

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البليدة
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك
Département d'Électronique



Mémoire de Master

Mention : automatique

Spécialité : automatique et système

présenté par :

Djidji Djafer

&

Benomar Ismail

Titre : étude et réalisation d'une chaîne de production (assemblage des pièces d'une prise électrique automatiquement)

Encadrer par :

Dr. KARA Kamel

M.GADOUCHE M.YAZID (société MONO ELECTRIQU)

Jury

M. BRAHIMI

Mme. KHEMICI

Soutenu le : 09/11/2020

Année Universitaire 2019/2020

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier Allah le miséricordieux de m'avoir donné la possibilité de réaliser ce projet, d'arriver à mon souhait et d'atteindre mon objectif.

Je voudrais remercier, dans ces quelques lignes, tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de mon projet, tout au niveau humain qu'au niveau scientifique.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à notre cher professeur et encadrant M.KARA Kamel pour son suivi et son énorme soutien qu'il n'a cessé de nous prodiguer tout au long de la période du projet.

Je tiens à remercier également l'ingénieur du stage Mr GADDOUCHE Mohamed Yazid pour l'accueil chaleureux, l'aide et l'assistante dont j'avais besoin et M.BENRABAH

Je tiens à dédier ce travail particulièrement à mes cher parents eux qui m'ont doté d'une éducation digne, mes frères, mes amies,

Grands remerciements s'adressent également à tous membres de jury, qui ont accepté de nous honorer de leur présence et de juger mon travail. Merci à tous ceux qui ont contribué à ce projet de loin ou de pré.



Dédicace

Je tiens à dédier ce modeste travail avant tout :

A mon très cher père Mohamed rabi yarahemo.

A ma très chère mère Fadila.

A mes très chers frères Hichem et Mohamed.

A mes très belle soeurs et Leurs enfants Romaiassa, Alaa,

Mohamed adem et abdelbari

A toute la famille DJIDJI et HAROUNE.

A mes chers amis Yacine, Mohamed et Abdelazize

A mon cher binôme.

A tous mes collègues de l'université.

Et a tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à accomplir ce travail

Djidji Djafer





Je tiens à dédier ce modeste travail avant tout :

A mon très cher père Mohamed .

A ma très chère mère Nadia.

A mes très chers frères Zoubire et Brahim.

A mes très belles sœurs

A toute la famille BENOMAR et ELBOUZIRI.

A mes chers amis Zoubire, Abdallatif et Houssam

A mon cher binôme.

A tous mes collègues de l'université.

*Et a tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à
accomplir ce travail*

Benomare Ismail



ملخص

هدفنا من هذه المذكرة هو العمل على تحسين ورفع وتيرة الإنتاج لشركة مونو إلكترونيك من أجل منتجها الجديد و المتمثل في مأخذ كهربائي ذو شكل مختلف. عملية تجميع قطع المأخذ الكهربائي تقام بطريقة يدوية, ومن أجل ذلك قمنا باقتراح آلة تقوم بتجميع القطع بصفة آلية بدون الحاجة إلى اليد البشرية. لذلك ركزنا في مشروعنا على كيفية صنع هذه الآلة من حيث التصميم و الأجزاء المكونة لها , كما قمنا باقتراح برنامج يسمح بتشغيل هذه الآلة بطريقة تلقائية.

Résumé

Notre objectif dans ce mémoire de fin d'études est de travailler sur l'amélioration et l'accélération du rythme de production de la société Mono Electric pour son nouveau produit, qui est une prise électrique de forme différente.

Le processus d'assemblage des pièces de la prise électrique est effectué manuellement, et pour cela nous avons proposé une machine qui assemble les pièces automatiquement sans avoir besoin de mains humaines.

Par conséquent, nous nous sommes concentrés dans notre projet sur la manière de fabriquer cette machine en termes de conception et de composants, et nous avons également proposé un programme permettant de faire fonctionner cette machine automatiquement.

Abstract

Our goal from this note is to work on improving and raising the pace of production for Mono Electric Company for its new product, which is a different shape electrical outlet.

The process of assembling the parts of the electrical outlet is carried out manually, and for that we have proposed a machine that assembles the parts automatically without the need for human hands.

Therefore, we focused in our project on how to make this machine in terms of design and component parts, and we also proposed a program that allows this machine to be operated automatically.

Liste des acronymes et abréviation

Liste des acronymes et abréviation

M2 : mètre carrée

CE : conformité européenne

A : l'ampère

HZ : l'hertz

API : automate programmable industrielle

F.R.L : filtre régulateur et lubrificateur

V : volte

E : entrée

S : sortie

AC : courant alternatif

l/s : litre par seconde

l/min : litre par minute

m³/min : mètre cube par minute

kPa : kilo pascal

IR : infra-rouge

3D : Trois dimensions

DC : courant continue

CPU : Unité centrale de traitement (Central Processing Unit)

PS :

TOR : tout ou rien (1 OU 0)

Grafcet : Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions

SIMATIC: series of programmable logic controller and automation systems

Wincc : Windows Control Centre

HMI: interface Homme Machine

Sommaire

Introduction générale	1
 Chapitre 1 : Présentation des sociétés MONO ELECTRIQUE ET BMS ELECTRIQUE	
Présentation de la société MONO ELECTRIC	3
1. Description de l'unit qui se situe à Alger-Algérie	3
1.1. Situation géographique	3
1.2. Vision, missions et stratégies de l'entreprise	4
a) <i>Vision de l'entreprise</i>	4
b) <i>Missions</i>	4
c) <i>Stratégies</i>	4
2. Appareillages électriques de l'entreprise	4
2.1. Spécificités techniques des composants	5
a) <i>Fronts et habillage</i>	5
b) <i>Pièces métalliques</i>	5
c) <i>Pièces en laiton</i>	5
d) <i>Portes mécanismes</i>	6
e) <i>Garantie d'utilisation</i>	6
2.2. Composition des appareillages	6
a) <i>Front et habillage</i>	6
b) <i>Pièces métalliques</i>	6

c) Pièces mécanismes	
3. Présentation de BMS Electric	7
3.1 Certification	7
3.2. Production et distribution	8
3.3. Prescription et formation	8
4. Nouveauté	8
5. BMS Electric et le marché extérieur	8
6. Département d'automatique	9
7. Conclusion	10

Chapitre 2 : Fonctionnement de la machine d'assemblage

1. Introduction.....	11
2. problématique.....	11
3. solution proposé	12
4. Présentation du modèle de la machine d'assemblage	12
5. Composante du machine	13
5.1 partie mécanique	13
a) table index	13
b) bol vibrant.....	15
i) définition.....	15
ii) structure d'un bol vibrant	15

iii) éléments d'un bol vibrant...	16
c) vibrant linéaire	17
d) système pneumatique	18
i) les vérins	18
ii) F.R.L	20
iii) Compresseur	21
5.2 partie électrique	22
a) API	22
b) Relai électromécanique	23
c) Capteur	24
➤ Capteur de position (fin de course)	25
➤ Capteur infrarouge	26
➤ Capteur de détection avec faisceau laser	27
5.3 Distributeur	27
2.8. Conclusion	28

Chapitre 3 : conception et simulation

1. Introduction	29
2. Conception	29
2.1 Présentation du logiciel SolidWorks	29
2.2 Conception des trois pièces d'une prise électrique	30

2.3 Conception du mécanisme de transfert des pièces	31
2.4 Conception du bol vibrant	33
2.5 Mécanisme de déplacement de la pièce grise	33
2.6 Mécanisme de placement de la pièce jaune	34
2.7 Conception du mécanisme de placement de la pièce transparente	34
2.8 conception final de la machine d'assemblage	35
3. simulation	36
3.1 Présentation de l'API S7 300	36
3.2 Schéma électrique de montage	38
a) Alimentation de l'API S7 300	38
b) Alimentation du CPU 314	38
c) Alimentation des lignes de commande	39
d) Connecter les in/out putts	39
e) Connexions des capteurs et actionneurs avec les E/S de l'API	40
4. Programmation	41
4.1 Logiciel STEP 7	41
4.2 Cahier de charges	43
4.3 Grafcet	43
5. Supervision	49
5.1 Définition	49
5.2 Logiciel de supervision WinCC	50
Vue menu principale	50
Vue de la machine	51
Vue de premier mécanisme	51
Vue de deuxième mécanisme	52
Vue de troisième mécanisme	52
Vue de quatrième mécanisme	53

6. Conclusion	53
Conclusion générale	54
Annexe	55
Bibliographié	59

Liste des figures et tableaux

Liste des figures :

Figure 1-1 : Situation de MONO ELECTRIC	3
Figure 1-2 : département d'automatique	9
Figure 1-3 : machine d'assemblage	10
Figure 2-1 : pieces gris	11
Figure 2-2 : piece transparent	11
Figure 2-3 : pieces jaune	11
Figure 2-4 : exemple machine d'assemblage	12
Figure 2-5 : Mouvement du mécanisme et de la table index (vue 1).....	14
Figure 2-6 : Mouvement du mécanisme et de la table index (vue 2).....	14
Figure 2-7 : Mouvement du mécanisme et de la table index (vue 3).....	14
Figure 2- 8 : exemple de bole vibrant	15
Figure 2-9 : bol vibrant conçu	16
Figure 2-10 : vibrant linéaire	17
Figure 2-11 : composent d'un vérin	19
Figure 2-12 : position sortie de la tige	19
Figure 2-13 : position entree de la tige	19
Figure 2-14 : F.R.L	20
Figure 2-15 : Composants d'une installation d'air comprimé	21
Figure 2-16 :	22
Figure 2-17 : entrées et de sorties	22

Figure 2- 18 : relais électromécanique	23
Figure 2-19 : schéma d'un relais électromécanique	23
Figure 2-20 : principe d'un capteur	24
Figure 2-21 : capteur fin de course	25
Figure 2-22 : capteur infrarouge	25
Figure 2-23 : capteur faisceau laser	26
Figure 2-24 : distributeur 5/2 bistable	26
Figure 2-25 : types de distributeurs	27
Figure 3-1 : fenêtre principal de logiciel SOLDWORK	29
Figure 3-2 : conception pièce gris (avant et arrière)	30
Figure 3-3 : conception pièce jaune	30
Figure 3-4 : conception pièce transparent	30
Figure 3-5 : conception base d'une prise électrique (avant arrière)	30
Figure 3-6 : conception de mécanisme qui transférer les pièces	31
Figure 3-7 : conception de chemin de déplacement des pièces	32
Figure 3-8 : conception d'un bol vibrant et vibrant linéaire	33
Figure 3-9 : mécanisme de déplacement des pièces gris	33
Figure 3-10: mécanisme de placement des pièces jaune	34
Figure 3-11 : placement des pièces transparent	34
Figure 3-12 : conception finale de la machine d'assemblages des pièces d'une prise électrique	35
Figure 3-13 : Compositions de l'automate S7-300	37
Figure 3-14 : alimentation d'api avec 230V	38

Figure 3-15 : alimentation de CPU 314 DP	38
Figure 3-16 : alimentation des lignes de commande	39
Figure 3-17 : connecter les IN/OUT PUTTS	39
Figure 3-18 : câblage électrique	40
Figure 3-19 : câblage totale	41
Figure 3-20 : les taches de programmation STEP 7	42
Figure 3-21 : Numérotation des vérins et bol	43
Figure 3-22 : grafcet complet.....	44
Figure 3-23 : grafcet principal	45
Figure 3-24 : sou programme 1&2 de grafcet	46
Figure 3-25 : sou programme 3&4 de grafcet.....	47
Figure 3-26 : Schéma synoptique d'un système de supervision	49
Figure 3-27 : vue d'accueil (home)	50
Figure 3-28 : vue de fonctionnement de la machine d'assemblage	51
Figure 3-29 : première mécanisme	51
Figure 3-30 : deuxième mécanisme	52
Figure 3-31 : troisième mécanisme	52
Figure 3-32 : quatrième mécanisme	53

Liste des tableaux :

Tableau 2.1 : Elements d'un bol vibrant17

Tableau Error! No text of specified style in document.-1: élément e vibrant linéaire
.....18

Tableau 3-1 : composition du mécanisme de transformation des pièces33

Tableau 3-2 : la signification des acronymes de grafcet.....49

Vecteur énergétique indispensable à notre mode de vie, l'électricité est aujourd'hui utilisée pour l'éclairage, le chauffage mais aussi pour alimenter de nombreux appareils que nous utilisons tous les jours. Couplée à l'électronique, l'électricité est un remarquable vecteur énergétique par la souplesse et l'efficacité des processus qu'elle permet de mettre en œuvre d'autant que ses usages se font sans émission de polluants atmosphériques.

La société MONO ELECTRIC, localisée à 198 GRP 1 route de Douéra Baba Hassen Alger, est une entreprise Algéro-Turque, qui conçoit, fabrique et commercialise des produits électriques domestiques répondant aux normes internationales. Elle est donc en tête de la production et commercialisation des produits électriques dans notre pays.

L'entreprise BMS ELECTRIQUE est une entreprise 100% algérienne pionnier dans la fabrication et commercialisation, en partenariat avec l'entreprise MONO ELECTRIC, des produits électriques. En plus de la qualité de leurs produits, les caractéristiques les plus importantes qui ont mis les deux entreprises au sommet de la pyramide commerciale en Algérie sont les suivantes :

- Fournir des produits de haute qualité pour l'utilisation du monde entier.
- Effectuer la production à des normes universelles que les consommateurs ont besoin.
- Offrir un design esthétique et ergonomique aux grandes masses de consommateurs, et fournir une grande confiance.

Parmi les produits de la société MONO ELECTRIC, dans laquelle s'est déroulé la réalisation d'une partie de notre projet, nous trouvons les prises électriques tripolaires (positive, masse, terre), qui sont fabriquées en assemblant manuellement plusieurs pièces.

Le but de notre projet est de proposer une amélioration pour assembler automatiquement, sans l'intervention d'opérateurs, trois pièces nécessaires de la prise électrique fabriquée par cette société. Cette amélioration permettrait l'augmentation de la production de la société. Dans ce même contexte, nous avons aussi proposé une amélioration supplémentaire permettant d'éviter des problèmes rencontrés dans l'opération d'assemblage des pièces. Afin de valider nos deux propositions, nous avons procédé à la réalisation réelle d'une maquette de simulation où nous avons utilisé plusieurs logiciels.

Notre mémoire est organisé autour des trois chapitres suivants :

- Le premier chapitre est dédié à la présentation des sociétés MONO ELECTRIC et BMS ELECTRIQUE. Nous avons donné, dans ce chapitre, une description détaillée de leurs différentes structures.
- Nous avons ensuite exposé, dans le deuxième chapitre, la problématique envisagée et la solution proposée. Nous avons présenté le principe de fonctionnement de la chaîne d'assemblage automatique des pièces d'une prise électrique et donné une étude détaillée des composants de cette chaîne.
- Le dernier chapitre est consacré à la partie simulation. Dans une première étape, nous avons détaillé le travail sur le logiciel SOLIDWORK pour obtenir les parties mécaniques de la chaîne d'assemblage. La deuxième étape a été consacrée à la simulation du fonctionnement de cette chaîne.

Introduction

Générale

Chapitre 1

*Présentation des sociétés MONO ELECTRIC et BMS
ELECTRIC*

Présentation de la société MONO ELECTRIC

Mono Electric est une entreprise Algéro-turque, qui conçoit, fabrique et commercialise des produits électriques domestiques répondant aux normes internationales. La société Mono Electric, qui utilise une technologie de pointe, des équipements de qualité, et un personnel hautement qualifié, a acquis le certificat ISO 9001 de management de la qualité.

Les produits Mono Electric sont constitués d'appareillages électriques, fiches, blocs multiprises, ainsi que la goulotte et d'autres produits électriques domestiques. Les produits de la société Mono Electric possèdent un design moderne, une qualité garantie, une facilité d'utilisation et des prix très compétitifs.

Depuis sa création en 2010, Mono Electric n'a cessé de lancer des gammes d'appareillages électriques, accessoires et goulottes complètement nouvelles. Ceci grâce à ses deux unités de fabrication, une située à Istanbul-Turquie avec un espace de 14 000 m² et l'autre se trouve à Alger-Algérie avec un espace de 20 000 m². [1]

1. Description de l'unité qui se situe à Alger-Algérie

1.1. Situation géographique

La société Mono Electric, se trouvant à Alger possède un espace de 20 000 m², est implantée dans la localité de 198 GRP 1, route de Douéra, Baba Hassen, Alger (figure1).

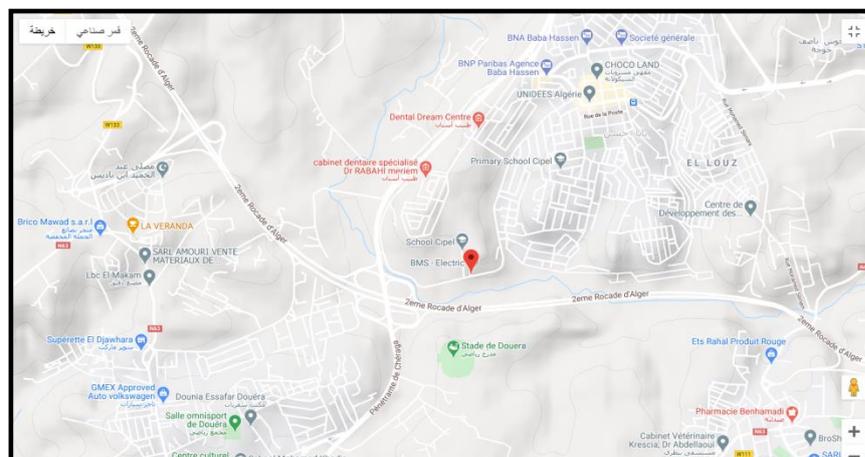


Figure 1-1: Situation de Mono Electric à alger

1.2. Vision, missions et stratégies de l'entreprise

a) Vision de l'entreprise

- Fournir des produits de haute qualité pour l'utilisation du monde entier.
- Effectuer la production à des normes universelles.
- Offrir aux consommateurs des produits avec un design esthétique et ergonomique.
- Fournir aux consommateurs une grande confiance.

b) Missions

- Assumer un rôle de premier plan dans ce domaine.
- Ajouter la technologie, la sécurité et le confort aux produits de la société.
- Offrir aux consommateurs des produits à des prix raisonnables.

c) Stratégies

- L'utilisation la plus efficace des nouvelles technologies.
- Atteindre le marché cible grâce à de bons canaux.
- Fabriquer les produits selon les normes internationales.
- Exploiter les ressources de l'entreprise par les méthodes les plus efficaces.
- Exploiter l'expérience acquise dans le domaine, et ajouter de la valeur aux produits fabriqués.
- Etre toujours accessibles aux consommateurs et d'autres partenaires commerciaux, et établir une communication puissante. [1]

2. Appareillages électriques de l'entreprise

Tous les appareillages électriques sont fabriqués, conformément aux normes en vigueur en Algérie, par MONO Electric de Birkhadem- Alger. Ils sont fabriqués selon les normes internationales et tout en respectant la conformité européenne (CE). Le contrôle strict de la qualité du produit, se fait à toutes les étapes de la production et du montage. Ceci permet d'obtenir un produit de qualité supérieure, sans imperfection et défauts et ayant une garantie de vie minimum de 5 années.

2.1. Spécificités techniques des composants

a) Fronts et habillage

Les fronts et l'habillage sont constitués par la partie visible de l'appareillage lorsque celui-ci est encastré. Les pièces formant le front et l'habillage sont fabriquées dans la matière ABS de couleur blanche traitée pour permettre aux pièces de garder leur blancheur de façon permanente, même exposées à la lumière. La nature de la matière garanti la stabilité du produit et évite le jaunissement ou l'apparition de rayures tel que constaté sur les autres produits fabriqués dans d'autres matières et ce, après une période d'utilisation. De même, la nature de la matière utilisée ne permet pas à la poussière de s'y incruste. Les cordons d'ornement interchangeables, sont fabriqués dans différentes couleurs et de la même matière que les appareillages. De cette manière, l'utilisateur aura le choix des couleurs en fonction de ces goûts, et cela permettra également une intégration parfaite de l'appareillage à l'environnement du lieu d'installation.

b) Pièces métalliques

Le châssis de l'appareillage, les crochets de fixation et les vis sont fabriqués avec le métal galvanisé ce qui permettra une protection contre toute oxydation.

c) Pièces en laiton

Les pièces en laiton sont fabriquées en utilisant des métaux à haute teneur en cuivre (70% cuivre 30% Zinc) assurant ainsi une bonne fluidité de passage du courant électrique et empêchant toute oxydation du métal.

Les contacts entre les différentes pièces en laiton sont assurés par des contacteurs en platine.

- Tension d'utilisation 220/250 volts.
- Intensité interrupteur : 10A.
- Intensité prises : 16A.
- Fréquence : 50 HZ.

d) Portes mécanismes

Les portes mécanismes, constituant les pièces dans lesquelles sont logées toutes les parties en laiton, sont fabriquées à partir de matières comportant entre 15 et 30 % de fibre de verre, rendant ainsi ces parties ignifuges.

Les multiprises, les porte-mécanismes et entretoises sont fabriquées d'une matière spécifique ayant une stabilité très élevée. Ceci permet d'éviter, même en cas de court circuit, un début d'incendie. Les douilles sont fabriquées à base de polyamide et par conséquent elles sont ignifuges.

Tous les appareillages sont fabriqués avec cette spécificité d'être ignifuge.

e) Garantie d'utilisation

Les interrupteurs et boutons poussoirs sont garantis au minimum pour 40 000 manipulations (Ouverture/ fermeture). Les prises sont garanties pour 5000 manipulations (entrée/sortie).

2.2. Composition des appareillages

a) Front et habillage

- Un habillage.
- Un front.
- Deux cordons (posés latéralement, amovibles et interchangeables pour la série Galaxie) et un cordon (central, amovible et interchangeable pour la série Tiziri).

b) Pièces métalliques

- Un châssis en métal galvanisé.
- Deux cordons latéraux en métal galvanisé.
- Vis.
- Transporteurs et contacteurs en laiton à teneur élevée en cuivre (70% cuivre, 30% Zinc).

c) Pièces mécanismes

- Une porte mécanisme (en polyamide avec rajout de fibre de verre) pour les interrupteurs et prises.
- Une porte mécanisme et entretoises (en matière ignifuges) pour les multiprises.
- Pastille, culot et corps de douille (en matière avec rajout de fibre de verre). [2]

3. Présentation de BMS Electric

La société BMS Electric s'est engagée depuis 2001 dans la fabrication des accessoires et des appareillages électriques. Son personnel, hautement qualifié, se distingue par sa rapidité d'exécution et sa capacité à satisfaire les différentes exigences de ses clients et leur fournir une gamme de produits variée. Après seulement quatre années d'activité, la société devient le leader du marché algérien et ses produits sont distribués dans plusieurs pays étrangers.

Avec le projet d'extension, BMS prévoit la création d'une centaine de nouveaux postes d'emploi ainsi que plusieurs autres chaînes de fabrication entrant dans le cadre de la redynamisation du potentiel productif.

3.1 Certification

Les dirigeants de BMS, conscients de la nécessité de renforcer la présence de leur société et d'accroître ses parts de marché, dans un environnement qui s'avère de plus en plus exigeant, notamment en matière de qualité et sécurité du travail, ont décidé de se lancer dans des démarches de certification pour l'ensemble des produits fabriqués par la société.

Les différents certificats se matérialisent comme suit :

- **Le Logo de BMS Electric** : modèle déposé et enregistré auprès de l'INAPI (Institut National Algérien de la Propriété Industrielle). L'ensemble des produits de BMS sont protégés par la loi relative à la propriété industrielle. Chaque produit de BMS est un modèle déposé et enregistré auprès de l'INAPI et dispose en conséquence d'un certificat d'enregistrement les protégeant. BMS veille sur la protection de ses droits de propriété de tous ses produits, via une cellule qui inspecte sans relâche sur les contrefaçons.
- **Les produits de BMS Electric** : certifiés par le Bureau International VERITAS. Ce dernier est un leader mondial dans l'évaluation de la conformité et la certification. BMS est un partenaire de confiance pour ses clients, offrant des services et développant des solutions innovantes pour réduire les risques, améliorer les performances et promouvoir le développement durable.

3.2. Production et distribution

BMS couvre 90% du territoire national, grâce à sa capacité de production importante qui a atteint les 130 000 appareils par jour et ce, grâce à son réseau de distributeurs et les moyens mis par la direction au service de la distribution.

3.3. Prescription et formation

Dans le souci de se rapprocher de ses clients (entreprises et particuliers) et surtout les professionnels de demain, BMS met tous les moyens afin de communiquer sur ses produits et en participant à tous les évènements qui concerne son domaine d'activité à savoir :

- Les salons professionnels,
- Les foires,
- Les Workshops,
- Les rencontres B to B.

Par ailleurs, BMS organise régulièrement des portes ouvertes au sein de ses usines de production pour permettre aux stagiaires des différents centres de formation en Algérie afin de mieux connaître et de se rapprocher de la société. Ainsi des cycles de formation et des démonstrations techniques sont organisés à l'usine pour les visiteurs afin de les préparer à l'utilisation des produits BMS Electric.

4. Nouveauté

Soucieux de la satisfaction de ses clients, l'effectif BMS ne cesse d'innover et de lancer de nouveaux produits et des gammes différentes. Avec plus de vingt (20) gammes présentes sur le marché, les utilisateurs des produits BMS ont été toujours bien servis quant aux choix des modèles et leur qualité. BMS poursuit son développement en lançant trois (03) nouvelles gammes plus luxueuses et toujours avec un très bon rapport « qualité/prix ». A titre d'exemple nous citons les gammes CONTINUUM, KARREA et OPTIMA.

5. BMS Electric et le marché extérieur

Toujours dans sa dynamique de développement et de recherche de nouvelles opportunités et après avoir imposé son nom comme leader incontestable sur le marché national, BMS se tourne vers l'exportation avec les moyens nécessaires. En visant d'abord le marché africain, les produits de BMS sont disponibles aujourd'hui dans neuf (09) pays, via ses partenaires qui sont formés et soutenus par la société. [3]

6. Département d'automatique

Le département d'automatique (figure1-2) se situe dans la deuxième succursale de l'entreprise, en face les bureaux d'administration.



Figure 1-2: Département d'automatique

Ce département contient des machines d'assemblage d'une douille de lampe (figure1-3) et assemblage semi-automatique des prises électriques et des rallonges électriques.



Figure 1-3 : Machine d'assemblage

7. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné une présentation générale des sociétés MONO Electric et BMS Electric. Après avoir examiné les données nécessaires et exploré les composants des machines en cours d'installation dans le département d'automatique, nous avons constitué une idée générale pour notre projet de fin d'étude. Nous présenterons la machine d'assemblage d'une prise et son fonctionnement dans le chapitre suivant.

Chapitre 2

Fonctionnement de la machine d'assemblage

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter le problème de l'entreprise MONO Electric et la solution proposée. Nous donnons aussi, le principe de fonctionnement de la machine d'assemblage des pièces d'une prise électrique. Il s'agit d'une machine, composée de deux parties : mécanique et électrique, permettant d'assembler trois pièces dans un seul moule pour obtenir la pièce de base de la prise électrique.

2. Problématique

A cause de leur forme complexe, l'assemblage des trois pièces constituant la partie de base de la prise électrique se fait manuellement ce qui diminue le volume de production et engendre des dépenses supplémentaires. On a trois pièces à assembler : grise, jaune et transparente (figures 2-1, 2-2, 2-3), le grand problème est le montage de la pièce jaune dans la pièce grise.

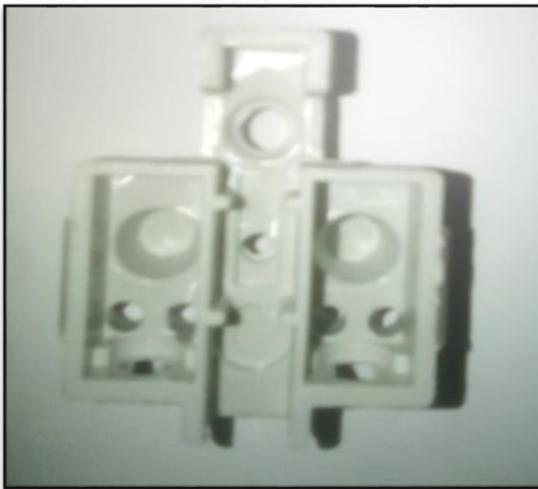


Figure 2-1 : pièce gris



figure 2-2 : pièce transparent



Figure 2-3 : pièces jaune

3. Solution proposée

A partir de plusieurs solutions, nous proposons un exemple de modèle de la machine d'assemblage automatique pour les pièces d'une prise électrique, avec une chaîne bien spécifique qui permet de placer la pièce jaune dans la pièce grise. Cette automatisation permettra l'augmentation des bénéfices de l'entreprise en augmentant la production et évitant les dépenses supplémentaires.

La machine que nous allons concevoir est une chaîne de production composée de plusieurs parties qui permet de rassembler, étape par étape, les différentes pièces pour obtenir une pièce finale.

4. Présentation du modèle de la machine d'assemblage

Après avoir consulté et étudié plusieurs type de machines d'assemblage, nous avons opté pour le modèle illustré par la figure 2-4. Nous pouvons constater que ce modèle est constitué de nombreuses pièces et élément complexes. Nous allons expliquer, dans les paragraphes suivants, chacun de ces éléments constituant la machine.

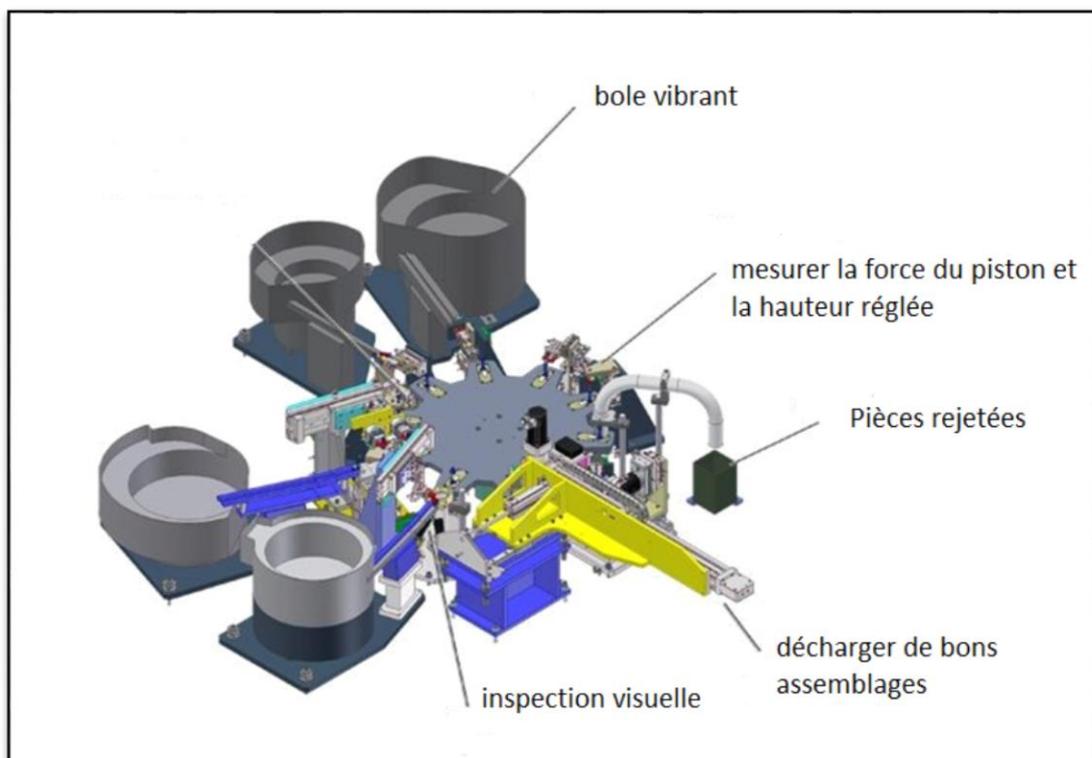


Figure 2-4 : Exemple de machines d'assemblage

Pour réaliser cette machine nous avons divisé le projet en deux parties :

- **Partie mécanique**

- Table index,
- Bol vibrant,
- Vibrant linéaire,
- Système pneumatique (vérins, FRL : Filtre Régulateur Lubrificateur, ...).

- **Partie électrique**

- API,
- Relais,
- Câbles,
- Capteur (ultrason, encodeur,...).

5. Composants du machine

5.1. Partie mécanique

a) Table index mécanique

Elle est fabriquée par 3 éléments nécessaires :

- **Le moteur AC** : il peut être facilement commandé à travers une API. Pour le faire tourner, nous avons juste besoin d'un relai électrique pour lui fournir une alimentation de 220V.

- **La Table** : il faut qu'elle soit de forme ronde et ait des bols ou des tiges attachées à sa partie inférieure.

- **Le Mécanisme** : c'est un cylindre avec filetage. Ce cylindre, attaché au moteur AC, permet de déplacer la table. Comme il est illustré par les figures 2-5, 2-6 et 2-7, lorsque le moteur AC se met en rotation, le mécanisme tourne avec lui et les bols glissent dans le filetage induisant un déplacement de la table.

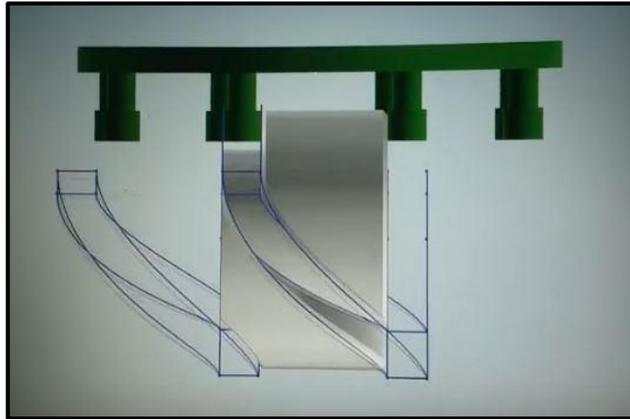


Figure 2-5 : Mouvement du mécanisme et de la table index (vue 1)

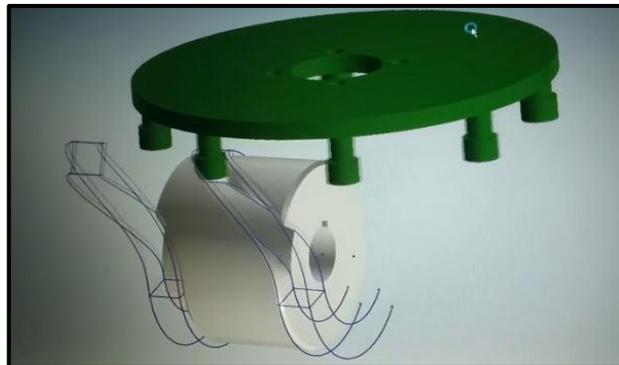


Figure 2-6 : Mouvement du mécanisme et de la table index (vue 2)

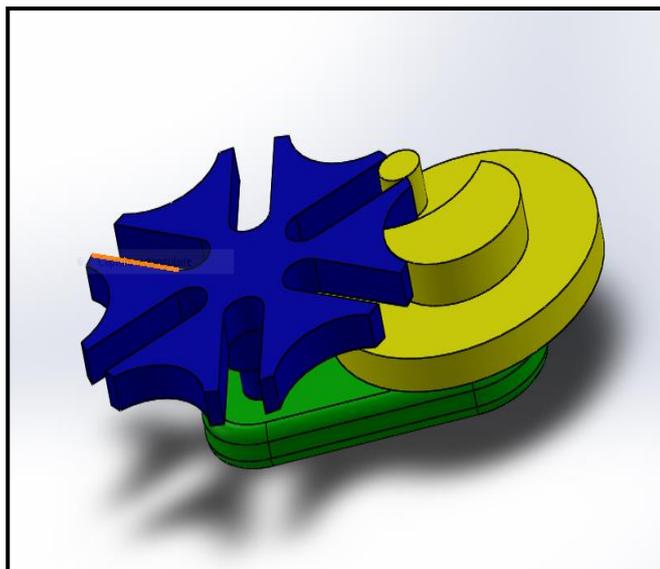


Figure 2-6 : Mouvement du mécanisme et de la table index (vue 2)

b) Bol vibrant

i. Définition :

Il existe dans l'industrie une grande variété de processus qui ont besoin d'une alimentation continue où la connexion entre les machines doit être uniforme et synchronisée, pour augmenter son efficacité. Les bols vibrants (aussi connus comme bowl feeders) régulent l'entrée de matériel et permettent d'amener le produit jusqu'à une autre destination d'une manière synchronisée (figure 2-8).



Figure 2-8 : Exemple de bols vibrants

ii. Structure d'un bol vibrant

Un bol vibrant est composé d'un vibreur circulaire et d'une cuve. Le vibreur électromagnétique est l'élément moteur qui pousse les pièces pour son avancée, aussi bien dans les unités de sélection, que dans les unités d'autonomie ou de liaison-poumon. Un vibreur consiste en un ensemble formé par deux masses unies élastiquement (une masse active et une masse réactive) et possède une fréquence naturelle qui répond d'une façon oscillatoire,

selon une courbe de résonance, à l'action d'une fréquence égale à l'excitation favorisée par le champ magnétique en actionnant un ou plusieurs électro-aimants.

iii. Eléments d'un bol vibrant

La cuve ou le bol est généralement en acier inoxydable et possède un revêtement intérieur en tissu synthétique ou un polissage comme finition spéciale afin de favoriser la traction des pièces, d'éviter de les abîmer s'il s'agit de pièces délicates ainsi que de réduire le niveau sonore. Nous possédons 3 types de cuves ayant une forme cylindrique, conique ou hélicoïdale. Ce que nous appelons unité de positionnement, comprend un vibreur circulaire qui imprime une trajectoire d'avancée circulaire des pièces, dont la masse active est fixée à une cuve (bol) équipée d'une rampe hélicoïdale pour la montée des pièces jusqu'à son évacuation. [4]

La figure (2-9) et tableau (2-1) présentent les différents éléments d'un bol vibrant.

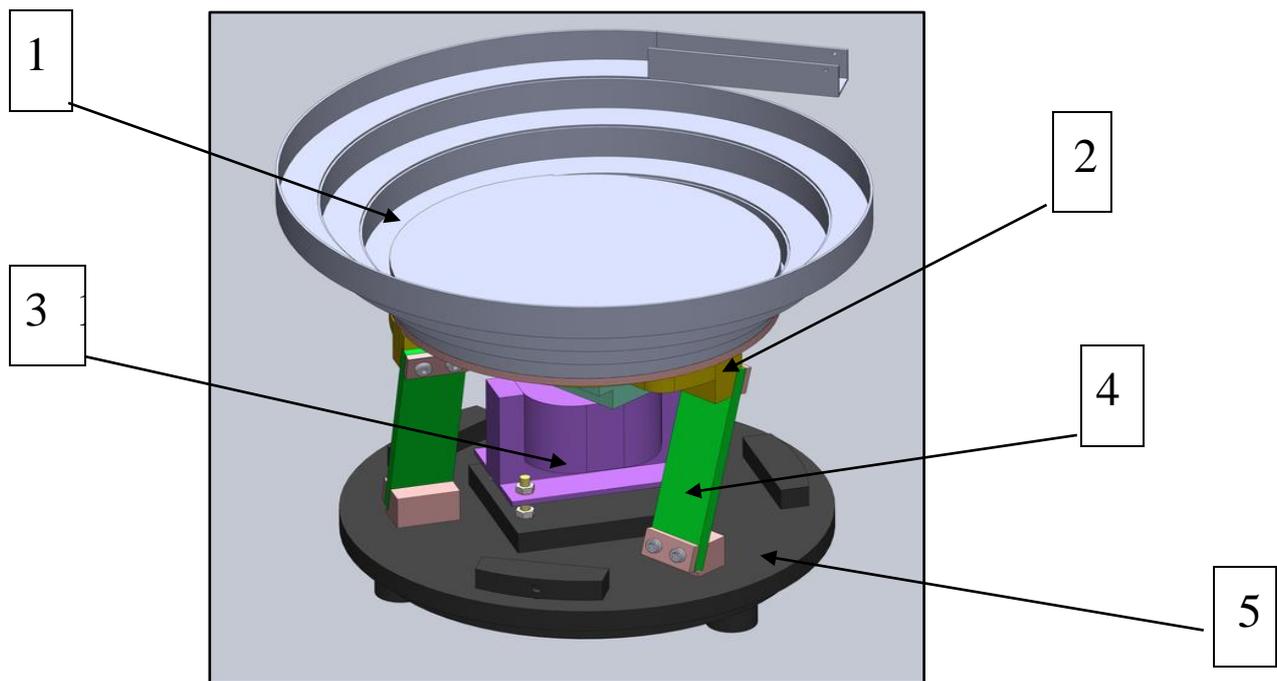


Figure 2-9 : Bol vibrant conçu

Elément	Nom	Fonctionnement
1	Le bol	Comporte les pièces à mètre dans une position à travers une certaine rote
2	Base fixée au bol	Possède la possibilité de vibrer. Dans ce support il y a aussi une tige métallique qui est fixée au centre de cette base.
3	Bobine	Pour crier un champ magnétique qui permet de tirer et lâcher la tige fixée au milieu du support du bol (l'élément 2).
4	Plaques d'un métal	Elles sont le support du bol. Ces plaques sont fixées dans une position italique pour permettre au bol de bouger quand la bobine est excitée.
5	Base fixée	Sa matière première est le fer. Elle permetre la stabilité du bol vibrant

Tableau 1-1 : élément d'un bol vibrant

c) **Vibrant linéaire**

Le travail du vibrant linéaire (Figure 2-10) consiste à faire avancer les pièces régulièrement vers l'avant.

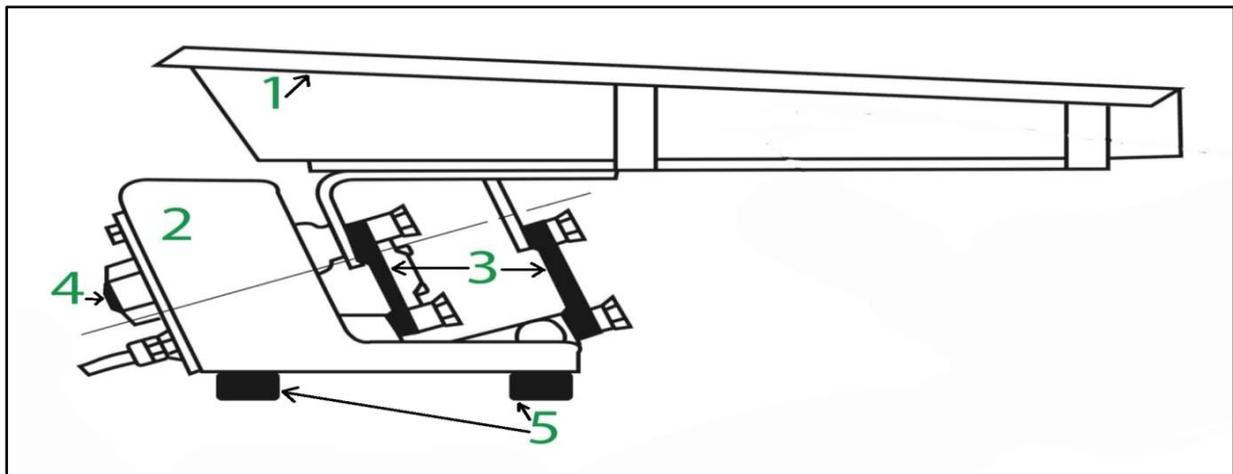


Figure 1-10 : vibrant linéaire

L'appellation et le fonctionnement de chaque élément du vibrant linéaire sont donnés dans le tableau 2-2.

Elément	Nom	Fonctionnement
1	Chemin	La ligne que les pièces traversent
2	Bobine	Elle permet de créer un champ magnétique pour tirer et lâcher la tige fixée au milieu du support de la route
3	Plaques métalliques souples.	Elles sont le support de ligne. Ces plaques sont fixées dans une position italique pour permettre à la route de bager quand la bobine est excitée.
4	Régulateur	Régulateur d'amplitude de la bobine.
5	Le support du vibrant.	Pour fixer la base du vibrant linéaire

Tableau 2-2 : éléments d'un vibrant linéaire

Notre ligne est reliée à des plaques métalliques flexibles. Ces plaques, attachées au support, permettent de déplacer, sous l'influence du champ magnétique de la bobine, la ligne transportant les pièces vers le mécanisme de montage.

d) Système pneumatique

Ce type des machines a besoin d'un système pneumatique pour qu'il fonctionne parfaitement et avec le minimum de pannes. Le système pneumatique contient :

i. Les Vérins

Un vérin transforme l'énergie d'un fluide sous pression en énergie mécanique (mouvement avec effort). Il peut réaliser les actions suivantes : soulever, pousser, tirer, serrer, tourner, bloquer, percuter.

La classification des vérins tient compte de la nature du fluide, pneumatique ou hydraulique, et du mode d'action de la tige : simple effet (air comprimé admis sur une seule face du piston : tirer ou pousser), double effet où l'air comprimé peut être admis sur les deux faces du piston : tirer et pousser (figure 2-11). [5]

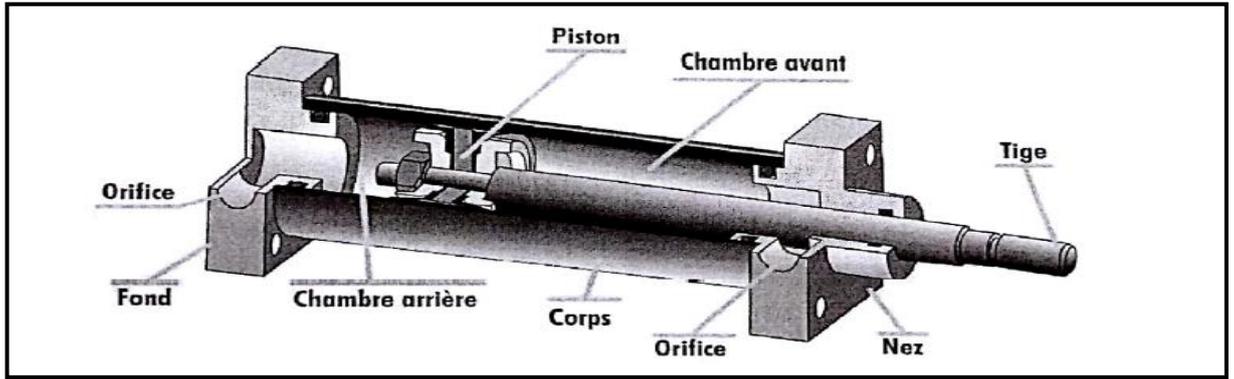


Figure 2-11 : composants d'un vérin

Dans un vérin c'est l'air comprimé qui, en pénétrant dans l'une des chambres, pousse le piston induisant le déplacement de la tige. L'air présent dans l'autre chambre est donc échappé et évacué du corps du vérin (figure 2-12).

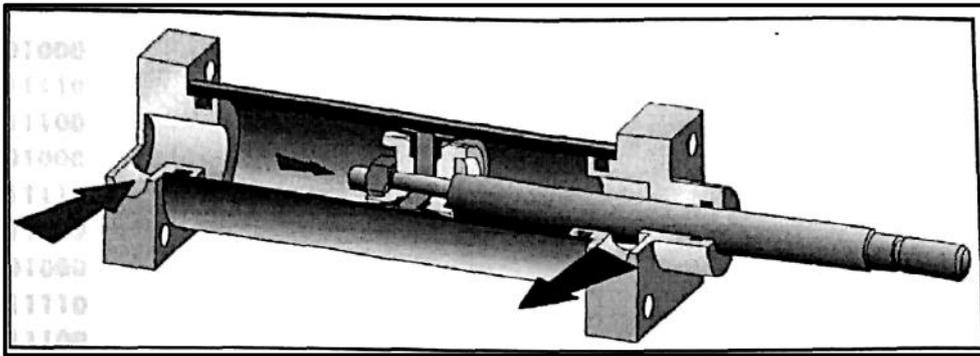


Figure 2-12 : position entrée de la tige

Le mouvement contraire est obtenu en inversant le sens de déplacement de l'air comprimé (figure 2-13).

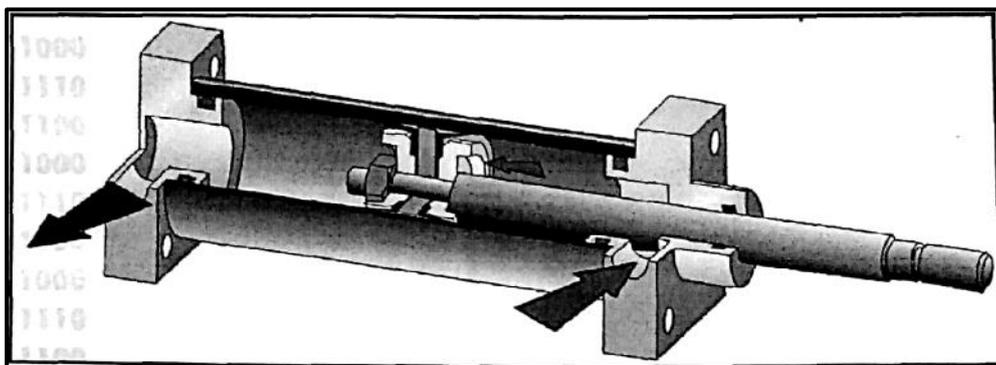


Figure 2-13 : position sortie de la tige

Dans notre travail nous avons choisi un vérin double effet qui correspond au fonctionnement de notre machine.

ii. F.R.L

Il se comporte de la façon suivante :

Un filtre qui épure l'air :

L'air en provenance du compresseur pénètre dans le filtre au travers du déflecteur à ailettes qui lui imprime un mouvement tourbillonnaire. Les particules solides et liquides sont projetées par centrifugation contre la paroi de la cuve et tombent dans le fond. Un séparateur assure une zone de calme. L'air traverse ensuite l'élément filtrant pour y achever sa filtration. Les impuretés et l'eau peuvent être évacuées manuellement ou à l'aide d'un système de purge automatique (figure 2-14).

Un régulateur de pression qui maintient l'air à une pression constante et réglable :

L'objectif est de maintenir l'air comprimé à une pression constante, quelles que soient les fluctuations en air du réseau. Il doit réguler la pression en fonction de la demande sur le réseau. Il est associé à un manomètre qui permet de contrôler la pression.

Un lubrificateur qui a pour rôle d'incorporer à l'air un brouillard d'huile afin de lubrifier les parties mobiles des composants pneumatiques :

L'air arrive par un orifice, passe au travers et autour du venturi et d'un déflecteur à section variable. La différence de pression entre la cuve et le dôme permet la remontée de l'huile par un tube, en passant par une valve anti-retour. Le contrôle du débit est assuré par la vis. [6]



Figure 2-14 : F.L.R

iii. Compresseur

Une installation d'air comprimé se compose des éléments suivants:

- un moteur électrique en tant qu'entraînement
- un compresseur qui aspire et compresse l'air extérieur
- un accumulateur
- un réseau de distribution
- des équipements qui utilisent l'air comprimé à des fins énergétiques puis le relâche sans pression dans l'atmosphère.

Un compresseur est donc une combinaison d'un moteur, d'un condenseur et d'un refroidisseur (figure 2-15).

Une installation d'air comprimé comprime l'air pour lui faire prendre un volume plus petit et génère ainsi une pression. L'unité de mesure de la surpression est le «bar». Un compresseur de 7 bar possède ainsi une pression d'admission supérieure de 7 bar à la pression atmosphérique (environ 1 bar en pression absolue, selon les conditions météorologiques et l'altitude). Par rapport au vide, la pression est ainsi d'environ 8 bar (absolue) ou 800 kPa.

La quantité fournie dépend du volume d'air admis par le compresseur. On utilise les grandeurs l/s (litre par seconde), l/min (litre par minute) et m³/min. [7]

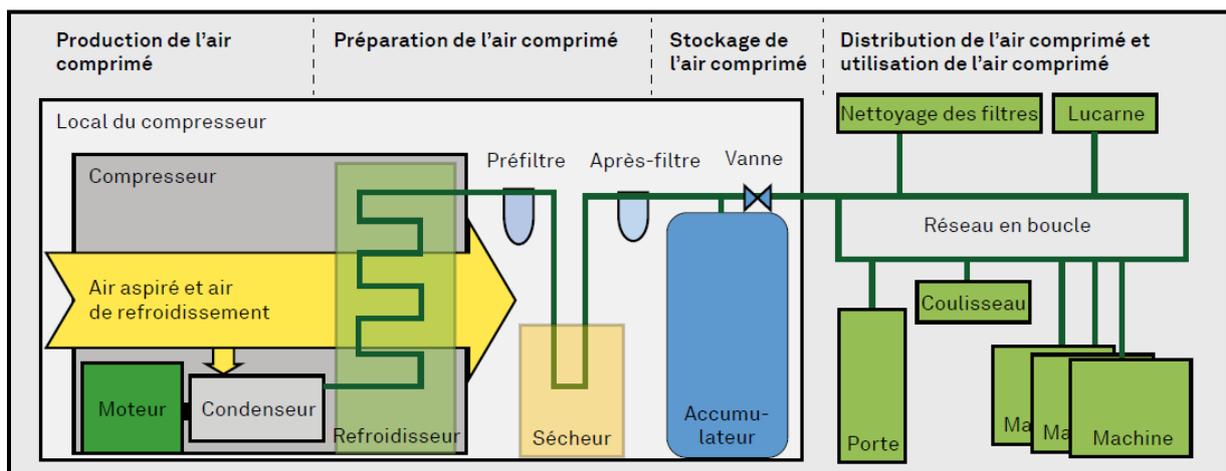


Figure 2-15 : Composants d'une installation d'air comprimé.

5.2 Partie électronique

a) API

Un automate programmable industriel (Figures 2-16, 2-17) est un dispositif programmable destiné à piloter des procédés ou parties opératives, et adaptable à un maximum d'applications, du point de vue traitement, composants, langages.

Les API remplacent progressivement les équipements câblés, et grâce à leur structure, ils permettent de modifier simplement les séquences d'un processus, sans introduire les contraintes de câblage.



Figure 2-16 : Composants d'une installation d'air comprimé.

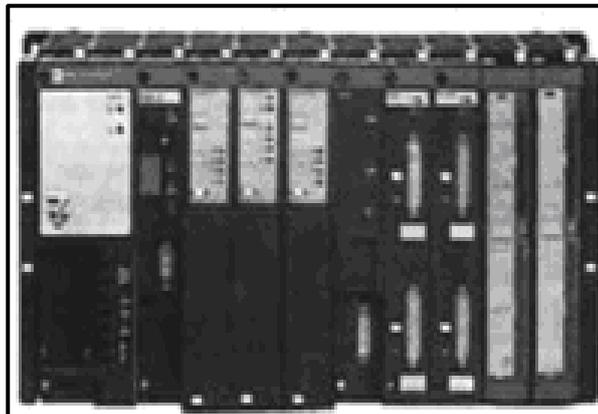


Figure 2-17 : Entrée/Sortie

Afin de choisir un automate, on doit faire référence au cahier des charges et choisir un dispositif qui nous permettra de mieux suivre et gérer le procédé, et cela en considérant les éléments suivants :

Le matériel, le logiciel et les services annexes, ainsi que le nombre d'entrées, et de sorties du procédé à automatiser par l'API.

Suivant ces règles, les critères essentiels pour le choix d'un API sont :

- les compétences de traitement du processeur (vitesse, opération...etc.)
- la qualité du service après vente.
- le type et le nombre des entrées/sorties nécessaires. [8]

b) Relais électromécaniques

Un relais électromécanique (figure 2-18) est un organe électrique permettant de distribuer la puissance à partir d'un ordre émis par la partie commande. Ainsi, un relais permet l'ouverture et la fermeture d'un circuit électrique de puissance à partir d'une information logique. Les deux circuits, puissance et information, sont complètement isolés (isolation galvanique) et peuvent avoir des caractéristiques d'alimentation électrique différentes. La figure 2-19 montre le schéma d'un relais électromécanique. [9]

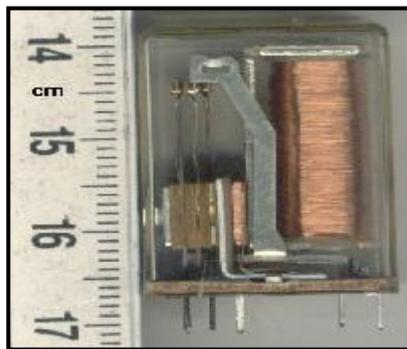


Figure 2-18 : relai électromécanique

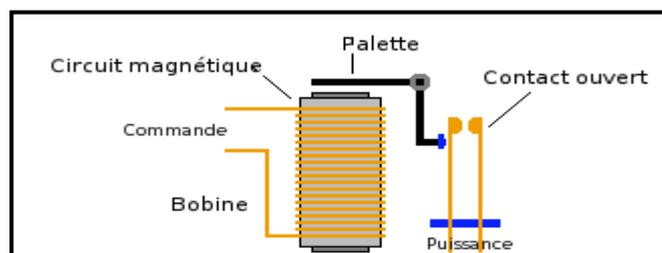


Figure 2-19 : schéma d'un relais électromécanique

c) Capteurs

Le capteur est un dispositif capable de détecter une information (phénomène) physique dans l'environnement (présence objectif, chaleur, lumière, ...) et de la retransmettre sous forme de signal généralement de nature électrique (Figure 2-20). [5]

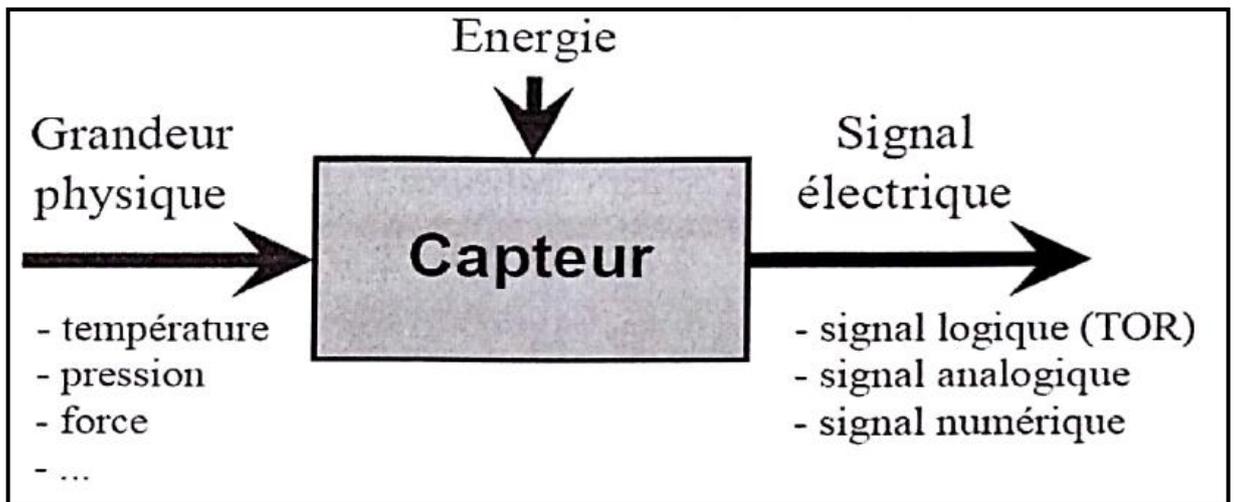


Figure 2-20 : principe d'un capteur

Dans notre travail nous avons besoin des capteurs suivants :

➤ Capteur de position (fin de course)

Les capteurs de positions mécaniques peuvent aussi être appelés « détecteurs de position » et « Interrupteurs de fin de course ». Ils coupent ou établissent un circuit lorsqu'ils sont actionnés par un mobile (figure 2-21).

La détection s'effectue par contact d'un objet extérieur sur le levier ou un galet. Ce capteur peut prendre alors deux états :

- Enfoncé (en logique positive l'interrupteur est fermé).
- Relâché pour la logique de tous.

Les capteurs de position sont constitués de trois éléments de base :

- Une tête de commande avec son dispositif d'attaque (1)
- Un corps (2)
- Un contact électrique (3). [10]

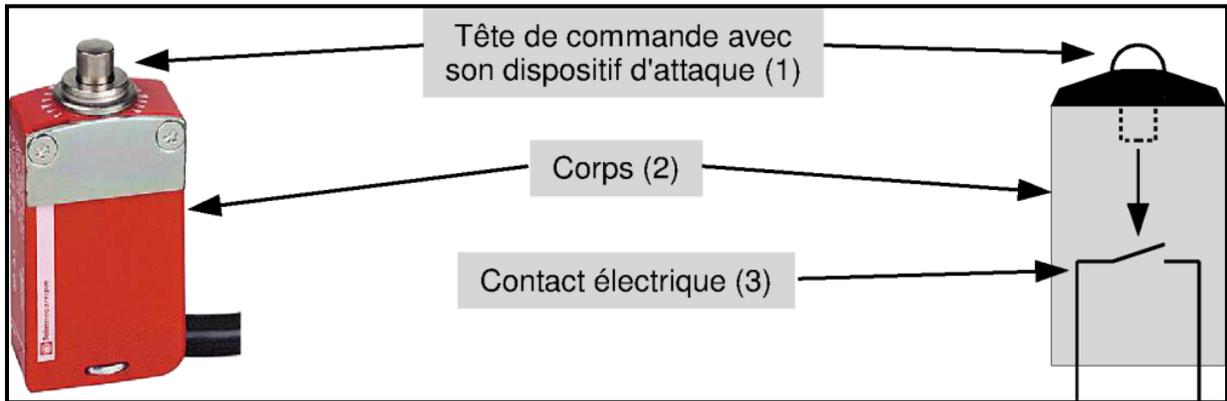


Figure 2-21 : capteur de position(fin de cours)

➤ **Capteur infrarouge**

Un détecteur infrarouge est un détecteur réagissant à un rayonnement infrarouge (IR) (figure 2-22).

On distingue deux types de détecteurs infra-rouge :

- les « thermo détecteurs ». Ces détecteurs réagissent à un changement de température par la variation d'une de leurs propriétés physiques : résistance électrique (bolomètre), thermoélectricité (thermocouple, thermopile), charge de surface-capacité (pyromètre), expansion thermique (cellule de Golay) ...
- les « photodétecteurs ». Ces détecteurs fonctionnent par absorption de photons infrarouge et photogénération de porteurs de charge (effet photovoltaïque ou photoconducteur) créant un excès de courant dans le matériau (photo courant). [11]



Figure 2-22 : capteur infrarouge

➤ **Capteur de détection avec faisceau laser**

Ce type de capteur est en général constitué d'un élément émetteur et d'un élément récepteur. Son principe est simple : lorsque le faisceau laser est coupé par le passage d'un objet, ou d'une personne, le capteur le détecte et en informe l'utilisateur (figure 2-23). [12]

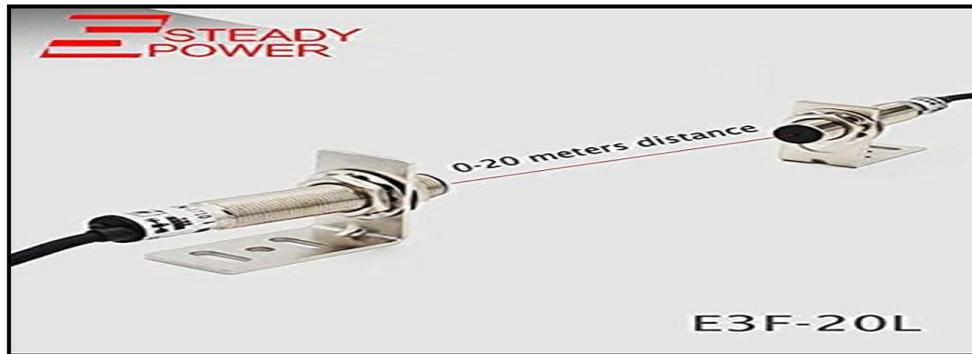


Figure 2-23 : Capteur à faisceau laser

5.3 Distributeurs

Le distributeur est l'élément de la chaîne de transmission d'énergie utilisé pour commuter et contrôler la circulation des fluides sous pression. Bien que certains capteurs fonctionnent sur les mêmes principes, on réserve plus particulièrement ce terme aux préactionneurs alors équivalent du relais pour l'électricité (figure 2-24).

Généralement, constitué d'un tiroir qui coulisse dans un corps, il met en communication des orifices (connectables ou non) suivant plusieurs associations. Le tiroir peut être actionné par un levier, une bobine, un piston, ou un ressort de rappel (pour ceux disposant d'une position neutre ou stable). Le tiroir possède un jeu fonctionnel qui laisse passer une légère fuite. Les distributeurs à clapet ou les cartouches logiques suppriment cet inconvénient.



Figure 2-24 : distributeur 5/3 bistable

On distingue les distributeurs d'abord par le nombre d'orifices et le nombre de positions, puis la nature des commandes, la gestion du flux de puissance ("tout ou rien" ou progressif).

Le nombre d'orifices est le nombre de conduites (connectables ou non) sortant du corps du distributeur. Il y en a donc au moins deux.

Le nombre de positions correspond au nombre de situations du composant. Pour chaque position, les conduites sont associées suivant une combinaison différente. Certains composants passifs (comme les clapets anti-retour ou pressostat) sont considérés, du point de vue de la représentation comme des distributeurs à une position. Les cas courants comportent deux ou trois cases.

La désignation d'un distributeur se présente comme une fraction donnant le nombre d'orifices puis le nombre de positions (figure 2-25). La représentation schématique des distributeurs est une juxtaposition de cases carrées:

- Il y a autant de cases que de positions.
- Pour chaque position les flèches représentent les connexions internes reliant les orifices. La flèche donne le sens d'écoulement. On retrouve dans chaque case un même emplacement pour chaque orifice. Un orifice orphelin est marqué par un bouchon en forme de T. [13]

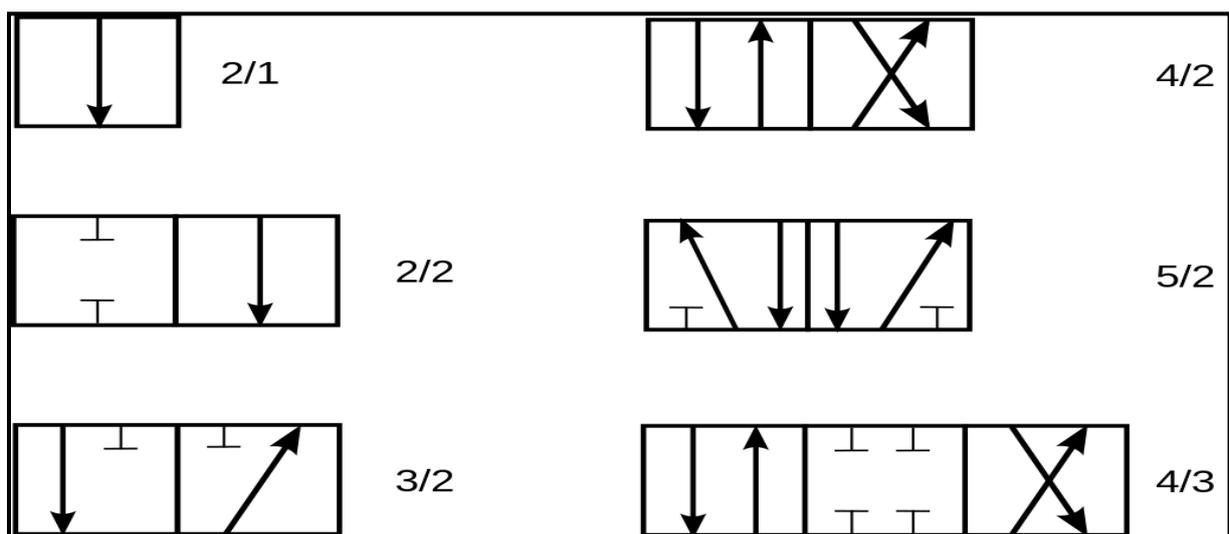


Figure 2-25 : Types de distributeurs

4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté tout d'abord la problématique, relative à l'assemblage des pièces d'une prise électrique, et la solution proposée. Ensuite nous avons introduit la machine d'assemblage automatique des pièces d'une prise électrique et expliqué les différents éléments mécaniques et électriques de cette machine. Une simulation du fonctionnement de la machine d'assemblage sera donnée dans le chapitre suivant.

Chapitre 3

Conception et simulation

1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter deux parties :

- La première partie présente la conception de la machine d'assemblage en utilisant le logiciel SOLIDWORKS. Ce dernier, permet de représenter en 3D la forme finale de la machine et de toutes les pièces qui la constituent.
- Dans la deuxième partie on trouve une présentation sur l'API et les logiciels utilisés, les différentes étapes de mise en œuvre du programme de commande de la machine et l'interface graphique de supervision.

2 Conception

2.1 Présentation du logiciel SolidWorks

SolidWorks est un logiciel de conception assistée par ordinateur 3D fonctionnant sous Windows. Il génère 3 types de fichiers relatifs à trois concepts de base : la pièce, l'assemblage et la mise en plan (figure 3-1). Ces fichiers sont en relation, toute modification, à niveau donné, est répercutée vers tous les fichiers concernés.

Un dossier complet contenant l'ensemble des fichiers relatifs à un même système constitue une maquette numérique. De nombreux logiciels viennent compléter l'éditeur de SolidWorks. Des utilitaires orientés métiers (tôlerie, bois, BTP...), mais aussi des applications de simulation mécanique ou d'image de synthèse travaillant à partir des éléments de la maquette virtuelle sont incorporés dans le logiciel. [14]

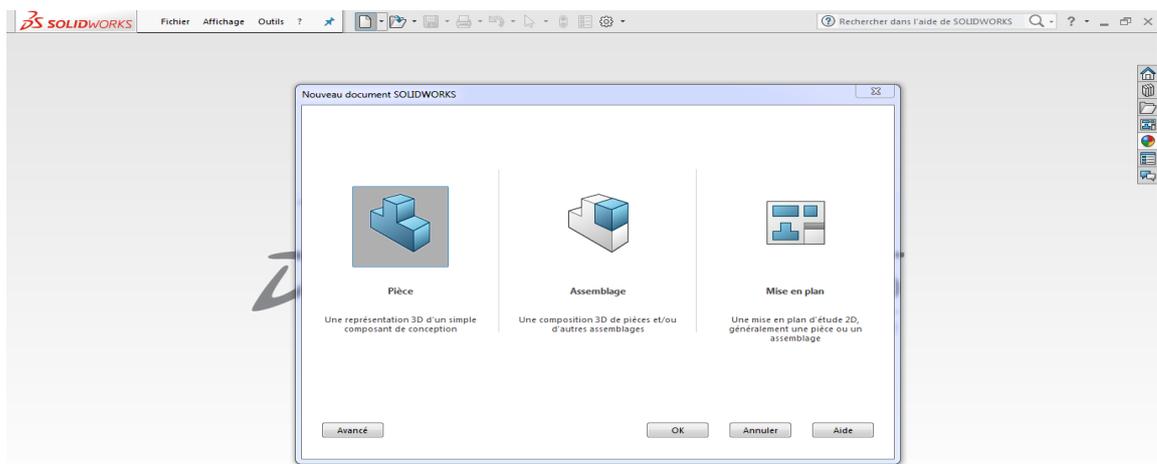


Figure 3-1 : Fenêtre principal du logiciel SOLIDWORKS

2.2 Conception des trois pièces d'une prise électrique

Au début de la conception, nous avons dessiné, sous SolidWorks, les trois pièces (gris, jaune et transparent) constituant la prise électrique. Les formes 3D obtenues sont données par les figures 3-2, 3-3, 3-4 et 3-5.

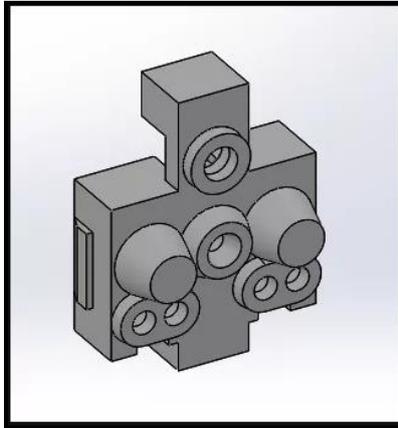


Figure 3-2 : conception pièce gris (avant et arrière)

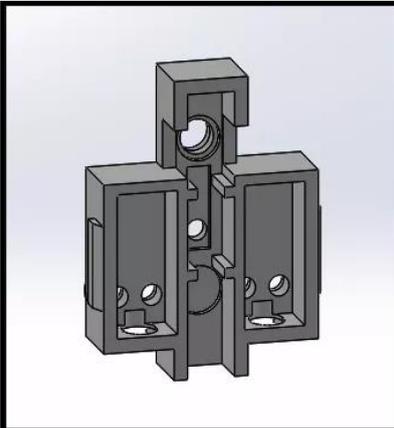


figure 3-3 : conception pièce jaune

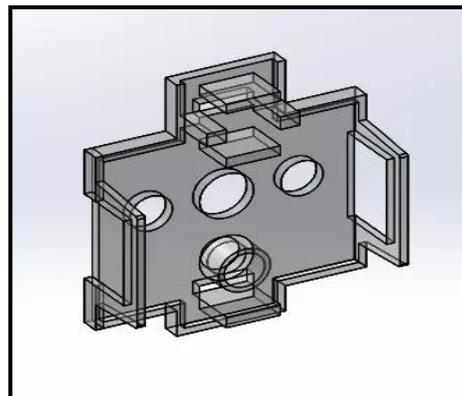
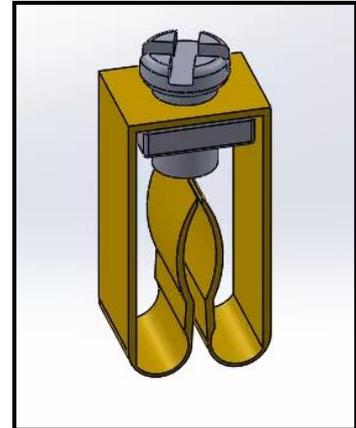


Figure 3-4 : conception pièce transparent

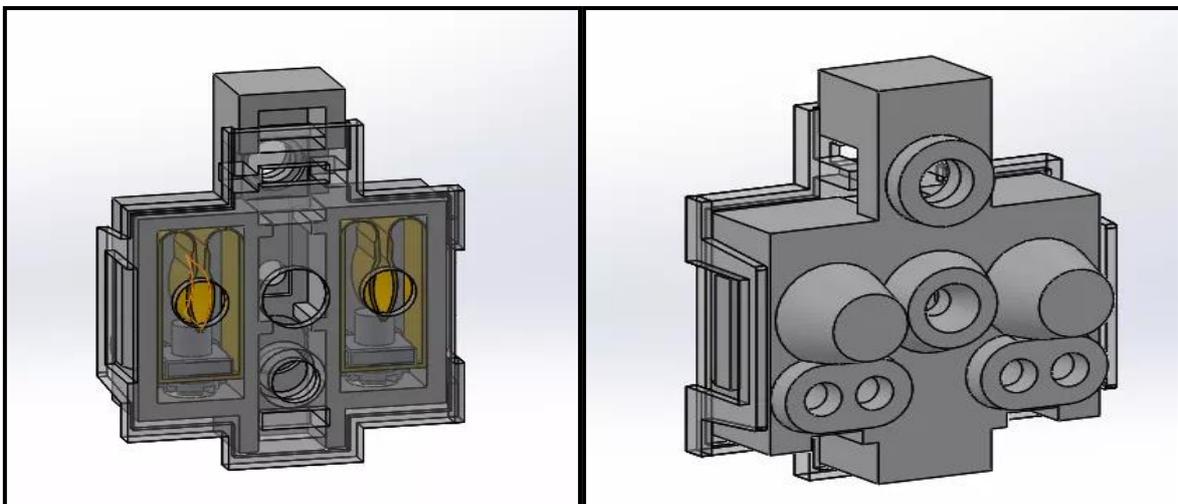


Figure 3-5 : assemblage des trois pièces

2.3 Conception du mécanisme de transfert des pièces

L'utilisation de la table d'index mécanique, considérée dans le chapitre précédent, n'est pas appropriée à la réalisation de notre projet. Nous avons alors opté pour un mécanisme qui permet de transférer les pièces dans une chaîne linéaire. Le mécanisme que nous avons conçu peut être facilement réalisé et utilisé en pratique. La forme 3D du mécanisme et de ses différentes pièces, conçus en utilisant SolidWorks, sont données par les figures 3-6 et 3-7. La description des différentes pièces du mécanisme est donnée dans le tableau 3-1.

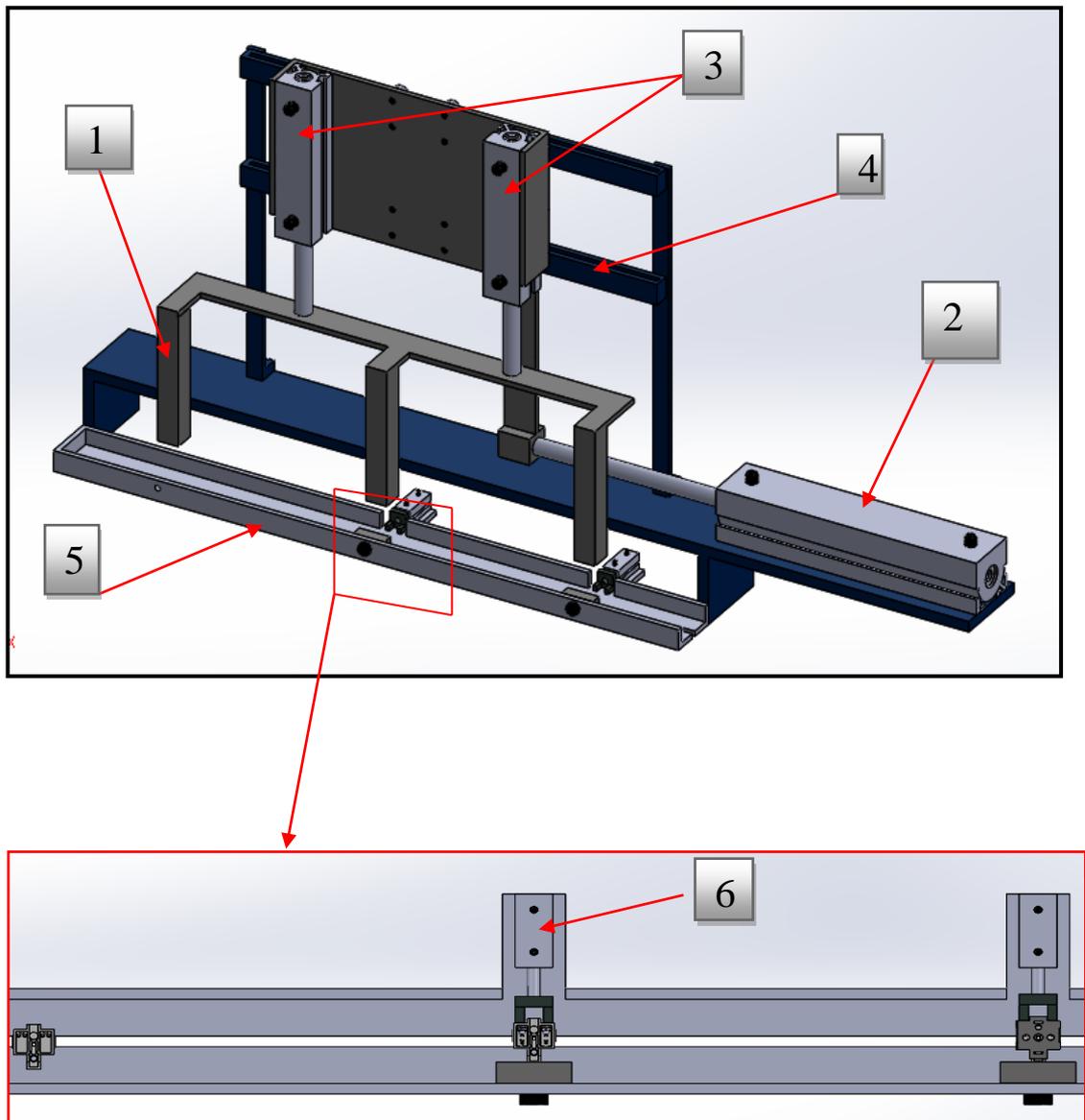


Figure 3-6 : conception du mécanisme de transfert des pièces

N°	Nom de composante	Fonctionnement
1	Bras de poussage	pour pousser les pièces d'une position à l'autre linéairement
2	Vérin	pour tirer le mécanisme dans une position horizontale avec les deux directions
3	Deux vérins	pour tirer le mécanisme dans une position verticale avec les deux directions
4	Le rail	facilite la mobilité du mécanisme
5	Ligne de déplacement	permet le mouvement linéaire des pièces
6	Vérin	pour bloquer les pièces dans une position fixe

Tableau 3-1 : composition du mécanisme de transfert des pièces

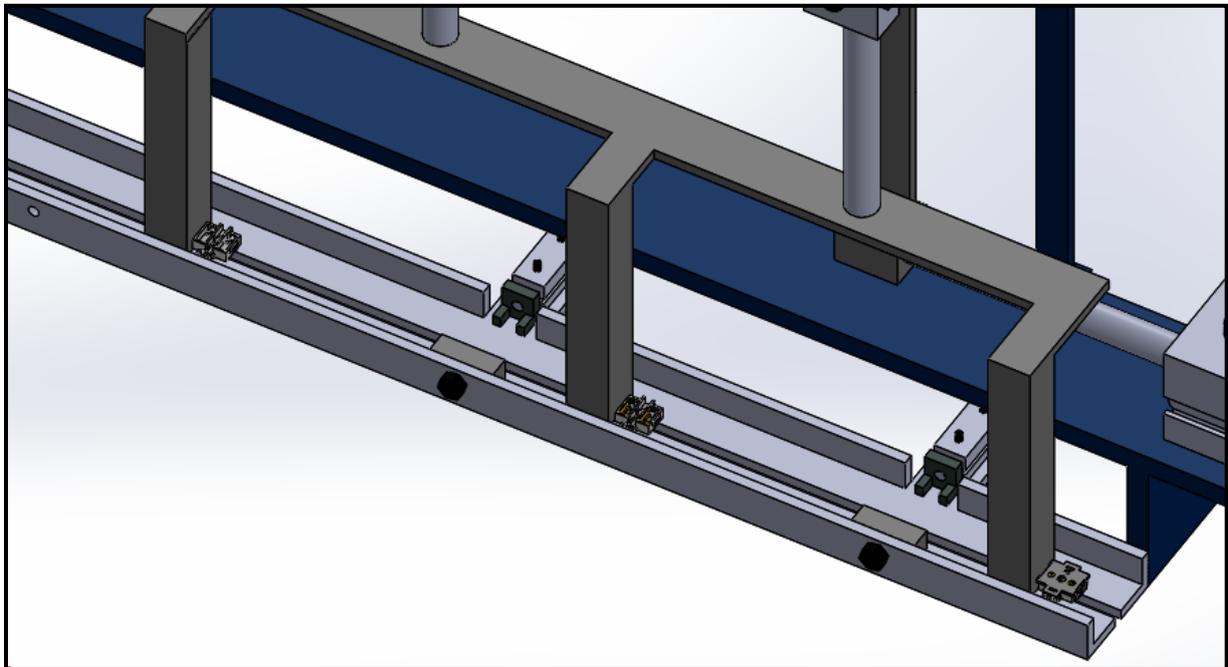


Figure 3-7 : conception du chemin de déplacement des pièces

2.4 Conception du bol vibrant

Le bol vibrant, vibrant linéaire et la boîte pour placer les pièces sont liés à la même table. La forme 3D de cette partie obtenue en utilisant SolidWorks est donnée par la figure 3-8.

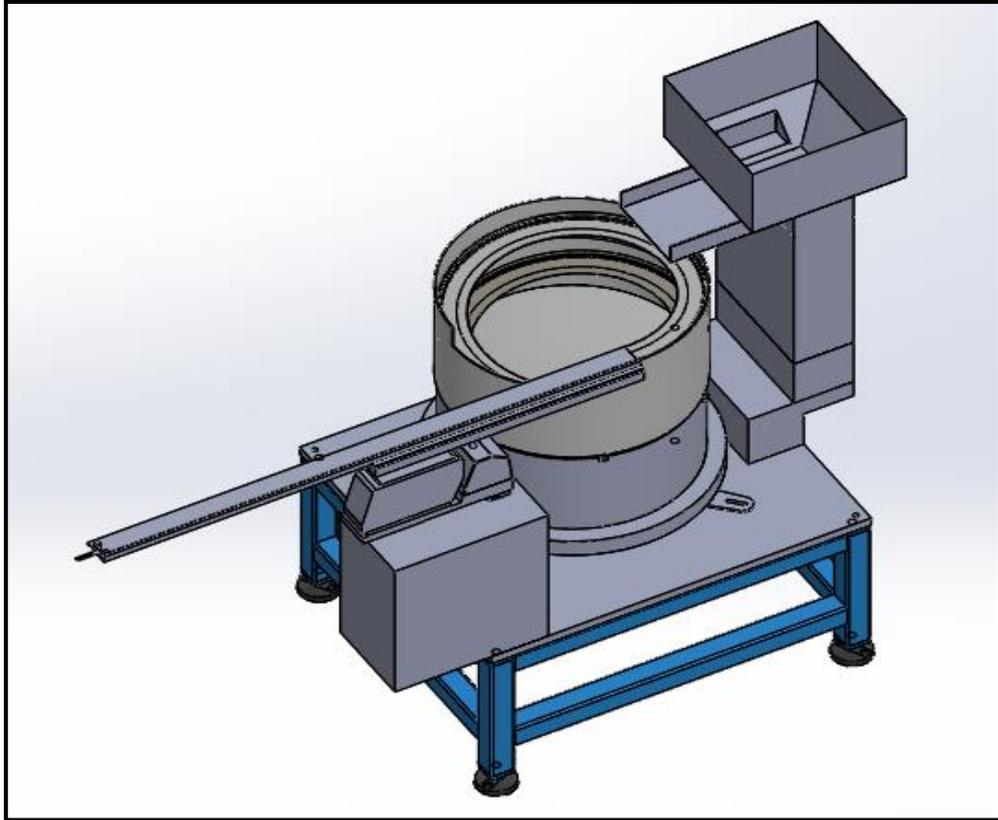


Figure 3-8 : conception du bol vibrant

2.5 Mécanisme de déplacement de la pièce grise

Nous utilisons une pince (gripper) pour déplacer la pièce grise de sa position 1 (la sortie du vibrant linéaire) à la position 2 (chemin de déplacement des pièces). (figure 3-9).

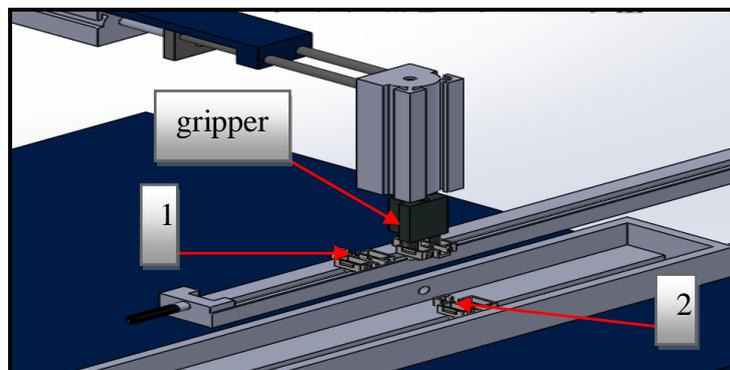


Figure 3-9 : mécanisme de déplacement de la pièce grise

2.6 Mécanisme de placement de la pièce jaune

Pour placer la pièce jaune dans la pièce grise nous avons proposé un moule avec des vérins (figure 3-10).

Le premier vérin place la pièce jaune dans un moule, le deuxième vérin déplace le moule de la position 1 à position 2, ensuite le premier vérin dépose la pièce jaune dans la pièce grise.

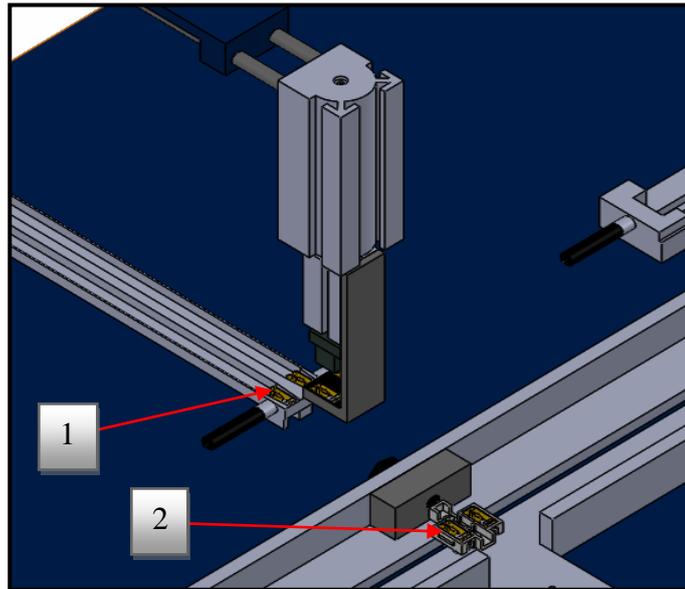


Figure 3-10 : mécanisme de placement de la pièce jaune

2.7 Conception du mécanisme de placement de la pièce transparente

Le principe de placement de la pièce transparente dans la pièce grise, qui contient la pièce jaune, est le même que celui de la pièce grise. Nous utilisons deux vérins et une pince (figure 3-11).

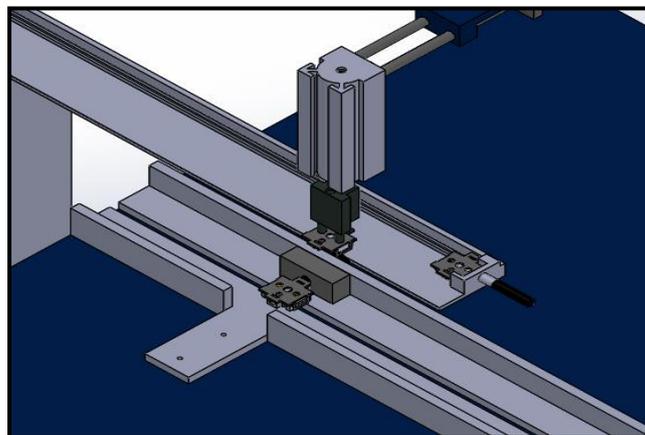


Figure 3-11 : placement de la pièce transparente

2.8 Conception finale de la machine d'assemblage

Après de nombreuses conceptions et tentatives sur le logiciel SolidWorks, nous avons obtenues la conception finale de la machine d'assemblage des pièces d'une prise électrique.

Comme le montre la figure 3-12, la machine contient : des bols vibrants, des vérins et le mécanisme de transfert des pièces.

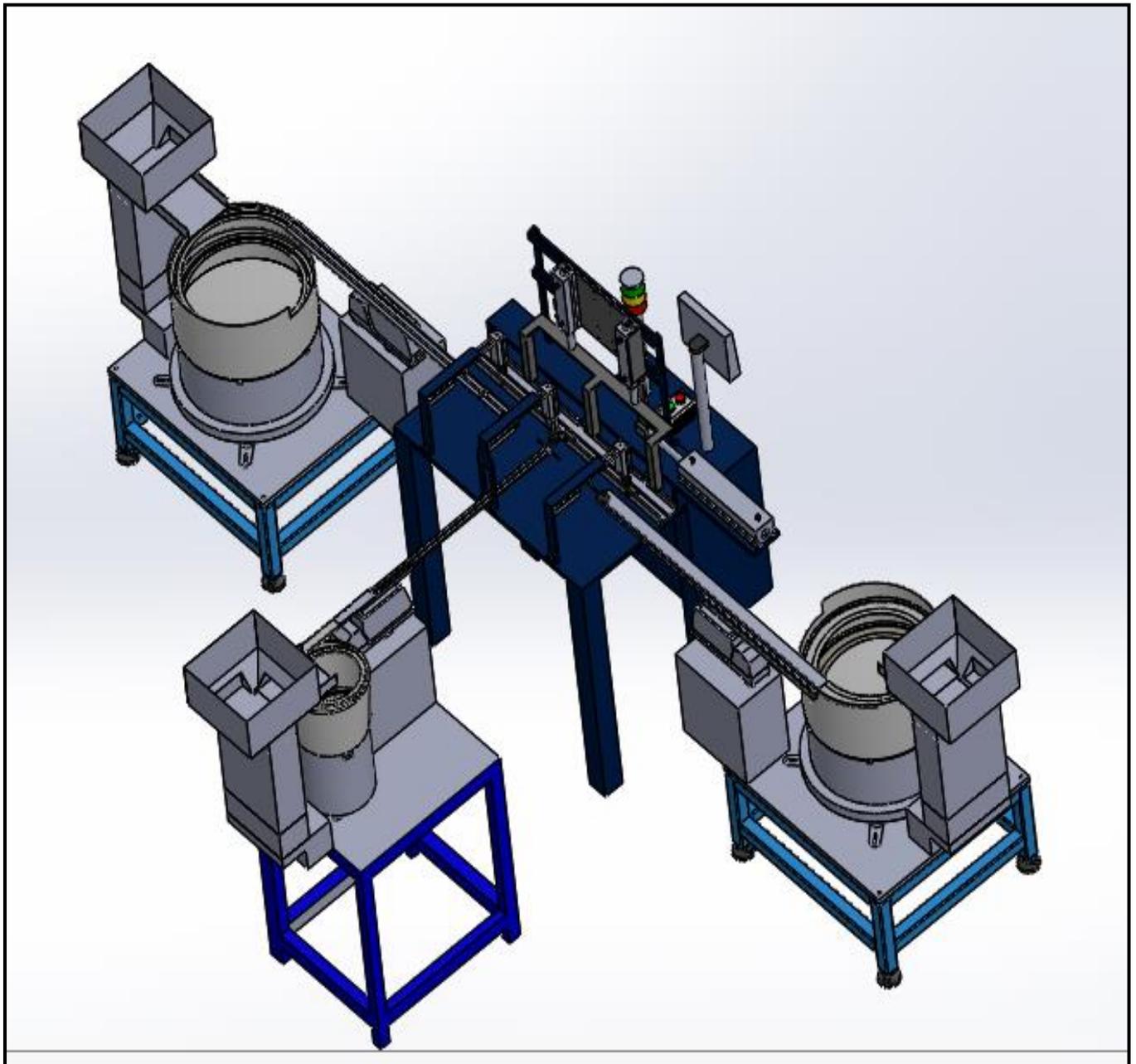


Figure 3-12 : conception finale de la machine d'assemblages des pièces d'une prise électrique

3 Simulation

3.1 Présentation de l'API S7 300

Le SIMATIC S7-300 est un système de commande modulaire pour des applications de haute gamme. Il dispose d'une gamme de modules complète pour une adaptation optimale aux tâches les plus diverses et se caractérise par la facilité de réalisation d'architectures décentralisées et la simplicité d'emploi.

Les modules susceptibles de faire partie d'un système d'automatisation modulaire S7-300 sont les suivants (figure 3-13) :

a) Module d'alimentation (PS) :

S7-300 travaille avec une tension de 24V DC, dont le module d'alimentation l'offre et l'assure en convertissant la tension secteur 380/220V AC en 24V DC. Pour contrôler cette tension, une LED s'allume en indiquant le bon fonctionnement et se met à clignoter en cas de surcharge.

b) Unité central (CPU) :

L'unité centrale de traitement (CPU : Central Processing Unit) est le cerveau de l'automate. Elle est chargée de toutes les opérations transmises par le programme utilisateur. Elle lit les états des signaux d'entrées, et envoie les commandes vers les sorties selon un programme inclus dans le CPU à partir d'une console de programmation ou d'une cartouche de mémoire.

c) Module de coupleur :

Les coupleurs permettent à l'automate de communiquer avec le milieu extérieur (console, imprimante ...) ou de le relier avec d'autres automates.

d) Modules SM pour Entrées/Sorties TOR :

Les modules Entrées/Sorties TOR sont des interfaces qui permettent à l'automate de raccorder des signaux TOR à l'automate S7-300, projeté par des capteurs et actionneurs TOR les plus divers.

e) Modules analogique :

Ces modules sont spécifiques pour raccorder des capteurs et actionneurs à l'automate de type analogique.

f) Module de fonction (FM) :

Ce module réduit la charge de traitement de la CPU, en assurant des tâches lourdes en calcul. Comme il assure les fonctions spéciales telles que le comptage, la régulation et la commande numérique.

g) Module de communication (CP) :

Par des exigences très fortes en vitesse de transmission rapide, de gros volumes de données, le module de communication joue un rôle clé dans le cadre de la communication industrielle. Il permet d'établir des liaisons homme-machine qui sont effectuées à l'aide des interfaces de communication.

h) Module de simulation :

C'est un module très indispensable car il permet à l'utilisateur et l'automaticien de tester son programme lors de la mise en marche de la machine configurer du processus.

i) Châssis d'extension (UR) :

Les châssis d'extensions sont utilisés pour le montage et le raccordement électrique des différents modules.

j) Console de programmation (PG ou PC SIMATIC) :

C'est l'endroit principal où se produit la saisie, le traitement et l'archivage des données machines et celles de processus ainsi que la suppression du programme. [15]

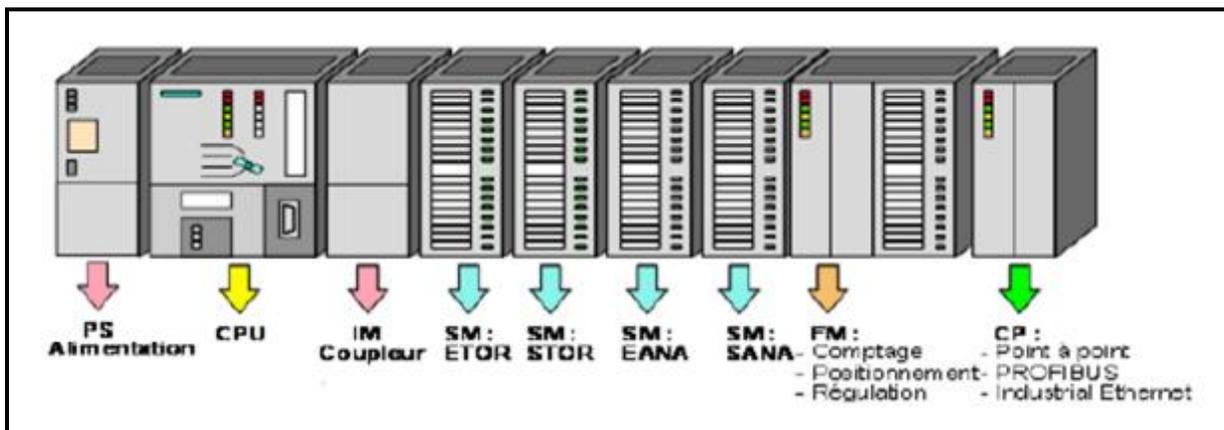


Figure 3-13 : Compositions de l'automate S7-300.

3.2 Schéma électrique de montage

a) Alimentation de l' API S7 300

Nous apportons deux fils du disjoncteur (230 V et mass) et boutons d'arrêt d'urgence, et nous les connectons avec les deux entrées d'alimentation. En utilisant SolidWorks électrique pour le montage, nous obtenons le schéma de la figure 3-14.

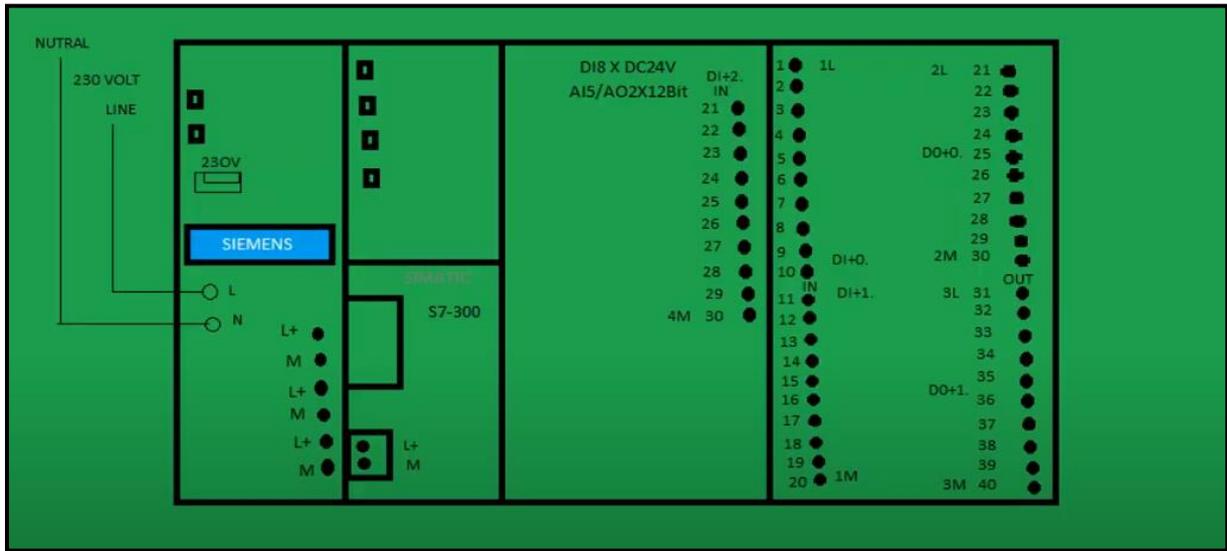


Figure 3-14 : alimentation d'API avec 230 V

b) Alimentation du CPU 314

Nous relierons les deux sorties du dispositif d'alimentation de 24 V avec les deux entrées d'alimentation du CPU, comme le montre la figure 3-15.

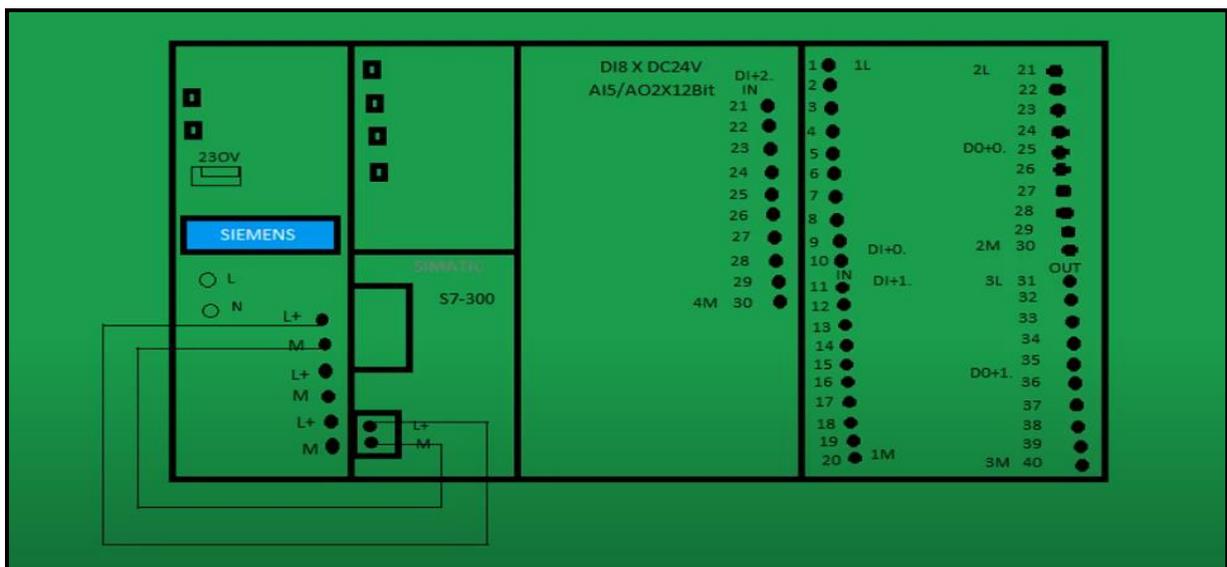


Figure 3-15 : alimentation du CPU 314 DP

c) Alimentation des lignes de commande

Nous alimentons les lignes des commandes avec une tension de 24V, que nous prenons du module d'alimentation principale de l'API (figure 3-16).

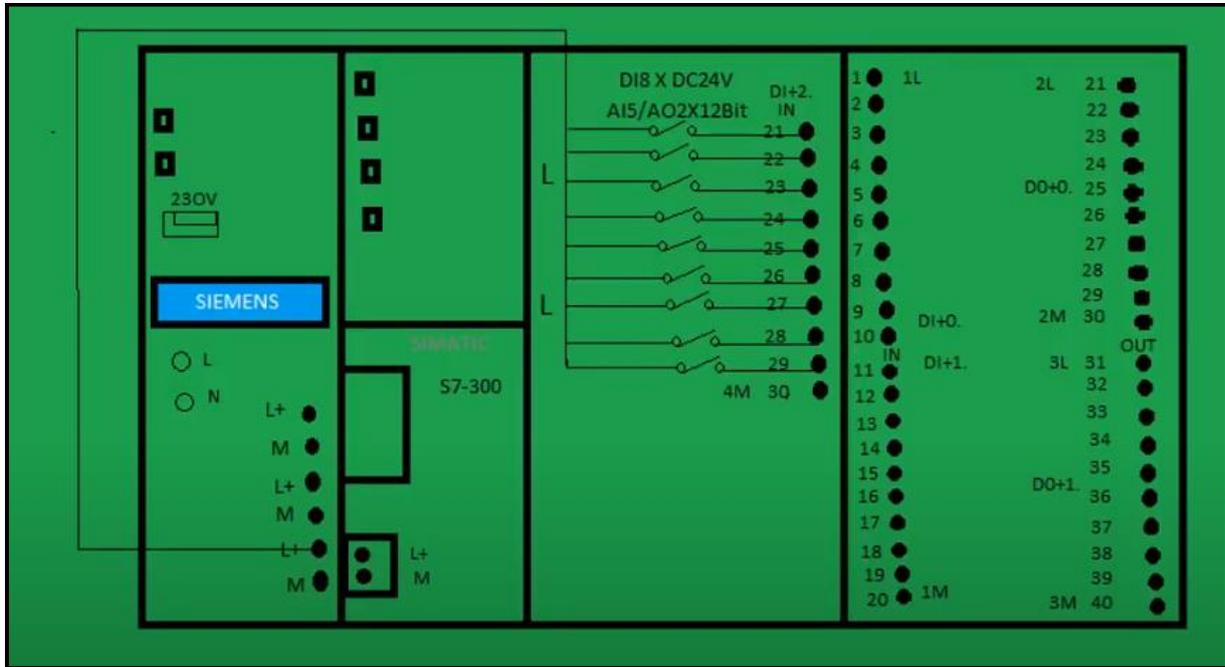


Figure 3-16 : alimentation des lignes de commande

d) Connecter les in/out putts

Nous connectons les deux putts 4M 30 et 3M 40 avec la masse, et 3L 31 avec le 24V comme il est indiqué sur la figure 3-17.

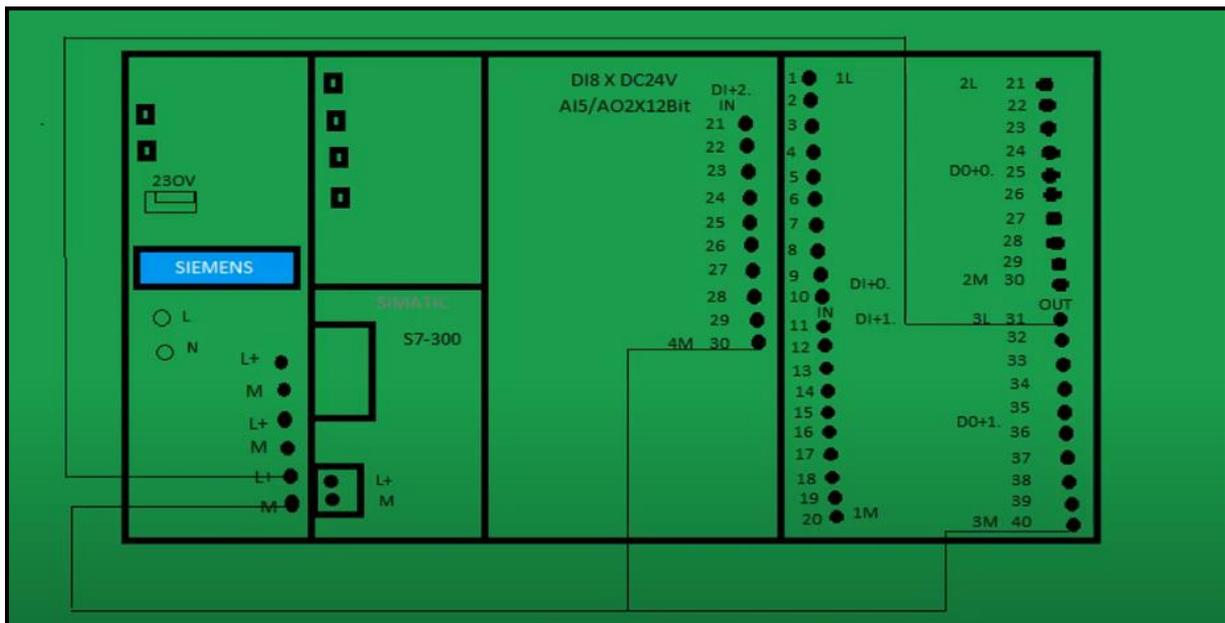


Figure 3-17 : connecter les IN/OUT PUTTS

e) Connexions des capteurs et actionneurs avec les E/S de l'API

Nous connectons tous les capteurs des vérins, gripper, et position des pièces avec les entrées de l'API S7-300 et les sorties avec les actionneurs (distributeurs, bol vibrant et vibrant linéaire).

La figure 3-18 représente le câblage des E/S de l'API S7-300, la ligne bleue est une entrée (information) et la ligne rouge est une sortie (commande).

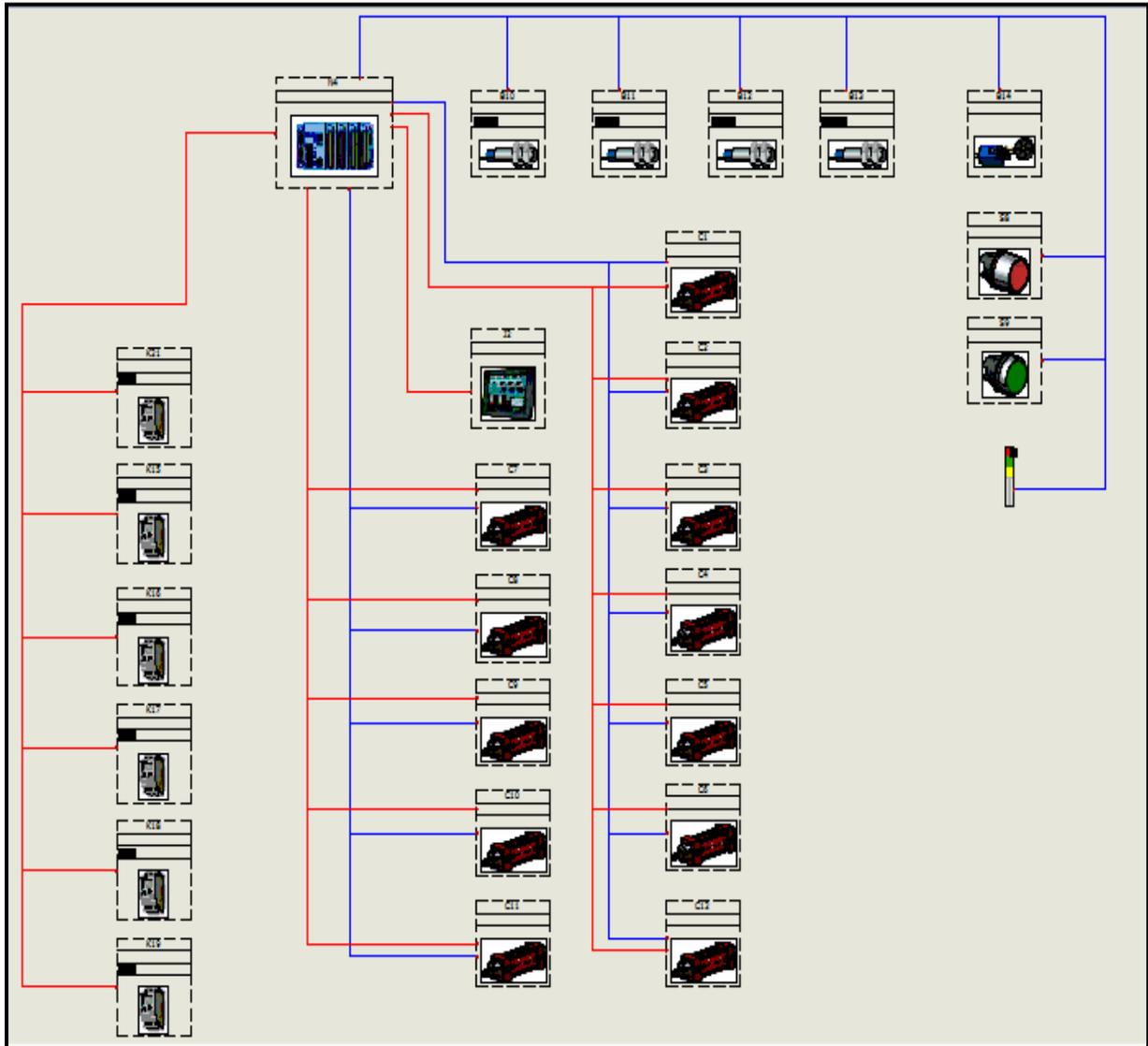


Figure 3-18 : câblage électrique

La figure 3-19 représente tout le câblage électrique de la machine d'assemblage, à partir de l'alimentation principale et l'API jusqu'à tous les capteurs et actionneurs que nous avons utilisé.

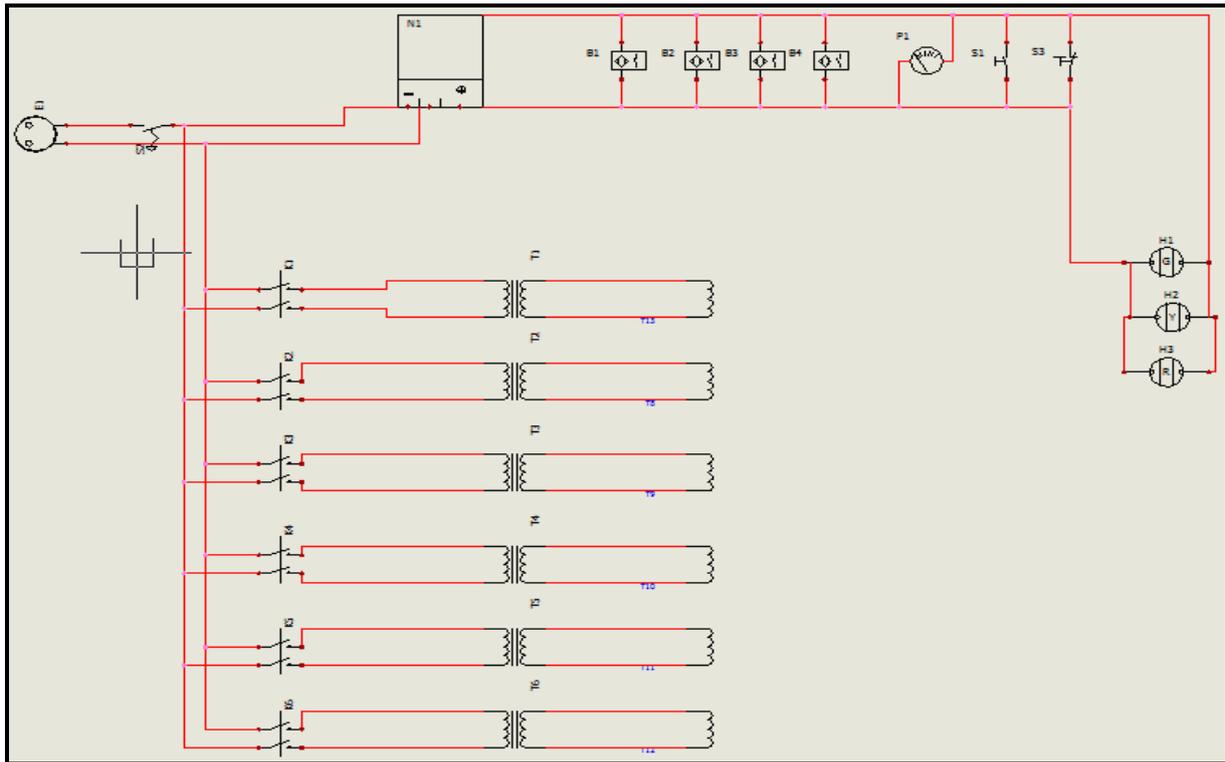


Figure 3-19: câblage électrique de la machine

4 Programmation

4.1 Logiciel STEP 7

STEP 7 est le progiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC. Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Le progiciel de base STEP 7 existe en plusieurs versions :

- STEP 7-Micro/DOS et STEP 7-Micro/Win pour des applications autonomes simples sur SIMATIC S7 - 200.
- STEP 7 pour des applications sur SIMATIC S7-300/400, SIMATIC M7-300/400 et SIMATIC C7 présentant des fonctionnalités supplémentaires :
 - Possibilité d'extension, grâce aux applications proposées par l'industrie (voir aussi possibilités d'extension du logiciel de base STEP 7).
 - Possibilité de paramétrage de modules fonctionnels et de modules de communication
 - Forçage et fonctionnement multiprocesseur
 - Communication par données globales - Transfert de données commandé par événement à l'aide de blocs de communication et de blocs fonctionnels
 - Configuration de liaisons.

• **Tâches fondamentales**

La mise en place d'une solution d'automatisation avec STEP 7 nécessite la réalisation de tâches fondamentales. La figure 3-20, ci-dessus, indique les tâches à exécuter dans la plupart des projets. [16]

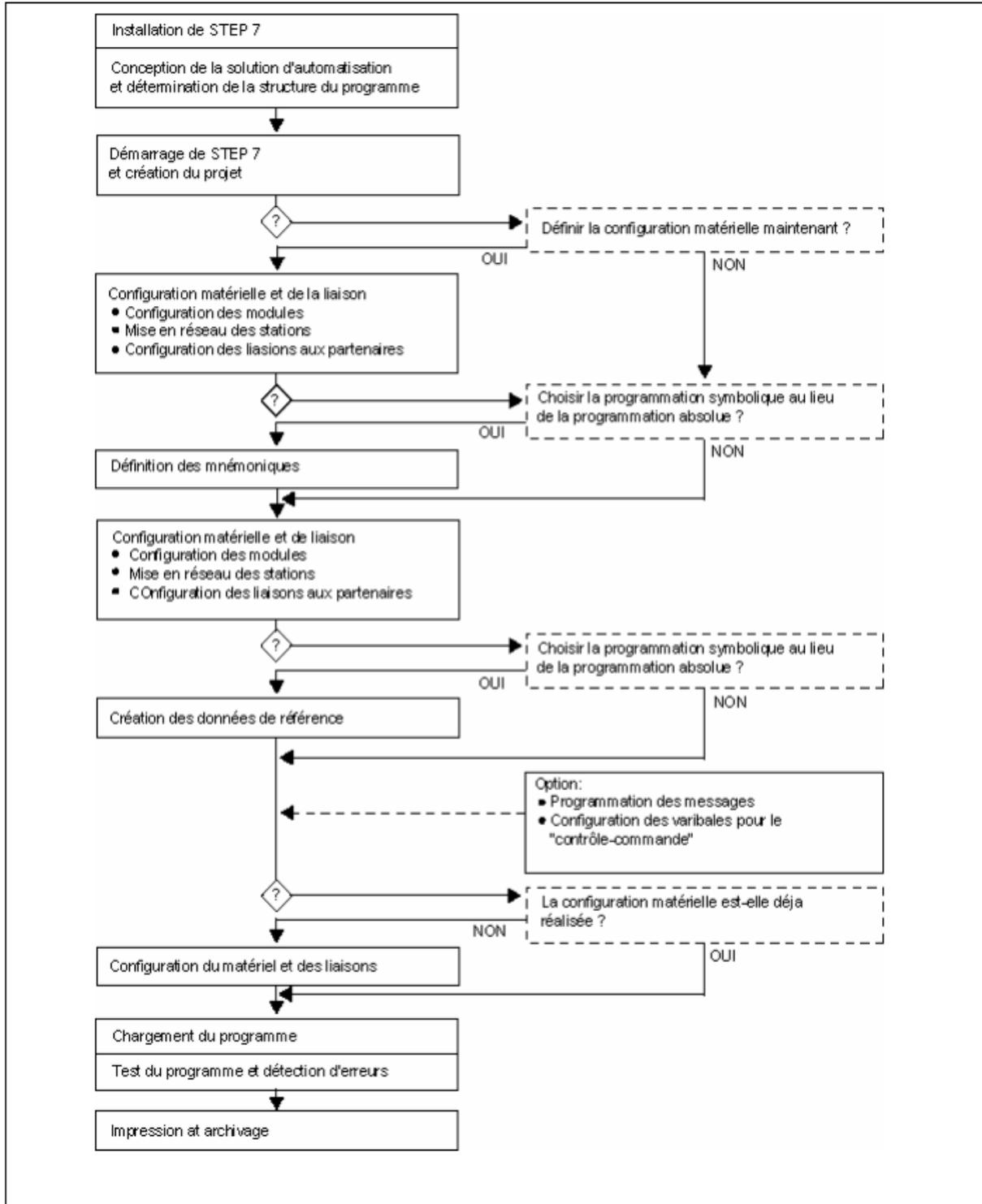


Figure 3-20 : les tâches de programmation STEP 7

4.2 Cahier de charges

L'objectif est d'assembler les trois pièces (grise, jaune, transparente) d'une prise électrique en utilisant la machine que nous avons conçue. Le fonctionnement du système d'assemblage est décrit comme suit :

On clique sur le bouton d'activation pour démarrer la machine, ensuite si le bouton d'arrêt d'urgence est en position fermée et le bouton désactivation est en position ouverte, les trois bols vibrants avec les vibrants linéaires démarrent.

Si les capteurs détectent que les pièces (grise, jaune et transparente) sont disponibles, le mécanisme 1 déplace la pièce grise vers la position 2, ensuite le mécanisme 2 place les deux pièces jaunes dans la pièce grise, enfin le mécanisme 3 place la pièce transparente en dessus de la pièce grise.

Après toutes ces étapes, les pièces sont déplacées par un mécanisme qui fait passer chaque pièce à l'étape suivante de fabrication, et ce processus se répète automatiquement.

4.3 Grafcet

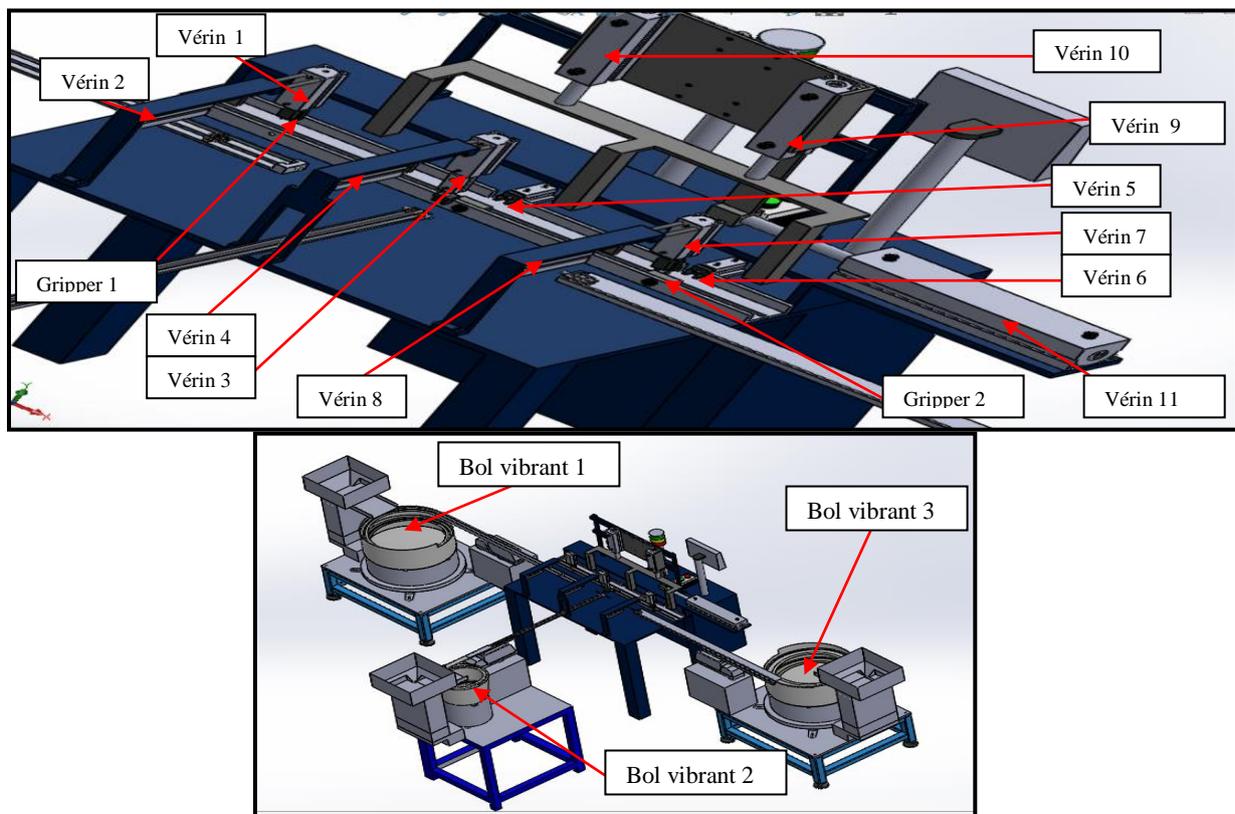


Figure 3-21 : Numérotation des vérins et des bols

La figure 3-21 introduit la numérotation des vérins et bols vibrants. Cette numérotation est nécessaire pour établir le grafcet et le programme de commande.

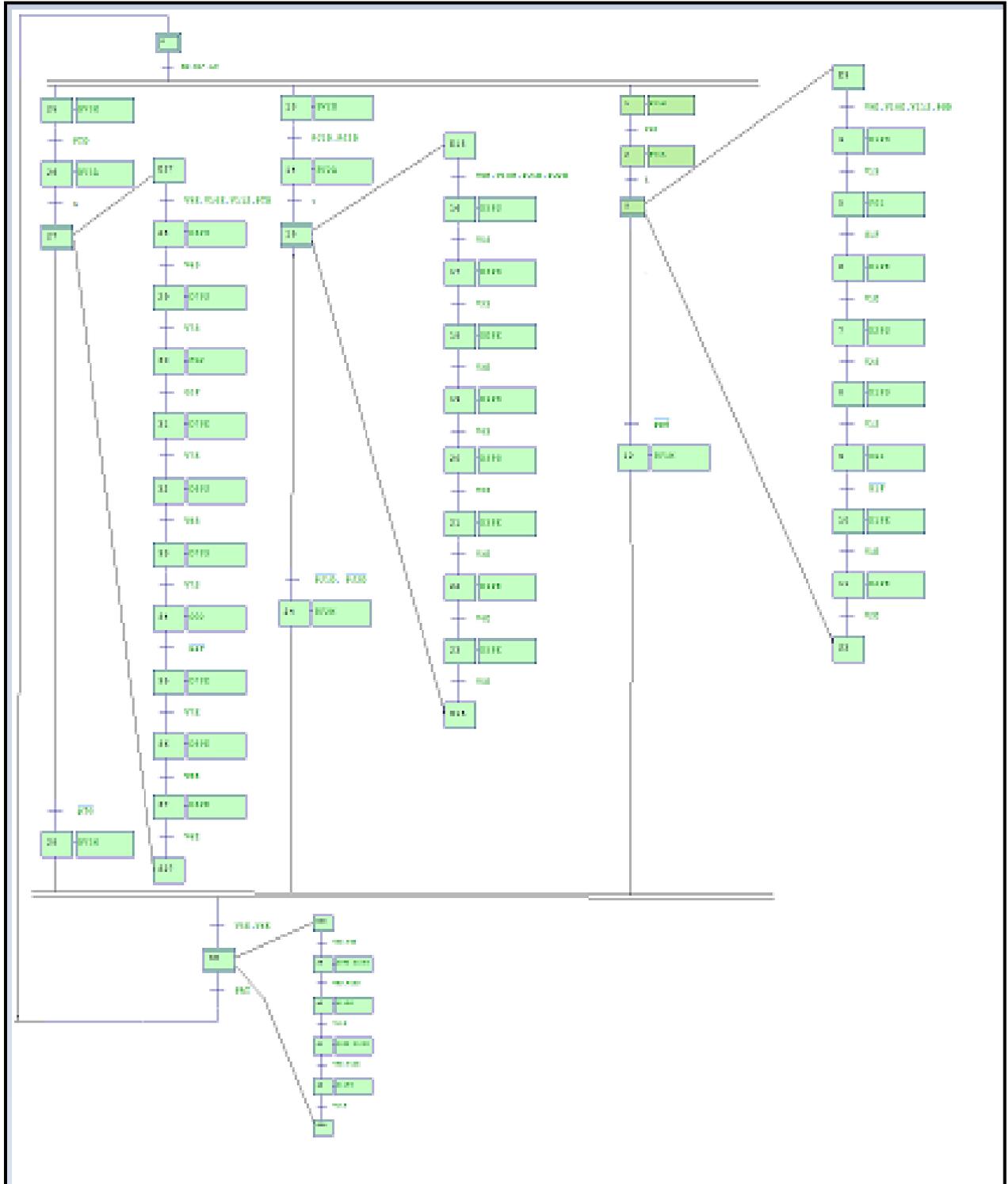


Figure 3-22 : grafcet global

Pour pouvoir suivre sur le grafcet le fonctionnement du système d'assemblage des trois pièces, nous diviser le grafcet global (figure 3-22) en plusieurs parties.

Dans la figure 3-23, nous avons donné le grafcet principal du système sous forme de sous-programmes.

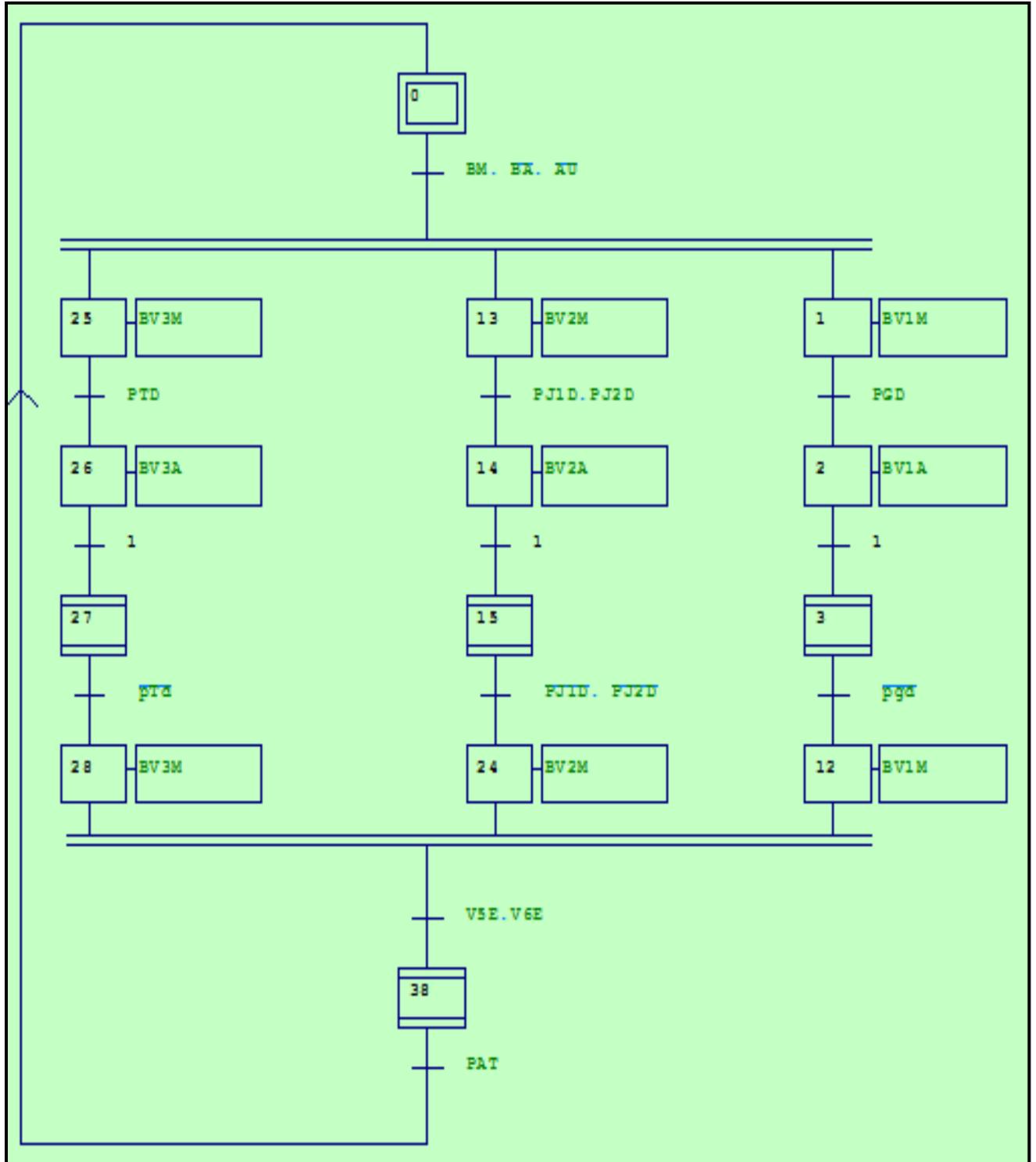


Figure 3-23 : grafcet principal sous forme de sous-programmes

La figure 3-24 donne le grafcet des sous programmes 1 et 2. (mécanisme de déplacement des pièces gris et mécanisme de placement pièces jaune

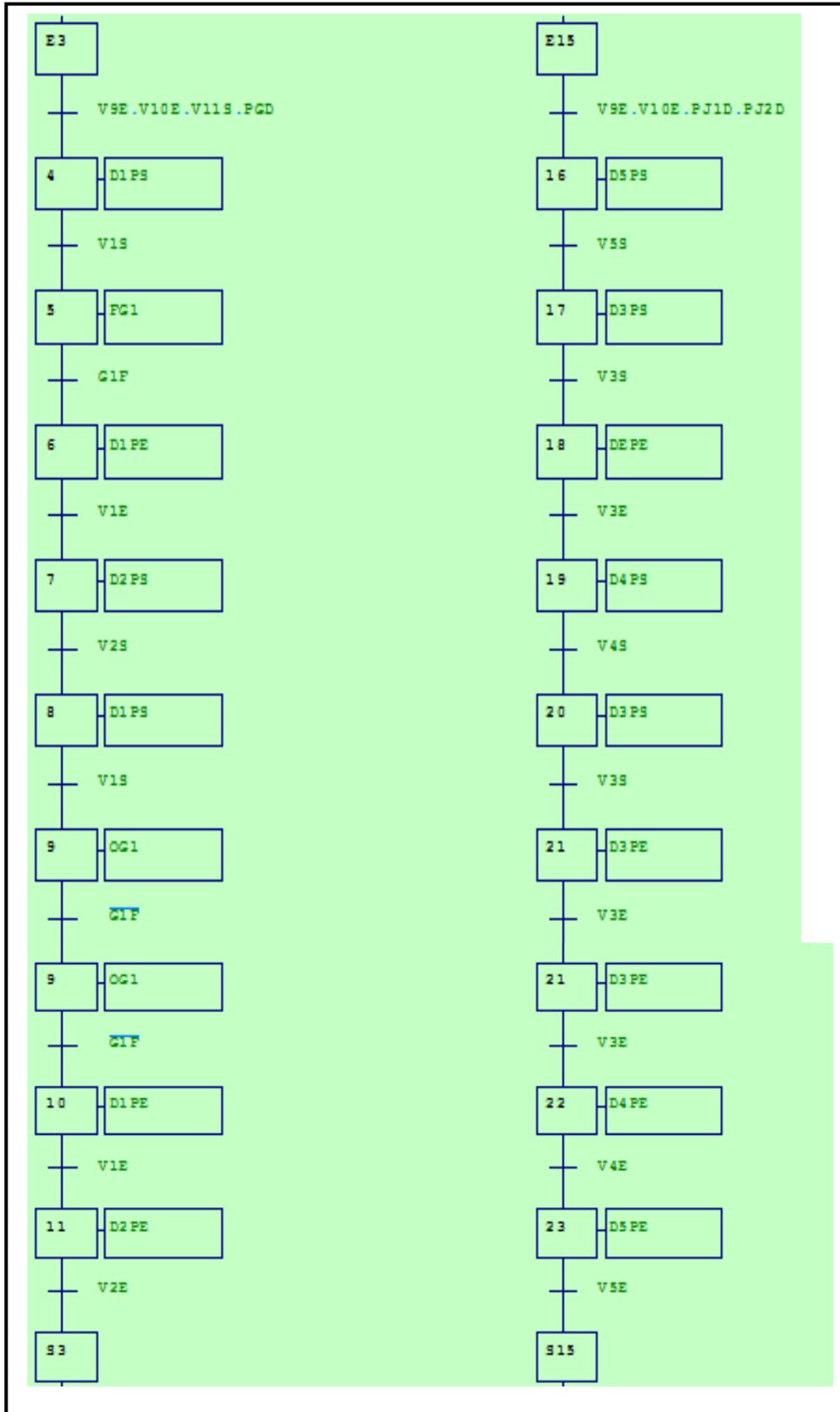


Figure 3-24 : sous programmes 1&2

Les grafjets des sous programmes 3 et 4 sont donnés par la figure 3-25.

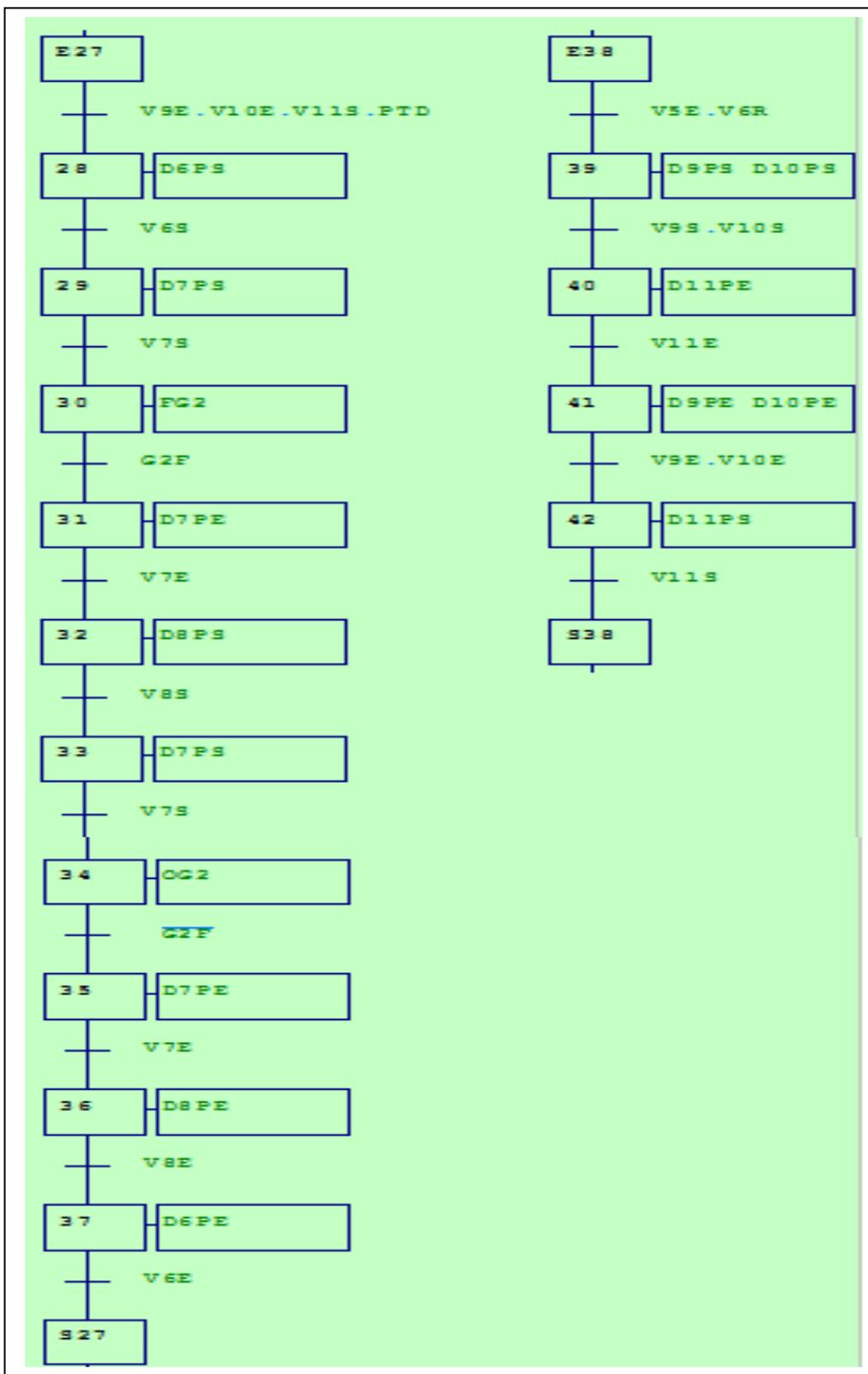


Figure 3-25 : sous programmes 3&4

Le tableau 3-2 donne la signification des acronymes utilisés dans le grafcet.

Capteur		actionneurs	
symbole	fonctionnement	symbole	fonctionnement
BM	Bouton marche	BViM	Marche du bol vibrant et vibrant linéaire (i : numéro du vibrant)
BA	Bouton arrêt	BViA	Arrête du bol vibrant et vibrant linéaire (i : numéro de vibrant)
AU	Arrêt d'urgence	DiPS	Mettre le distributeur i en position de sortie de vérin (i : numéro de distributeur de chaque vérin)
PGD	Pièce grise disponible	DiPE	Mettre le distributeur i en position d'entrée du vérin (i : numéro de distributeur de chaque vérin)
PJ1D	Pièce jaune 1 disponible	FGi	Fermeture du gripper (i : numéro de gripper)
PJ2D	Pièce jaune 2 disponible	OGi	ouverture du gripper (i : numéro de gripper)
PTD	Pièce transparente disponible		
PAT	les trois pièces sont assemblés		
ViE	Vérin (i : numéro de vérin) position entrée		
ViS	Vérin (i : numéro de vérin) position sortie		
GiF	Gripper (i : numéro de gripper)) position fermée		

Tableau 3-2 : signification des acronymes utilisés dans le grafcet

5 Supervision

5.1 Définition

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine, elle présente beaucoup d'avantage pour les processus industriels de production. Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle-commande.

Elle permet grâce à des vues préalables créées et configurées à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires à la fabrication d'un produit et de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement dans une installation industrielle. La figure 3-26 présente le schéma synoptique d'un système de supervision.

Les fonctions de la supervision sont nombreuses, on peut citer quelques unes :

- Elle répond à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- Assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- Coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs (marche, arrêt,...etc.)
- Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance. [15]

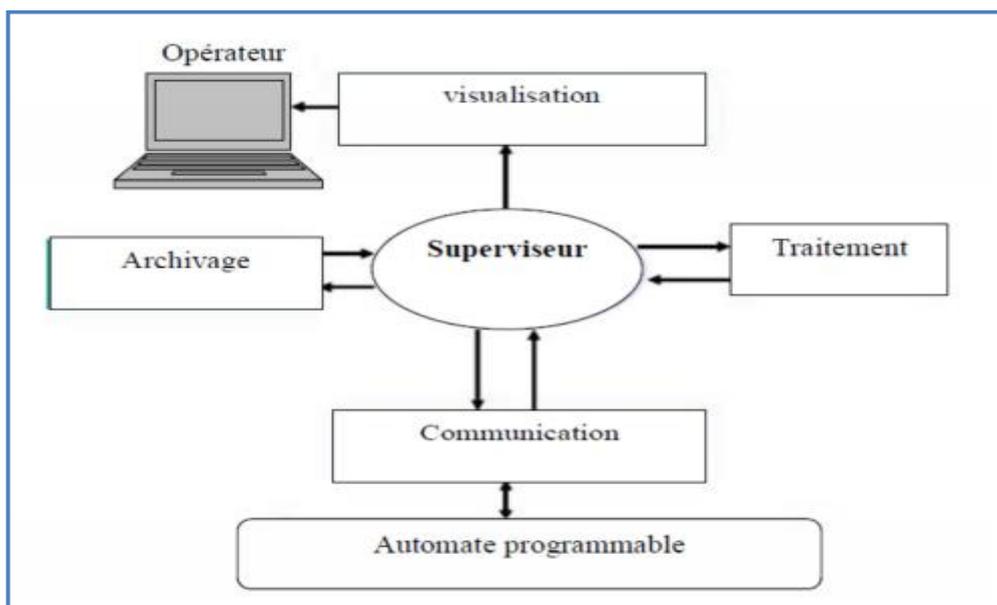


Figure 3-26 : Schéma synoptique d'un système de supervision

5.2 Logiciel de supervision WinCC

Le SIMATIC Wincc (Windows Control Centre) est un logiciel de supervision développé par la firme SIEMENS. Ce logiciel est une interface Homme Machine (HMI) graphique qui assure la visualisation et le diagnostic du système, admet la saisi, l'affichage des données tout en facilitant les tâches de conduite. [15]

Vue menu principale

La vue d'accueil qui contient des logos et du nom d'utilisateur. (Figure 3-27)

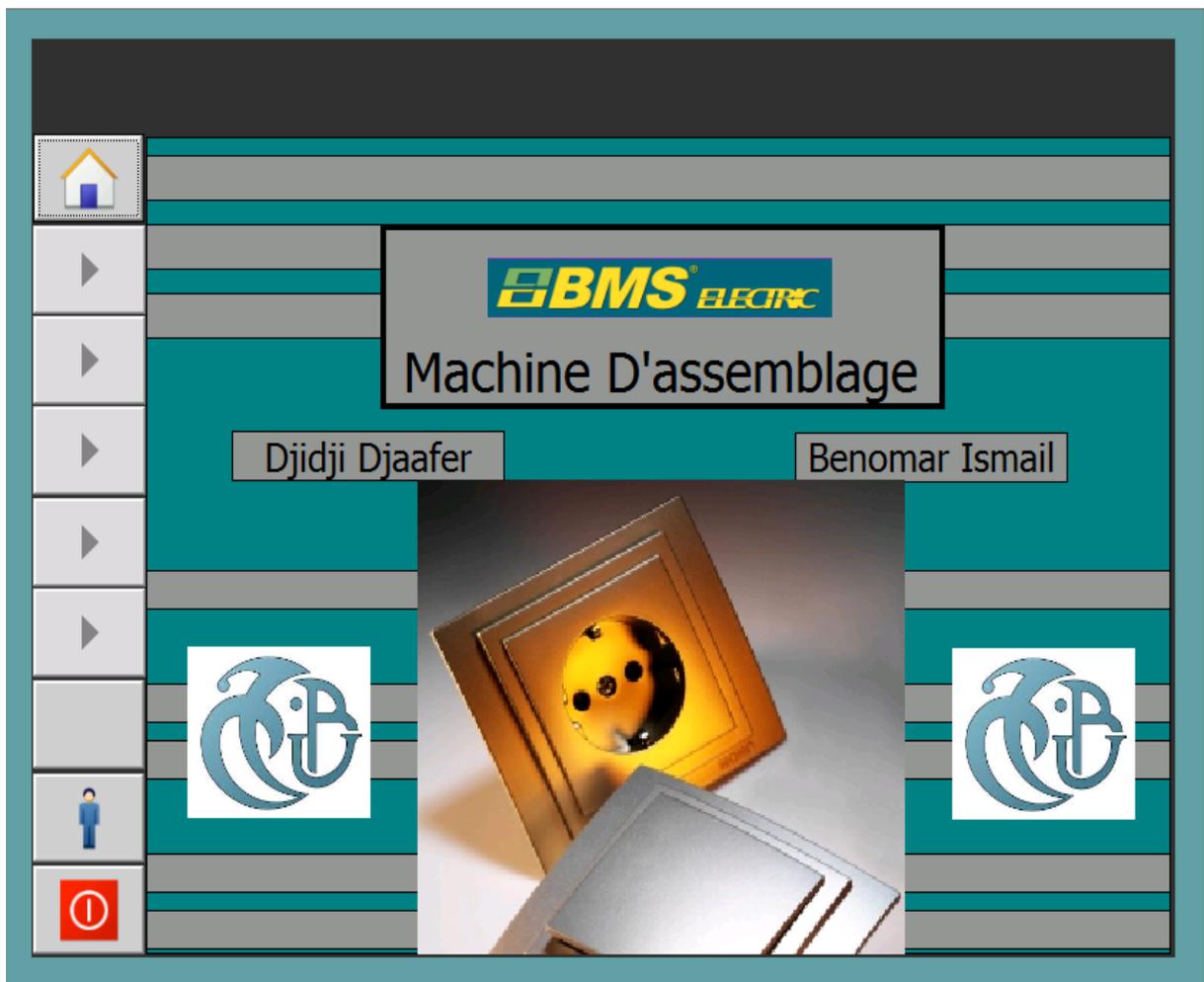


Figure 3-27 : vue d'accueille (home)

Vue de la machine

Cette vue permet de visualiser les différents composants, mouvement de la machine. (Figure 3-28)

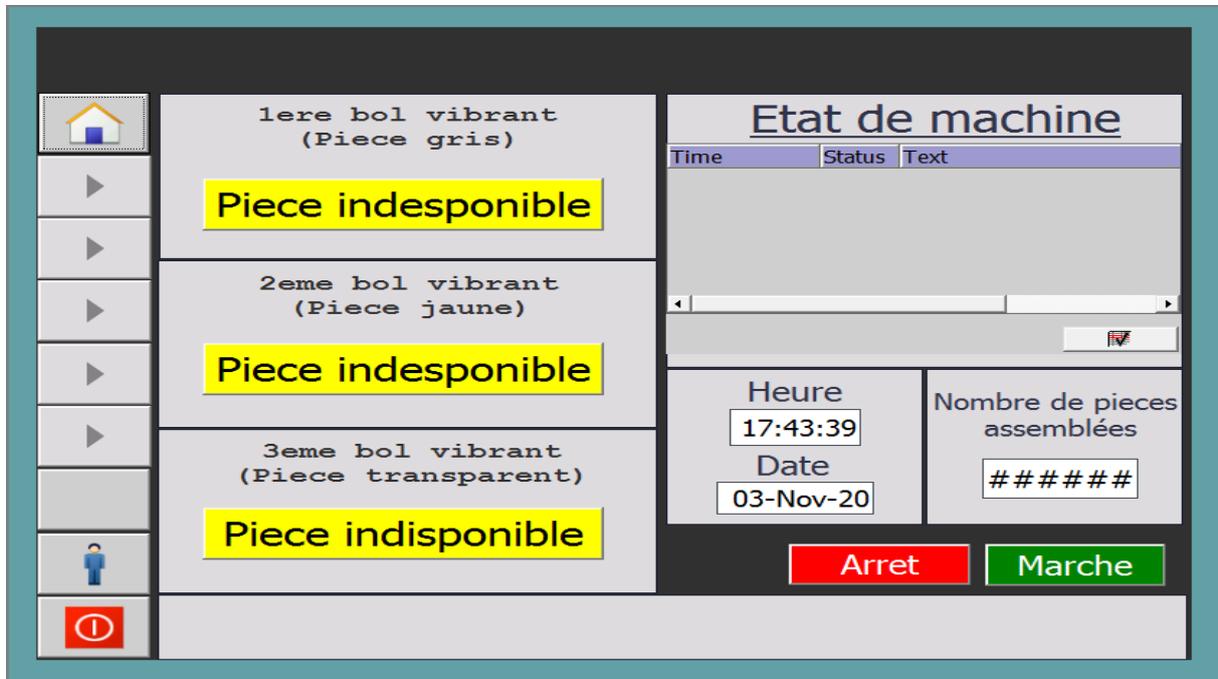


Figure 3-28 : vue de fonctionnement de la machine d'assemblage

Vue de premier mécanisme

La figure 2-29 présente le mécanisme de déplacement des pièces gris.

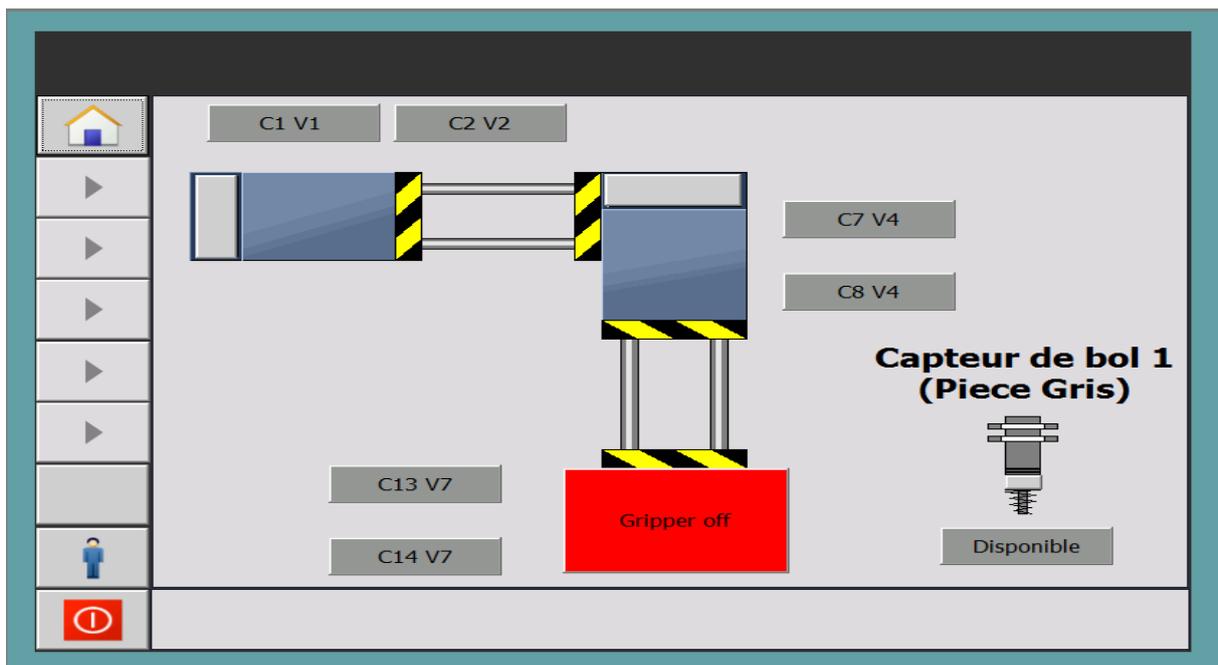


Figure 3-29 : première mécanisme

Vue de deuxième mécanisme

La figure 3-30 représente le mécanisme qui place les deux pièces jaune dans la pièces gris.

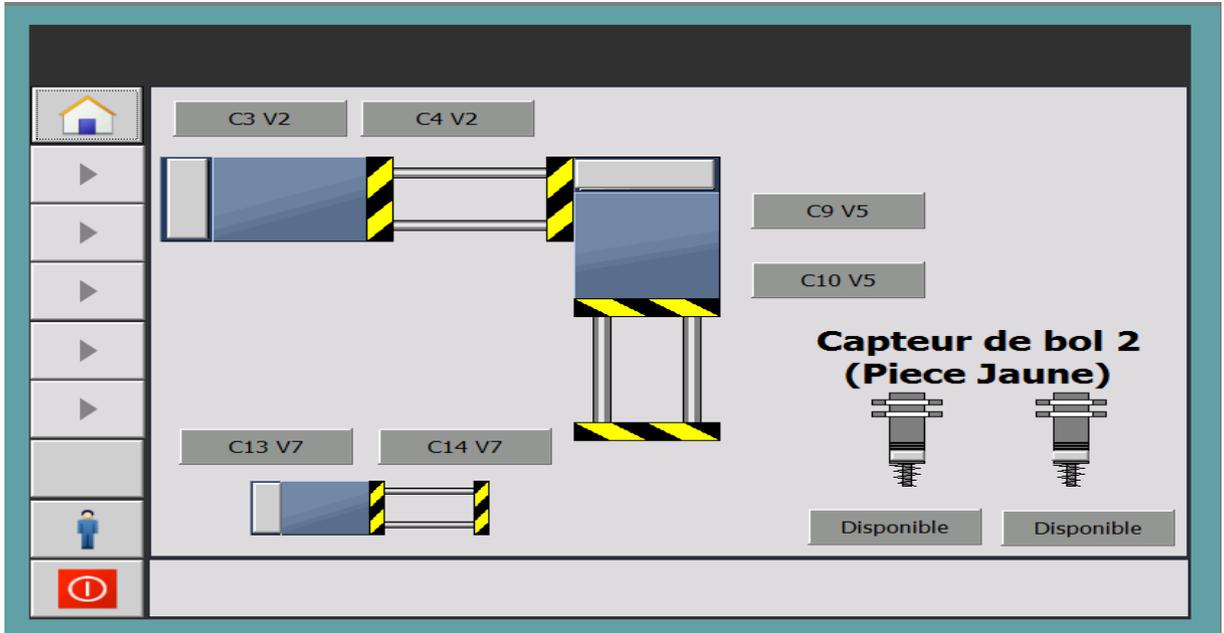


Figure 3-30 : deuxième mécanisme

Vue de troisième mécanisme

La figure 3-31 représente le vue de mécanisme de placement des pièces transparent au dessus des pièces grises qui contient les pièces jaune

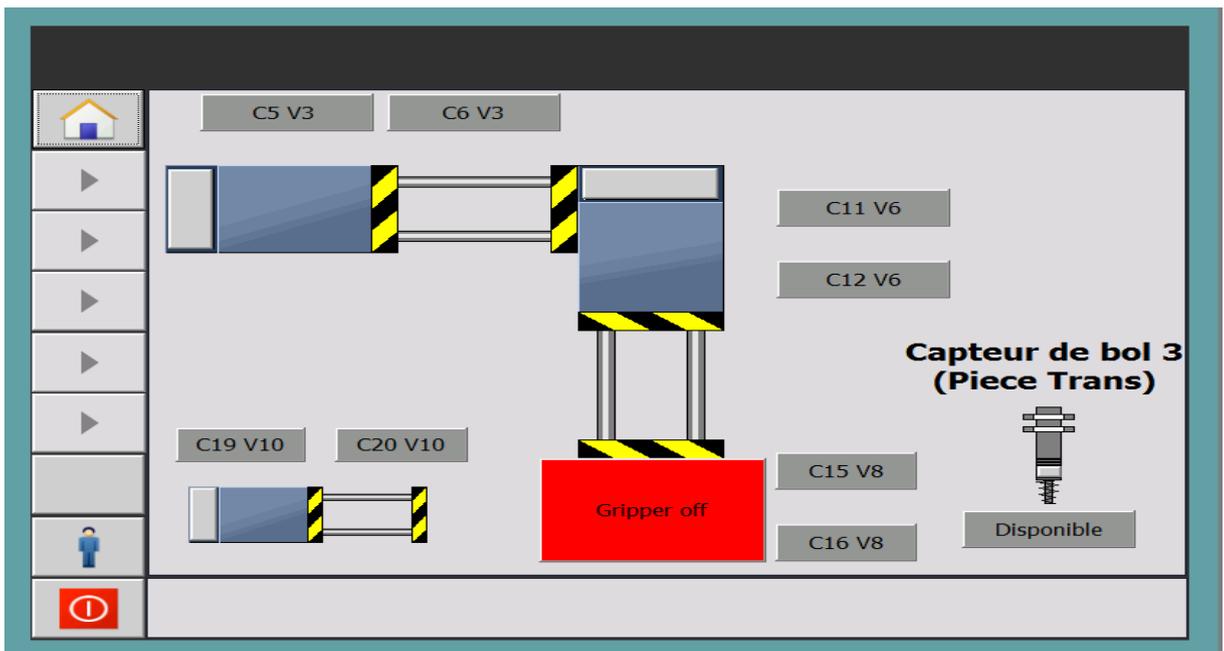


Figure 3-31 : troisième mécanisme

Vue de quatrième mécanisme

La fenêtre 3-32 représente le dernière vu de mécanisme qui transférer les pièces dans un chemin linéaire.

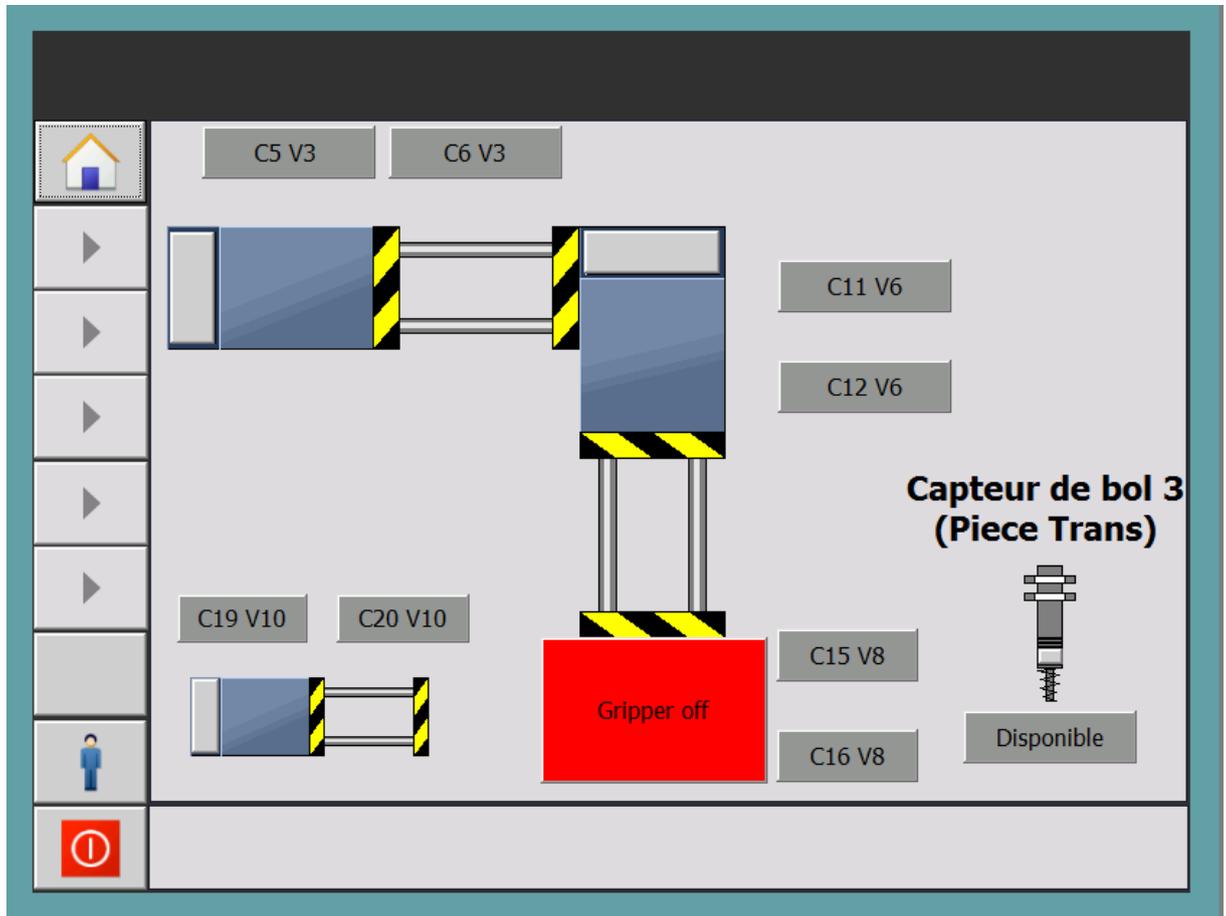


Figure 3-32 : quatrième mécanisme

6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons expliqué d'une manière détaillée notre travail. Nous avons commencé avec la conception de machine d'assemblage pour laquelle nous avons considéré toutes ses parties. Nous avons établi le grafctet du programme de commande du système d'assemblage que nous avons conçu. Nous avons aussi établi un IHM pour superviser le fonctionnement de ce système. Les simulations effectuées ont bien confirmé le bon fonctionnement de notre système.

Conclusion générale

Par le présent mémoire, nous avons mis l'accent sur le travail dans les deux sociétés BMS ELECTRIQUE et MONO EMLECTRIQUE. En bénéficiant d'un accueil chaleureux des employés qui n'ont pas lésiné d'effort pour nous faciliter l'observation des différentes unités de l'entreprise, grâce à leurs orientations et informations précieuses. En revanche, au début de notre stage nous avons rencontré pas mal de difficultés d'intégration avec le milieu professionnel mais cela n'a pas duré longtemps. Nous avons pu apprécier et enrichir nos connaissances dans le monde du travail.

Dans notre projet nous avons proposé une solution au problème d'assemblage des pièces d'une prise électrique. En effet, nous avons fait la conception d'une machine qui permet d'assembler d'une manière automatique trois pièces de la prise électrique fabriquée par BMS.

Au début, nous avons fait une conception 3D des différentes pièces mécaniques constituant la machine. Ce travail a été réalisé en utilisant le logiciel, de conception assistée par ordinateur, SolidWorks. Le principe fonctionnement de chaque partie a été donné.

Pour la commande de la machine nous avons opté pour la solution automate programmable S7-300 de SIEMENS. Le programme de commande a été élaboré en utilisant le logiciel de programmation STEP 7. Pour veiller au bon fonctionnement du système d'assemblage, nous avons mis en œuvre, en utilisant le logiciel WinCC, un IHM permettant de superviser le fonctionnement de cette machine. Les simulations que nous avons effectuées ont bien confirmé le bon fonctionnement de notre système.

Ce projet était une bonne opportunité pour nous pour faire le lien entre la théorie et le domaine pratique. En fait, c'était une occasion qui nous a permis d'exploiter les connaissances acquises durant notre formation pour mettre un projet réel de l'industrie. En plus, ce projet nous a permis de découvrir le monde industriel, acquérir un savoir faire dans le domaine pratique, tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour l'élaboration des projets d'automatisation. Cela était pour nous une expérience très enrichissante.

Enfin, nous espérons que ce modeste travail sera d'une grande utilité pour l'industrie et pour les promotions à venir.

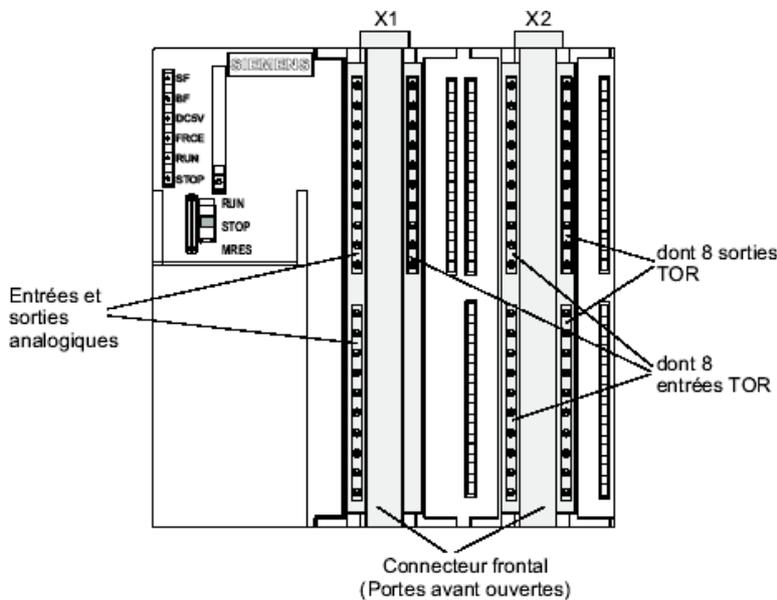
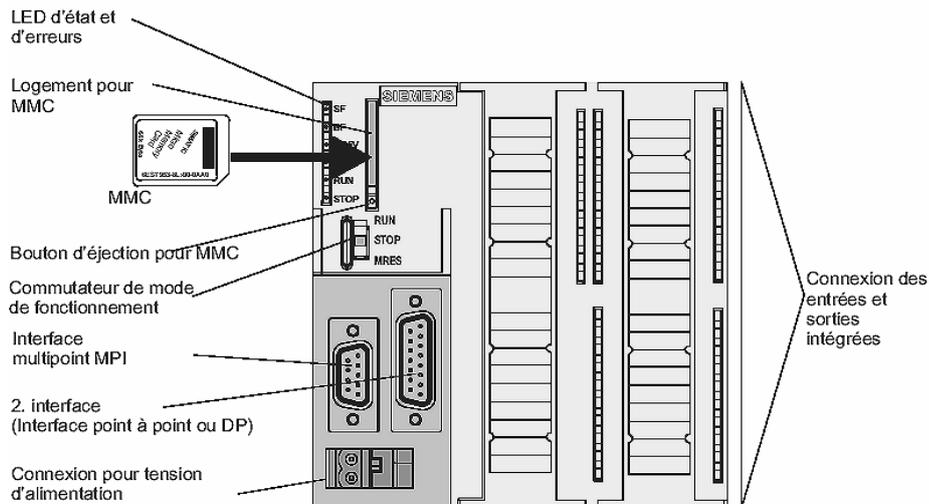
Annexe

L'api SIEMENS CPU 314C-2DP

1. Description



MRES : Memory reset



Signalisations d'état et d'erreur :

LED de la CPU

SF	(rouge)	défaut matériel ou erreur logicielle
BF	(rouge)	anomalie de bus (uniquement CPU 312 C-2 DP)
DC5V	(verte)	alimentation 5 V de la CPU et du bus S7-300 ok
FRCE	(jaune)	tâche de forçage active
RUN	(verte)	CPU en RUN; la LED clignote au démarrage à une fréquence de 0,5 Hz de 2 Hz en ATTENTE
STOP	(jaune)	CPU en STOP ou en ATTENTE ou MISE EN ROUTE, la LED clignote après demande d'effacement général à une fréquence de 0,5 Hz, durant ce dernier à une fréquence de 2 Hz

2. Caractéristiques

Micro-carte mémoire MMC SIMATIC (indispensable pour le fonctionnement)

La MMC sert de mémoire de chargement. Tout programme est sauvegardé dans cette mémoire (morte) et sera ensuite exécuté dans la RAM de l'automate.

1 Interface MPI 9 points (prise série pour dialogue avec le PC) 1

Interface DP 9 points (prise pour réseau PROFIBUS)

24 Entrées TOR

16 Sorties TOR

4+1 Entrées analogiques

2 Sorties analogiques

Fonctions technologiques : 4 compteurs, Positionnement 1 voie, régulation

Raccordement :

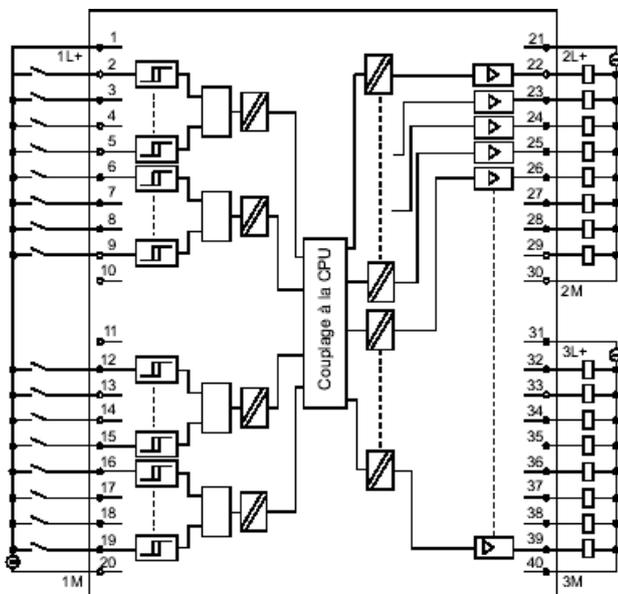


Schéma de la périphérie TOR intégrée

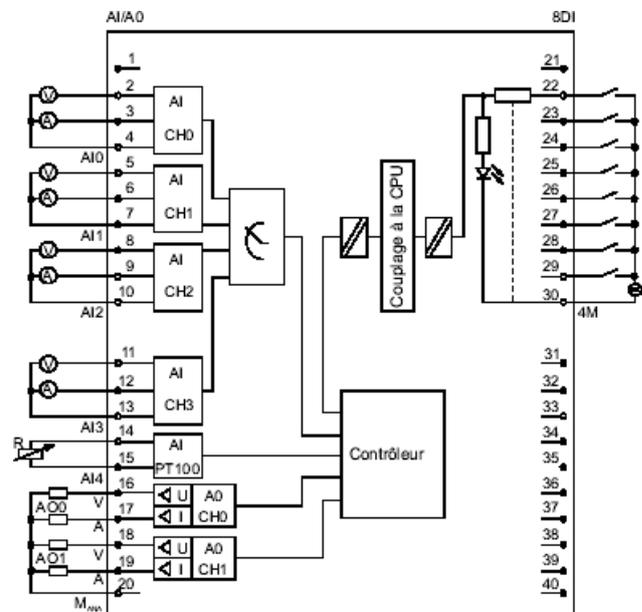
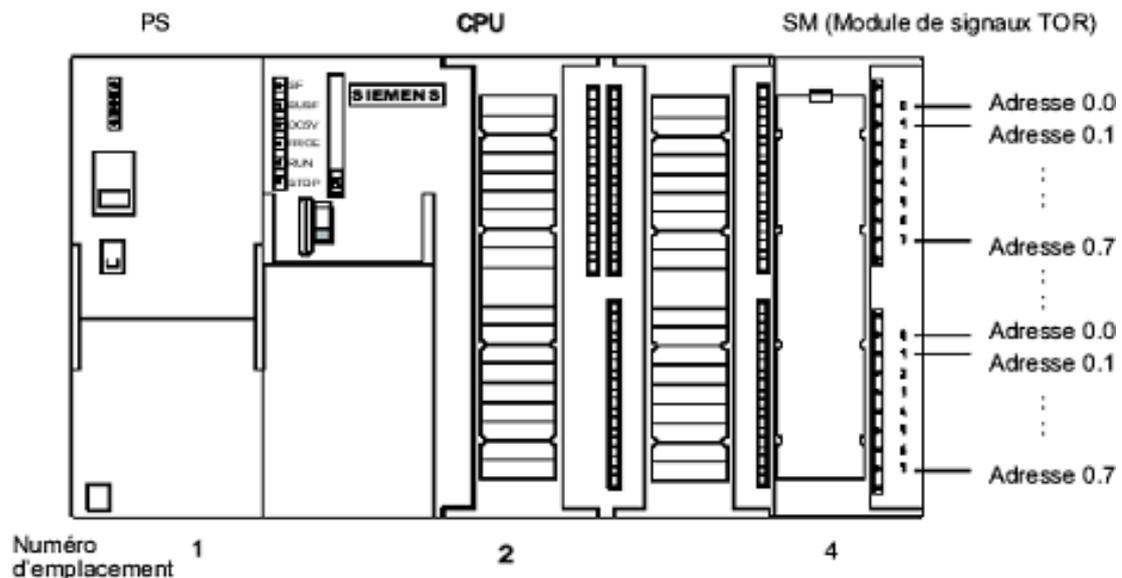


Schéma de la périphérie TOR/analogique intégrée

3. Les emplacements



L'emplacement 3 est réservé à un module de communication.

Entrées/sorties intégrées	Adresses par défaut
24 entrées TOR	TOR 124.0 à 126.7 dont 16 entrées pour les fonctions technologiques : 124.0 à 125.7
16 sorties TOR	124.0 à 125.7 dont 4 sorties pour les fonctions technologiques : 124.0 à 124.3
4+1 entrées analogiques	PEW752, PEW754, PEW756, PEW758, PEW760
2 sorties analogiques	PAW752 et PAW754

4. Les différents types de blocs

Les blocs d'organisation OBx :

Programme cyclique (OB1)	OB d'erreur d'exécution du programme (OB85)
OB d'alarme horaire (OB10)	OB de défaillance d'unité (OB86)
OB d'alarme temporisée (OB20)	OB d'erreur de communication (OB87)
OB d'alarme cyclique (OB35)	OB de mise en route (OB100)
OB d'alarme de processus (OB40) OB d'erreur de temps (OB80)	OB d'erreur de programmation (OB121)
OB d'alarme de diagnostic (OB82)	OB d'erreur d'accès à la périphérie (OB122)

Les blocs fonctionnels FBx :

Ils sont associés à un bloc de données DBx. Les

blocs de fonctions FCx :

Les blocs fonctionnels système SFBx :

Les blocs de fonctions système SFCx :

5. Adressage des objets de modules d'entrées sorties :

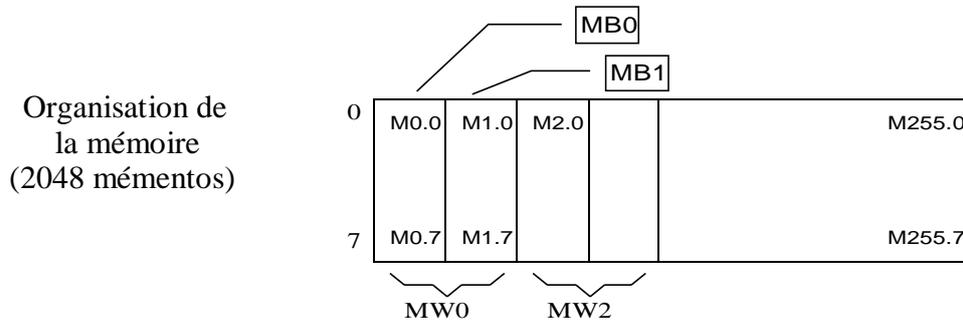
E ou A	B, W, D	x	.	i
Type d'objet :	Format :	adresse d'octet : x	séparateur	adresse de bit : i
E : entrée	: booléen	: n° du module		: 0 à 7
A : sortie	B : octet W : mot D : double mot			

6. Adressage des bits internes :

Les bits internes (mémentos) M (de M0.0 à M255.7) permettent de mémoriser des états intermédiaires.

7. Adressage des mots internes :

Type d'objet	Format	Plage de paramètres	Description
M	B	0 à 255	Octet de mémentos
M	W	0 à 254	Mot de mémentos
M	D	0 à 252	Double mot de mémentos



Le format :

format octet : MB0 (de 0 à 255)

format mot : MW0 16 bits =

MB0	MB1
-----	-----

 (à utiliser de 2 en 2 : MW0, MW2, MW4)

M0.7	M0.6	M0.5	M0.4	M0.3	M0.2	M0.1	M0.0	M1.7	M1.6	M1.5	M1.4	M1.3	M1.2	M1.1	M1.0
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

format double mot : MD0 32bits =

MW0	MW2
-----	-----

 (à utiliser de 4 en 4 : MD0, MD4)

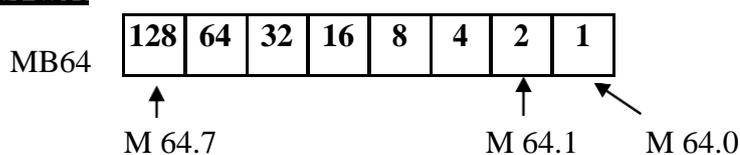
Les mots MD peuvent être utilisés en format entier ou flottant. Ces

formats sont valables pour tout l'API, entrées, sorties.

La représentation des mots :

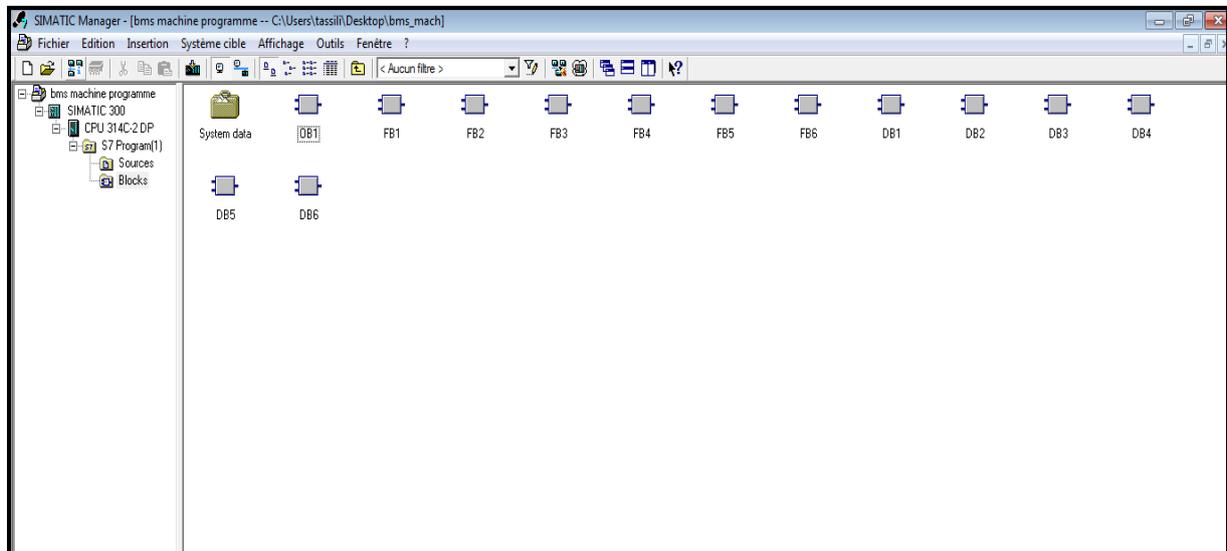
Format des données	Exemples d'indication de limites de plages	Type de données
Constante numérique :		
Chiffre binaire	TRUE ou FALSE	BOOL
Entier (décimal) non signé		
16 bits	B#(0,0) à B#(255,255)	WORD
32 bits	B#(0,0,0) à B#(255,255,255,255)	DWORD
Entier de 16 bits signé	-32768 à +32767	INT
Entier de 32 bits signé	L# -2147483648 à L#+2147483647	DINT
Nombre hexadécimal	B#16#0 à B#16#FF W#16#0 à W#16#FFFF DW#16#0 à DW#16#FFFFFFFF	BYTE WORD DWORD
Nombre binaire	2#0 à 2#1111111111111111 2#0 à 2#11111111111111111111111111111111	WORD DWORD
Nombre réel	Nombre à virgule flottante IEEE	
	minimum positif maximum positif +1.175495e-38 +3.402823e+38	REAL
	minimum négatif maximum négatif -1.175495e-38 -3.402823e+38	REAL

8. Bit extrait de mot

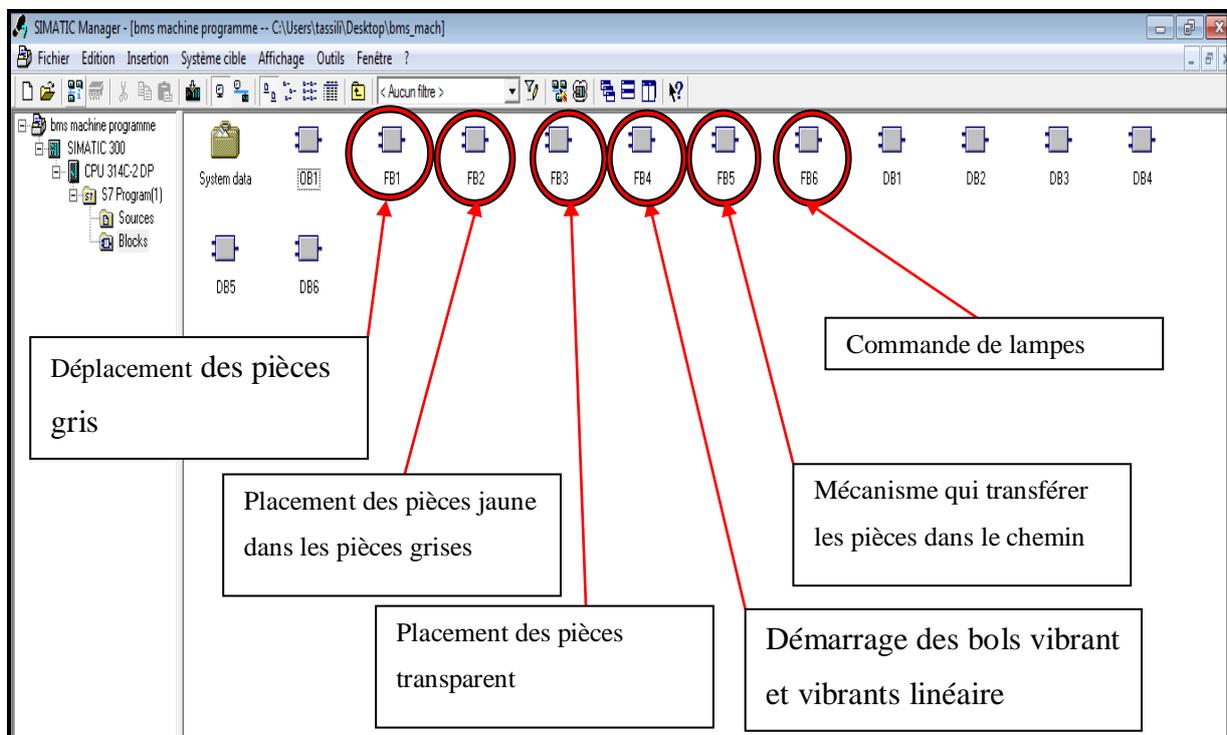


Programmation sur logiciel STEP7

Dans la figure nous représentons la fenêtre principale de notre programme qui contient les fonctions et les blocs de diagramme



Pour les six fonctions que nous avons utilisées, nous expliquons dans la figure suivante



Bibliographie

Site web

- [1] : ‘Présentation de la société MONO ELECTRIC’, <https://monoelectric.com/qui-sommes-nous> , vu le 26/06/2020.
- [3] : ‘Présentation de BMS Electric’ document interne de la BMS.
- [4] : ‘ Bol vibrant’, <https://tad-fr.com/bols-vibrants/> , vu le 22/08/2020.
- [5] : ‘ Les Vérins’, Documentation de cours Dr. FAS Mohamed Lamine (Cour capture actionneur) 3eme année licence 2018 .
- [6] : ‘F.L.R’, <https://www.airpn.com/fr/l-filtres-reducteurs-lubrificateurs/> , vu le 22/08/2020.
- [9] : ‘les relais’, vu le 16/09/2020, https://fr.wikipedia.org/wiki/Relais_%C3%A9lectrom%C3%A9canique
- [10] : ‘capteur de position (fin de course)’, vu le 16/09/2020 https://fr.wikipedia.org/wiki/Capteur_de_position
- [11] : ‘ capteur infrarouge’, vu 16/09/2020 https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9tecteur_infrarouge
- [12] : ‘ Capteur de Capteur de détection avec faisceau laser’, vu le 07/10/220 <https://www.generationrobots.com/fr/402021-capteur-de-d%C3%A9tection-avec-faisceau-laser.html>
- [13] : ‘distributeurs’, [https://fr.wikipedia.org/wiki/Distributeur_\(automatisme\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Distributeur_(automatisme)) vu le 16/09/2020.
- [14] : ‘Présentation du logiciel SolidWorks’, <https://fr.wikipedia.org/wiki/SolidWorks> vu le 07/10/2020.

Article scientifiques

- [2] : ‘fiche technique appareillage électrique de BMS’, https://prescriptor.info/file_download/251/F.T.FR.pdf vu le 26/06/2020
- [7] : ‘compresseur’, Fiche technique 26: Compresseurs d’air comprimé □ Décembre 2016 □ www.topmotors.chinfo@topmotors.ch , vu le 22/08/2020

- [16] : ' logiciel STEP 7', Programmer avec STEP 7 Manuel, 05/2010, A5E02789667-01,
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/107/45531107/att_91662/v1/S7pr__c.pdf

Mémoire fin d'étude

- [8] : 'API', Mémoire fin d'étude, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou Faculté de Génie Electrique et d'Informatique Département d'Electrotechnique, thème (Etude de l'automatisation par automate programmable S7-300 de la machine à garnir les encoches), soutenu en 2014.
- [15] : 'Présentation de l'API S7 300', mémoire de fin d'étude, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Faculté de Génie Electrique et d'Informatique Département d'Electrotechnique, thème : (Etude, automatisation par un automate S7-300 et la supervision de la rectifieuse VOUMARD 300 CNC), soutenu publiquement le 12 / 07 / 2018.