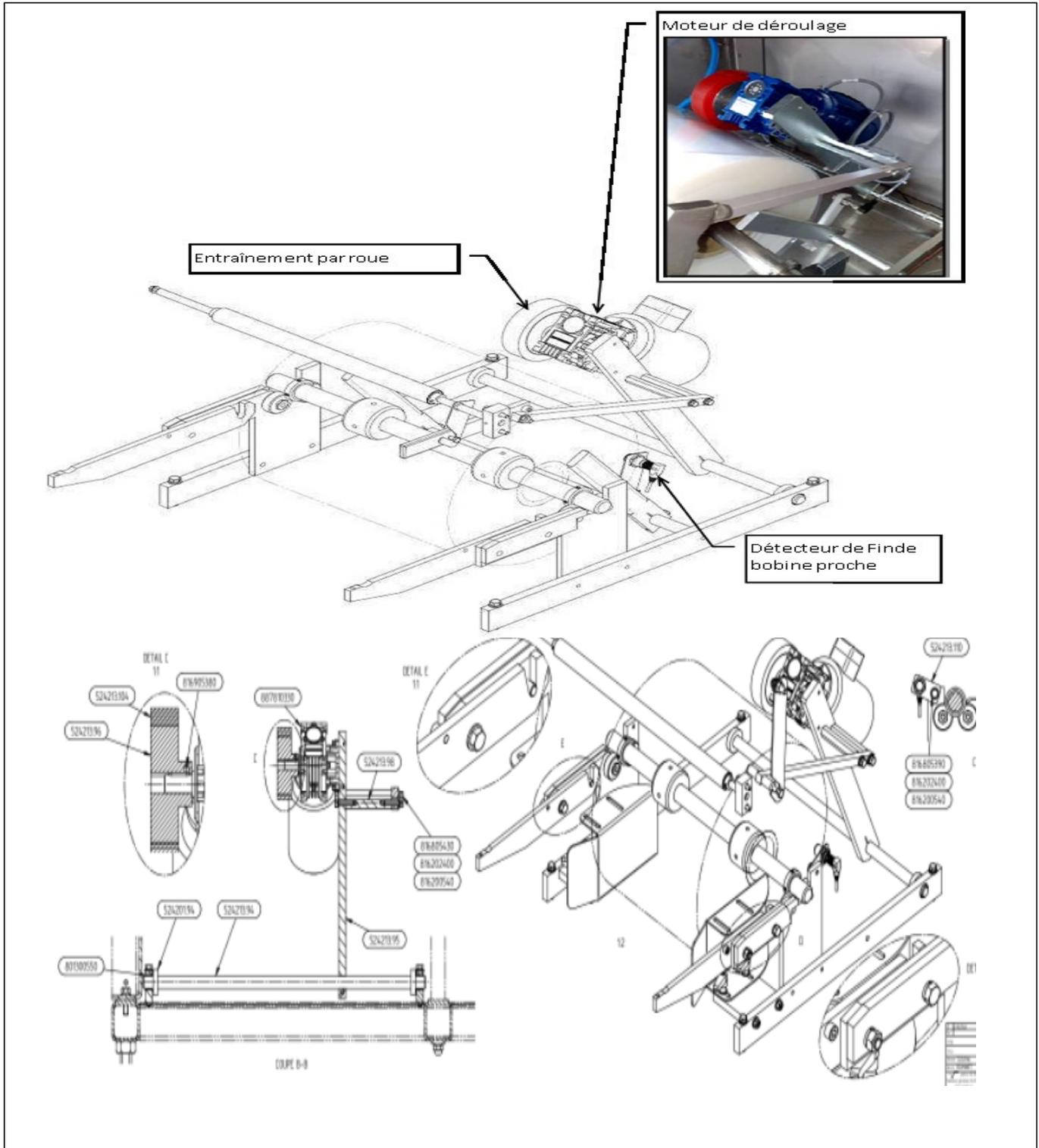


Figure III. 19 : Figure III. 19:dessin technique pour le dérouleur de bobine.[16]

❖ Raccordeuse automatique :

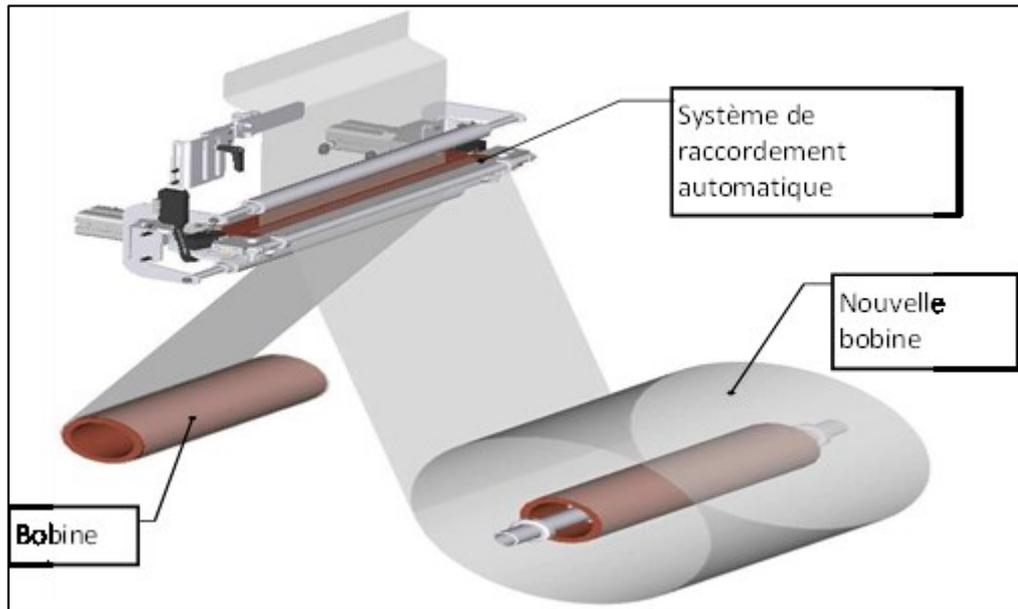


Figure III. 20: système de raccordement automatique. [16]

Sortie des poches Goulotte de sortie Elle permet l'évacuation des poches pleines. Elle est équipée de dégonfler permettant d'évacuer une partie de l'air contenu dans les poches. [16]

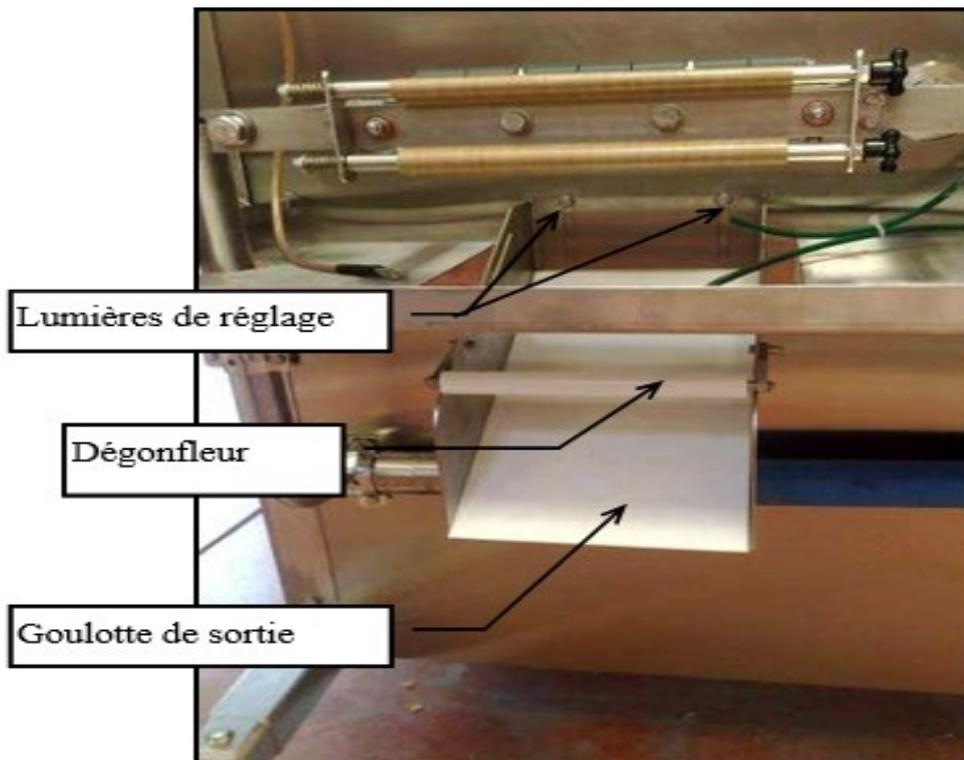


Figure III. 21: la goulotte de sortie.

6 Etude électrique :

La partie électricité joue un rôle important dans le fonctionnement de nombreuses usines, où l'on trouve de nombreux équipements, appareils et une large gamme de moteurs pour lesquels les scientifiques cherchent à développer ces équipements pour augmenter leur capacité et leur durée de vie, parmi eux on trouve :

6.1 Moteur asynchrone :

6.1.1 Constitution :

Le moteur asynchrone se compose essentiellement d'un rotor à cage d'écureuil semblable à celui des moteurs triphasés, et d'un stator.

Le stator porte un enroulement principal bobiné de façon à former des pôles dont le nombre détermine la vitesse de rotation de la machine. Il porte aussi un enroulement auxiliaire qui fonctionne seulement durant la brève période de démarrage. L'enroulement auxiliaire a le même nombre de pôles que l'enroulement principal et disposé à 90° de ce dernier. [10]

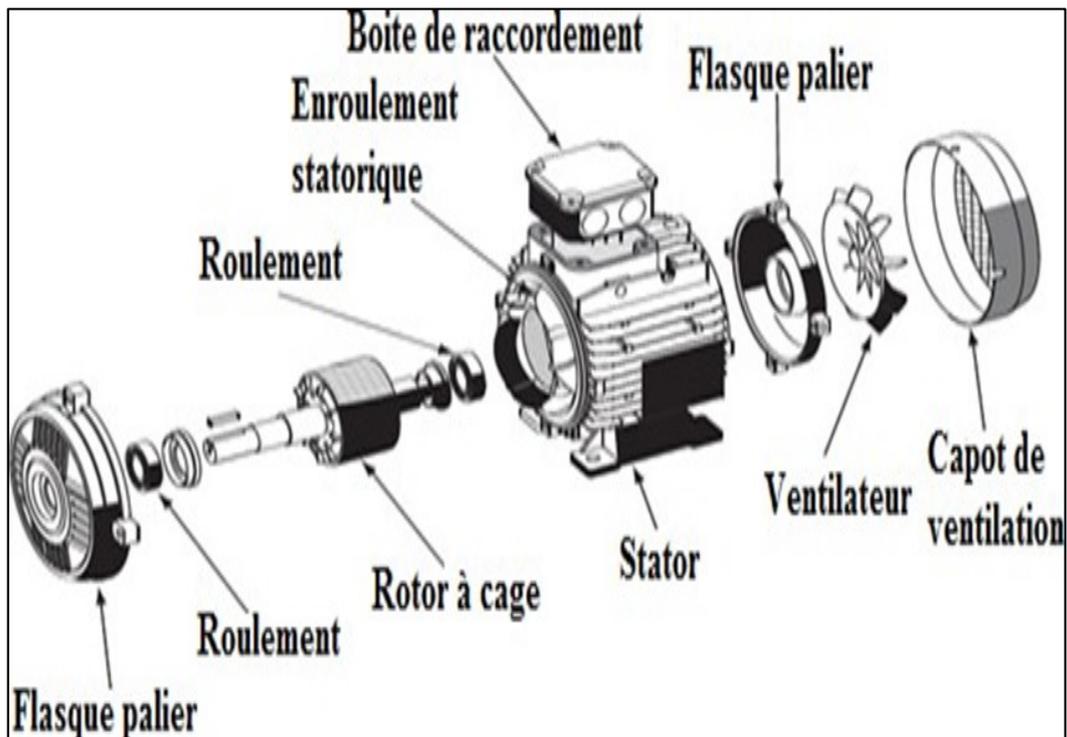


Figure III. 22 : Moteur asynchrone « MAS » en vue éclaté.

6.1.2 Principe de fonctionnement :

L'enroulement principal produit un flux ϕ_s , et l'enroulement auxiliaire, un flux ϕ_a ces deux flux sont déphasés l'un par rapport à l'autre, il résulte un champ tournant. On obtient un champ

tournant parfait quand flux φ_s et flux φ_a déphasé de 90° . Dans ces conditions, le couple de démarrage atteint sa valeur maximale et le moteur fonctionne en moteur déphasé.

Cependant, comme on le verra plus loin, le déphasage est généralement inférieur à la valeur idéale de 90° . Différentes techniques existent pour déphaser les flux, la plus utilisée aujourd'hui consiste en la mise en série d'un condensateur avec l'enroulement auxiliaire. Le moteur agit comme un véritable moteur diphasé seulement lorsqu'il fonctionne à pleine charge. Dans ces circonstances, les flux créés par les deux enroulements sont égaux et déphasés de 90° . Par conséquent, pour ce type de moteur, la vibration qui caractérise les moteurs monophasés est éliminée lorsqu'il fonctionne à pleine charge. Cependant, la vibration réapparaît aux faibles charges. Notons aussi que la vitesse synchrone d'un moteur monophasé obéit à la même loi d'un moteur triphasé.

6.2 Rôle du condensateur

Le condensateur va permettre de donner un surplus d'intensité de sorte à obtenir le déphasage nécessaire à la phase auxiliaire. Il existe deux sortes de condensateur de démarrage.

- Les condensateurs de marche (dit de permanence) : qui ont une faible capacité (Rarement plus de $30 \mu\text{f}$) sont conçus pour rester sous tension en permanence sans aucun échauffement excessif.
- Les condensateurs de démarrage : possèdent une importante capacité pouvant dépasser $100 \mu\text{f}$. Ils doivent absolument pas rester sous tension sinon ils s'échauffent très rapidement et risquent d'exploser. (Un contact centrifuge va venir s'ouvrir et ainsi déconnecter le condensateur de démarrage).

6.3 L'alimentation électrique de la machine :

Pour alimenter cette machine il faut un réseau de : 400V Tri + Neutre.

Fréquence : 50 Hz.

Avec Puissance installée : 6 kVA.

❖ Schémas synoptiques électrique de la machine conditionneuse M3200 : [16]

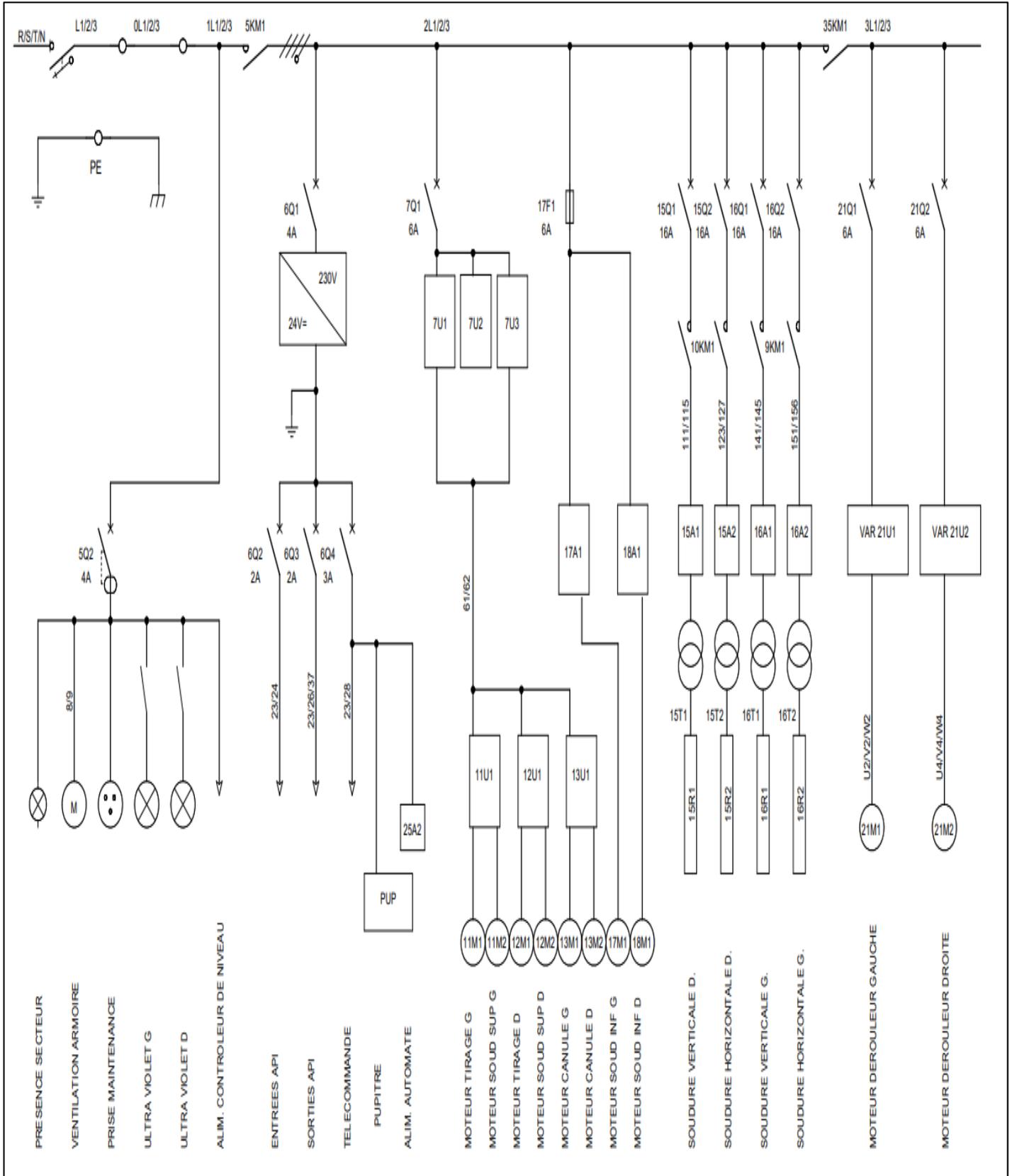


Figure III. 23: Schémas synoptiques électrique de la machine conditionneuse M3200.[16]

❖ Ce schéma représente le plan de l'armoire électrique de la machine M3200

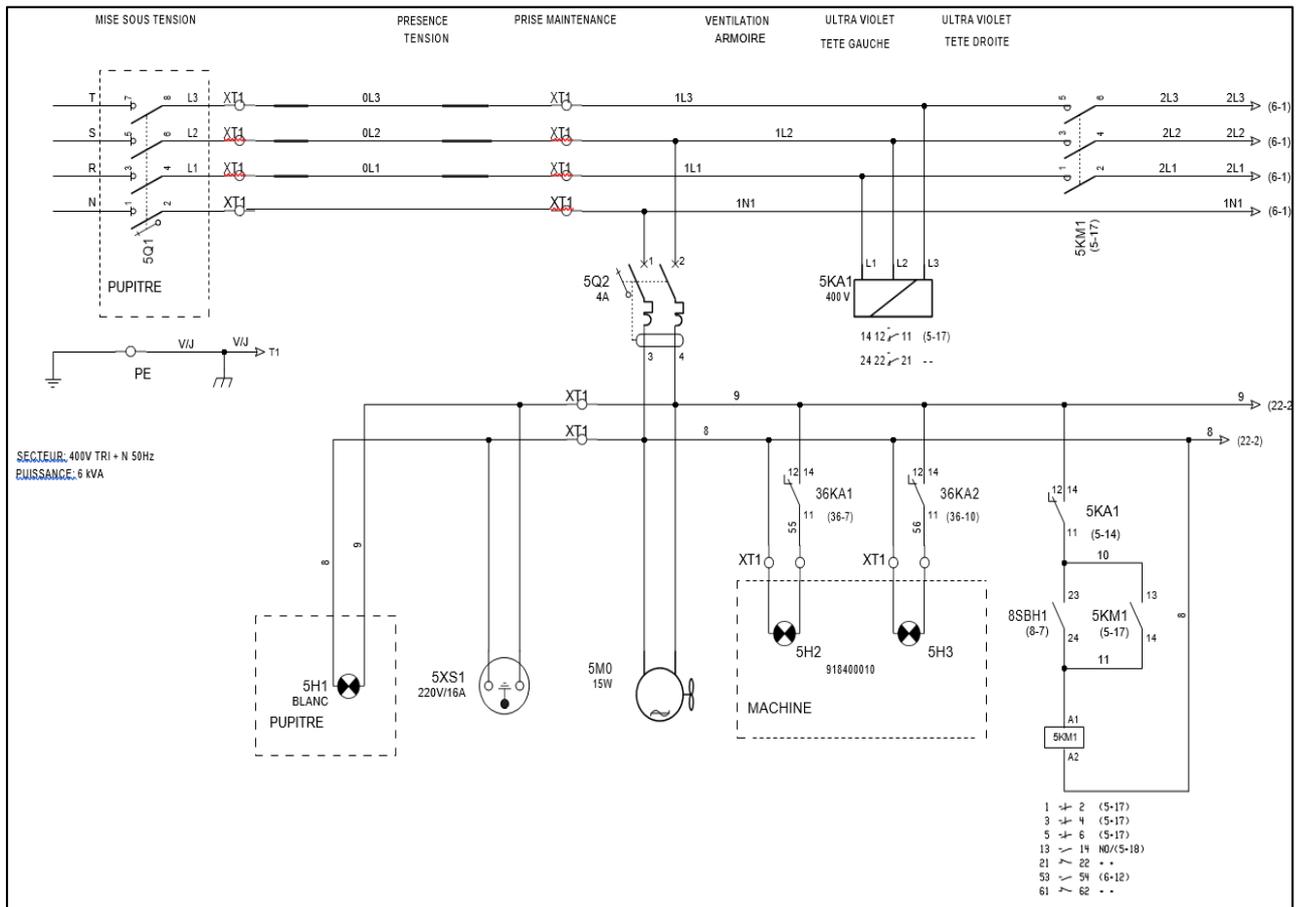


Figure III. 24: Schémas de l'armoire électrique. [16]

6.4 Les différents composants électriques :

La majorité des installations industrielles sont constituées par deux types de circuits : le circuit de commande et le circuit de puissance.

6.4.1 Partie puissance :

Il comporte l'appareillage nécessaire au fonctionnement des récepteurs de puissance suivant un automate bien défini, on trouve :

❖ Disjoncteur :

Est un appareil de connexion électrique capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées telles que celles du court-circuit ou de la surcharge.

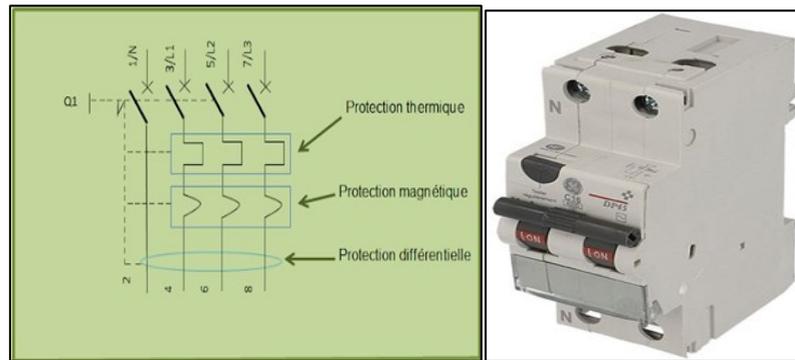


Figure III. 25: Symbole et image correspondant au disjoncteur différentiel.

❖ **Contacteur :**

C'est un appareil électromagnétique de connexion ayant une seule position de repos, commandé électriquement et capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit. C'est essentiellement un appareil de commande et de contrôle capable d'effectuer un grand nombre de manœuvres sous des courants de charges normaux.

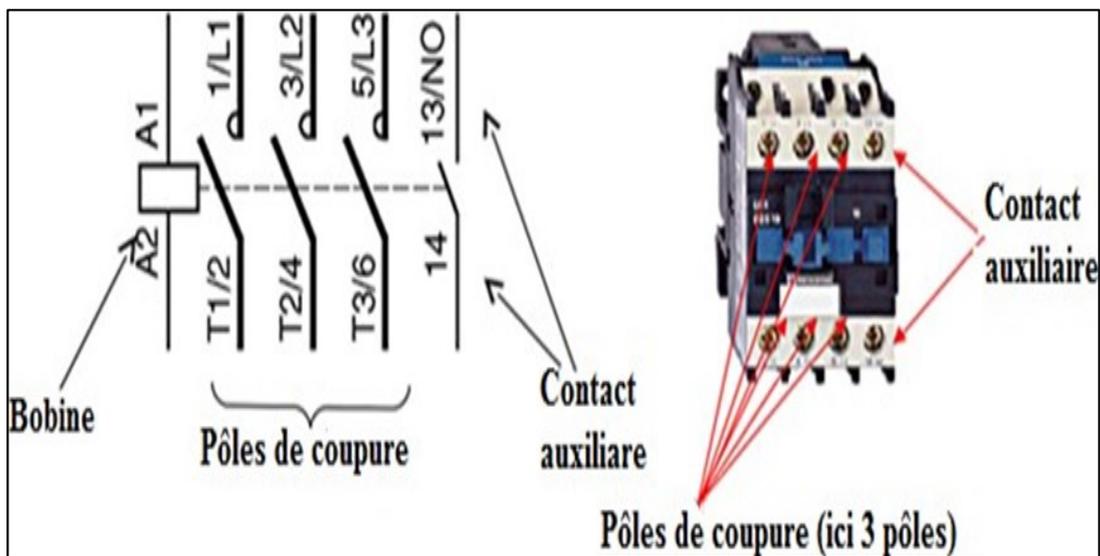


Figure III. 26: Symbole et image réel d'un contacteur.

❖ **Relais thermique :**

Le relais thermique est un appareil qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharges et les coupures de phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur. En cas de surcharge, le relais thermique n'agit pas directement sur le circuit de puissance. Un contact du relais thermique ouvre le circuit de commande d'un contacteur est le contacteur qui coupe le courant dans le récepteur.

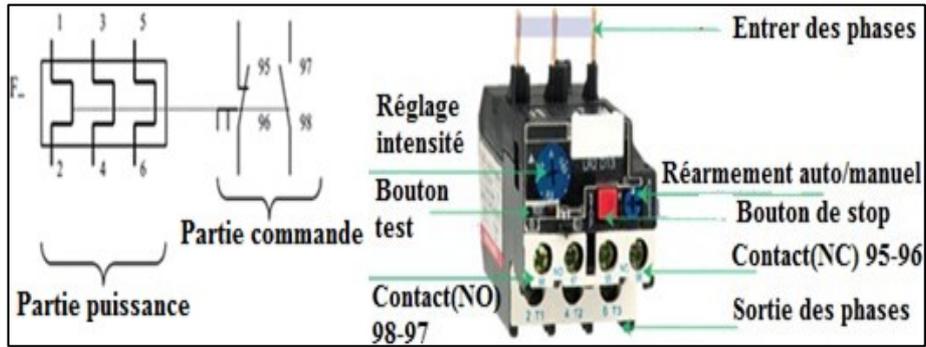


Figure III. 27: Symbole et image correspondant au relais thermique.

6.5 Partie commande :

Il comporte l'appareillage nécessaire à la commande des récepteurs de puissance. On trouve :

a) Bouton poussoir :

Il en existe de deux types, les boutons poussoirs à fermeture et les boutons poussoirs à ouverture. Ils servent à ouvrir ou fermer un circuit électrique, dès qu'on les relâche ils reviennent dans leur position initiale.



Figure III. 28: Symbole et Image des boutons poussoir à contact NO.

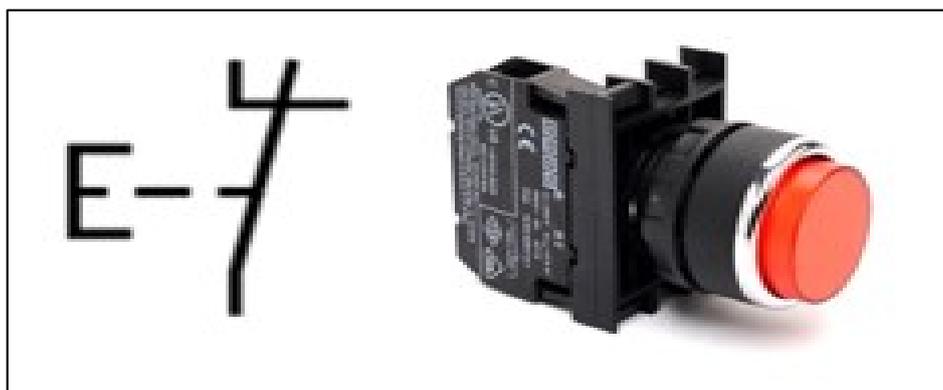


Figure III. 29: Symbole et Image des boutons poussoir à contact NF.

b) Bouton rotatif :

Est un commutateur électrique, servant à commander l'alimentation et la coupure d'un circuit. Il peut également être utilisé pour allumer ou éteindre un point lumineux. Ce bouton tournant possède une manette rotative à 2 positions, permettant d'ouvrir ou de fermer le circuit auquel il est associé.



Figure III. 30: Symbole et Image des boutons tournants à manette noire.

c) Bouton d'arrêt d'urgence :

C'est un élément de sécurité à mettre sur les machines pour les fonctions d'arrêt d'urgence en cas d'incident pour intervention rapide. Ce bouton est équipé de bornier à vis pour un raccordement facile, rapide, fiable et efficace. De plus le bouton est équipé d'un module "NO" (Normalement Ouvert) et d'un module NF (Normalement Fermé), permettant aussi bien de couper ou d'ouvrir un circuit lors de l'appuie sur le bouton. C'est idéal pour réaliser de multiples configurations en fonction du besoin.



Figure III. 31: Symbole et image de bouton d'arrêt d'urgence.

D) Relais :

Un relais électromagnétique est un interrupteur qui se commande avec une tension continue de faible puissance. La partie interruptrice sert à piloter des charges secteur de forte puissance (jusqu'à 10A couramment) [15].

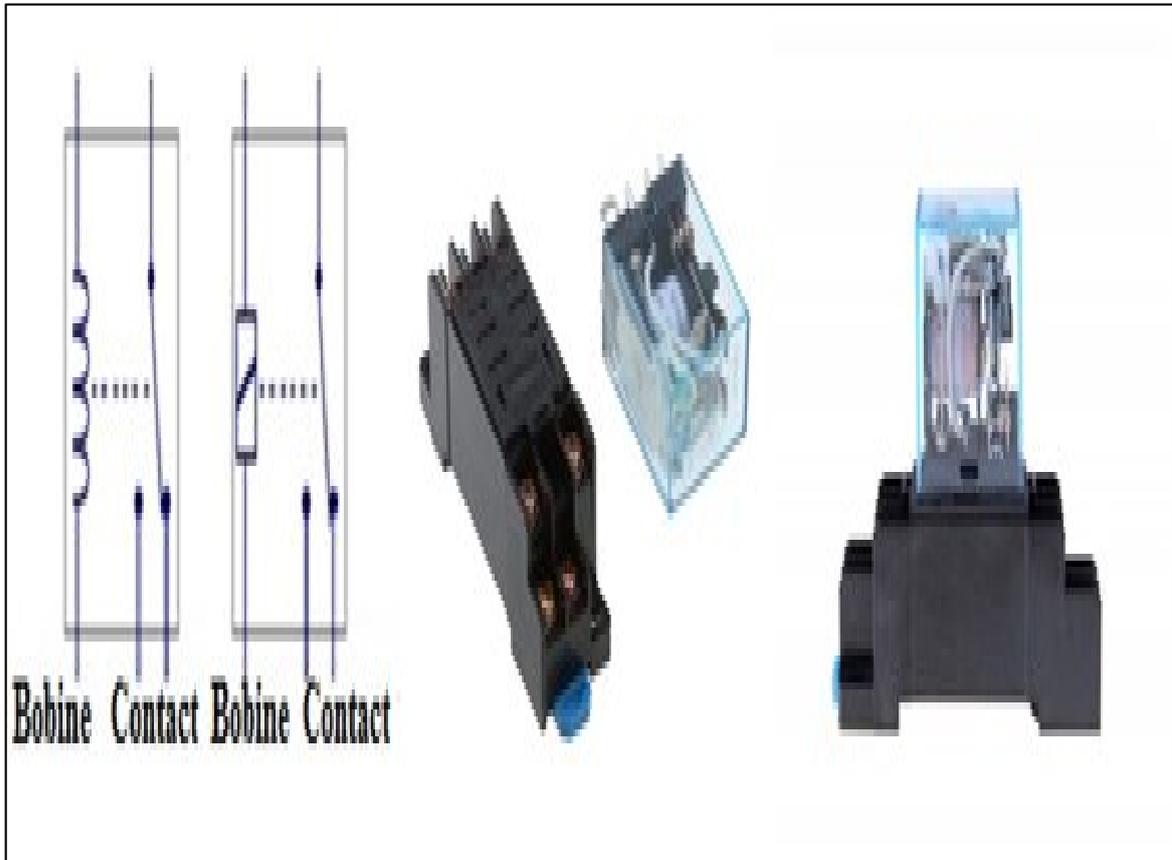


Figure III. 32: Symbole et image correspondant d'un relais électronique.

E) Relais statiques (électronique) :

Les relais statiques sont des dispositifs à semi-conducteur composés de composants électroniques comme les diodes, les transistors etc. Ces relais n'ont pas des pièces mobiles qui les rendent plus légers et plus petits que les relais électromagnétiques. Les relais à semi-conducteur exécutent les mêmes fonctions que les relais électromagnétiques, mais ces relais ont besoin de moins de tension pour fonctionner et la commutation peut être exécutée en très brèves durées. Les relais statiques sont fiables mais les composants électroniques peuvent dériver en raison de la température ambiante et du vieillissement élevés.

5-Pupitre de commande :

Tous les paramètres de la machine sont accessibles depuis l'écran de contrôle tactile.

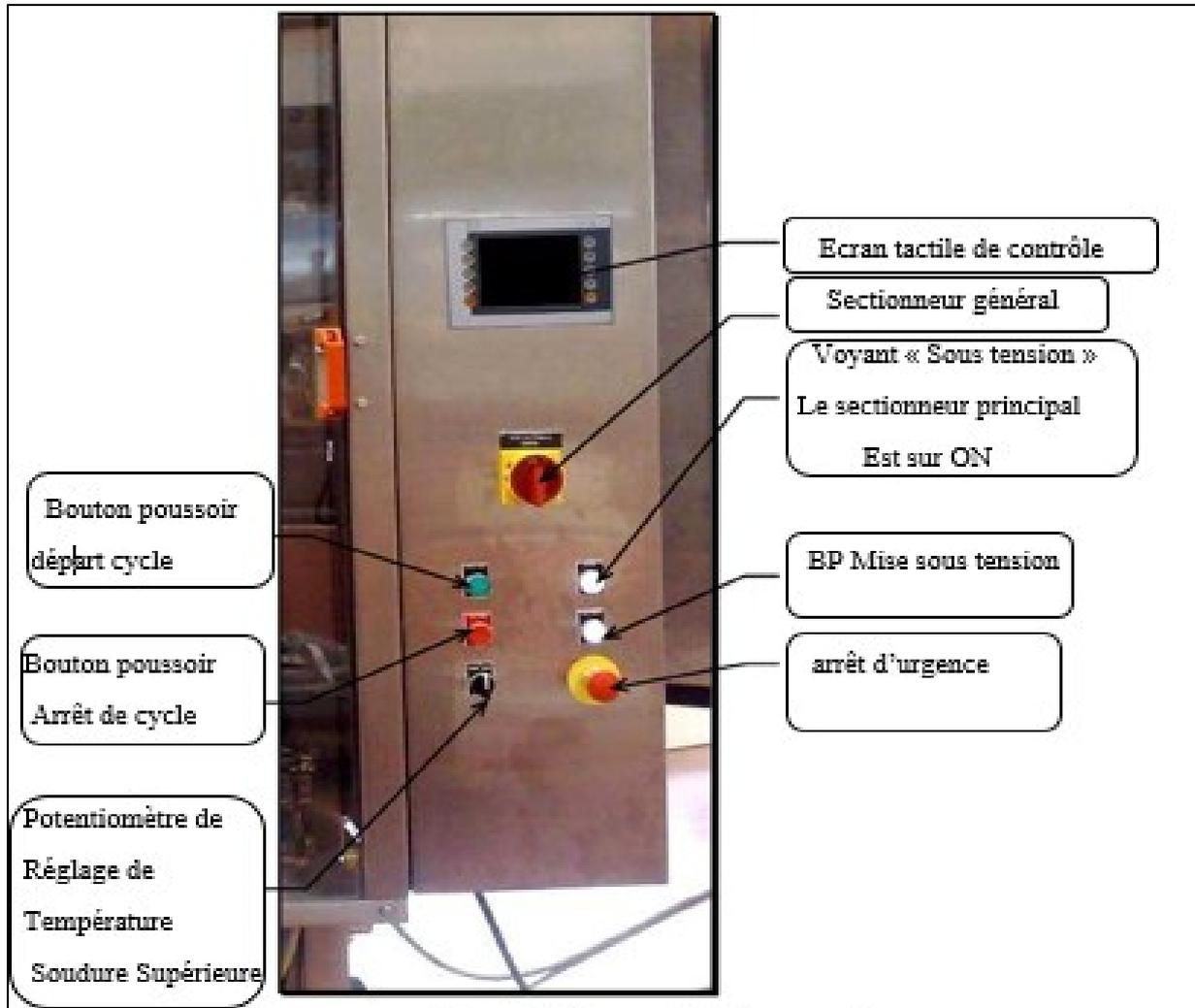


Figure III. 33 : Image pupitre de commande.

6.6 Les capteurs :

a) Capteur inductif :

Les capteurs inductifs produisent à l'extrémité de leur tête de détection un champ magnétique oscillant. Ce champ est généré par une inductance et un condensateur monté en parallèle. Lorsqu'un corps conducteur métallique est placé dans ce champ, des courants de Foucault prennent naissance dans la masse du métal, il y a perturbation de ce champ qui entraîne une réduction de l'amplitude des oscillations au fur et à mesure de l'approche de l'objet métallique jusqu'à blocage complet. Cette variation est exploitée par un amplificateur qui délivre un signal de sortie, le capteur commute. [8]

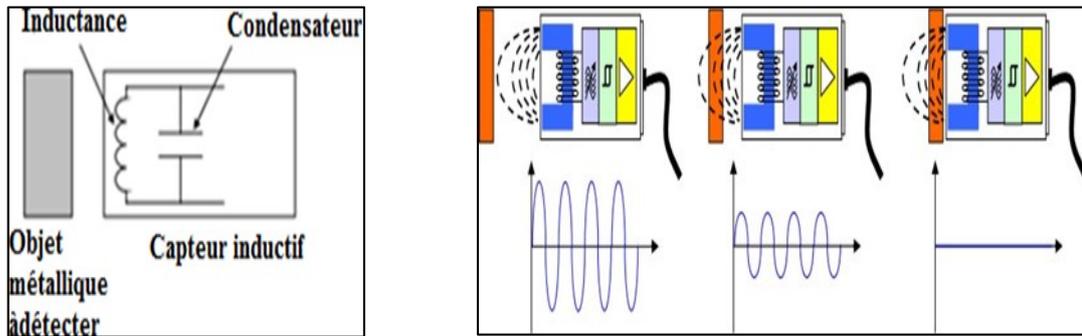


Figure III. 34: Schéma de fonctionnement capteurs inductifs.

b) Capteur Capacitif :

La détection de fait sans contact. Un circuit électronique à effet capacitif transforme une perturbation électrique due à la présence de l'objet en commande d'ouverture ou de fermeture statique (par transistor) du circuit d'information. La face sensible crée un champ électrique local. Lorsque l'objet pénètre dans le champ électrique, l'oscillateur se met en route et la sortie est activée.[8]

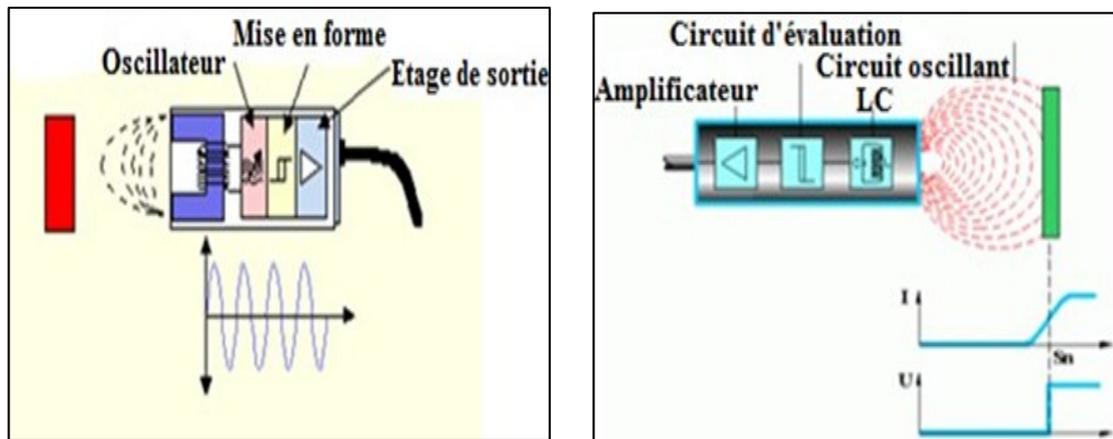


Figure III. 35: Schéma de fonctionnement capteur capacitif.

C) Capteur de niveau :

Le capteur à lames vibrantes est un détecteur de niveau. Lorsque ce liquide augmente dans la cuve et couvre ces lames, les vibrations sont atténuées, la fréquence d'oscillation et l'état de la sortie électrique changent.

Pour le niveau bas du liquide, le phénomène physique du capteur sera inverse ; les lames sont normalement immergées et lorsque le niveau diminue et découvre ces lames, la fréquence change ainsi que l'état de la sortie électrique.



Figure III. 37: image réel d'un photocellule.

6.7 Les schema des parties enterne de la machine :

ce schemas suivant represente le raccordement électrique :

❖ Schémas d'un moteur tirage soudeur supérieur gauche :

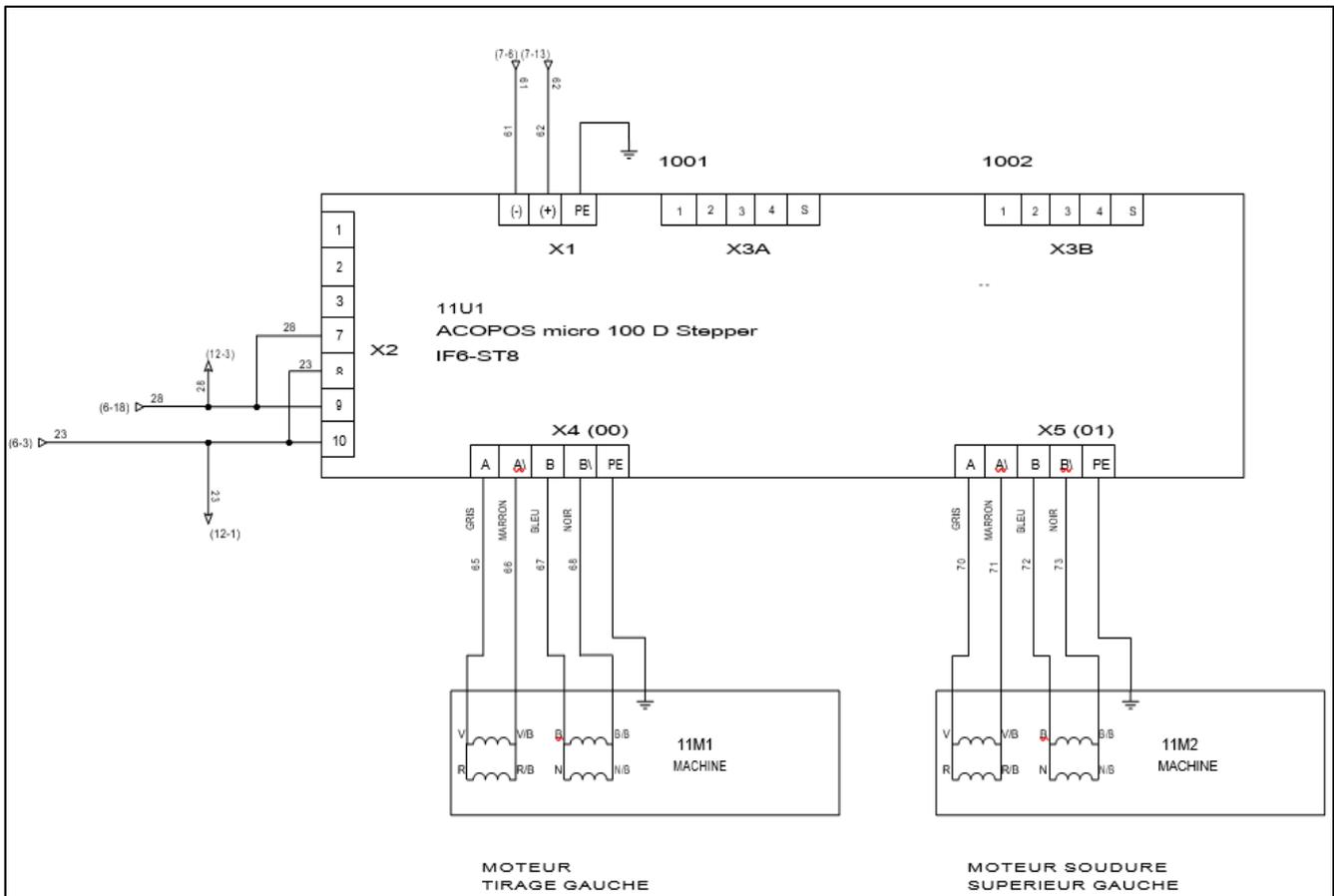


Figure III. 38: schémas d'un moteur tirage soudeur supérieur gauche.[16]

❖ Schémas d'un moteur tirage soudeur supérieur droite :

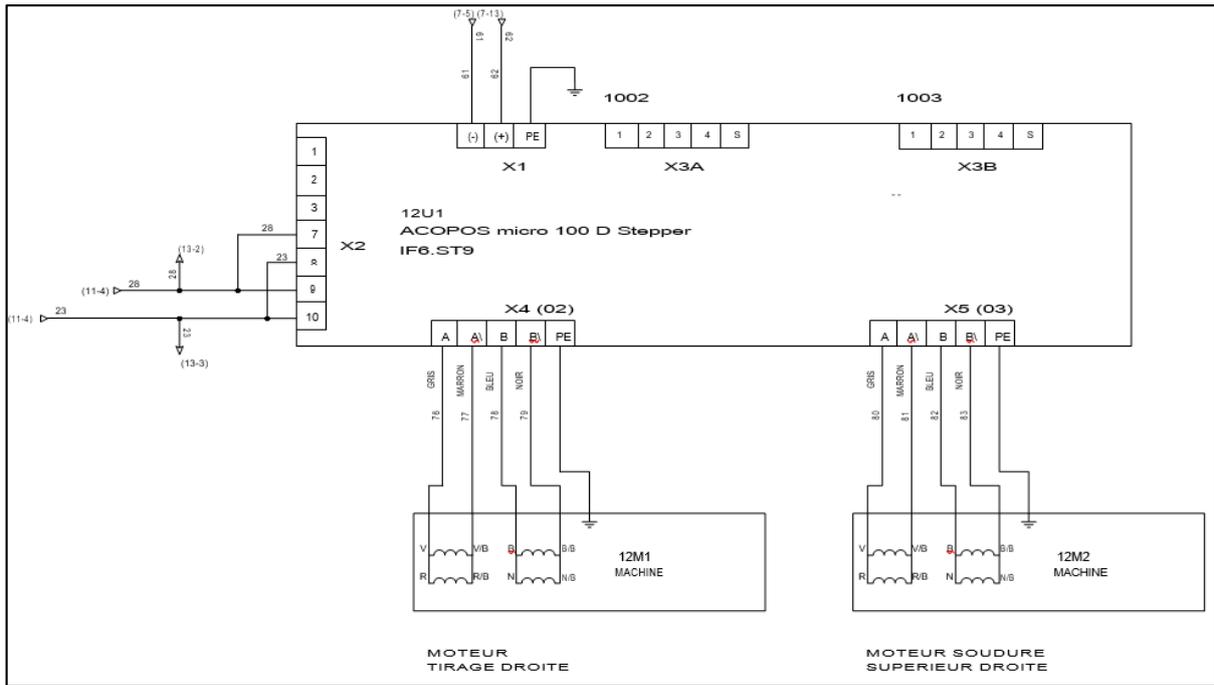


Figure III. 39: schémas d'un moteur tirage soudeur supérieur droite. [16]

❖ schéma moteur canule gauche et canule droite :

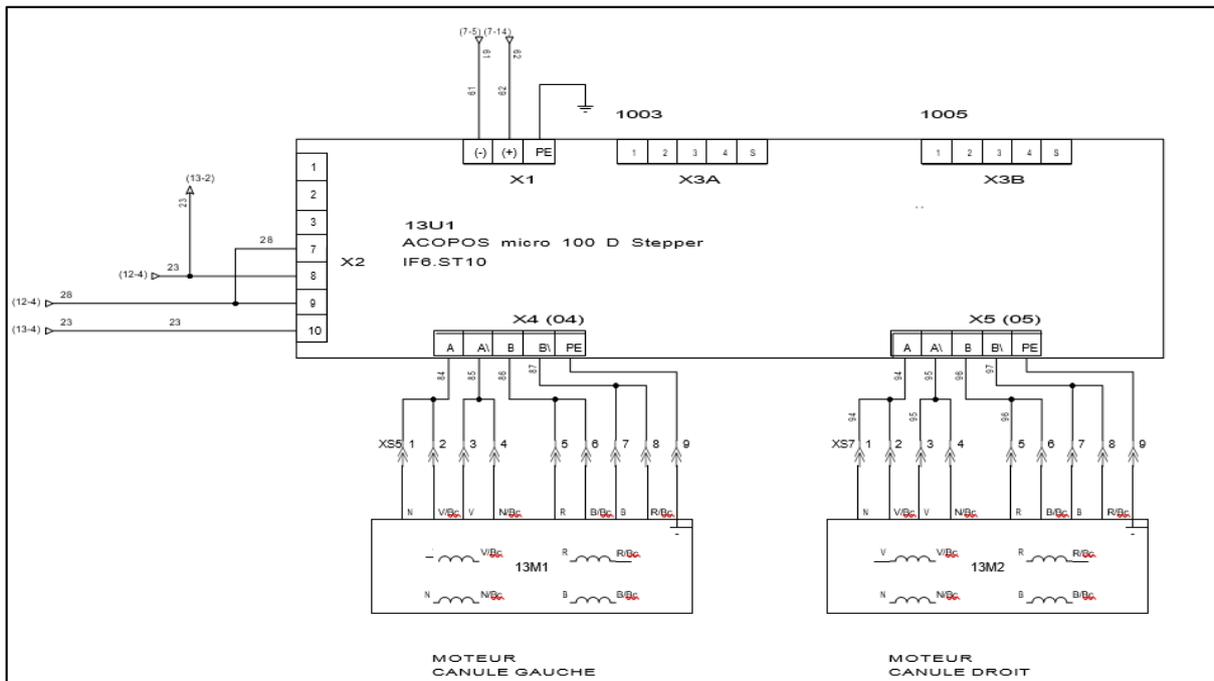


Figure III. 40: schéma moteur canule gauche et canule droite. [16]

❖ soudure tête droite :

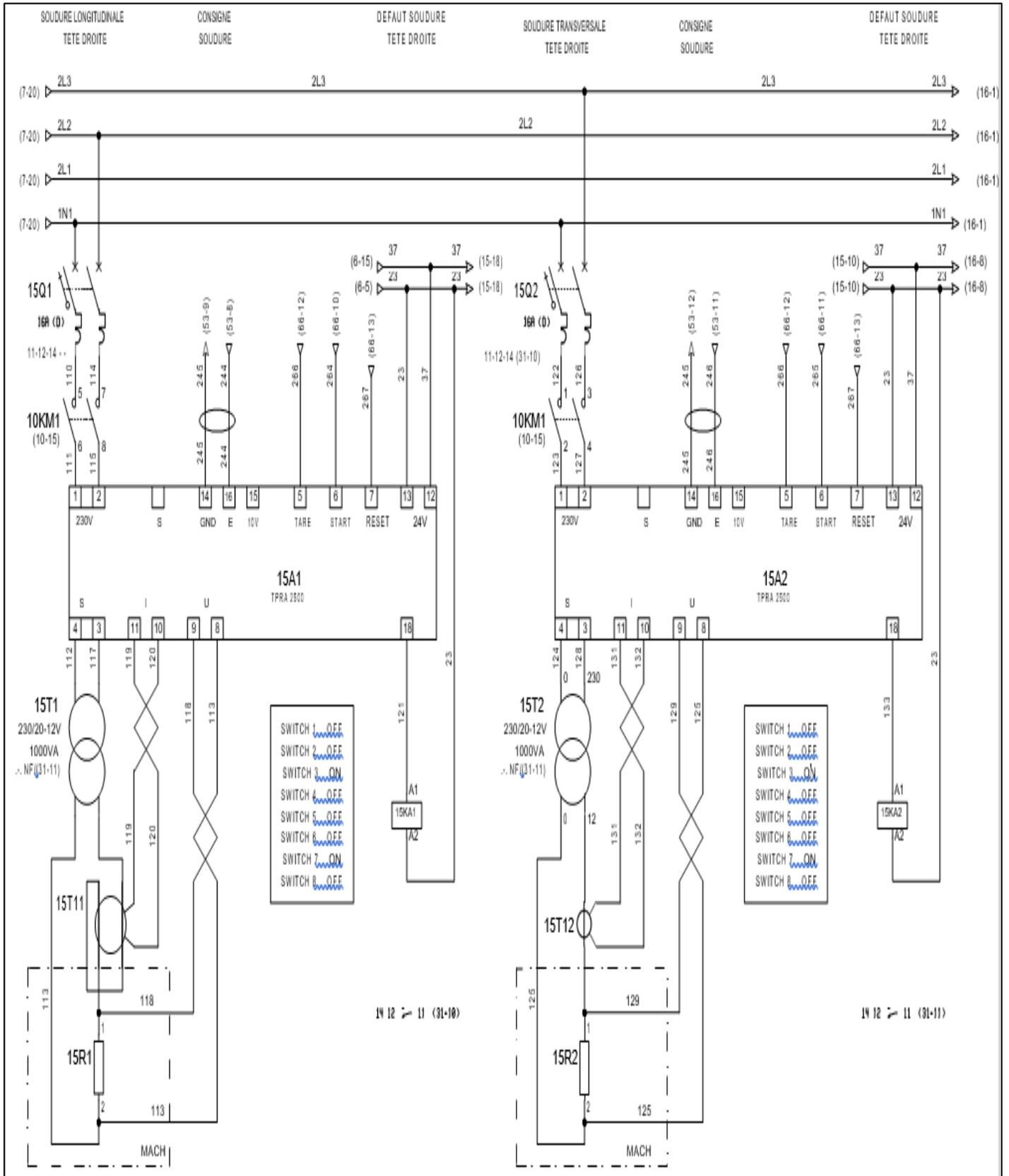


Figure III. 41: schéma de soudure tête droite. [16]

❖ Soudure tête gauche :

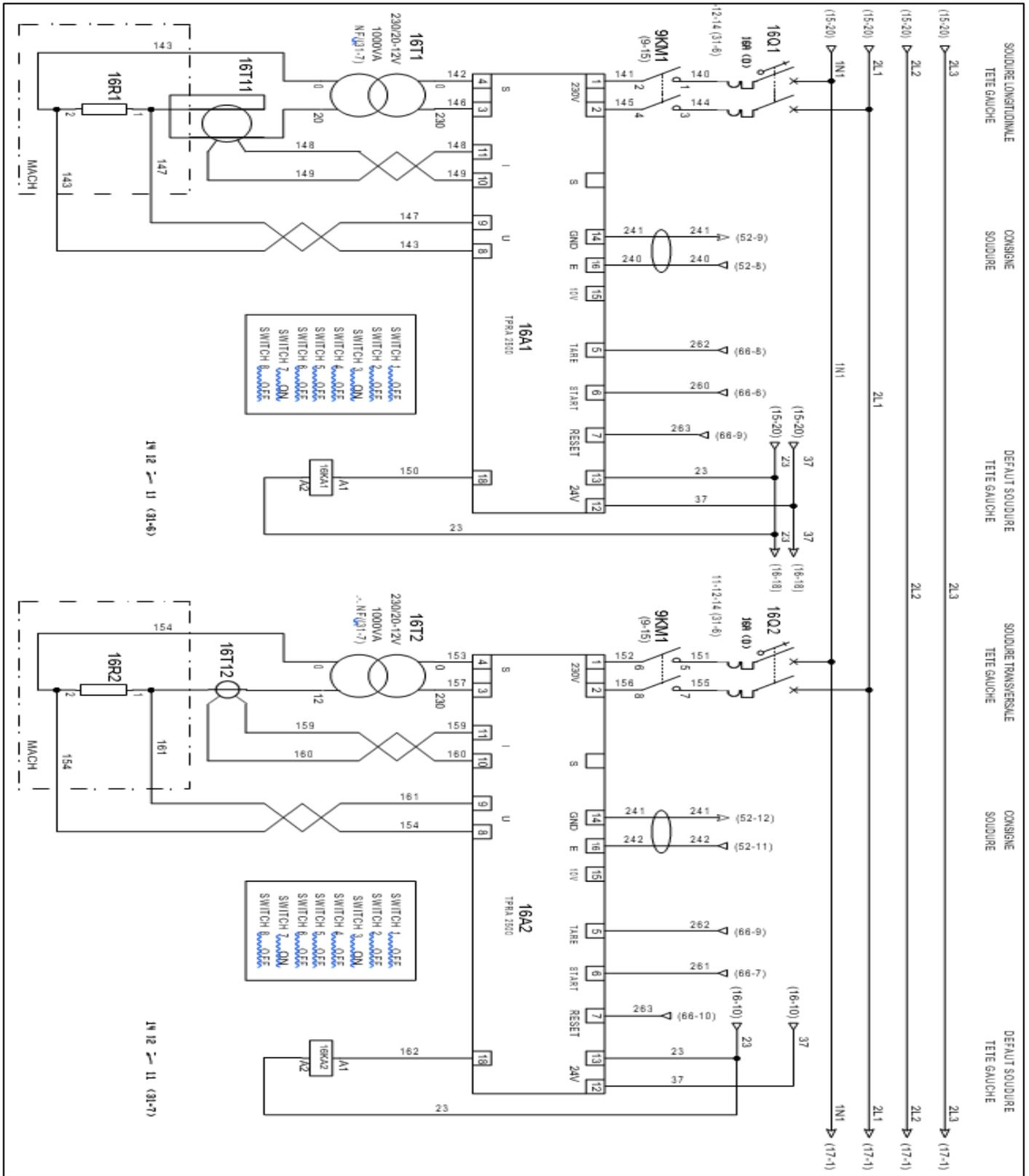


Figure III. 42: schéma de Soudure tête gauche. [16]

❖ Schéma synoptique d'un moteur dérouleur :

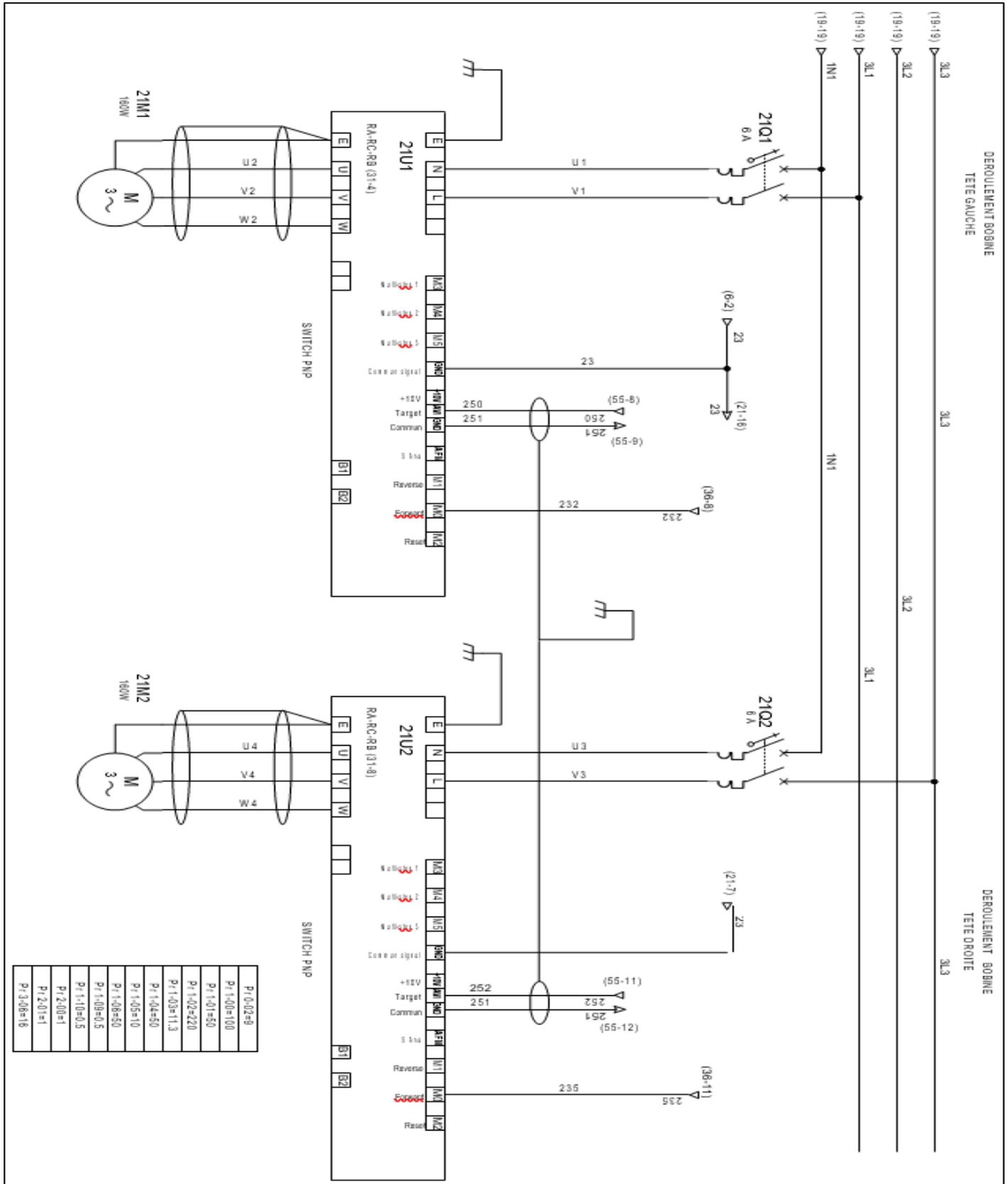


Figure III. 43: Schéma synoptique d'un moteur dérouleur.[16]

7 Régulateur PID ou correcteur PID « proportionnel intégral dérivé » :

Est un organe de contrôle permettant d'effectuer une régulation en boucle fermée d'une grandeur physique d'un système industriel ou "procédé". Un correcteur est un algorithme de calcul qui délivre un signal de commande à partir de la différence entre la consigne et la mesure.

Le correcteur PID agit de 3 manières:

- Action Proportionnelle : l'erreur est multipliée par un gain G .
- Action Intégrale : l'erreur est intégrée et divisée par un gain T_i .
- Action Dérivée : l'erreur est dérivée et multipliée par un gain T_d .

Il existe plusieurs architectures possibles pour combiner les 3 effets (série, parallèle ou mixte), on présente ici une architecture parallèle :

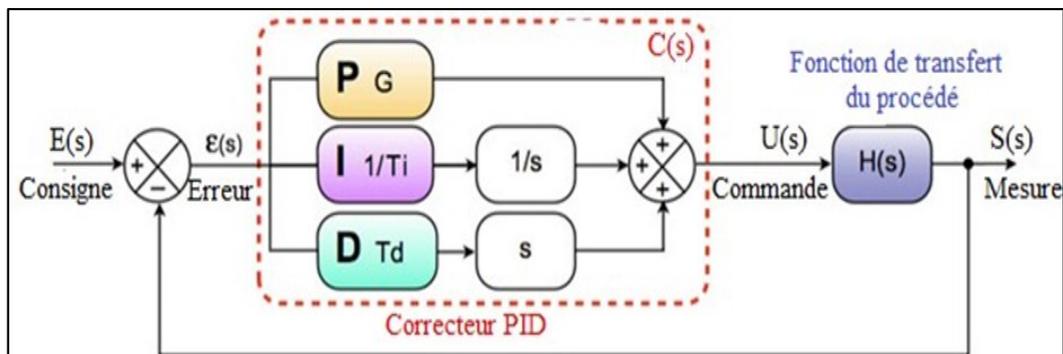


Figure III. 44: Schéma de fonctionnement de PID.

Les régulateurs de température sont des éléments importants des systèmes de régulation et de contrôle. Les régulateurs de température détectent les valeurs actuelles d'un milieu, et changent la température jusqu'à ce qu'elle atteigne la valeur de consigne. La version la plus simple et la plus connue des régulateurs de température est le thermostat. Ce régulateur simple maintient d'une façon constante la température introduite comme valeur de consigne.

Pour maintenir la température à un niveau constant dans les systèmes de régulation et de contrôle, on utilise des régulateurs de température avec différents capteurs. Par exemple, vous pouvez connecter un thermo élément à un régulateur simple qui mesure d'une façon continue la température d'un liquide. Les régulateurs de température traitent le signal mesuré, c'est-à-dire la valeur de consigne, et règlent par exemple la température de l'eau en allumant et éteignant un radiateur.

Dans la régulation de la température il existe d'autres magnitudes qui jouent un rôle important. Par exemple, la température ambiante a une incidence sur les régulateurs de température. Le régulateur doit compenser cette magnitude perturbatrice et, si nécessaire, la compenser. Si un régulateur de Température à 2 points est insuffisant, il doit être substitué par un régulateur de température à 3 points. Les régulateurs de température à 3 points peuvent réaliser différentes tâches de régulation. On peut contrôler 2 points de température et avoir une influence sur la régulation avec un réchauffement ou un refroidissement. Pour garantir une régulation de température très précise, On peut utiliser des régulateurs continus. Les régulateurs de température continus contrôlent et régulent la température d'une façon continue et maintiennent la sur-oscillation à un bas niveau. Les régulateurs de température continus sont les plus précis [11].

7.1 Définition d'API :

Un automate programmable industriel est un dispositif électronique capable d'assurer la commande d'un processus industriel. Son rôle, dans un système automatisé de production (SAP), est de gérer et d'assurer sa commande. Il se compose de plusieurs parties notamment d'une mémoire programmable dans laquelle l'opérateur écrit dans un langage d'application propre à l'automate des directives concernant le déroulement du processus à automatiser. Donc son rôle consiste à fournir des ordres à la partie opérative en vue d'exécuter un travail précis.

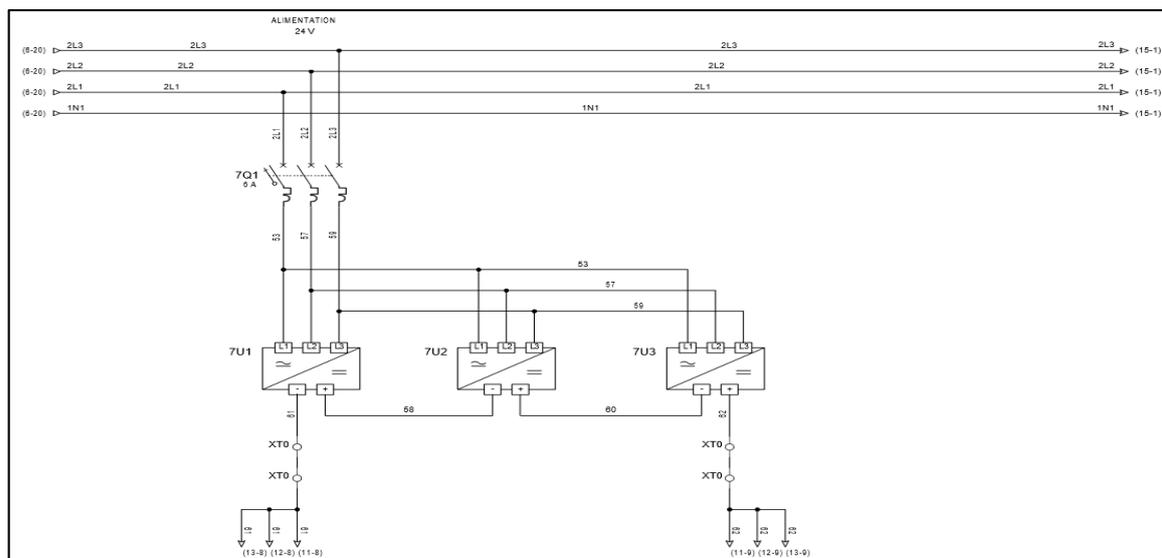


Figure III. 45: Schémas d'alimentation de l'API.[16]

7.2 Configuration de l'API :

Afin d'adapter l'automate, il est primordial de connaître le nombre d'entrées/ sorties. La station de conditionnement du lait est un automatisme, dont les entrées/sorties sont de nature tout ou rien (TOR) et analogiques

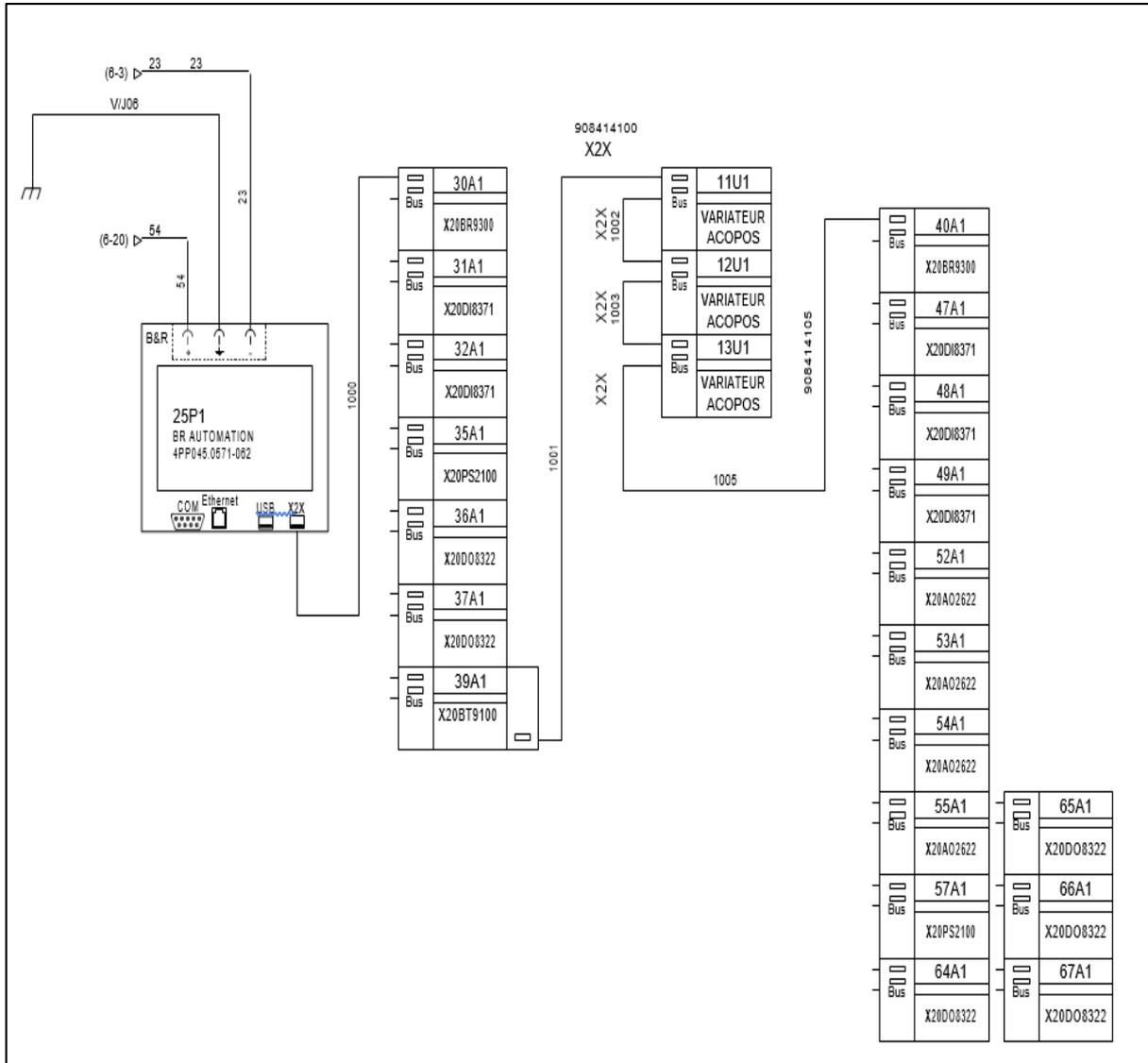


Figure III. 46: Schémas de configuration de l'API.[16]

7.3 Module D'alimentation de l'API :

Ce module permet de fournir à l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement à partir d'une alimentation en 220v alternatif. Il délivre des tensions dont l'automate a besoin (5V, 12V, 24V) en continu.

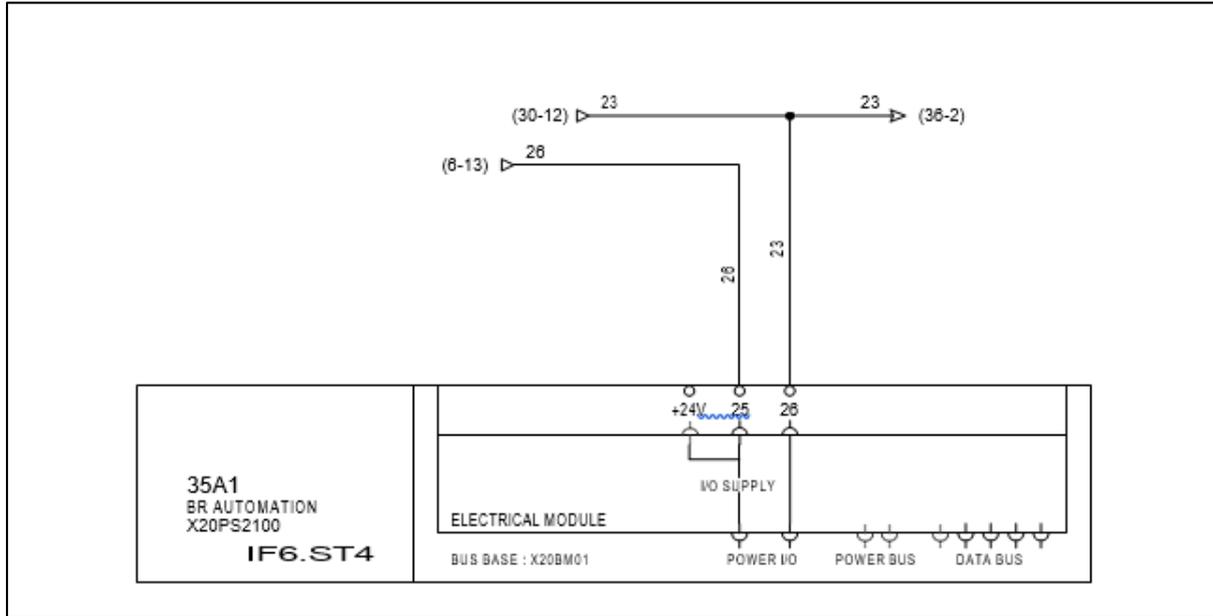


Figure III. 47: schéma de module de l'alimentation de l'API. [16]

a) Module d'entrée :

Il permet à l'automate de recevoir des informations prévenantes soit de la part des capteurs (Entrées logiques, analogiques ou numériques) ou bien du pupitre de commande.

Dans ces schémas suivant en représente les modules d'entrée pour l'automate :

- ❖ Module entrée du soudeur gauche et droit :

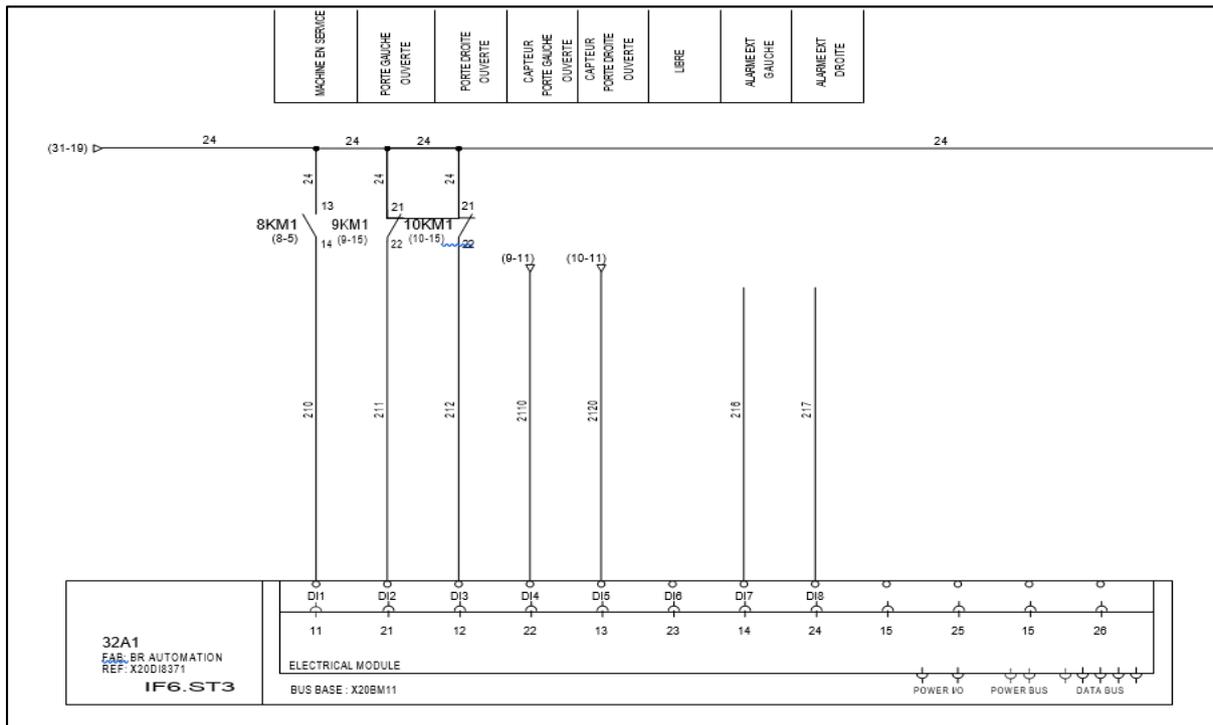


Figure III. 48: schéma de Module entrée du soudeur gauche et droit. [16]

❖ Module d'entrée des portes machine :

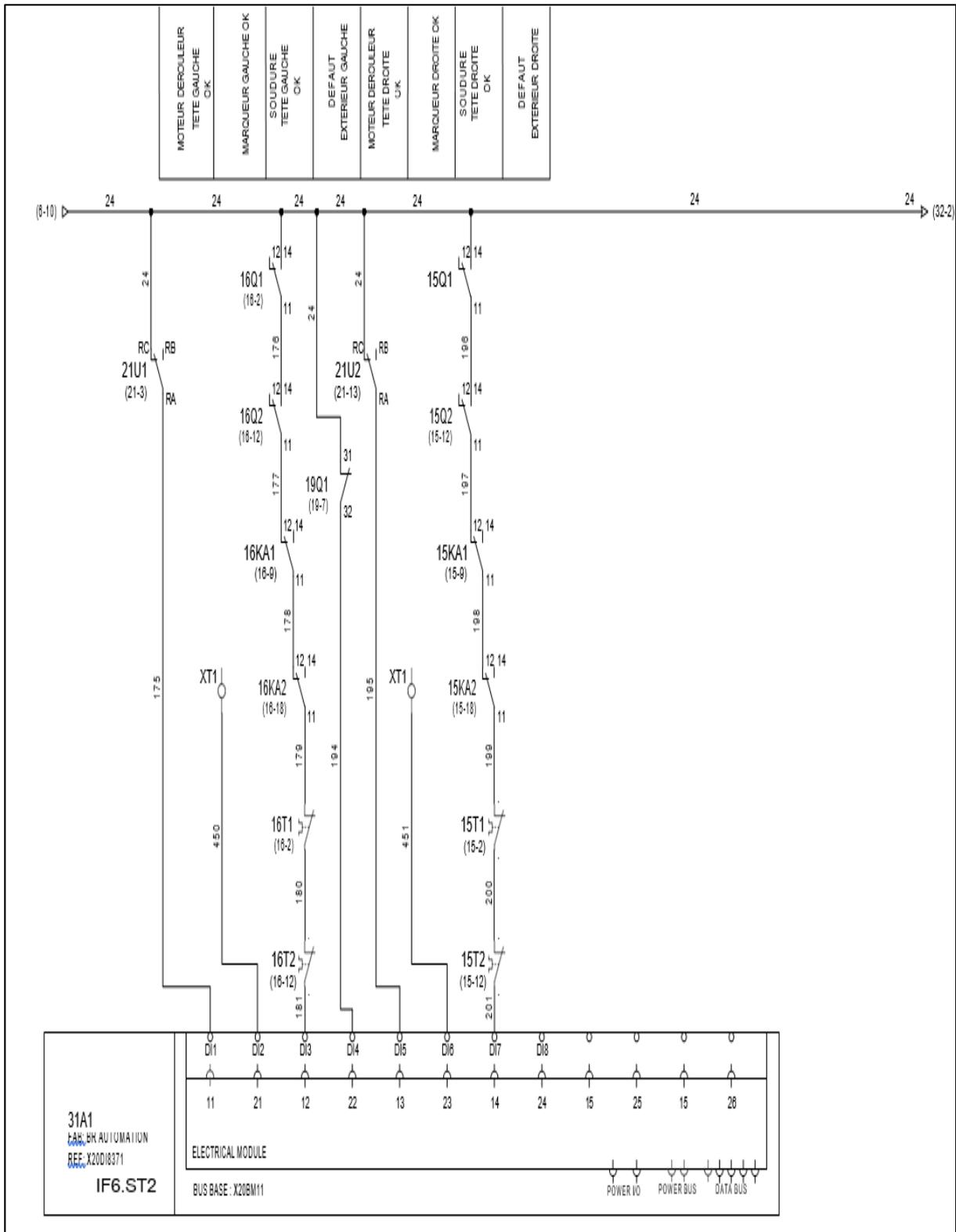


Figure III. 49: schéma de Module d'entrée des portes machine. [16]

❖ Module d'entrée de la cuve :

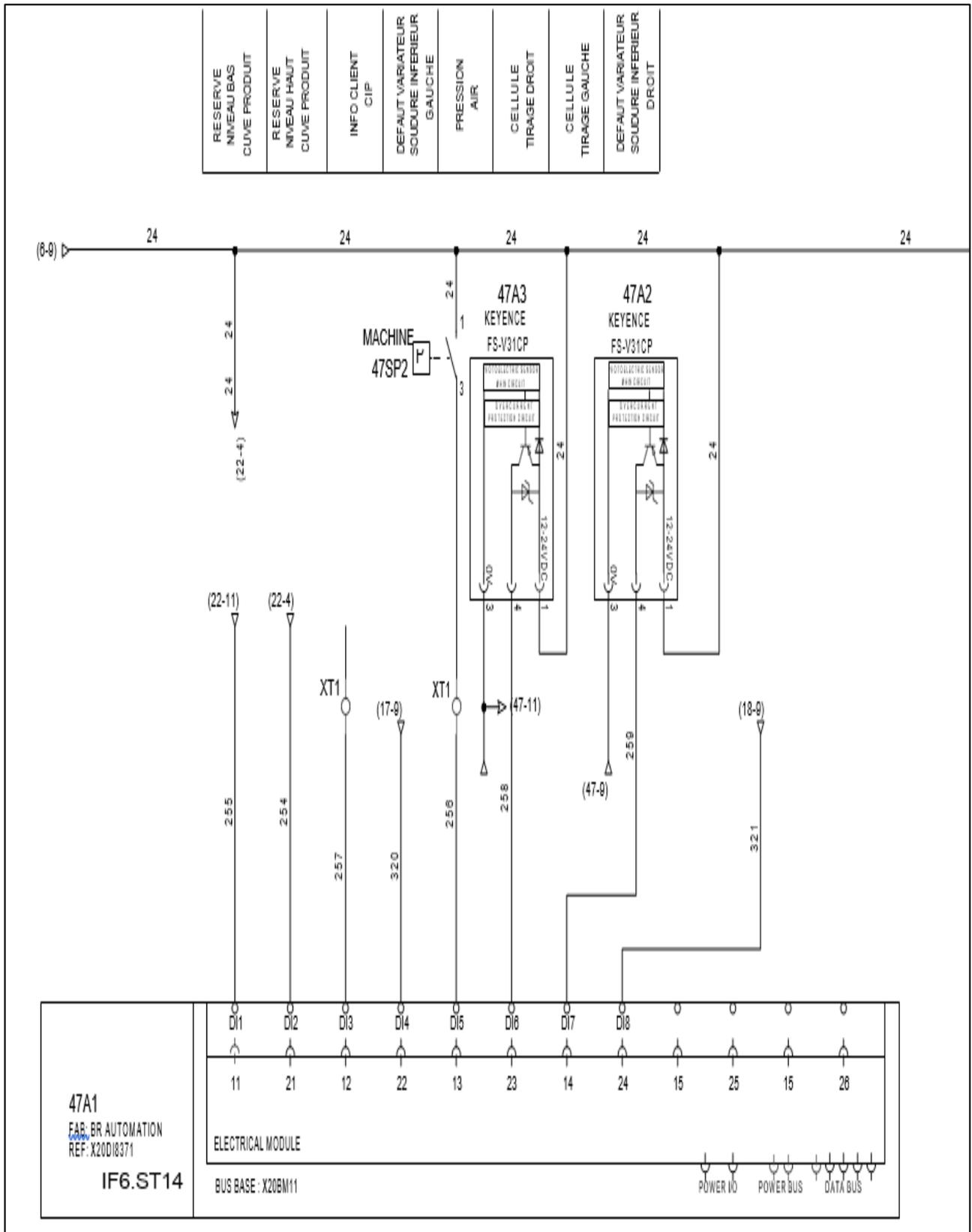


Figure III. 50: schéma de Module d'entrée de la cuve.[16]

❖ Module d'entre pour la canule (dosage) gauche :

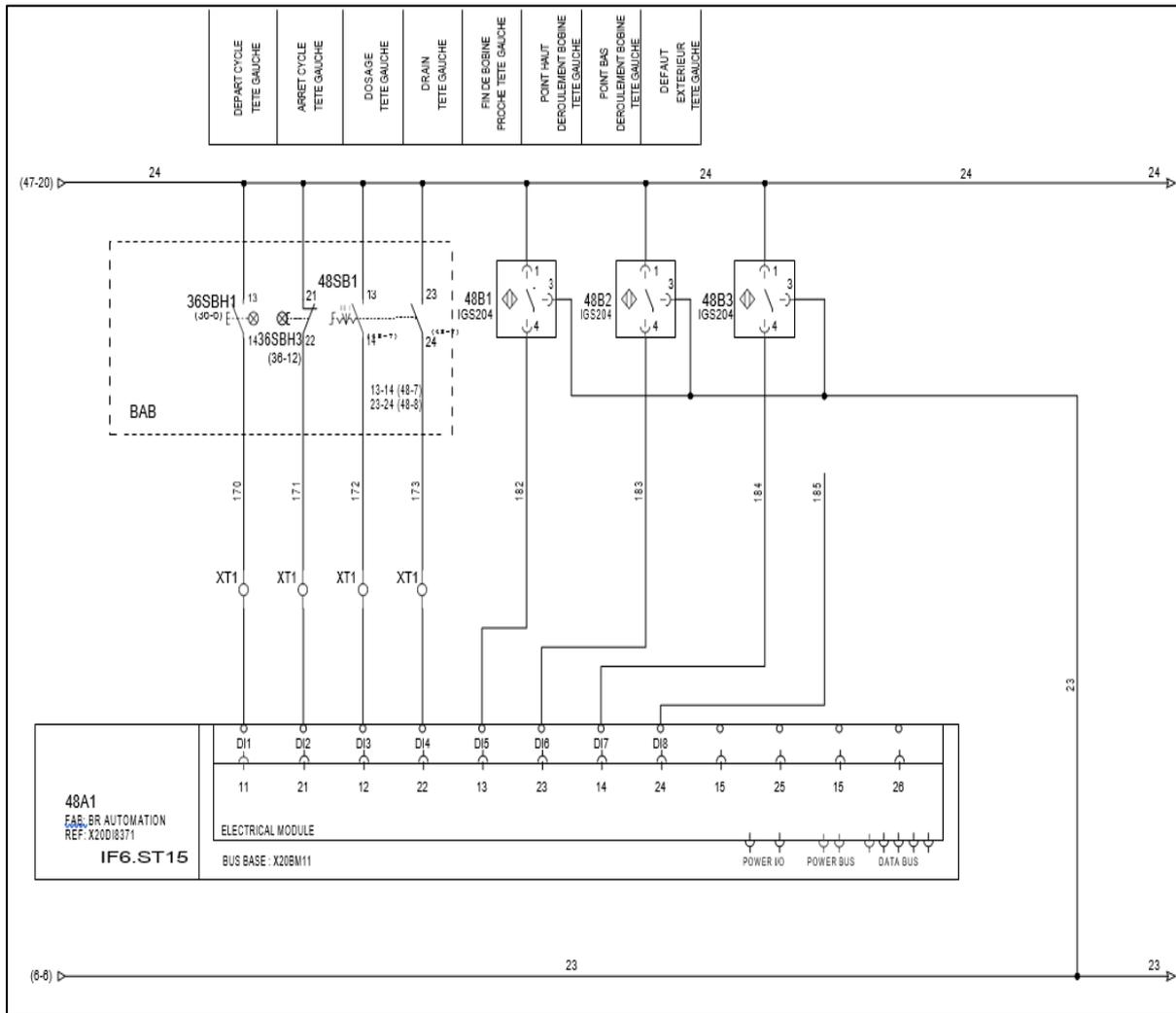


Figure III. 51: schéma de module d'entre pour la canule (dosage) gauche. [16]

❖ Module d'entrée pour a canule (dosage) droite :

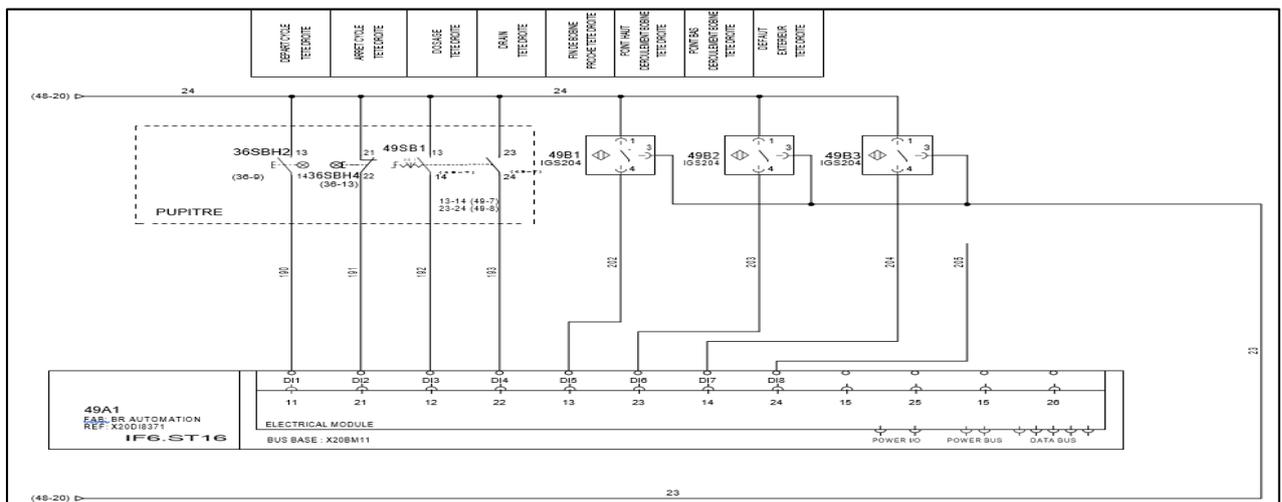


Figure III. 52: schéma de Module d'entrée pour a canule (dosage) droite. [16]

b) Module de sortie :

Le module de sortie permet de raccorder l'automate avec les différents pré-actionneurs Et actionneurs.

- Les pré- actionneurs sont les (contacteurs, distributeurs, relais de puissance.....) ;
- Les actionneurs (moteurs, vérins, éléments de signalisation...etc.).

Les sorties peuvent être logiques, analogiques ou bien numériques.

Dans ces schémas suivant en représente les modules de sortie pour l'automate :

❖ Module de sortie de pupitre de commande :

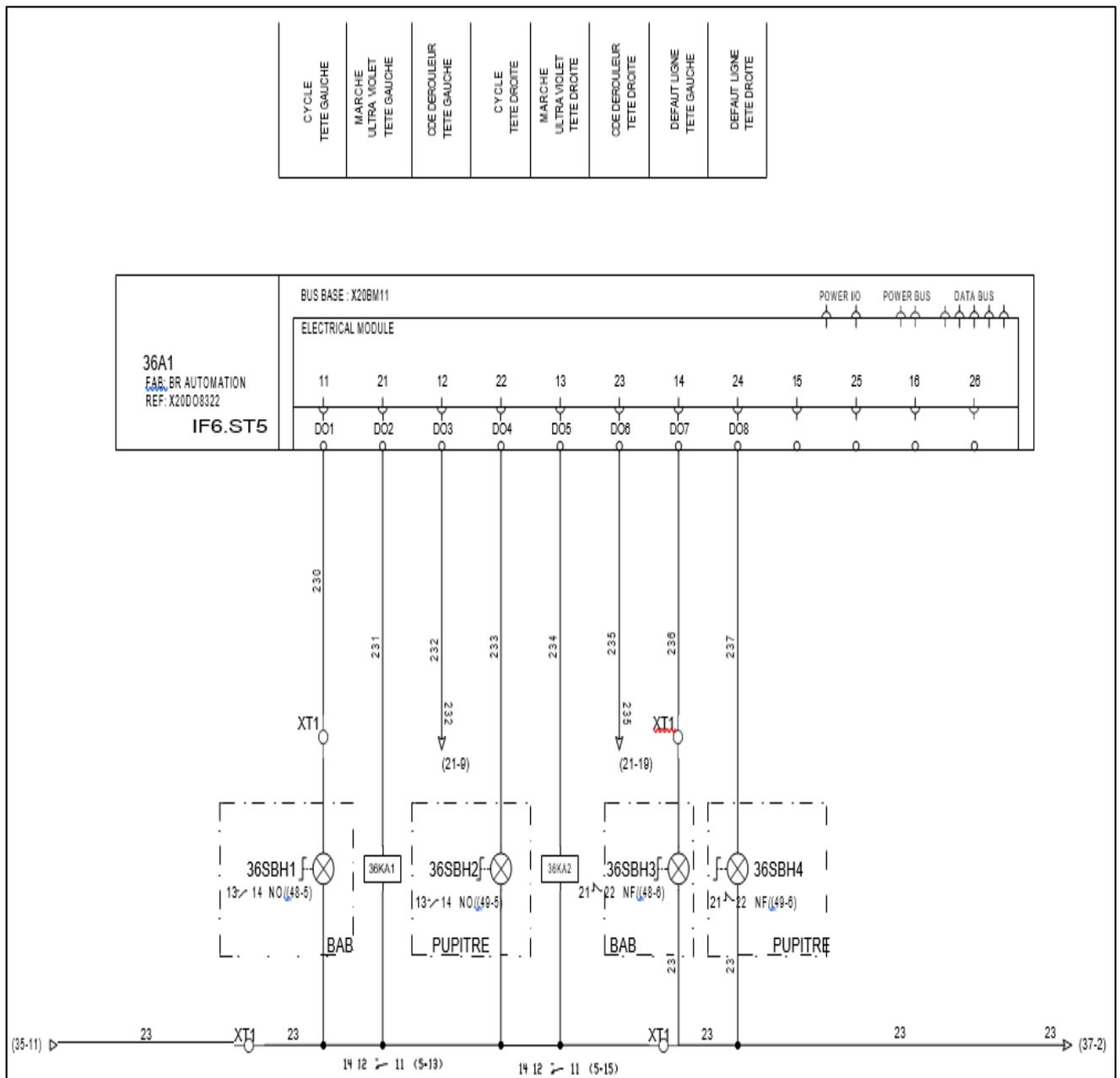


Figure III. 53: schéma de module de sortie de pupitre de commande. [16]

❖ Module de sortie analogique pour la soudure gauche :

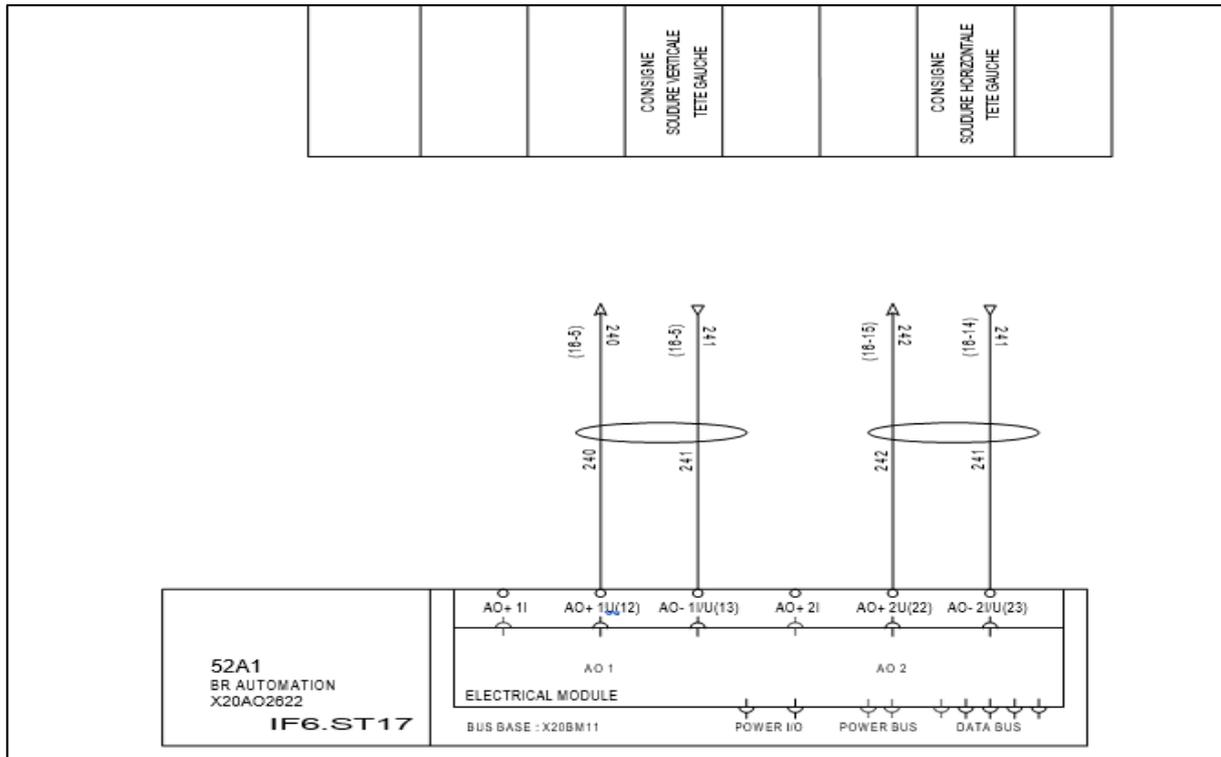


Figure III. 54: schéma de Module de sortie analogique pour la soudure gauche. [16]

❖ Module de sortie analogique pour la soudure droite :

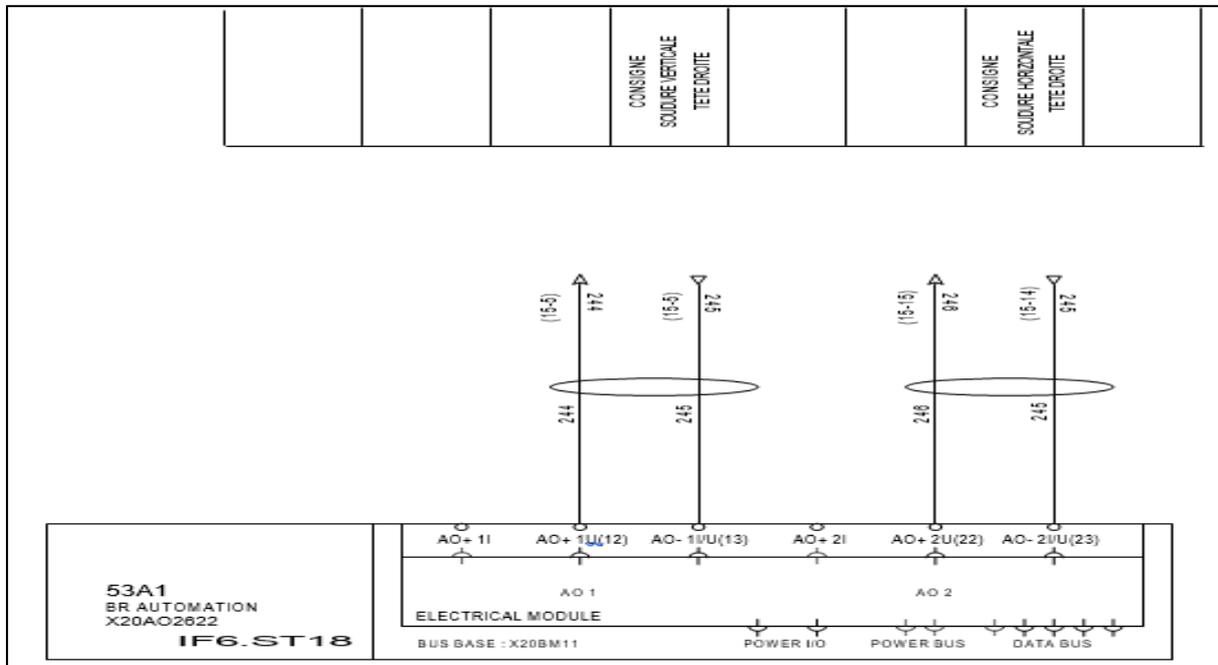


Figure III. 55: schéma de module de sortie analogique pour la soudure droite. [16]

❖ Module de sortie pour la cuve :

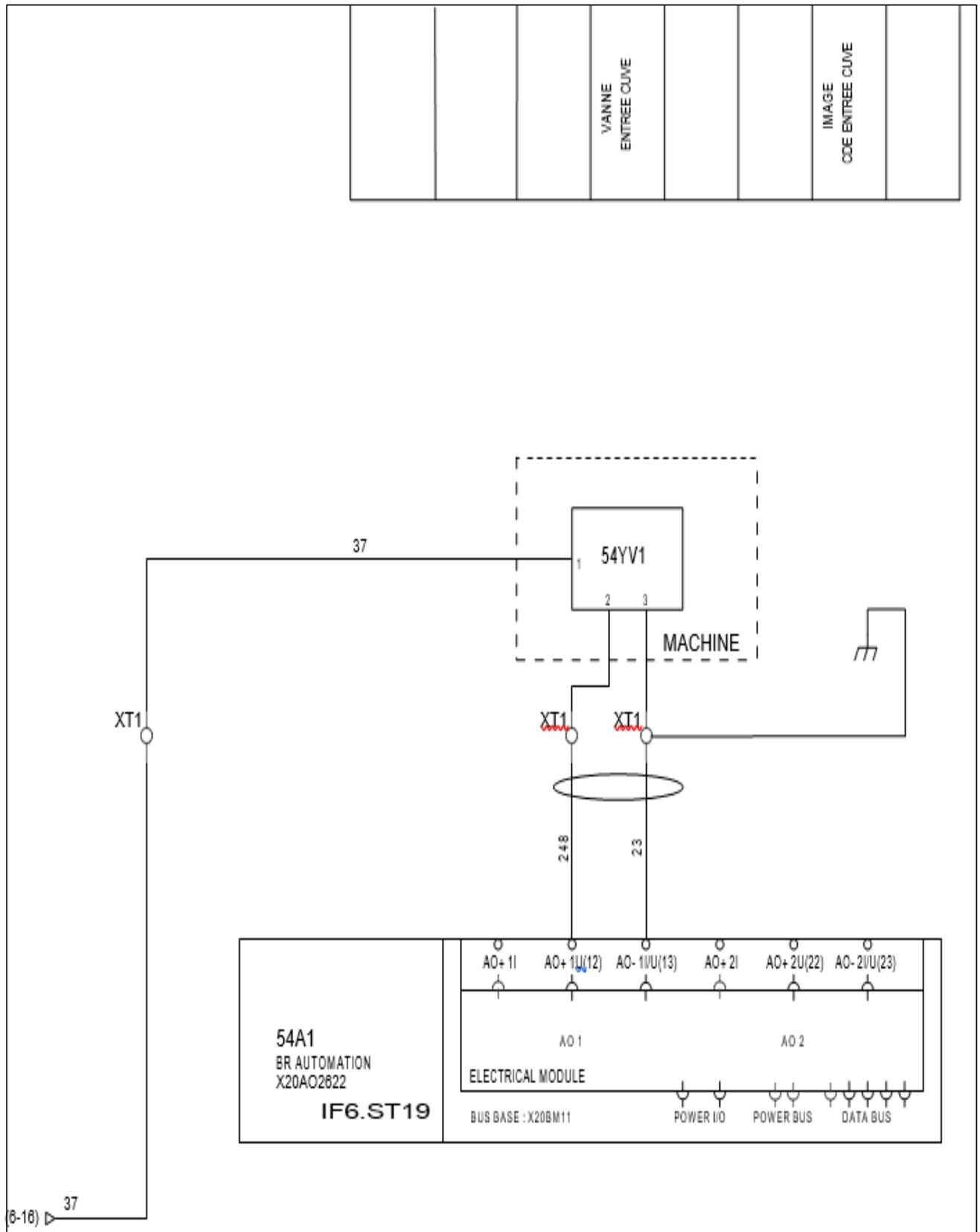


Figure III. 56: schéma de Module de sortie pour la cuve. [16]

❖ Module de sortie pour déroulement bobine :

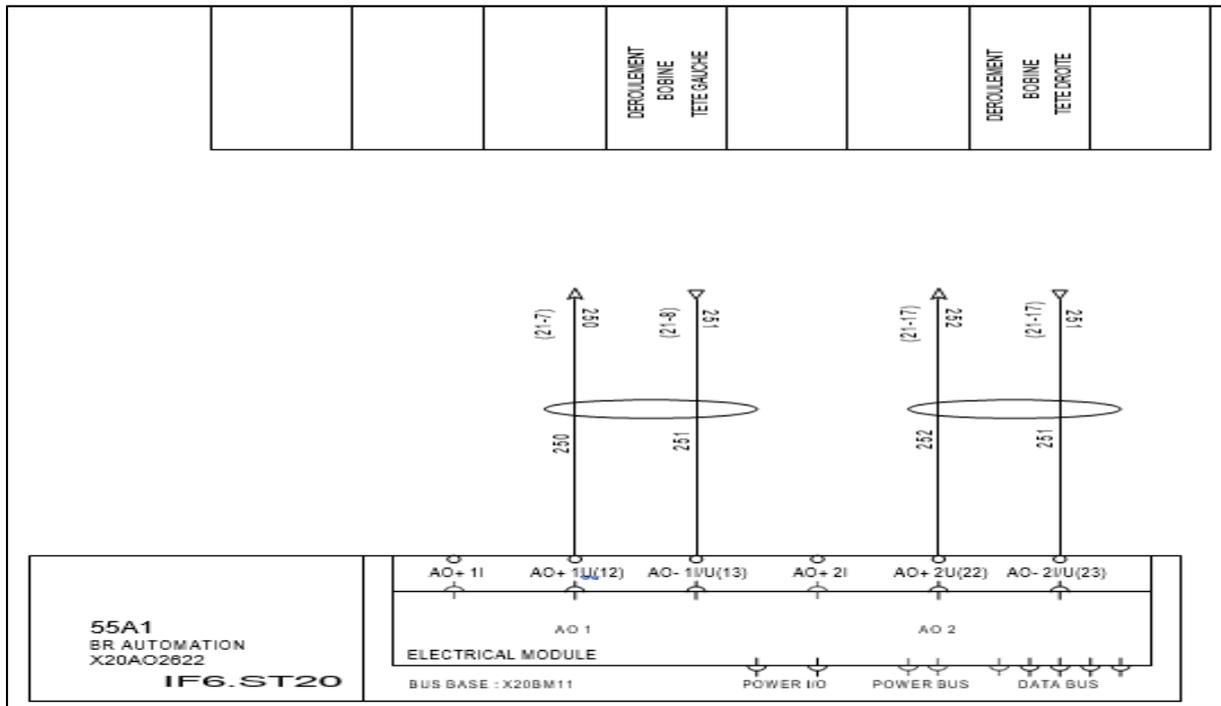


Figure III. 57: schéma de module de sortie pour déroulement bobine. [16]

❖ Module de sortie pour la canule (dosage) gauche- droite :

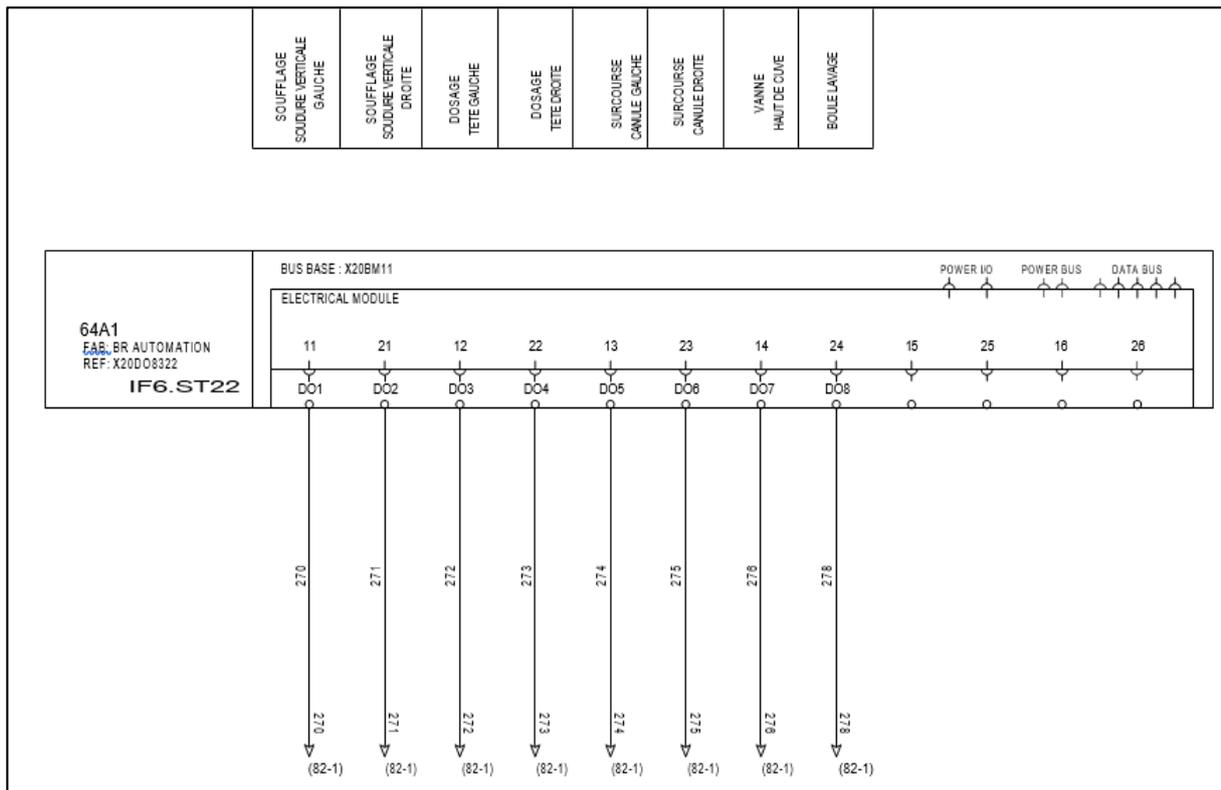


Figure III. 58: schéma de module de sortie pour la canule (dosage) gauche- droite. [16]

8 Partie hydraulique pneumatique

L'énergie pneumatique est distribuée à l'actionneur sur ordre de l'unité de traitement. Cette énergie pneumatique Est transformée en énergie mécanique afin de mouvoir les effecteurs.

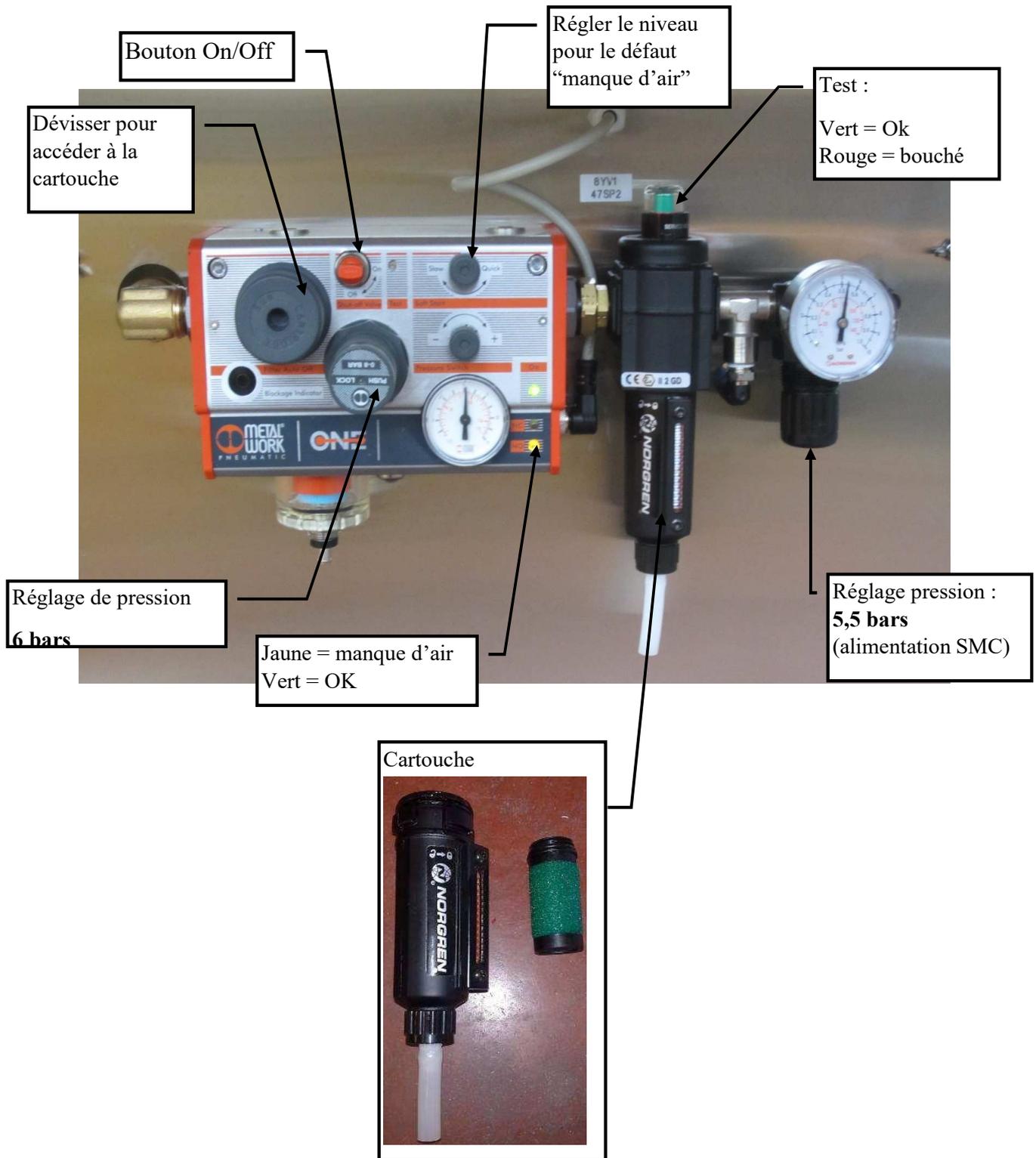


Figure III. 59: unité pneumatique.

8.2 Distributeur :

Le distributeur assure le transfert d'énergie entre la source de puissance (réseau électrique, pneumatique...) et le vérin. Il comporte un coulisseau qui ferme ou ouvre les orifices par où circule l'air sous pression. Dans notre machine, nous disposons de deux distributeurs 3/2 à action électrique pour la commande des vérins d'injections [14].

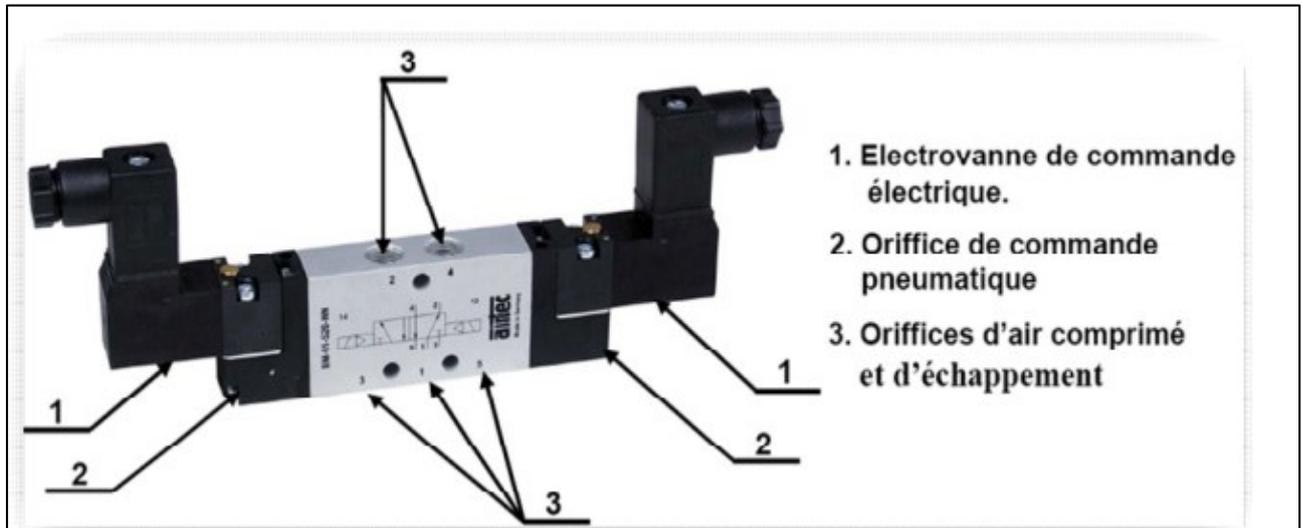


Figure III. 61: Constituant du distributeur 3/2 à commande électropneumatique.

8.2.1 Différents types de distributeur :

Sa taille et son type sont fonction du vérin :

- Si le vérin est à simple effet et ne comporte donc qu'un seul orifice à alimenter, on utilise un distributeur ne comportant qu'un seul orifice de sortie : distributeur 3/2 à trois orifices (pression, sortie, échappement) et à deux positions ;
- Si le vérin est à double effet et comporte donc deux orifices sur lesquels il faut alterner les états de pression et d'échappement, on utilise un distributeur comportant deux orifices de sortie. Deux possibilités sont offertes :
 - Distributeurs 4/2 à quatre orifices (pression, sortie 1, sortie 2, échappement) et deux positions.
 - Distributeurs 5/2 à cinq orifices (pression, sortie 1, sortie 2, échappement 1, échappement 2) et deux positions.

8.2.2 Actionneurs pneumatiques :

Un actionneur pneumatique convertit une énergie d'entrée pneumatique en une énergie utilisatrice mécanique. Ils peuvent soulever, pousser, tirer, serrer, tourner, bloquer, percuter, abloquer, etc.

Leur classification tient compte de la nature du fluide (pneumatique ou hydraulique) et du mode d'action de la tige : simple effet, double effet, etc. Une grande quantité de fonctions complémentaires peut leur être intégrée : amortissement de fin de course, capteurs de position, dispositifs de fin de course, dispositifs de détection, distributeurs, guidages, etc [13].

A). Vérin simple effet :

Un vérin simple effet est un vérin qui ne comporte qu'une seule prise de pression, l'aller du piston et de la tige du vérin qui est obtenue par action de l'air comprimé sur la face accessible du piston. Le retour est obtenu par action d'un ressort. Nous disposons dans notre machine de deux vérins d'injection à simple effet.

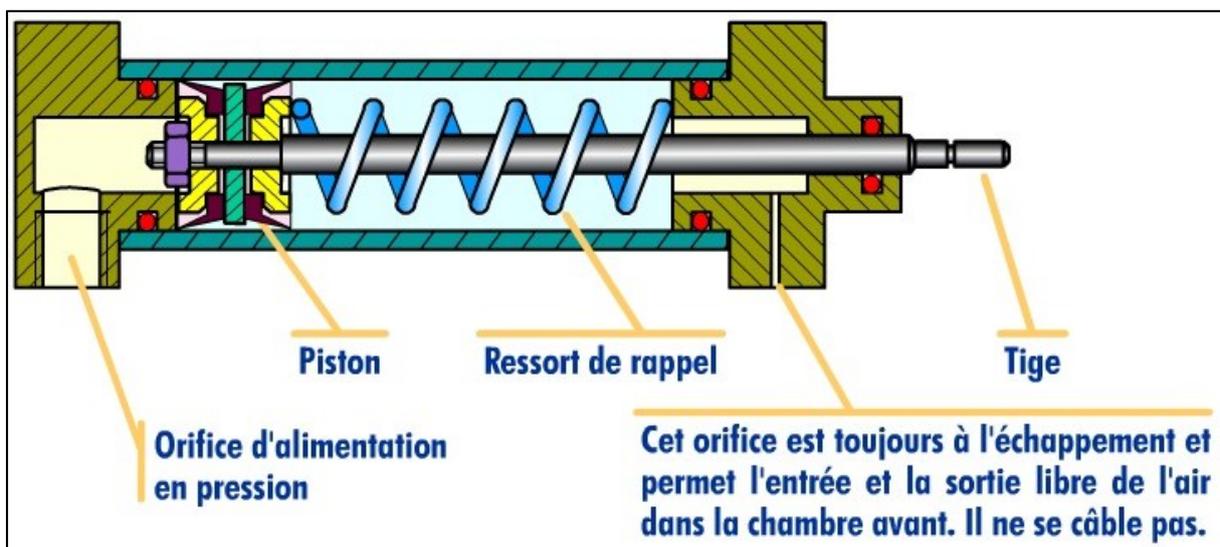


Figure III. 62: Vérin simple effet.

B). Vérin double effet :

Un vérin double effet qui a deux actions :

- ✓ Sortie de tige : Sous l'action de l'air comprimé sur le piston par l'orifice A, la tige de vérin sort. L'orifice B est à l'échappement, la chambre arrière est soumise à la pression P qui agit sur la face arrière du piston et la tige de vérin sorte.
- ✓ Rentrée de tige : Cette fois, c'est la chambre avant qui est soumise à la pression P. L'air comprimé arrive par l'orifice B. La pression agit sur la face avant du piston et la tige de vérin rentre La chambre l'atmosphère.

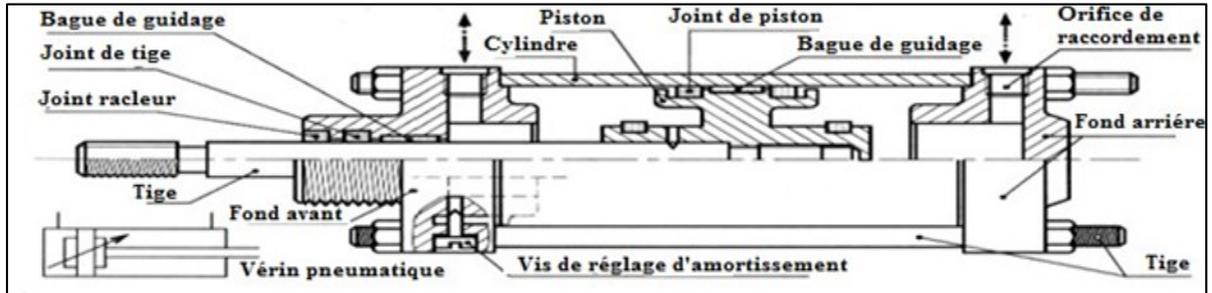


Figure III. 63: vérin double effet.

➤ L'amortissement en fin de cours :

Il sert à limiter les à-coups et les chocs lorsque les tiges de vérins arrivent enfin de course. Il est indispensable aux vitesses ou cadences élevées et sous fortes charges. Si des blocs en élastomère suffisent lorsque l'énergie à amortir est modérée, les dispositifs avec tampons amortisseurs sont recommandés aux plus hautes énergies. Dès que le tampon entre dans l'alésage, le fluide à l'échappement est obligé de passer par l'orifice B plus petit, au lieu de A. La réduction du débit provoque une surpression créant l'amortissement. [9]

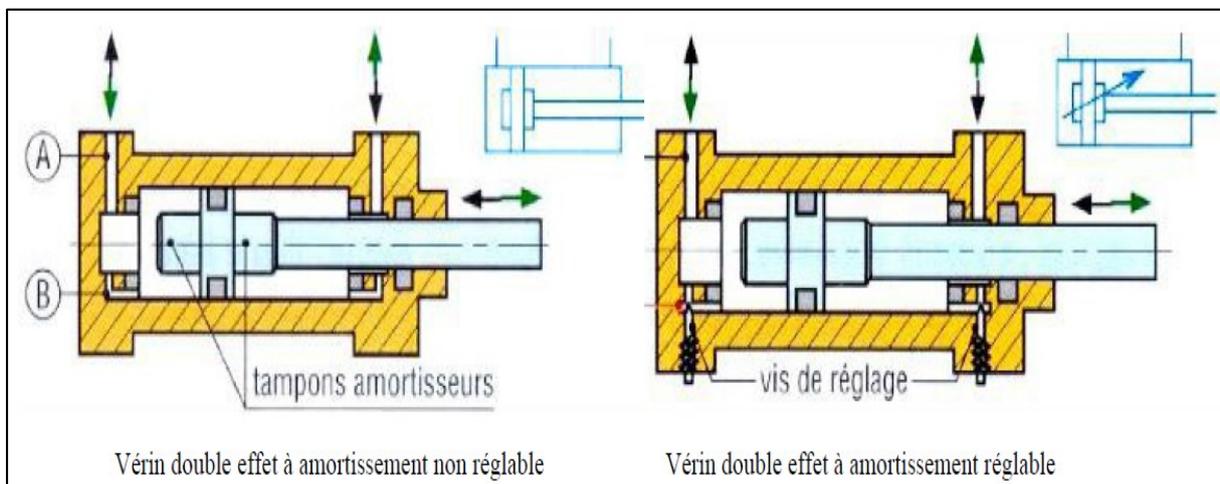


Figure III. 64: Vérins linéaires double effet.

8.3 Système de production d'énergie hydraulique :

C'est la circulation d'eau en boucle fermée pour assurer la sécurité et le refroidissement des organes. Il est constitué de :

- Réservoir de lait (cuve)
- Pompe hydraulique
- Conduites de lait
- Régulateur de pression et un manomètre

8.4 Description des parties hydrauliques :

a) D'une électrovanne : L'électrovanne est constituée d'une bobine électromagnétique et d'un robinet. Elle ne sert ni à commander un distributeur ni à alimenter un vérin ou un moteur. Elle a pour fonction principale de contrôler la circulation d'un fluide. Dans notre cas, il s'agit de l'eau (utilisée pour le système de refroidissement des presses).

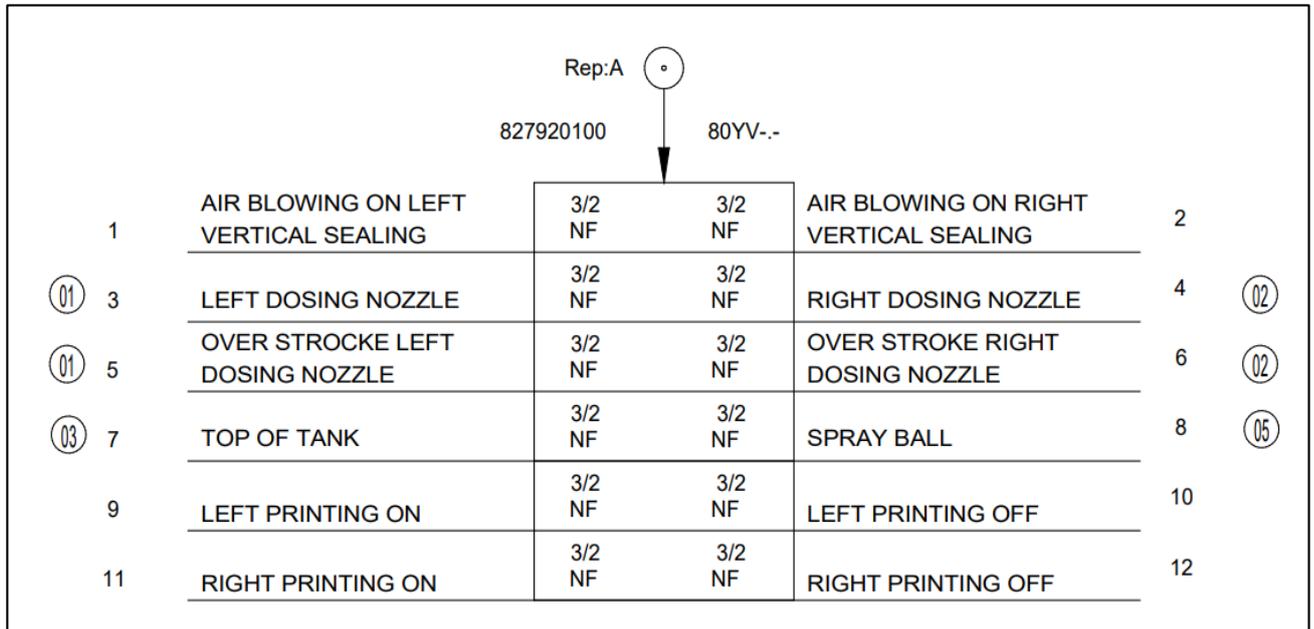


Figure III. 65: Plaque signalétique d'électrovanne de la machine M3200.[16]

b) D'une pompe hydraulique : La pompe est un dispositif destiné à aspirer puis refouler des fluides. Nous disposons, dans notre station, de quatre pompes centrifuges, car elles s'accouplent directement avec le moteur asynchrone.

c) Conduite hydraulique : Tuyaux transportant l'eau à partir du réservoir vers les distributeurs hydrauliques qui distribuent vers les divers organes de la machine.

d) Mano-Régulateur R : Sert à régler (stabilise) la pression à la valeur souhaitée. Son symbole est :



9 Conclusion :

Les ingénieurs de contrôle devraient être en mesure d'identifier ou de sélectionner des composants, en particulier les capteurs et actionneurs, pour un système de contrôle, le modéliser et analyser les différents composants et les systèmes globaux.

Ce deuxième chapitre nous a permis d'avoir une idée générale des divers composants équipements sur la machine conditionneuse M3200.

Chapitre IV

**La maintenance et ses applications sur la
conditionneuse de lait M3200**

1 Introduction :

La maintenance s'applique à tous les domaines d'activité et de production. C'est une nécessité. En effet, elle permet de maintenir un outil de production en fonctionnement ou de le réparer avec un impact économique réduit. Pour ceci et dans le cadre de notre travail de fin d'étude, nous allons présenter toutes les étapes nécessaires pour la maintenance de la machine d'étude de conditionneuse M3200 au sein de la société Laiterie Fromagerie de Boudouaou « L F B ».

2 Définition de la maintenance :

La maintenance est l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir dans un bon état une installation ou un équipement.

C'est donc effectuer des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration ; etc.) qui permettant de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production en assurant que ces opérations seront moins coûteuses

Le choix entre les méthodes de maintenance s'effectue dans le cadre de la politique de la maintenance et doit s'opérer en accord avec la direction de l'entreprise. Pour choisir, il faut connaître le fonctionnement et les caractéristiques des matériels ; le comportement du matériel en exploitation ; les conditions d'application de chaque méthode ; le coût de maintenance et les coûts de perte de production.

3 But de La maintenance :

- La maintenance a pour but :
- Facteur économique : moindres coût de défaillance, moindres coûts directs de prestations économie de l'énergie...
- Facteur humain : condition de travail, sécurité, nuisance...etc.
- Facteur technique : disponibilité et durabilité des équipements.

4 Types de maintenance :

Il existe deux grandes familles de la maintenance qui sont la maintenance corrective et la maintenance préventive :

4.1 La maintenance corrective :

C'est « l'ensemble des activités réalisées après la défaillance d'un bien, ou la dégradation de sa fonction pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement : ces activités comportent notamment la localisation de la défaillance et son diagnostic, la remise en état avec ou Sans modification, le Contrôle de bon fonctionnement ». On a deux types de maintenance corrective qui sont :

a) - La maintenance palliative :

Elle représente « l'activité de la maintenance corrective destinées à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise, Appelée couramment dépannage, cette maintenance palliative est principalement constituée d'action à caractère provisoire qui devront être suivies d'action curatives ».

b) – maintenance curative :

Représente « l'activité de maintenance corrective ayant pour objectif de rétablir un bien dans un état spécifique ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise. Le résultat des activités réalisées doit présenter un caractère permanent, Ces activités peuvent être des réparations des modifications ou aménagement ayant pour objet de supprimer les défaillances ».

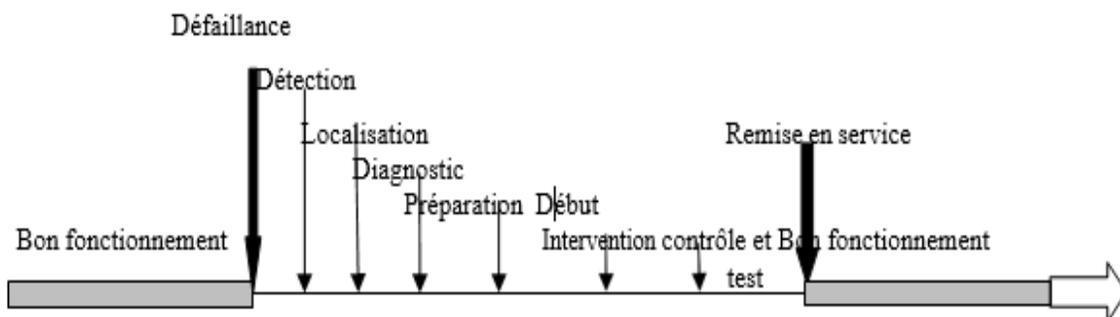


Figure IV .1 : Processus de déroulement d'une maintenance corrective.

4.1.1 Les avantages et l'inconvénient de la maintenance corrective :

Les avantages :

- Avoir une bonne préparation du travail.
- Avoir une bonne gestion pour toutes les informations.

Inconvénient :

- Coût de réparation important.
- Stockage important des pièces.
- Temps de réparation élevé.
- Peu de sécurité des travailleurs.

4.2 Maintenance préventive :

La maintenance préventive est " l'ensemble des actions exécutées à des intervalles de temps prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinées à réduire la probabilité de la défaillance ou de la dégradation du fonctionnement d'un bien. Elle doit permettre d'éviter des défaillances des matériels en cours d'utilisation, l'analyse des coûts mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter.

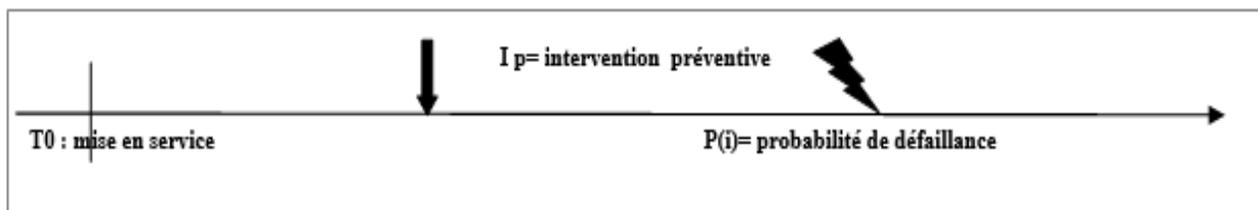


Figure IV.2: maintenance préventive.

4.2.1 But de maintenance préventive

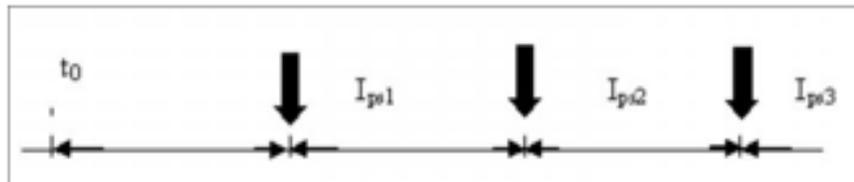
- Augmenter la durée de vie de matériel.
- Diminuer la probabilité de défaillance en cours de service.
- Diminuer le temps d'arrêt en cas de révision ou de la panne.
- Eviter la consommation anormale d'énergie, de lubrifiants...etc.
- Supprimer les causes d'accidents graves.
- Prévenir et aussi prévoir les interventions de la maintenance corrective coûteuse.

4.2.2 Les types de la maintenance préventive :

4.2.2.1 La maintenance préventive systématique :

Désigné des opérations effectuées systématiquement, soit selon un calendrier (à périodicité temporelle fixe), soit selon une périodicité d'usage (heurs de fonctionnement ; nombre d'unité produit, nombre de mouvement effectués...etc.). La périodicité des remplacements est déterminée selon deux méthodes :

La première est de type bloc et la seconde, de type âge. La politique de remplacement de type âge suggère de remplacer l'équipement à la panne ou après T unités de temps de bon fonctionnement. La politique de type bloc suggère de remplacer l'équipement après une période prédéterminée de temps $T, 2T$, etc. indépendamment de l'âge et de l'Etat du composant.



FigureIV.3 : Maintenance préventive systématique

❖ Les avantages et inconvénients de maintenance préventive systématique :

Avantages :

- Réduction des coûts (30 %) et des durées de maintenance par rapport à l'entretien curatif.
- Bonne planification des opérations et des ressources.
- Contrôle du niveau de stockage des pièces de rechange.
- Généralement, peu de catastrophes.
- Sécurité accrue.
- Amélioré la fiabilité du matériel.

Inconvénients :

- Révisions non nécessaires (l'entretien n'est pas fonction de l'état de la machine, mais plutôt de la durée d'utilisation).
- Remplacement de pièces en bon état.
- Création de défauts lors du remontage (si les procédures ne sont pas claires et contrôlées).

4.2.2.2 La maintenance préventive conditionnelle :

C'est la maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et / ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent.

La maintenance préventive conditionnelle se caractérise par la mise en évidence de la partie faible de l'équipement :

- Mesure des vibrations et des bruits.
- Les mesures de température.
- Mesure de la pression dans les différents organes.
- Le niveau et la qualité de l'huile.

❖ Les avantages et les inconvénients de la maintenance conditionnelle :

Avantages :

- Réduction de coût d'environ 30% et de la durée de réparation par rapport à l'entretien préventif.
- La suppression des défauts de jeunesse lors de remise en route après un entretien systématique.

Inconvénients :

- Nécessite une équipe de maintenance formée en analyse vibratoire et en essais non destructifs. Niveau technologique plus élevé.

4.2.2.3 La maintenance préventive prévisionnelle :

On définit par la « maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de la dégradation d'un bien, permettent de retarder et de planifier des interventions ». [7]

5 Les opérations de maintenance :

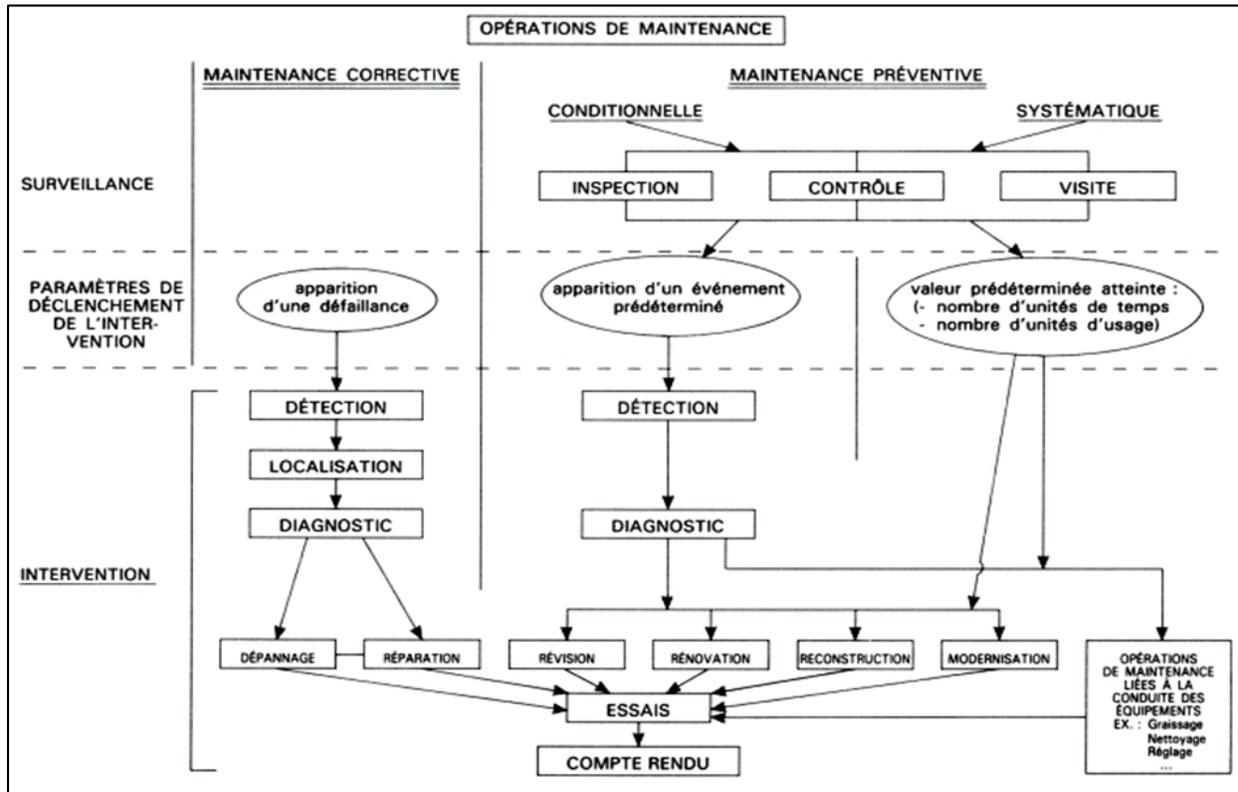


Figure IV. 1 : Les opérations de maintenance.

6 Différents types de maintenance sur la machine :

6.1 Maintenance hebdomadaire :

- Il faut graisser les axes des mâchoires aux 04 points de graissage.
- Il faut graisser le numéroteur avec un lubrifiant à base de paraffine liquide (vaseline).
- Il faut vérifier les caoutchoucs serre-flanc.

6.2 Maintenance mensuelle :

- Il faut vérifier les membranes de la vanne d'entrée.
- Il faut fermer l'entrée produit et vérifier la membrane la remplacer si nécessaire.
- Il faut changer la cartouche filtrante sur central d'air - Il faut vérifier le nez de dosage.

6.3 Maintenance annuelle :

- Remplacer le joint torique du nez de dosage.
- Vérifier les courroies.
- Vérifier les rouleaux de tirage.

- Il faut fermer l'entrée produit et remplacer la membrane de la vanne d'entrée.
- Il faut remplacer le tirant.

7 Maintenance de la conditionneuse M3200 :

▪ Le déroulage :

- Réglage de la position bobine.
- Position optimal des guides bobine.
- Capteur fin bobine proche : le détecteur de fin de bobine est actif lorsque le bras passe devant et un message d'alerte s'affiche, il faut penser à vérifier la quantité du film restante avant chaque début de production.
- Position du moteur de déroulage bobine : la position du moteur de déroulage est un élément important pour le bon fonctionnement de la machine. Une mauvaise position du moteur peut entraîner une détérioration du film. Il faut vérifier le contact entre le rouleau et la bobine de film, et centrer le rouleau.

▪ Maintenance de la partie pneumatique :

- Unité de traitement d'air à vérifier tous les 3 mois.
- Régler le niveau pour le défaut [manque d'air].
- Le test (vert ok, rouge = bouché).
- Réglage pression 5.5 bars (alimentations MC).
- Vérifier et remplacer les électrovannes : pour vérifier si une électrovanne fonctionne, utiliser le bouton de forçage et regarder si le bloc bouge.

▪ Maintenance de la partie électrique :

- Il faut vérifier et entretenir le boîtier de filtration d'air : pour un refroidissement optimal de l'armoire électrique, nettoyer le filtre à air une fois par an.
- Il faut retirer les filtres les nettoyer ou les remplacer.

8 Maintenance et réglage par poste :

8.1 Déroulage :

▪ Réglage de la position bobine :

Pour régler la position de la bobine, utiliser les poignées de chaque côté du guide.



Figure IV. 2 :Réglage de la position bobine.

Une mauvaise position de la bobine entraîne une arrivée décentrée sur le conformateur et donc un mauvais recouvrement. Position optimale des guides bobine.

▪ **Position optimale des guides bobine :**

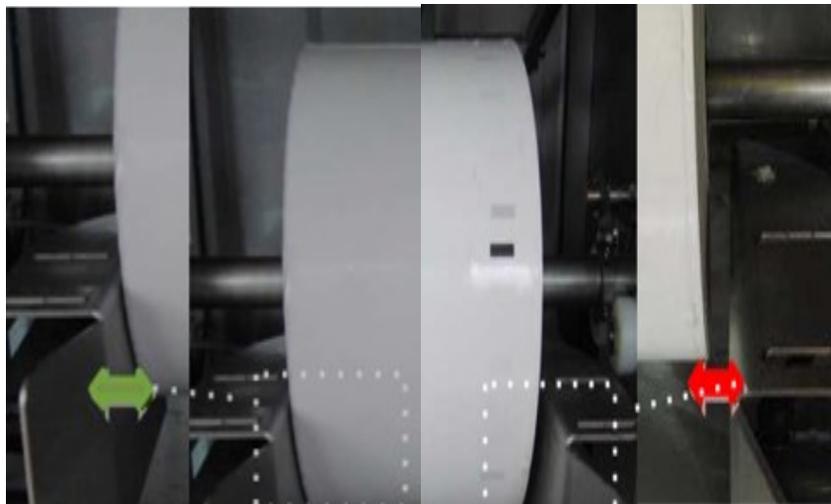


Figure IV. 3:Position optimale des guides bobine.

▪ **Capteur fin de bobine proche :**

Le détecteur de fin de bobine est actif lorsque le bras du support moteur passe devant. Un message d'alerte s'affiche à l'écran.



Figure IV. 4 :Capteur fin de bobine proche.

Penser à vérifier la quantité de film restante avant chaque début de production.

▪ **Position du moteur de déroulage bobine :**

La position du moteur de déroulage est un élément important pour le bon fonctionnement de la machine.

Une mauvaise position du moteur peut entraîner une détérioration du film.

Rouleau de dérpulage

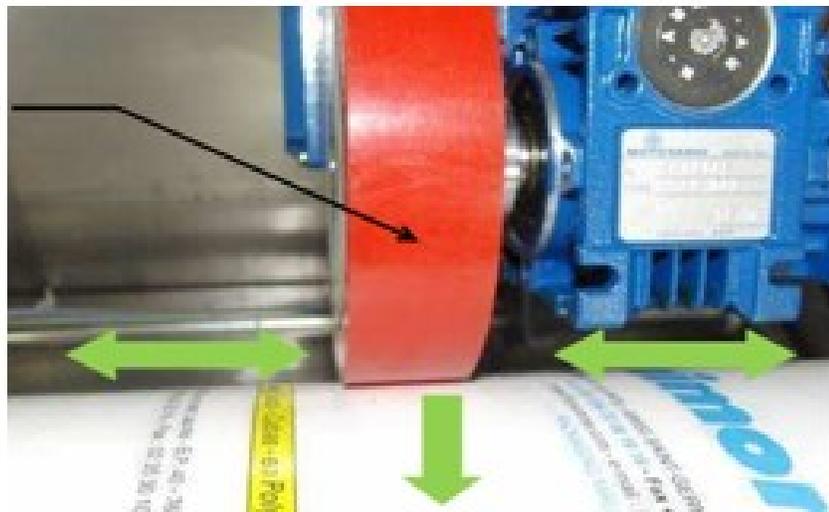


Figure IV. 5 :Position du moteur de déroulage bobine.

- **Rouleau de déroulage :**

La position du moteur de déroulage est un élément important pour le bon fonctionnement de la machine.

Une mauvaise position du moteur peut entraîner une détérioration du film.

Vérifier le contact entre le rouleau de déroulage et la bobine de film, et centrer le rouleau sur la bobine.

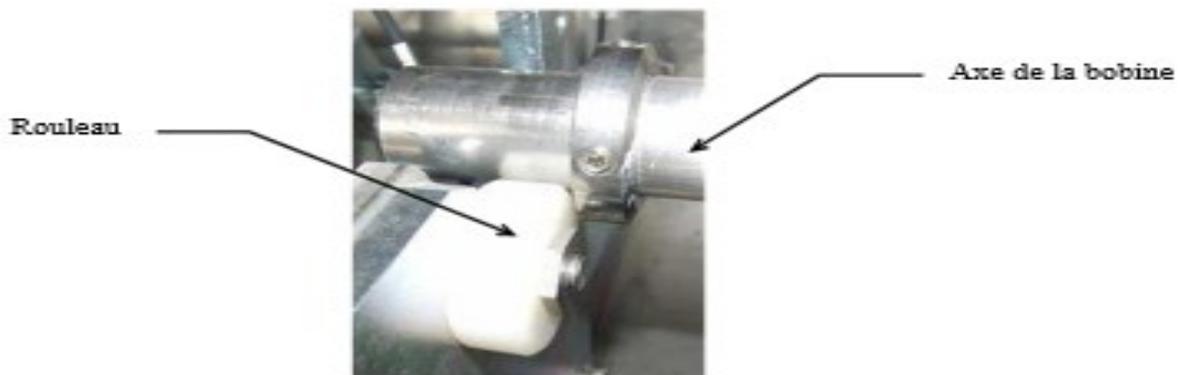


Figure IV. 6 :Rouleau de déroulage.

- **Yoyo et capteur :**

Le capteur est correctement réglé si le yoyo est en position horizontale lorsque la machine est en production constante.

La distance entre le yoyo et le capteur doit être d'environ 3mm.

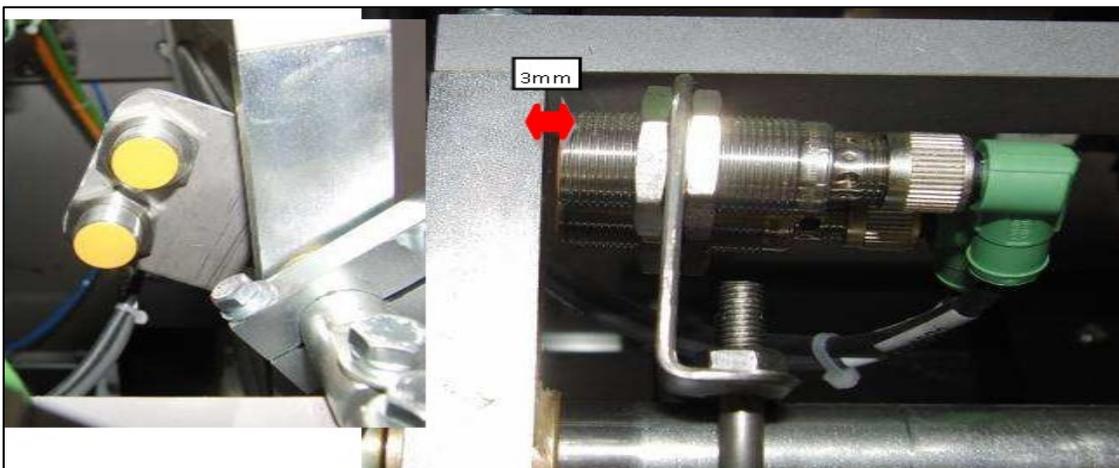


Figure IV. 7 :Yoyo et capteur.

8.2 Conformateur :

▪ Réglage de la plaque arrière du conformateur :

La plaque du conformateur doit être réglée de manière à pouvoir faire passer une feuille de papier entre le tube et la plaque.

Régler à l'aide des 4 vis.



Figure IV. 8 :La plaque arrière du conformateur.

La position du film doit être symétrique par rapport à l'axe du tube de dosage. Si nécessaire, régler la position de la bobine.

- Usure des volets :

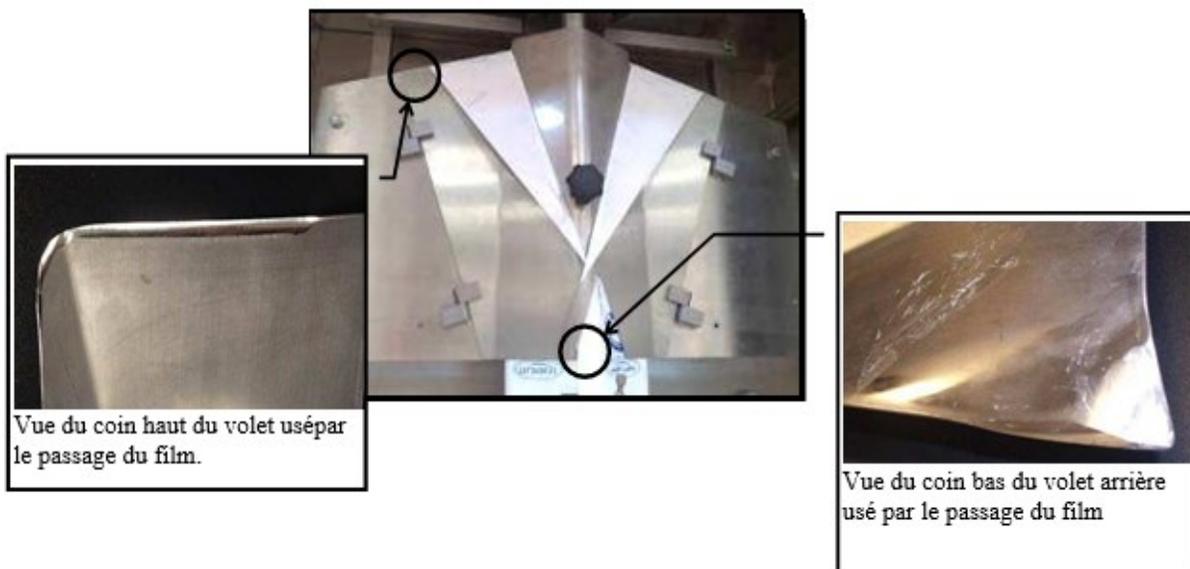


Figure IV. 9 :Usure des volets.

8.3 Système de soudure verticale :

- Réglage de la pression de soudure.
- Effectuer le réglage de la butée de contrepartie.
- Fer le bras de la mâchoire verticale.
- Pousser manuellement la rotule arrière jusqu'à sabotée (à l'arrière de la machine).
- Régler la longueur du bras de manière à avoir une distance de 8 à 10 mm entre la rotule et sa butée :

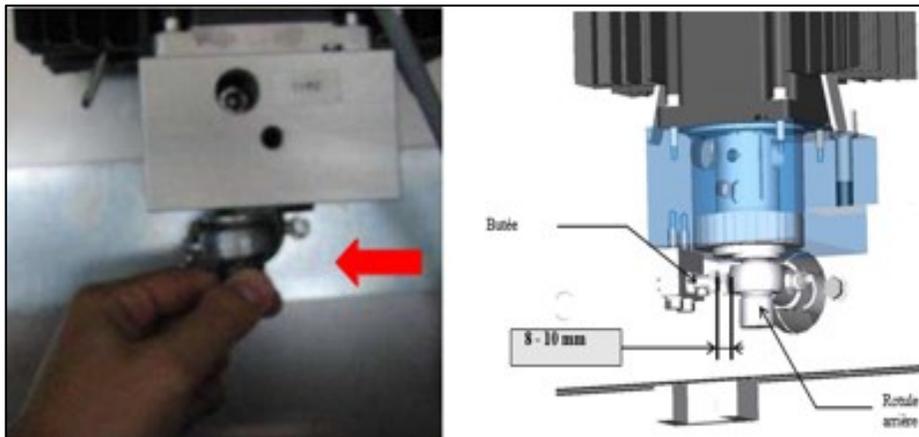


Figure IV. 10 :Réglage de la pression de soudure.

- Pour augmenter la pression de soudure, visser le tirant.

▪ Réglage de la butée de contrepartie :

La butée sert à éviter les vibrations du tube de dosage durant la production. Régler l'écart entre la butée et le tube à 0,5 mm environ.



Figure IV. 11 :La butée de contrepartie.

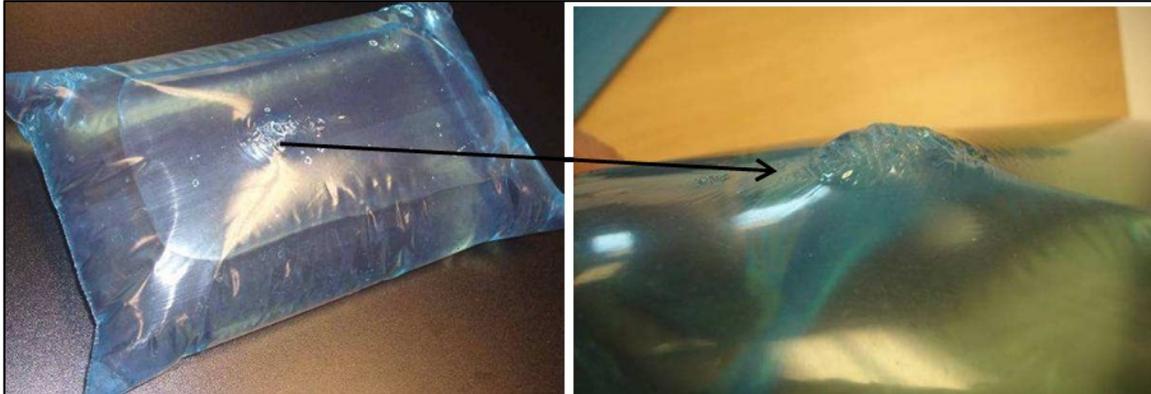
- Déformation du film :

Figure IV. 12 : Déformation du film.

Ces marques sont causées par la butée de contrepartie qui est trop serrée contre le tube de dosage.

▪ Remplacer l'élément chauffant :

Pour vérifier l'état de la résistance, retirer la feuille de téflon :



Figure IV. 13 : Remplacer l'élément chauffant.

Le remplacement de la résistance est indispensable si :

- La résistance est brûlée.
- Il y a des impuretés sur la résistance.
- Elle est usée.

Pour remplacer la résistance :

- Dévisser les écrous.
- Remplacer la résistance, les rondelles et l'écrou.
- Serrer l'écrou lorsque l'élément est correctement placé.

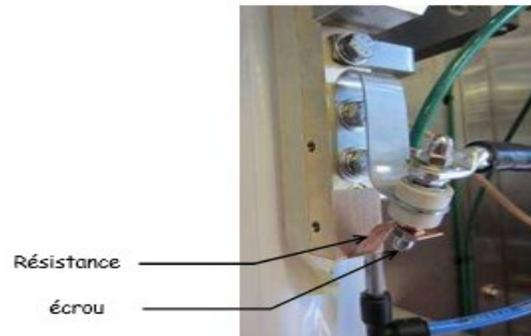


Figure IV. 14 :Remplacement de la résistance.

▪ Remplacer le câble d'alimentation :

Si nécessaire (usure, brûlure, mauvais fonctionnement...) remplacer le câble en dévissant les écrous.

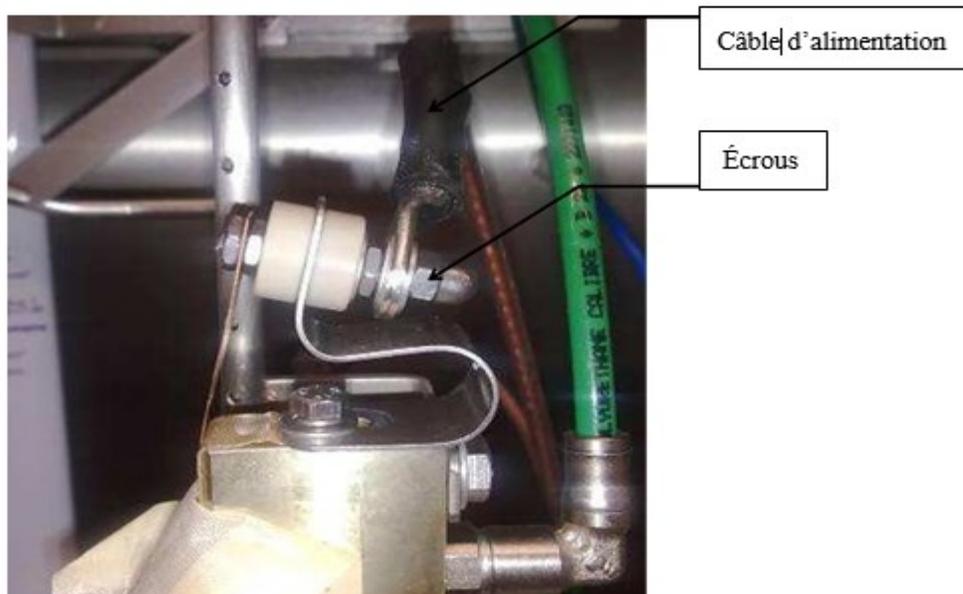


Figure IV. 15 :Remplacer le câble d'alimentation.

- **Remplacement des genouillères :**

Le tirant complet (2 genouillères + ressort + entretoise) est à remplacer chaque année.

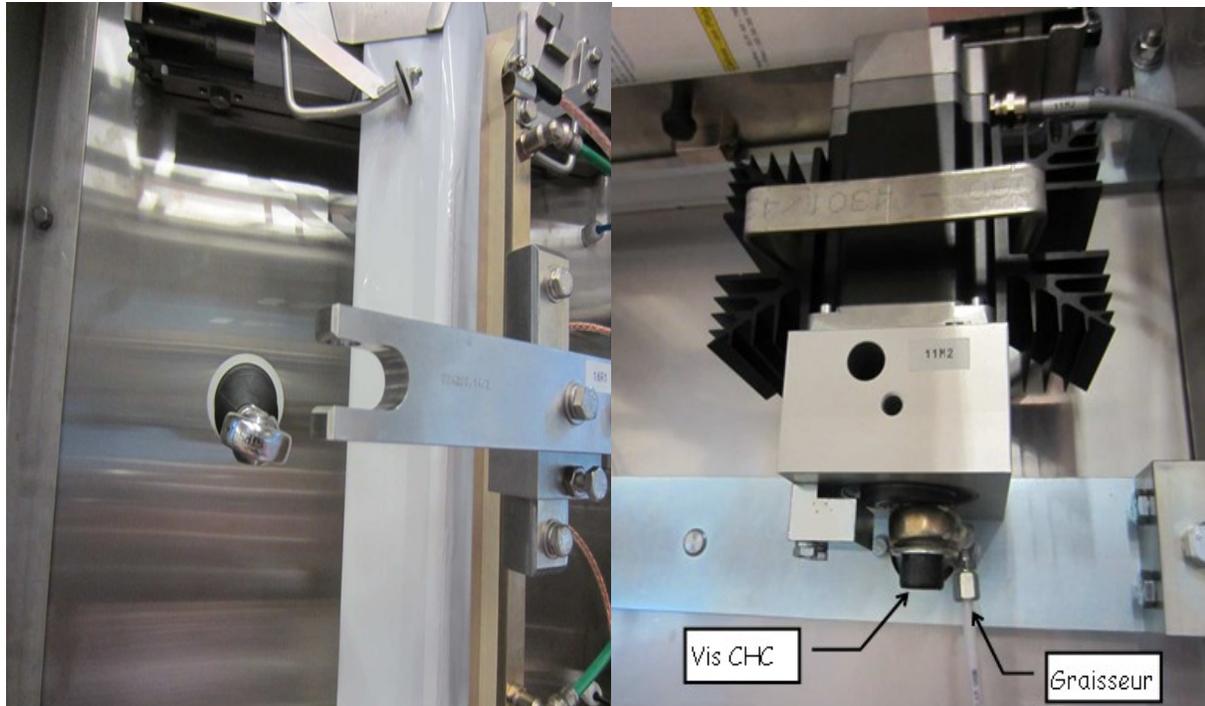


Figure IV. 16 :Remplacement des genouillères.

- Ouvrir la mâchoire de soudure verticale (retirer la goupille).
 - A l'arrière de la machine, dévisser et retirer le graisseur.
 - Dévisser la vis CHC qui maintient la rotule.
 - Sortir le tyran entier par l'avant de la machine.
 - Le remplacer par un nouveau.
- **Remplacement du moteur :**
 - La machine doit être hors tension pour pouvoir effectuer ces opérations.
 - Retirer les câbles d'alimentation (1)
 - Débrancher le système de refroidissement (2) (retirer les pinces) (3)
 - Pousser manuellement le tirant jusqu'à la butée.
 - Dévisser les 4 vis pour retirer le moteur.

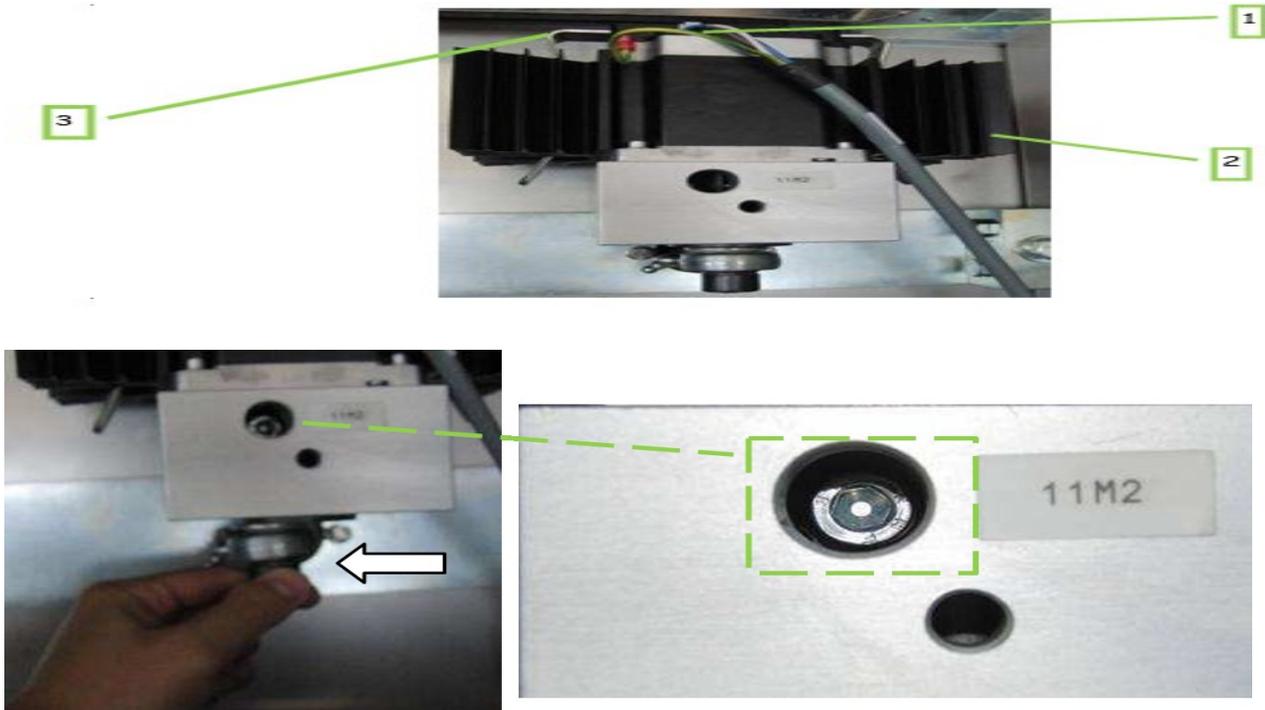


Figure IV. 17 :Remplacement du moteur.

8.4 Tirage :

- **Nettoyage et vérification du poste :**

- Vérifier le bon alignement des rouleaux de tirage.
- Inspecter les rouleaux : leur partie en caoutchouc ainsi que les roulements.
- Vérifier la tension de la courroie et son état d'usure.
- S'assurer que les roues dentées sont en bon état et qu'aucune dent ne manque.

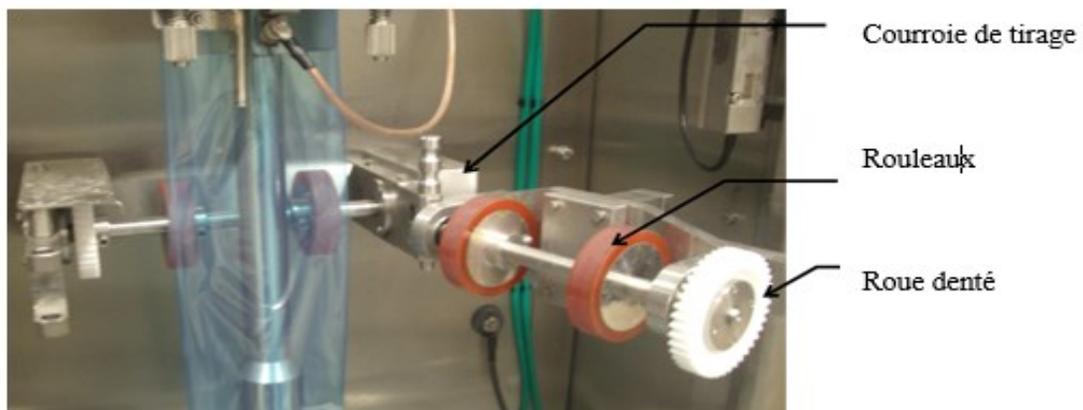


Figure IV. 18 :Nettoyage et vérification du poste.

Remarque :

Des résidus de plastique ou autres dépôts sont fréquents sur les rouleaux. Il est important que ces surfaces, qui sont en contact avec le film, soient nettoyées régulièrement

▪ Remplacement des rouleaux :

Les rouleaux doivent être remplacés régulièrement.

- Retirer le capot de la poulie et démonter la courroie.
- Dévisser les 2 vis de maintien du poste de tirage.
- Une fois le poste posé sur un établi, dévisser et faire glisser les éléments le long de l'axe de la partie avant (roue dentée, roulement, palier, rouleaux).
- Remplacer les rouleaux et la roue (si besoin).
- Démontez la plaque de côté du poste.
- Remonter le poste de tirage.
- Le mettre de niveau.

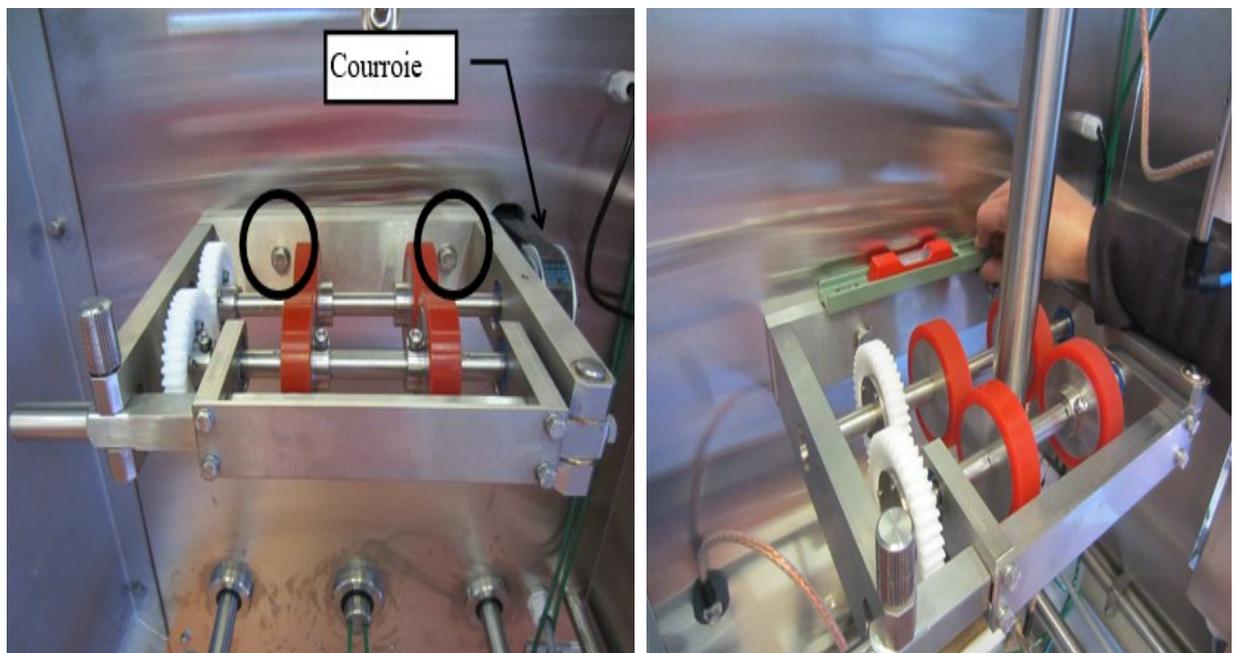


Figure IV. 19 :Remplacement des rouleaux.

- **Réglage de la position des rouleaux :**

La position des rouleaux est importante pour un tirage de film optimal.

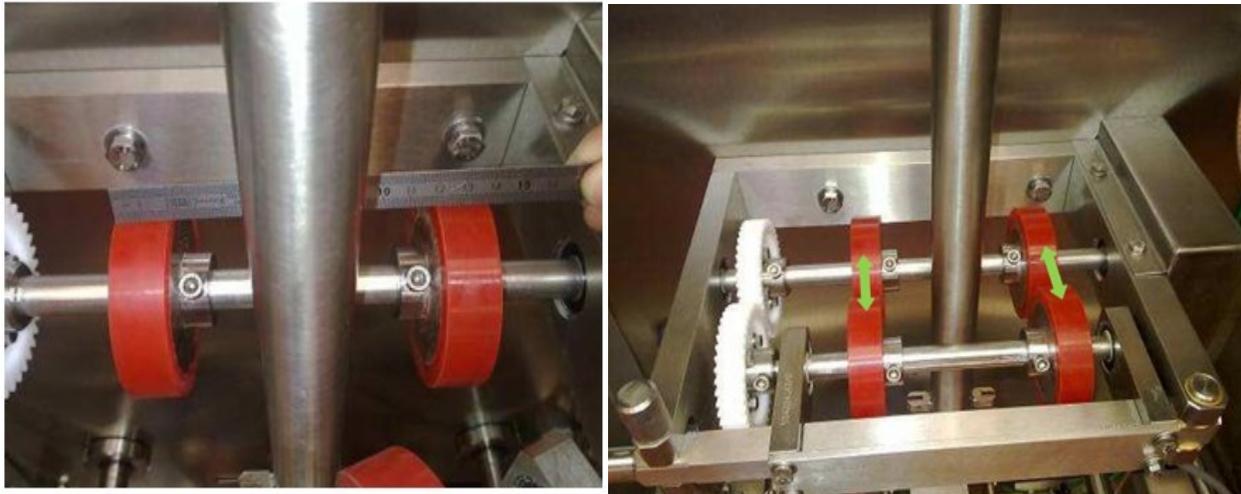


Figure IV. 20 :Réglage de la position des rouleaux.

Le rouleau de tirage doit être centré par rapport au tube de dosage. Pour une laize de 324 mm, la distance est environ de 140 mm Soit 10 mm à partir du bord du film.

Remarque :

Ne pas oublier de serer les vis des rouleaux.

8.5 Soudure horizontale :

- **Fermer les mâchoires à l'aide de l'écran :**
 - Aller à la page écran de la ligne concernée :
 - MANUEL AXE doit être sur « ON »
 - POWER doit être sur « ON »
 - Utiliser le bouton « CLOSE » pour fermer la mâchoire

Note : “On” de la mâchoire verticale s’active si “OFF” de la mâchoire horizontale est activé

- Une fois la manipulation terminée, remettre MANUEL AXE sur “OFF”

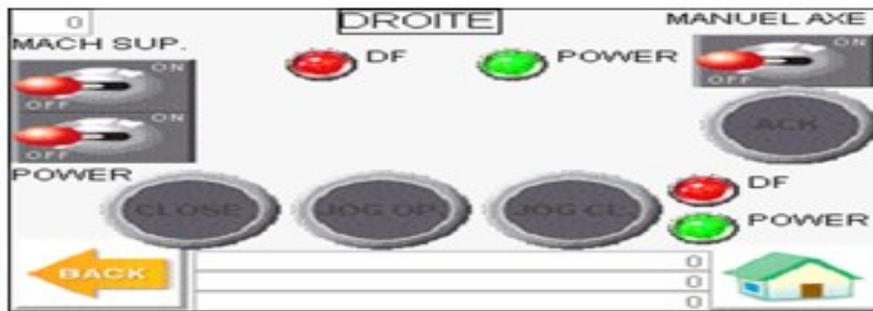


Figure IV. 21 :Les mâchoires à l'aide de l'écran.

▪ Réglage de la pression de soudure :

- Enlever les 2 vis et retirer la mâchoire de devant.

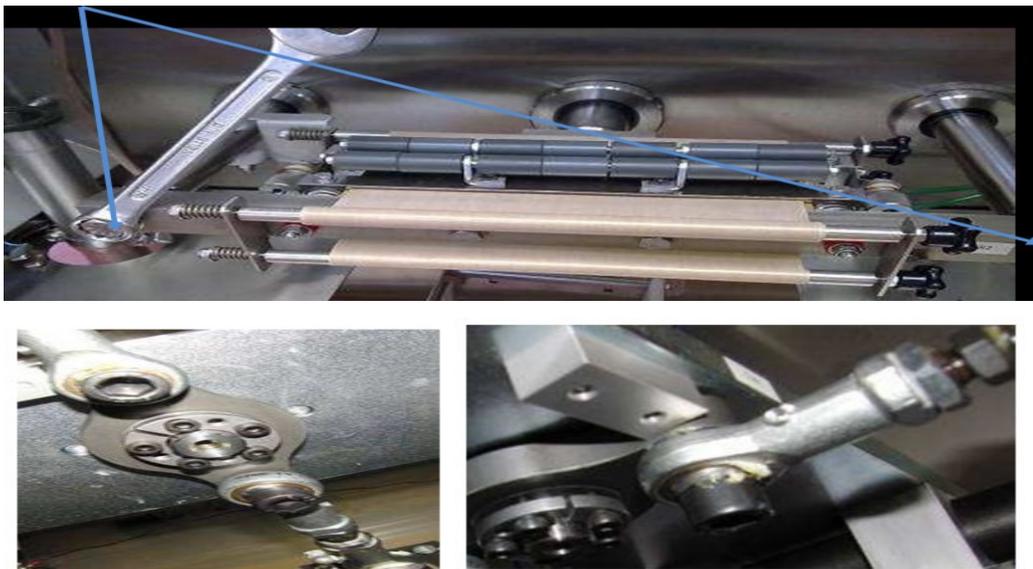
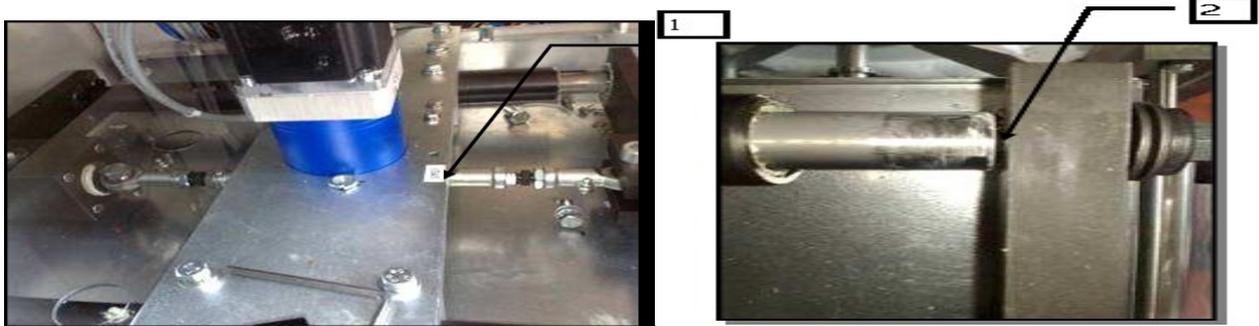


Figure IV. 22 : Réglage de la pression de soudure .

- Mettre les mâchoires en position fermée (sur l'écran tactile).
- Vérifier l'alignement du mécanisme de fermeture des mâchoires.
- Régler la position de la mâchoire arrière à l'aide du tirant : environ 150mm du fond de la machine.
- Remonter la mâchoire frontale.
- Régler le tirant arrière pour obtenir 3mm de compression :
- Raccourcir le tirant n°1.
- Mettre les mâchoires en position fermée (les 2 rotules doivent être alignées).

- Allonger le tirant n°1 pour obtenir 3mm entre la plaque et l'épaule (2).



▪ **Vérification de l'élément chauffant :**

Après une utilisation prolongée de la machine, un remplacement de résistance est nécessaire.

Pour vérifier l'état de la résistance, retirer la bande de téflon.

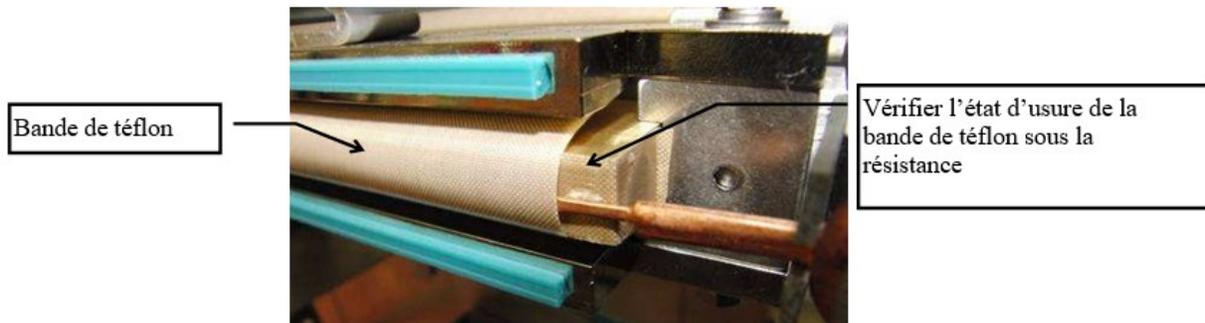


Figure IV. 23 : Vérification de l'élément chauffant.

Remplacer la résistance si :

- Il y a des problèmes de soudure.
- Elle est brûlée.
- Elle est abîmée :

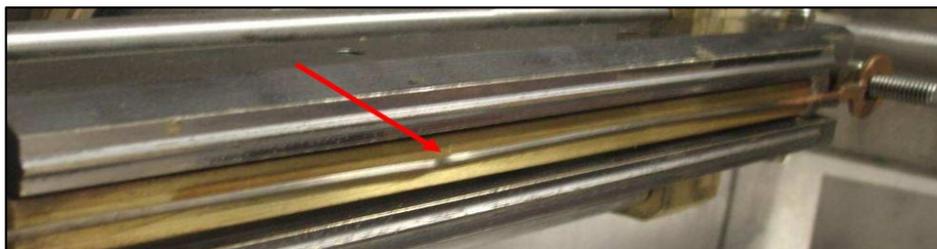


Figure IV. 24 : Remplacer la résistance.

L'élément chauffant présente un défaut, la soudure et la découpe ne se feront pas correctement.

▪ **Remplacement de l'élément chauffant :**

- Détendre le téflon à l'aide des molettes.
- Dévisser les 2 écrous de la résistance.
- Retirer la résistance.
- Vérifier/remplacer la bande autocollante de téflon sous la résistance.
- Vérifier/remplacer les 2 bandes turquoise de caoutchouc.
- Placer une nouvelle résistance dans les guides.
- Vérifier/remplacer la bande caoutchouc orange.
- Vérifier que la résistance est en contact sur toute sa longueur.
- Resserrer les écrous.
- Tendre le téflon.

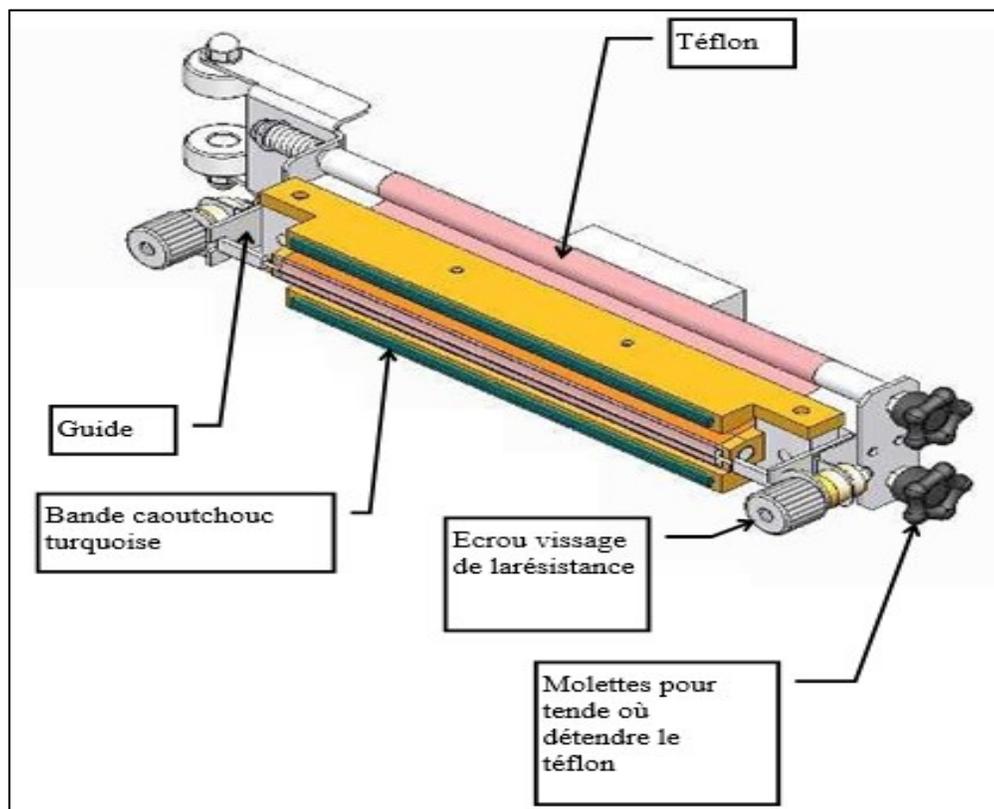
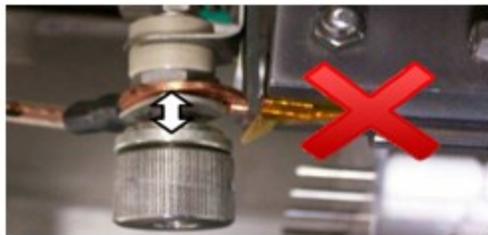
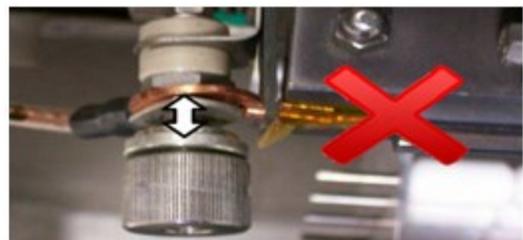


Figure IV. 25 :Remplacement de l'élément chauffant.

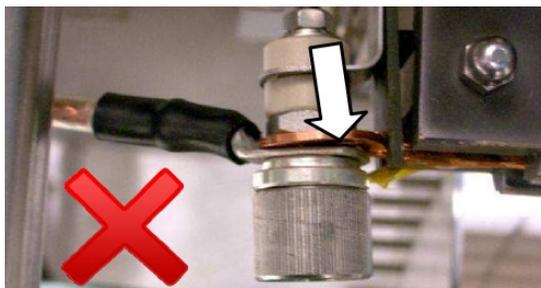
▪ Remplacer les câbles d'alimentation :



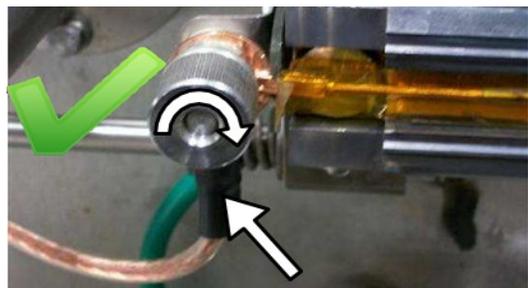
Le serrage de la molette est insuffisant
Contact dans cette position



La géométrie de l'élément ne garantit pas un bon



Le câble électrique n'est pas plat
et n'assure pas un contact optimal.



La molette serre le câble de la bonne manière

8.6 Remplacement de la boîte de vitesse :

- Dévisser 4 des 5 vis.
- Et les revisser dans les trous pour extraire le bloc
- Faire tourner le mécanisme pour pouvoir retirer les 2 dernières vis.
- Retirer la boîte de vitesse.



Figure IV. 26 :La boîte de vitesse.

8.7 Dosage :

▪ Vérification et ajustements des écarteurs :

➤ **Ligne de soudure :** Vue de dessus du nez et des écarteurs par rapport à la ligne de soudure (mâchoires fermées) :

- Lorsque les écarteurs appliquent une torsion à la poche, des plis et griffures peuvent se former de chaque côté de la poche.
- Lorsque les écarteurs poussent le film d'un côté, des plis et des griffures peuvent se former de ce même côté, sur la poche.
- Lorsque les écarteurs sont correctement alignés avec les mâchoires de soudure, aucun pli ne se forme sur la poche.

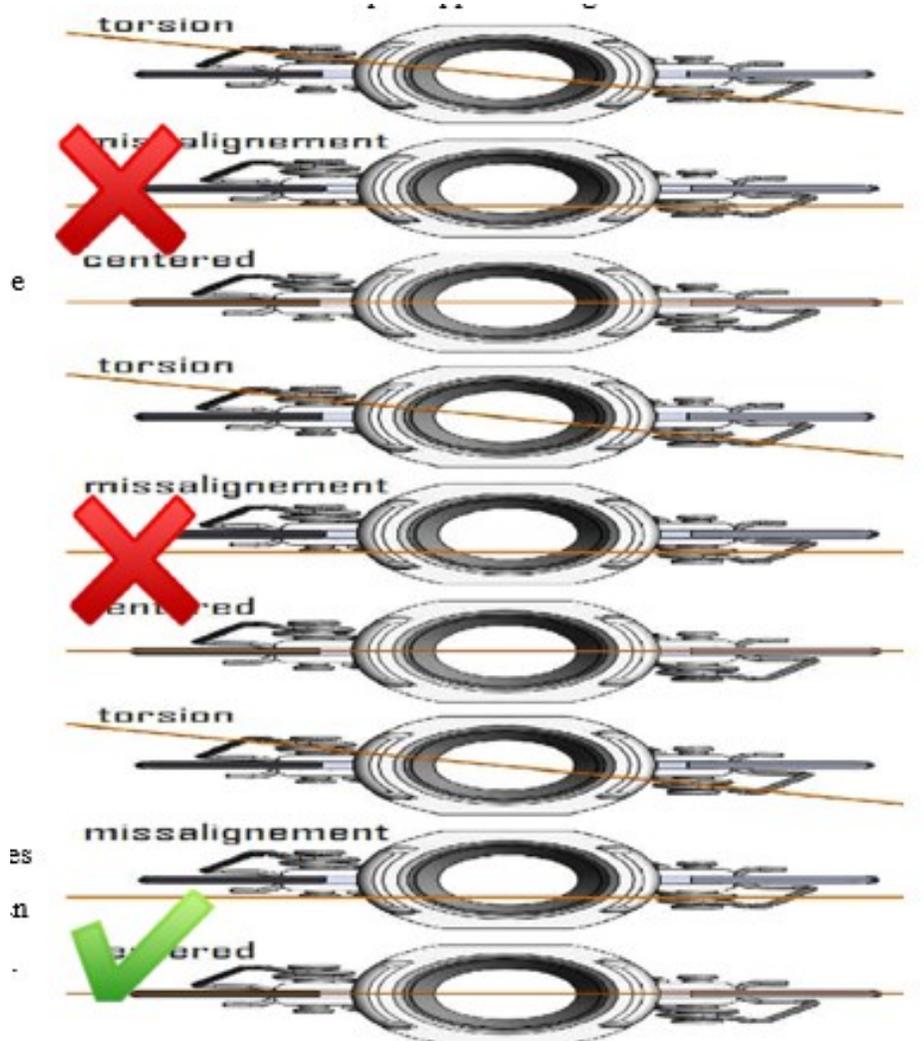


Figure IV. 27: Vérification et ajustements des écarteurs.

➤ **Les ressorts :**

Les ressorts ne doivent pas faire que les écarteurs exercent une trop forte pression sur le film.

Il faut régler les ressorts de manière à ce que les 2 écarteurs appliquent une pression la plus égale possible.

Trop de pression peut gêner le passage du film, l'empêchant de descendre correctement et créant des variations de poids d'une poche à l'autre.

Une pression excessive peut également former des plis sur la soudure horizontale.



Figure IV. 28 :Les ressorts.

Un ou plusieurs plis peuvent se former au centre de la soudure si l'un ou les 2 écarteurs n'appliquent pas une pression suffisante sur le sac.

Lorsque l'alignement est correct, aucun pli ne se forme, même sans les écarteurs.

➤ **Usure de l'embout de dosage :**

Lorsque les axes et les ressorts sont usés, certaines parties peuvent devenir coupantes et perforer le film.

Comme ils sont sollicités en permanence, les écarteurs finissent par devenir pointus et coupants, ce qui risque de perforer le film.

- **Vérifier et régler la vanne électro –pneumatique (Vannes GEMU uniquement) :**



Figure IV. 29 :la vanne électro –pneumatique.

Alimentation en air = 6 bar

Pour accéder aux réglages, maintenir le bouton “UN lock” pendant 2 sec

Entrer les valeurs :

P1 = 0 P2 = 5

F1= 0

F2= 5

(La procédure complète et détaillée de réglage des cellules est fournie en annexe)

- **Vérifier le capteur de niveau :**

Pour une cuve M3200 En cas de problèmes de dosage, vérifier les sondes de niveau :



Figure IV. 30 :Capteur de niveau.

Attention :

Ne pas inverser les sondes niveau haut / niveau bas.

▪ Vérifier et remplacer le joint de la cuve :

Vérifier régulièrement et remplacer le joint de la cuve dès que nécessaire.

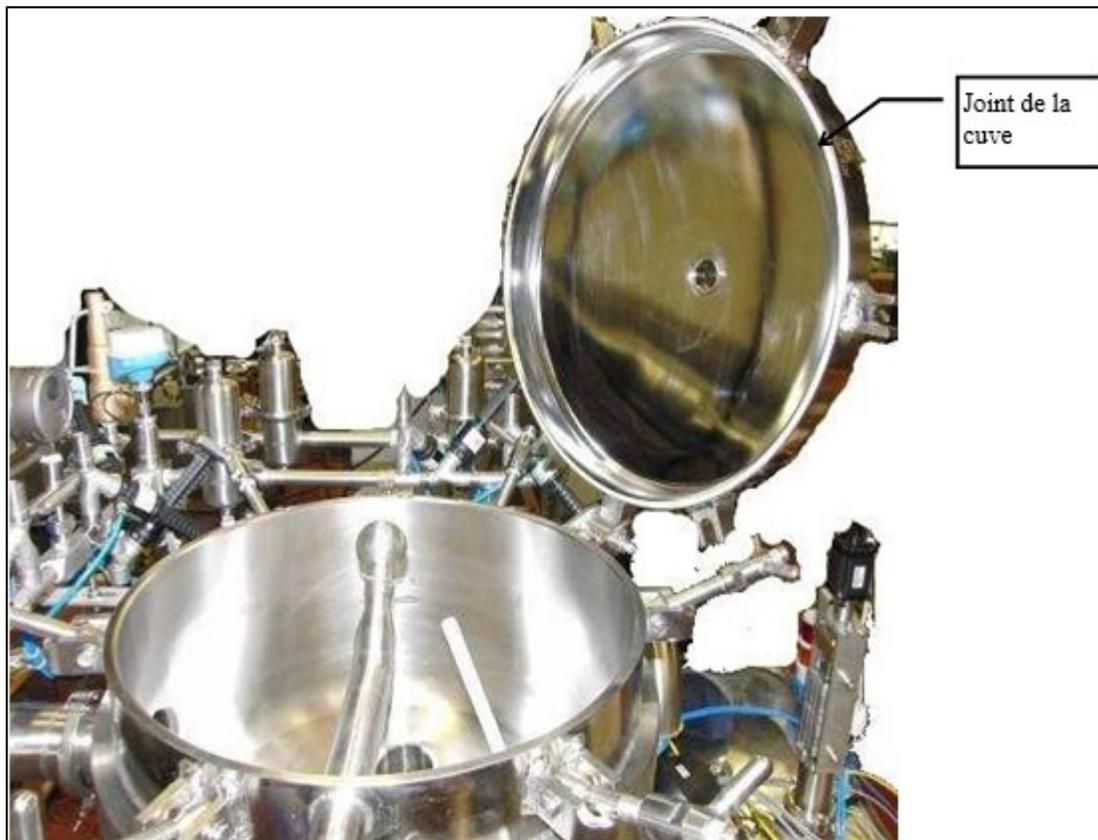


Figure IV. 31 :Remplacement le joint de la cuve.

▪ Réglage de la position du tube de dosage :

Le tube de dosage doit être dans l'axe de la mâchoire verticale et à 150mm du fond de la machine.

Pour régler la position du tube :

- Sur le dessus de la machine, soulever le plastique de protection et dévisser les 4 vis.
- Puis régler la position à l'aide des 4 autres vis du dessous
- Régler pour avoir une distance de 150mm à partir du fond de la machine.

- Revisser les vis.



Figure IV. 32 :Tube de dosage.

- **Remplacement du moteur de dosage :**

- Débrancher le moteur et découpler l'axe moteur.
- Dévisser les vis et retirer le moteur

- **Vanne d'entrée :**

Fermer l'entrée produit et vérifier la membrane. La remplacer si nécessaire.

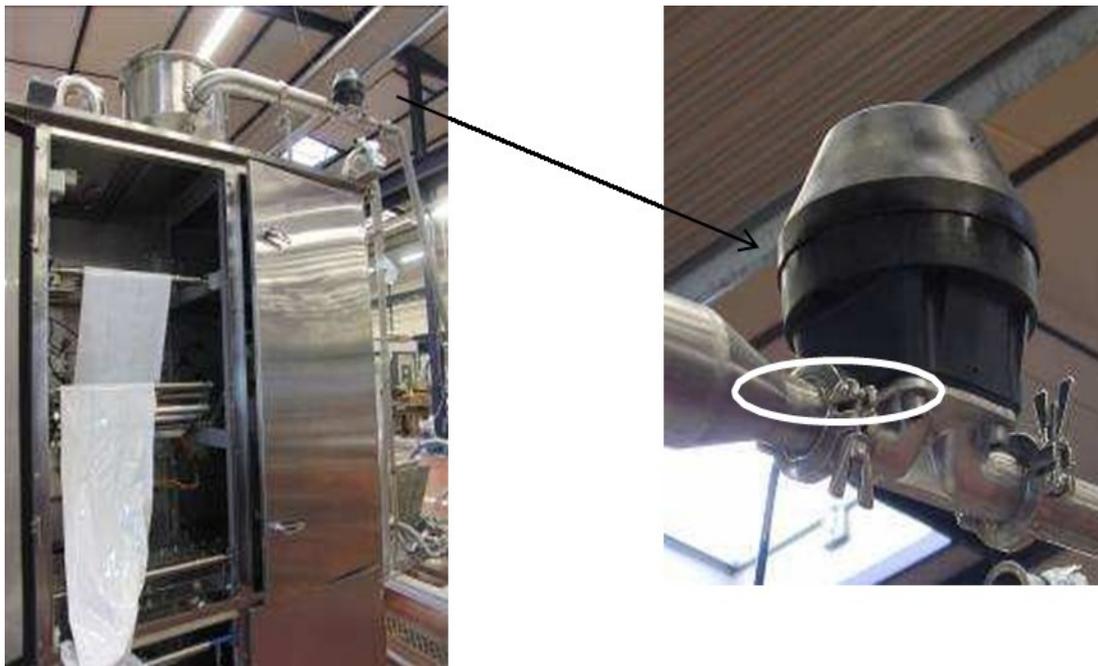


Figure IV. 33 : Vanne d'entrée.

- Régler les commandes d'ouverture fermeture :

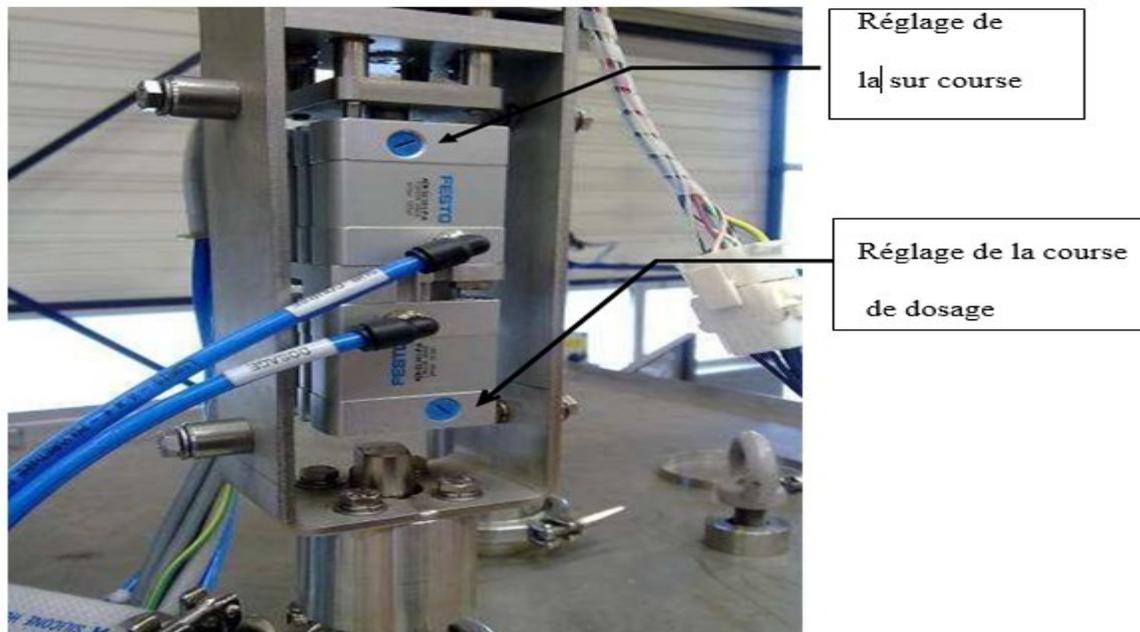


Figure IV. 34 :Régler les commandes d'ouverture fermeture.

- Remplacer le joint du nez de dosage de la M3200 :



Figure IV. 35 :Remplacer le joint du nez de dosage de la M3200.

- Sur le dessus de la machine, retirer les pincés et soulever le caoutchouc de protection.
- Dévisser les 4 écrous.
- Retirer la pince et vérifier/remplacer le joint (le joint est à remplacer au moins une fois par ans).

8.8 Refroidissement

▪ **Vérification du circuit de refroidissement :**

Le refroidissement du système de soudure est indispensable. Vérifier que la machine est correctement alimentée en eau.

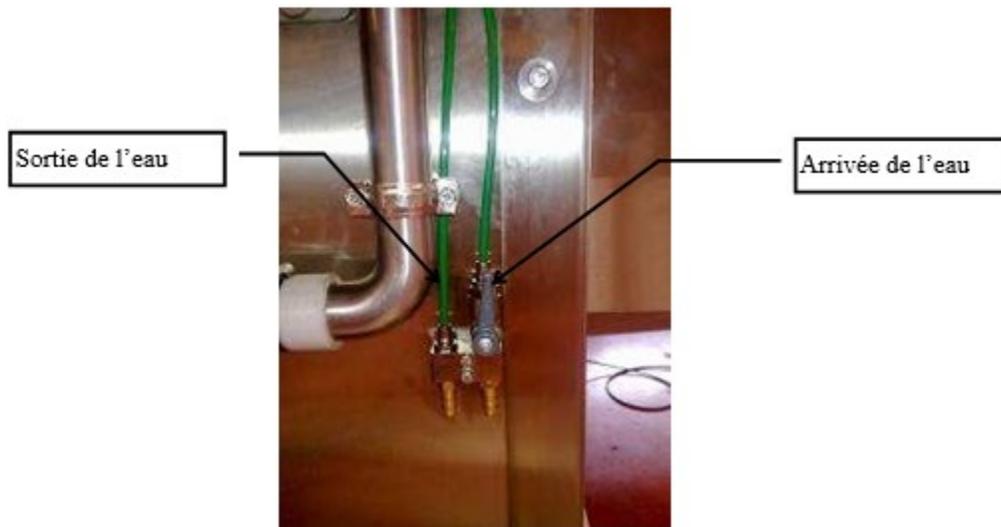


Figure IV. 36 :Circuit de refroidissement.

Circuit de l'eau :

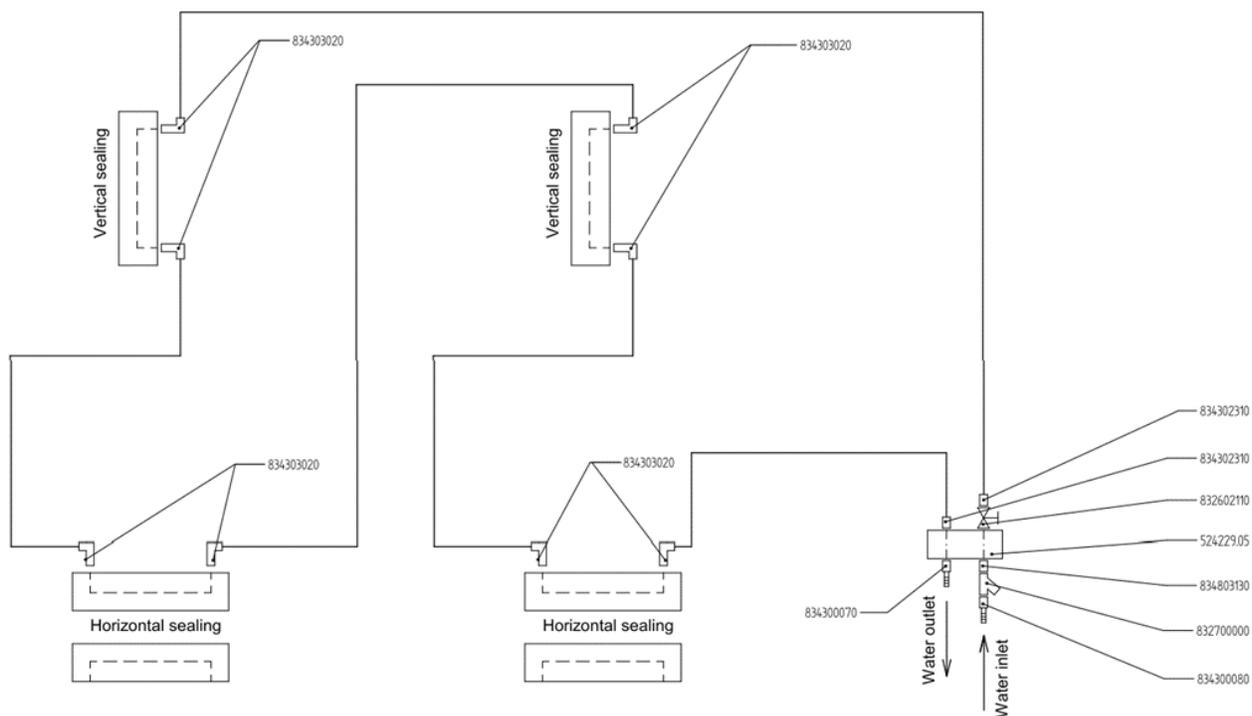


Figure IV. 37 :Circuit de l'eau .

▪ **Raccordement eau de refroidissement :**

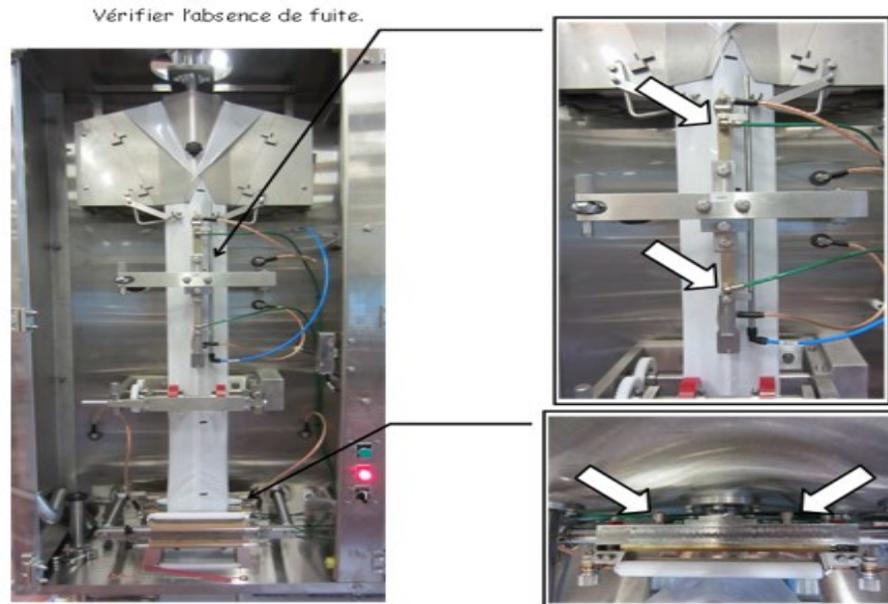


Figure IV. 38 :Raccordement eau de refroidissement.

9 Armoire électrique :

➤ **Vérification et entretien du boîtier de filtration d'air :**

Pour un refroidissement optimal de l'armoire électrique, nettoyer le filtre à air une fois par an.

- Retirer les 4 vis :
- Retirer le filtre et le remplacer



Figure IV. 39 :Vérification et entretien du boîtier de filtration d'air.

➤ **Impossibilité de mettre en marche :**

SIEMENS Sirius est un contrôleur de tension.

Si la tension est plus haute ou plus basse que celle configurée, l'alimentation principale sera coupée.



Figure IV. 40 : Impossibilité de mettre en marche.

- PILZ est un relais de sécurité.
- Les Leds Ch1/Ch2/POWER doivent être au vert.

➤ **Vérification des disjoncteurs :**

Vérifier l'état des disjoncteurs et faire un "reset" si nécessaire.

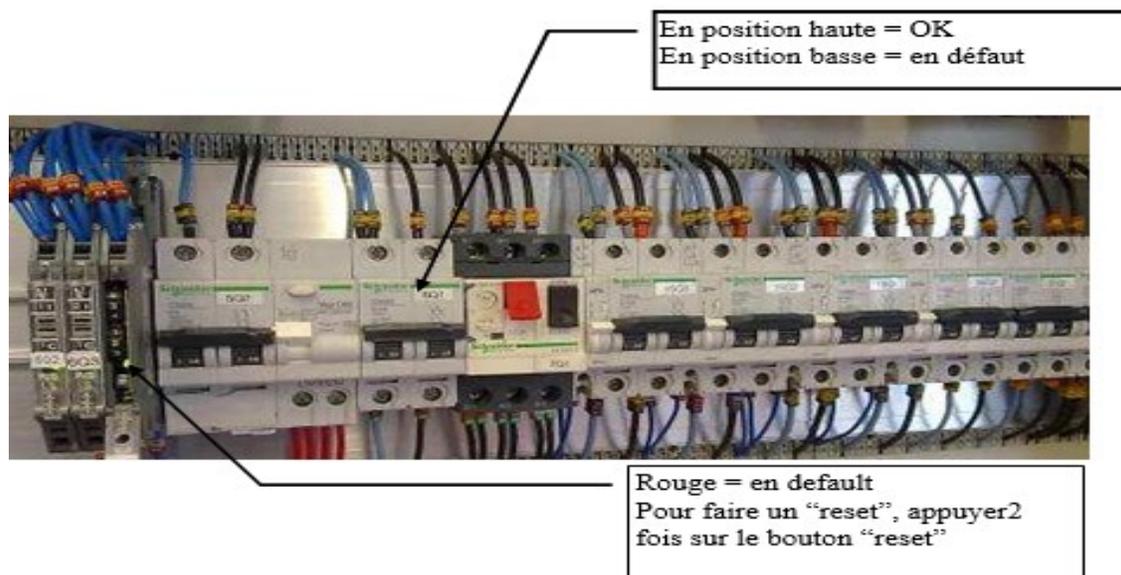


Figure IV. 41 :Les disjoncteurs.

Avant de réarmer n'importe quel disjoncteur, vérifier le composant auquel il est relié.

➤ **Vérification de l'état de l'automate :**

En cas de problèmes avec l'automate il est possible de vérifier son état sur l'écran : REGLAGES/ CTRL / DIAG

Dans le menu, aller au tableau « hardware » pour vérifier le Field bus

▪ **Remplacement de la pile de l'automate :**

En cas de perte des paramètres à chaque redémarrage, la pile doit être remplacée. Pour remplacer la pile, retirer le capot de protection, (1) et tirer la languette (2)

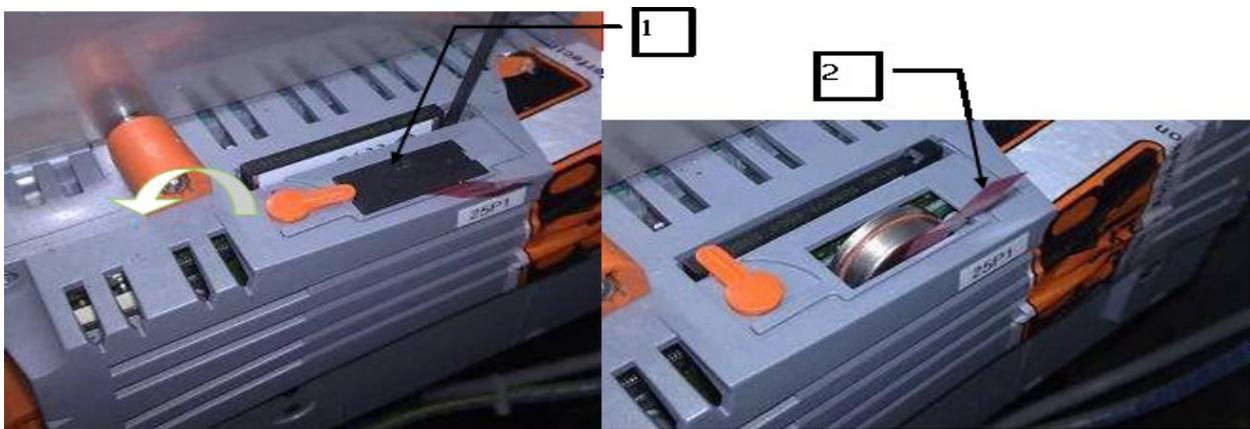


Figure IV. 42 :Remplacement de la pile de l'automate.

▪ **Vérification des entrées/sorties :**

Led rouge = la carte est en défaut Une Led clignote = défaut bus.



Figure IV. 43 :Des entrées/sorties.

- **Remplacement d'une carte d'axe :**

Lors du remplacement, la nouvelle carte se configurera automatiquement.



Figure IV. 44 : Remplacement d'une carte d'axe.

➤ **Vérification de la tension de l'alimentation continue :**

La tension doit être d'environ 72 VDC

(Alimentation des contrôleurs de moteur pas-à-pas)



Figure IV. 45 : Vérification de la tension de l'alimentation continue.

▪ **Contrôleurs de température et transformateurs :**

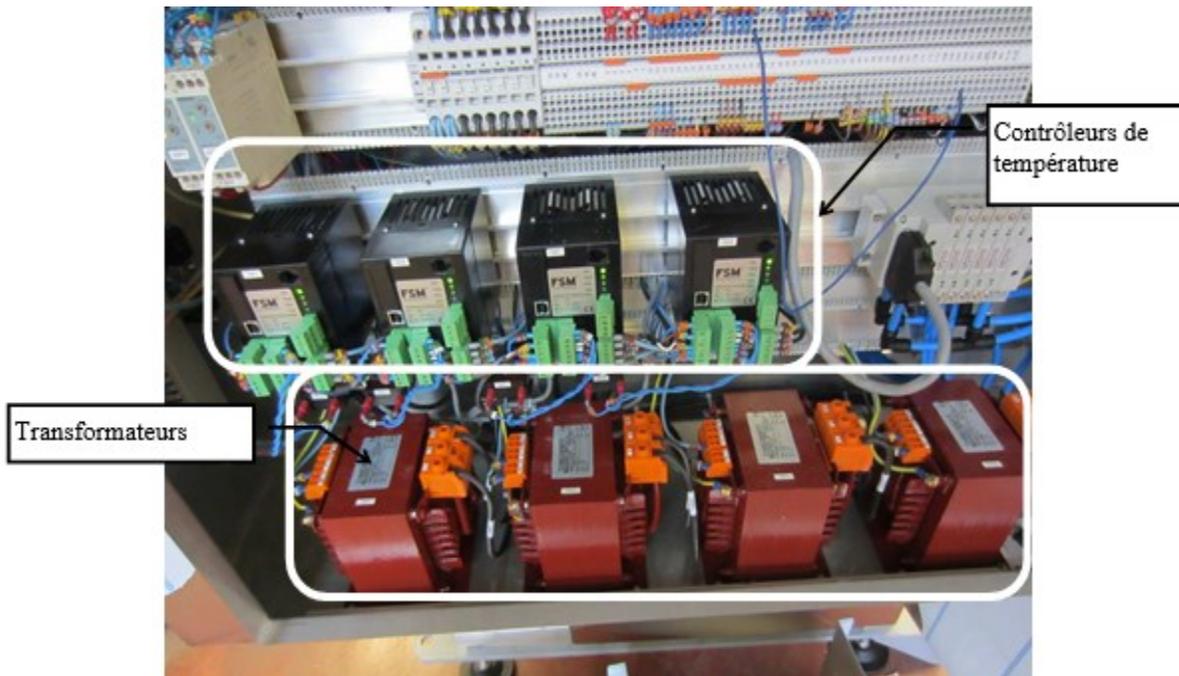


Figure IV. 46 :Contrôleurs de température et transformateurs.

10 Diagnostics et dépannages :

10.1 Diagnostic depuis la page écran des défauts :

➤ **Ecran des défauts :**

Les voyants correspondants s'allument en rouge en cas de défaut :



Figure IV. 47 : Ecran des défauts .

Le tableau suivant permet de savoir l'action à réaliser en fonction du défaut présent. Une fois l'action de dépannage réalisée, acquitter le défaut en appuyant sur la touche sur « START ».

10.2 Résolution des défauts écran :

Tableau IV 1 :Résolution des défauts écran.

Défaut	Signification	Action
Sous tension	Manque alimentation 24VDC	Vérifier si arrêt d'urgence enfoncé ou disjoncteur enclenché, et vérifier si automate en fonction RUN.
Manque air	Pression d'air insuffisante	Augmenter la pression à l'aide du Détendeur
DFEXT	Défaut externe à la machine	/
Manu	Le mode manu est engagé où Cycle CIP en cours	Désengager les fonctions manuelles dans les pages tableautin ,moteur ou dosage
Porte avant /arr	Une porte est ouverte	Fermer la porte
Tapis de sortie	Disjoncteur Tapis de sortie OFF	Suivant Option.
Manque produit	Cuve vide	Remplir la cuve
Dosage	Avertissement défaut Moteur canule	Vérifier le fonctionnement du moteur, et Acquitter
UV Fin de vie	UV germicide usé	Remplacer le néon UV
Var déroule	Défaut variateur déroulage	Vérifier le disjoncteur.
DF cellule	Désynchronisation du tirage	Vérifier le réglage des cellules
Fin de bobine	La bobine est épuisée	Changer la bobine
MARQUEUR	Le marqueur n'est pas prêt	Suivant type de marqueur, vérifier soit la température ou son état. (Ce défaut apparait si fonction MARQUEUR est ON)
DF tirage	Défaut moteur de tirage	Vérifier le disjoncteur et le statut de la Carte d'axe

AUTORAXES	Axes non-validés, porte ouverte ou arrêt d'urgence enclenché	Vérifier les axes, l'arrêt d'urgence ou fermer les portes
SOUDUREVERTIC ALE /HORIZONTALE	Défaut FSM	Vérifier les résistances, le disjoncteur, Et la sécurité thermique du transformateur

11 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présentés en premier lieu une initiation à la maintenance d'une manière générale, puis nous nous sommes intéressés à l'application de la maintenance préventive conditionnelle de la conditionneuse M3200 dont on a présenté les causes et les remèdes des pannes que ce soit de type électriques ou bien mécaniques.

Conclusion générale

Conclusion Générale :

Notre stage pratique au sein de la société Laiterie Fromagerie de Boudouaou (LFB) a été d'un grand bénéfice, de sorte que nous avons pu mettre en œuvre les connaissances acquises durant nos études au sein de la faculté de technologie (EX INGM).

La société en question fait partie de l'industrie agro-alimentaire nécessitant une production quasi permanente donc beaucoup de panne peuvent surgir d'où l'importance d'une bonne maintenance,

Une étude technique détaillée qui comporte trois parties essentielles : électrique et mécanique et hydraulique, cette étude a été très utile pour la maîtrise du fonctionnement spécifique de la conditionneuse

Une maintenance préventive pour éviter la dégradation des machines et pour mieux maîtriser et gérer l'outil de production. Les endommagements détectés automatiquement sont multiples de type mécanique, électriques et hydraulique et la résolution est faite selon un plan déjà élaboré au service maintenance de la société LFB

En conclusion une équipe de maintenance efficace et nécessaire pour assurer une production continue et une durée de vie assez longue pour les machines.

Références Bibliographiques

1. <https://www.usinenouvelle.com/expo/guides-d-achat/choisir-sa-ligne-de-conditionnement-etape-par-etape-980>
2. <http://fr.multepak.net/news/packaging-machine-classification-29058842.html>
3. [https://www.focusemballage.com/univers/solutions-emballage "](https://www.focusemballage.com/univers/solutions-emballage)
4. <https://www.leclaireurprogres.ca/publireportage/quels-sont-les-avantages-et-les-inconvenients-des-machines-demballage-automatiques/>
5. [https://petrapack.com/catalogue_detail.php?id=229&lg=fr&r=machine_conditionnement_lait_,_jus_,_yaourt_eaux_huile_en_sachet_250_ml__500_ml_a_1000_ml_](https://petrapack.com/catalogue_detail.php?id=229&lg=fr&r=machine_conditionnement_lait,_jus_,_yaourt_eaux_huile_en_sachet_250_ml__500_ml_a_1000_ml_).
6. <http://www.acheter-vendre-machines.fr/2013/07/le-concept-des-ensacheuses-verticales-et-horizontales.html>.
7. https://elearning.univ-bejaia.dz/pluginfile.php/379527/mod_resource/content/1/cour%20maintenance.pdf
8. http://www.technologuepro.com/cours-,_capteurs-actionneurs-instrumentation_industrielle/ch11-generalites-sur-les-capteurs.pdf [consulté :10/08/2017].
9. Philippe hoarau. Cours Transformer L'Energie (Les vérins). Université de Bordeaux France.2013.
10. OUADFEL.GH. Cours machines spéciales. Université Akli Mohand Oulhadj Bouira.
11. Prouvost, Patrick, Automatique contrôle et régulation : cours et exercices corrigés, Dunod, impr. 2010.
12. Georges Asch. Les capteurs en instrumentation industrielle. Édition DUNOD.
13. Francis Esnault. Construction mécanique. 2eme Edition DUNOD.2015.
14. philippe hoarau. Cours Transformer L'Energie (Les distributeurs). Université de Bordeaux France.2013.

15. Mlle.TOUALA Aicha. Mlle. DJALI Hanane. Etude et réalisation d'un relais piloté par un son.
Mémoire Master : Université Aboubakr Belkaid Tlemcen.2016/2017.

16. Documentation technique de l'Enterprise.