



Mémoire de Master

Présenté au

Département : Génie Électrique

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Electronique

Spécialité : Electronique des systèmes embarqués

Réalisé par :

MELLIKECHE LOUIZA

Et

IKENE KENZA

Thème

Etude et automatisation d'une machine d'emballage de seringues

Soutenu le : **06/07/2022**

Devant la commission composée de :

Mr :	ISSAOUNI SALIM	M.A.A	Univ. Bouira	Président
	FEKIK AREZKI	M.C.A	Univ. Bouira	Rapporteur
	MOUDACHE SAID	M.A.A	Univ. Bouira	Examineur

Année universitaire 2021-2022

REMERCIEMENTS

Ce travail a été effectué au sein du Département des Sciences et sciences appliquées de l'Université de Bouira.

En premier lieu, nous tenons à remercier « DIEU » le miséricordieux, le tout-puissant qui nous a aidé et donné les ressources nécessaires pour mener à terme ce travail.

Nos vifs remerciements vont à notre encadreur Dr FEKIK AREZKI pour le sujet, la confiance qu'il nous a témoignée, les précieux conseils prodigués ainsi que le suivi constant tout au long de la période de la réalisation de ce travail. Nous le remercions également de nous avoir fait profiter de ses connaissances et toute son aide.

Nos remerciements à toutes nos familles pour leurs soutien nos Parents, Frères et Sœurs pour leurs encouragements durant tout notre parcours.

Nos grands remerciements aux membres du jury d'avoir accepté de juger notre travail, ainsi que tous les enseignants de département de génie électrique.

Nous tenons à remercier vivement les étudiants de la promotion de l'électronique des systèmes embarquées pour l'aide précieuse qu'ils nous ont apportée.

Nos remerciements vont également à tous nos amis étudiants de la faculté génie électrique.

Dédicaces

Je dédie ce travail à

A mes chers parents, à qui je dois tout.

A Mon cher père Sallah

Qui m'a soutenu et su être patient avec moi, c'est grâce à lui que j'arrive aujourd'hui au terme de ce dernier.

A ma chère mère Rachida

Qui a toujours prié pour moi durant toute la période de mes études, qui n'a pas cessé de m'encourager, de me soutenir dans les moments les plus difficiles et qui c'est sacrifiée pour me voir réussir.

A ma chère sœur Tinhinane et mes chers frères Massinissa et Koussaila

Je remercie ma sœur pour le soutien qu'elle m'a apporté durant mon cursus, sans oublier mes frères qui étaient là pour moi en regardant leur grande sœur réussir.

A ma chère binôme Kenza et sa famille

Ikene kenza je te remercie pour cette longue expérience et connaissance que tu as passée à mes côtés, ton soutien, ta présence et toutes les bonnes choses que tu m'as offert, ainsi ta chère famille qui m'a acceptée et bien traitée.

A mes chers amis Aiche Farid, Dani Noureddine, Kahlouche Anis et Hammoudi

Mohamed Reda

Merci à vous, avec qui j'ai partagé tous les moments de joie et à qui je souhaite le succès et la réussite.

A toute la promotion d'électronique des systèmes embarqués 2022. A

vous tous un grand merci.

Louiza

Dédicaces

Je dédie ce travail à

A mes chers parents, à qui je dois tout.

A Mon cher père Aziz

Qui m'a soutenu et su être patient avec moi, c'est grâce à lui que j'arrive aujourd'hui au terme de ce dernier.

A ma chère mère Fazia

Qui a toujours prié pour moi durant toute la période de mes études, qui n'a pas cessé de m'encourager, de me soutenir dans les moments les plus difficiles et qui c'est sacrifiée pour me voir réussir.

A mes chers frères Salim, Koussaila et Abdelwehhab

Je remercie mes frères qui étaient là pour moi en regardant leur grande sœur réussir.

A ma grand-mère

Qui a toujours prié pour moi durant toute la période de mes études

A ma tante Fairouz

Si patiente qui a tant tenu à m'orienter au bon sens de la vie.

A ma chère binôme Louiza et sa famille

Mellikeche louiza je te remercie pour cette longue expérience et connaissance que tu as passée à mes côtés, ton soutien, ta présence et toutes les bonnes choses que tu m'as offert, ainsi ta chère famille.

A mes chers amis Hammoudi Mohamed Reda, Dani Nouredine, Kahlouche Anis et

Aiche Farid

Merci à vous, avec qui j'ai partagé tous les moments de joie et à qui je souhaite le succès et la réussite.

A toute la promotion d'électronique des systèmes embarqués 2022. A vous tous un grand merci.

Kenza

Résumé

Ce travail a été effectué au sien de la Société d'Energie Renouvelable de L'Electricité et d'Ascenseurs (SERLA) à Constantine, dans le but d'étudier le processus détaillé du système d'emballage de seringues composés du plusieurs parties, conduisant au produit final. Notre travail consiste à proposer, une solution de programmation et développer une solution de supervision. La programmation à l'aide de STEP 7 en utilisant un automate S7 300 et élaborer une planche de Supervision du système en utilisant le Win CC flexible 2008.

Mots clés : Automate S7-300 SIEMENS, Win cc, Step7 Automatisation, GRAFCET.

Table des matières

Remerciements.....	I
Dédicaces	II
Résumé	IV
Table des Matières	V
Liste des Figures	VIII
Listes des Acronymes.....	X
Introduction Générale	1
Chapitre 1 : Description du fonctionnement de la machine d'emballage de seringues	
1.1 Introduction	2
1.2 Présentation de la machine d'emballage.....	2
1.3 Présentation des parties de la machine d'emballage	3
1.3.1 Partie pneumatique.....	3
1.3.1.1 Distributeurs.....	3
1.3.1.1.1 Type de distributeurs utilisés dans la machine d'emballage des seringues	3
1.3.1.2 Vérins.....	4
1.3.2 Partie électrique.....	5
1.3.2.1 Moteur d'entraînement.....	5
1.3.2.2 Moteur pompe à vide.....	5
1.3.2.3 Moteur d'impression	6
1.3.2.4 Moteur extraction des déchets.....	6
1.3.2.5 Résistances.....	6
1.3.2.6 Electrovanne.....	7
1.4 Organes d'acquisitions.....	7
1.4.1 Capteur de température.....	8
1.4.2 Capteur de position	8
1.4.3 Capteur fin de course	9
1.4.4 Capteur de film	10
1.4.5 Capteur inductif.....	10
1.5 Description de fonctionnement de la machine d'emballage de seringues	11

1.6 Cahier de charge.....	11
1.7 Conclusion.....	11
Chapitre 2 : Modélisation de système avec GRAFCET.	
2.1 Introduction	12
2.2 Définition de Grafcet.....	12
2.3 Modèle de Grafcet	12
2.3.1 Eléments graphiques de base.....	12
2.3.2 Interprétation du graphe	13
2.4 Symbolisation du Grafcet	13
2.5 Types du grafcet	14
2.5.1 Grafcet de niveau 01	14
2.5.2 Grafcet de niveau 02	14
2.6 Règles d'évolution	14
2.7 Structure d'un grafcet	15
2.8 Actions associées.....	16
2.9 Principe de fonctionnement détaillé de la machine.....	18
2.10 Grafcet de la machine	19
2.11 Conclusion	25
Chapitre 3 : Automatisation et Supervision de la machine.	
3.1 Introduction	26
3.2 Généralités sur les automates programmables industriels	26
3.2.1 Définition d'un automate programmable.....	26
3.2.2 Présentation de l'automate utilisé.....	27
3.2.3 Critères de choix d'un automate	27
3.3 Logiciel de programmation STEP 7.....	28
3.3.1 Qu'est-ce que STEP 7.....	28
3.3.2 Langages de base programmation STEP7.....	28
3.3.3 Block de logiciel STEP7.....	28
3.3.3.1 Blocs utilisateurs.....	28
3.3.3.2 Blocs système	29
3.4 Programmation de la machine d'emballage de seringues.....	29
3.4.1 Création d'un projet STEP7.....	29
3.4.2 Présentation du programme	35

3.4.2.1 Bloc de sécurité	35
3.4.2.2 Moteur Principale.....	36
3.4.2.3 Moteur d'extraction des déchets	37
3.4.2.4 Moteur d'impression.....	38
3.4.2.5 Vérin de la chambre de forme	39
3.4.2.6 Electrovanne de chauffage.....	40
3.4.2.7 Electrovanne de moulage	41
3.6 Supervision de la machine	42
3.6.1 Avantage de la supervision	42
3.6.2 Logiciel de supervision Win CC	42
3.6.3 Procédure de programmation	42
3.6.4 Création de l'interface WinCC	43
3.6.4.1 Vue Principal.....	43
3.6.4.2 Vue Infos	44
3.6.4.3 Vue Manuel	45
3.6.4.4 Vue Entrées/Sorties.....	45
3.6.4.5 Vue Alarme	46
3.7 Conclusion.....	46
Conclusion générale	47

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

Figure 1.1 : Machine d'emballage de seringues.....	2
Figure 1.2 : Distributeur pneumatique à commande électrique de type 2/2.....	3
Figure 1.3 : Distributeur 3/2.....	3
Figure 1.4 : Distributeur 5/2.....	4
Figure 1.5 : Vérin pneumatique simple effet.....	4
Figure 1.6 : Vérin pneumatique double effet.....	5
Figure 1.7 : Moteur d'entraînement à vitesse variable.....	5
Figure 1.8 : Moteur pompe à vide.....	5
Figure 1.9 : Moteur d'impression.....	6
Figure 1.10 : Moteur d'extraction des déchets.....	6
Figure 1.11 : Résistance chauffante.....	7
Figure 1.12 : Electrovanne.....	7
Figure 1.13 : Thermocouple.....	8
Figure 1.14 : Encodeur absolu	9
Figure 1.15 : Encodeur incrémentale	9
Figure 1.16 : Capteur de fin de course.....	10
Figure 1.17 : Capteur de film.....	10
Figure 1.18 : Capteur Inductif.....	11
Figure 2.1 : Concepts de base du Grafcet.....	12
Figure 2.2 : Symbolisation du Grafcet.....	14
Figure 2.3 : Structure linéaire.....	15
Figure 2.4 : Structure simultanée.....	15
Figure 2.5 : Sélection des séquences.....	16
Figure 2.6 : Saut d'étapes.....	16
Figure 2.7 : Reprise d'étape.....	16
Figure 2.8 : Action continue.....	17
Figure 2.9 : Action conditionnelle.....	17
Figure 2.10 : Action temporisée ou retardée.....	17
Figure 2.11 : Action limitée dans le temps.....	18
Figure 2.12 : Grafcet de la température dans la chambre de forme niveau 1.....	20
Figure 2.13 : Grafcet de la température dans la chambre de scellement niveau 1.....	20

Figure 2.14 : Grafset Partie de forme, scellement et impression niveau 1.....	21
Figure 2.15 : Grafset de la température dans la chambre de forme niveau 2.....	22
Figure 2.16 : Grafset de la température dans la chambre de scellement niveau 2.....	22
Figure 2.17 : Grafset Partie de forme, scellement et impression niveau 2.....	23
Figure 3.1 : Automate SIMATIC S7-300.....	26
Figure 3.2 : Module S7-300.....	27
Figure 3.3 : SIMATIC Manager qui lance l'assistant de STEP7.....	29
Figure 3.4 : Assistant de STEP 7 : nouveau projet.....	29
Figure 3.5 : Fenêtre de choix de la CPU.....	30
Figure 3.6 : Choix des Blocs à utilisés et de langage.....	30
Figure 3.7 : Nomination du projet.....	31
Figure 3.8 : Répertoire de la station SIMATIC et de la CPU.....	31
Figure 3.9 : Configuration du matériel.....	32
Figure3.10 : Tables des mnémoniques 1.....	33
Figure3.11 : Tables des mnémoniques 2.....	34
Figure3.12 : Bloc de sécurité.....	35
Figure 3.13 : Moteur Principale.....	36
Figure 3.14 : Moteur d'extraction des déchets.....	37
Figure 3.15 : Moteur d'impression.....	38
Figure3.16 : Vérin de la chambre de forme.....	39
Figure3.17 : Electrovanne de chauffage.....	40
Figure3.18 : Electrovanne de moulage.....	41
Figure3.19 : Vue Principal.....	43
Figure3.20 : Vus infos.....	44
Figure3.21 : Vue Manuel.....	45
Figure3.22 : Vue Entrées/Sorties.....	45
Figure3.23 : Vue Alarme.....	46

Liste des acronymes

API	Automate Programmable Industriel.
AFNOR	Association Française de Normalisation.
CEI	Commission Electronique Internationale.
CONT	Langage de base de contacts.
CPU	Central Processing Unit.
CP	Modules de communication.
DB	Data Bloc.
EANA	Entrée analogique numérique analogique.
EEPROM	Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory.
EPROM	Erasable Programmable Read-Only Memory.
ETOR	Entrée tout ou rien.
FB	Fonction Bloc.
FC	Fonctions.
FM	Modules de fonction.
GRAFCET	Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions.
IHM	Interface Homme-Machine.
LIST	Langage à base d'instruction.
LOG	Langage à base de logigramme.
MODICON	Moduler Digital Controller.
NPN	Négatif, Positif, Négatif.
OB	Organisation Bloc.
PC	Parties de contrôle.
PO	Parties opérationnelles.
PS	Power Supply.
RAM	Random Access Memory.
SANA	Sortie analogique numérique analogique.
SM	Modules de signaux.
STOR	Sortie tout ou rien.
S7	Step 7.
SCL	Structured control language.
SERLA	Société Des Energie Renouvelable De L'électricité Et D'ascenseur.

SIMATIC	Siemens Automatique.
TOR	Tout Ou Rien.
USA	United States of America.
WinCC	Windows Control Center.

Introduction

Générale

Introduction générale :

L'automatique, en tant que technique, a évolué au cours des dernières décennies vers l'étude et la maîtrise des systèmes de plus en plus complexes permettant l'exécution et le contrôle de tâches techniques fonctionnant sans intervention humaine ou à l'aide d'une intervention réduite. [1]

En particulier, l'introduction d'ordinateurs dans le processus de fabrication au développement de l'automatisation est considérablement accélérée, garantissant la sécurité et augmentant la flexibilité des systèmes de production. [2]

En effet, avec l'avènement des automates programmables ils sont apparus des machines à commande numérique dont les mouvements sont enregistrés dans des unités de mémorisation et peuvent être exécutés plusieurs opérations d'usinage différentes. [3]

Le sujet qui nous a été proposé, consiste en l'étude et l'automatisation d'une machine d'emballage de seringues, au sein de **SERLA**, qui se situe à la zone industrielle Palma à Constantine. L'automatisation des différentes stations de la machine en utilisant l'automate **S7300SIMATIC** sur **STEP7** qui a été conçu avec un système de contrôle et de commande, afin d'atteindre un produit de qualité qui répond aux besoins.

Notre objectif concernant le travail à faire est de proposer une étude complète, détaillée du fonctionnement de machine d'emballage de seringues et de son automatisation, et d'ajouter un ensemble d'améliorations afin d'optimiser le rendement de sa productivité, tout en remplaçant le système câblé par des dispositifs programmables, et d'élaborer des planches de supervisions sous le **WinCC** afin de contrôler et de superviser la machine à temps réel.

Dans ce sens, le plan de notre travail sera comme suit :

Le premier chapitre présentera la description de la machine en général en termes de ses différents composants, capteurs, actionneurs et le principe de fonctionnement.

Le deuxième chapitre décrira tout ce qui concerne le **GRAFCET** et les différents types et règles de programmation de ce dernier, ainsi que sa modélisation.

Le troisième chapitre sera dédié à la présentation de l'automate programmable industriel (**SIMATIC S7-300**), et **WinCC** Flexible pour la supervision de la machine de seringues, ainsi que sa programmation complète à l'aide du logiciel **STEP7**.

Enfin, nous terminons ce présent travail par une conclusion générale.

Chapitre 1

Description du
fonctionnement de la machine
d'emballage de seringues

1.1 Introduction :

L'emballage est défini comme tout objet constitué de matériaux de toute nature, destiné à contenir et à protéger le produit contre les chocs, les intempéries la lumière et les agressions physico-chimique. Il doit permettre la distribution du produit du producteur au consommateur ou à l'utilisateur.

Ce chapitre sera consacré à la description de différentes parties de la machine d'emballage de seringues ainsi que l'explication de son principe de fonctionnement.

1.2 Présentation de la machine d'emballage :

La machine d'emballage (**MODULAR**) présentée dans la figure 1.1 est équipée d'une unité d'emballage conçue des règlements de prévention des accidents, ces dimensions sont de **1500 mm** de largeur totale et de **7515 mm** de longueur totale. Elle est capable de réaliser des emballages plastiques de différentes formes et dimension qui peuvent atteindre une profondeur de **100 à 150 mm** selon le produit emballé.

Cette machine est composée de plusieurs parties : une partie électrique, partie mécanique et une partie pneumatique.

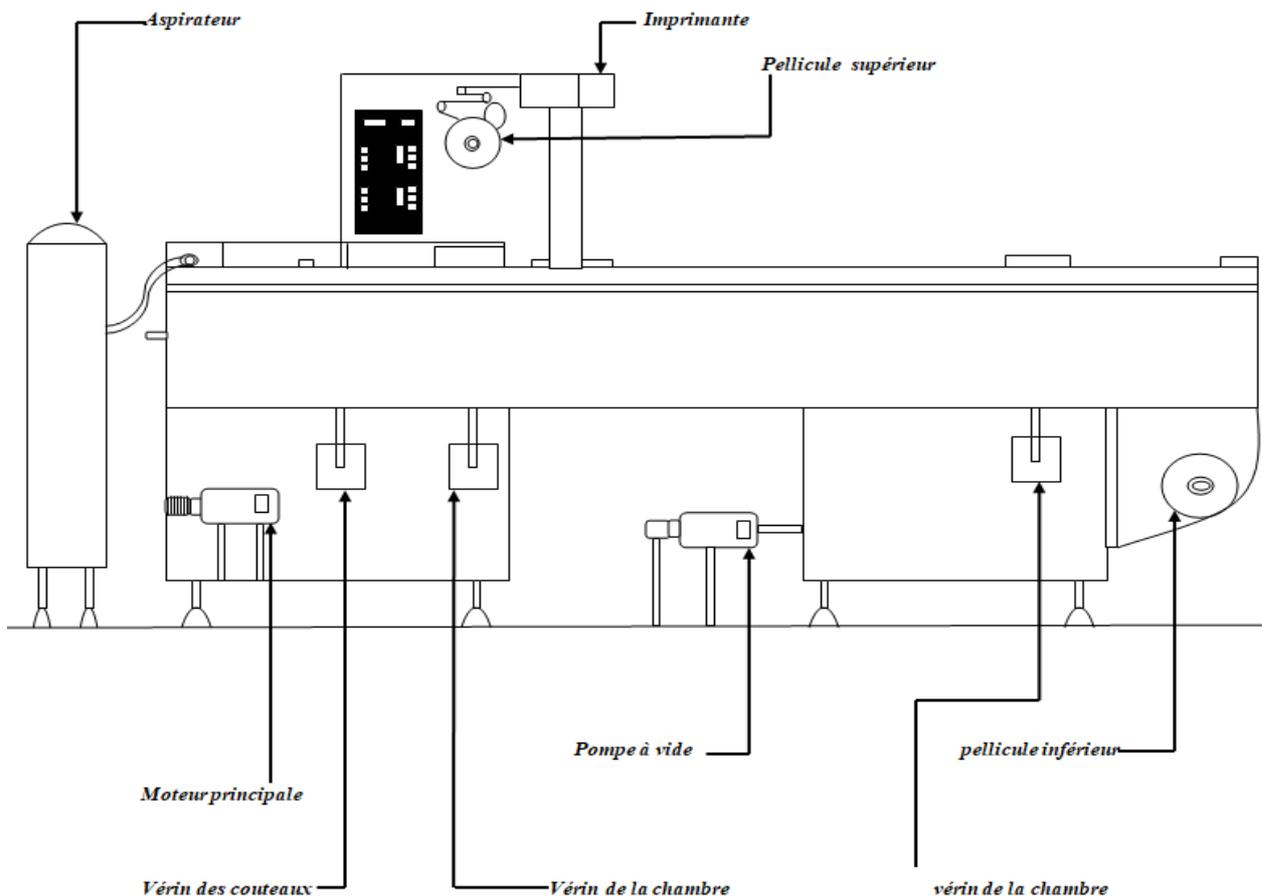


Figure 1.1 : Machine d'emballage de seringues.

1.3 Présentation des parties de la machine d'emballage :

1.3.1 Partie pneumatique :

L'énergie pneumatique est souvent utilisée dans la partie opérationnelle d'un système automatisé. La source de cette énergie est l'air comprimé. L'objectif de cette partie est de décrire les principaux actionneurs et éléments de lignes pneumatiques qui constituent la machine d'emballage.

1.3.1.1 Distributeurs :

La machine d'emballage de seringues comporte onze (11) distributeurs dans la chambre de forme : un distributeur double effet et dix distributeurs simples effet. Leur fonction principale est de distribuer de l'air aux différents orifices de l'actionneur pneumatique pour actionner les vérins.

1.3.1.1.1 Type de distributeurs utilisés dans la machine : [4]

A. Distributeur 2/2 :

Le distributeur 2/2 montré dans la figure 1.2 dispose de deux orifices et de deux positions (ouvert, fermé), ce distributeur est rarement utilisé dans un circuit pneumatique. La machine d'emballage utilise cinq distributeurs de ce type pour ouvrir ou fermer une ligne d'alimentation.



Figure 1.2 : Distributeur pneumatique à commande électrique de type 2/2.

B. Distributeur 3/2 :

La machine d'emballage utilise cinq distributeur 3/2 (voir la figure 1.3), dispose de trois orifices et de deux positions (ouvert, fermé).

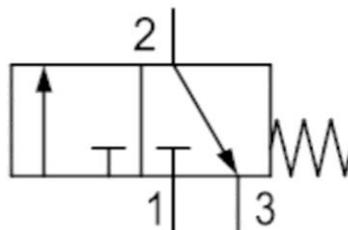


Figure 1.3 : Distributeur 3/2.

C. Distributeur 5/2 :

Ce distributeur à cinq orifices et deux positions qui montré sur la figure 1.4, il est principalement utilisé pour la commande des vérins, la machine d'emballage utilise un seul distributeur de type 5/2.

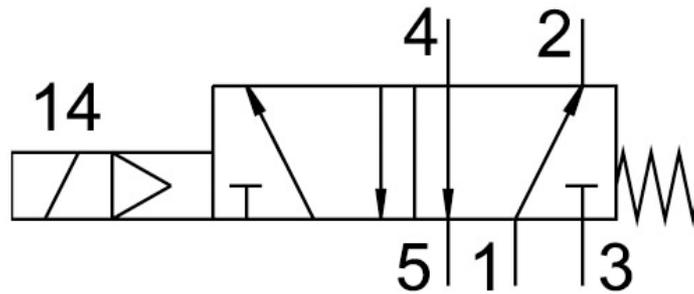


Figure 1.4 : Distributeur 5/2.

1.3.1.2 Vérins : [5]

Les vérins pneumatiques sont des dispositifs permettant de convertir la pression de l'air en une force et un mouvement linéaires. Ils sont actionnés dans la machine d'emballage par un distributeur pour le serrage, l'emboutissage, le transfert, et bien d'autres applications. Il existe plusieurs types de vérins à savoir :

A. Vérins simple effet :

Les vérins simple effet ont une seule conduite d'entrée d'air, Il n'est donc alimenté que d'un seul côté. Le retour à la position initiale s'effectue en général par un ressort, (voir la figure 1.5).



Figure 1.5 : Vérin pneumatique simple effet.

B. Vérins double effets :

Figure 1.6 illustre un vérin double effet, la sortie et l'entrée de la tige s'effectue par l'application de la pression, alternativement, de part et d'autre du piston. Les vérins à double effets sont utilisés lorsque des forces importantes sont requises dans les deux sens.



Figure 1.6 : Vérin pneumatique double effet.

1.3.2 Partie électrique :

L'objet de cette partie est de décrire les principaux moteurs, résistances et électrovannes qui constituent la machine d'emballage.

1.3.2.1 Moteur d'entraînement :

Le moteur d'entraînement illustré sur la figure 1.7 est un moteur asynchrone à rotor bobiné son rôle est de tirer le plastique d'une longueur donnée avec deux vitesses lente et rapide selon la dimension de la seringue, cette information est donnée par un encodeur incrémental.



Figure 1.7 : Moteur d'entraînement à vitesse variable. [6]

1.3.2.2 Moteur à pompe à vide :

Figure 1.8 illustre un dispositif permettant de maintenir le vide. C'est donc un moteur qui aspire l'air dans la chambre de moulage de la machine d'emballage pour former le plastique sur le moule.



Figure 1.8 : Moteur pompe à vide. [7]

1.3.2.3. Moteur d'impression :

Le moteur d'impression présentée dans la figure 1.9 est de type asynchrone qui marche dans deux sens différents. Dans la machine d'emballage il agit comme un tampon dateur qui imprime la date de fabrication et la date de péremption de seringues.



Figure 1.9 : Moteur d'impression.

1.3.2.4 Moteur d'extraction des déchets :

Le moteur d'extraction des déchets illustré sur la figure 1.10 aspire tous les lissières du papier dans l'emballeuse.



Figure 1.10 : Moteur d'extraction des déchets.

1.3.2.5 Résistances : [8]

Les résistances chauffantes électriques montrées sur la figure 1.11 fonctionnent en convertissant l'énergie électrique en chaleur, La chaleur est ensuite transférée dans le processus par diverses formes de transfert de chaleur. Elle est généralement destinée à chauffer l'air dans la chambre de forme et la chambre de scellement.



Figure 1.11 : Résistance chauffante.

1.3.2.6 Electrovanne : [9]

La figure 1.12 présente une électrovanne ou électrovalve qui est un dispositif commandé électriquement permettant d'autoriser ou interrompre par une action mécanique la circulation d'un fluide ou d'un gaz dans un circuit. Elles ont pour fonction de commander les orifices de distributeurs pour actionner les vérins dans la machine d'emballage.



Figure 1.12 : Electrovanne.

1.4 Organes d'acquisitions :

Le terme de capteur est générique, englobant le corps d'épreuve qui capte une grandeur physique à mesurer (vitesse, température, débit, pression....Etc.) ou détecte un état (présence, niveau haut ou niveau bas...) et le transducteur-adaptateur qui transforme la grandeur physique captée en un signal de sortie transmet à la partie commande via une liaison physique (câble électrique, fibre optique) ou immatérielle (onde radio...). Les signaux à la sortie d'un capteur peuvent être de différentes natures : [10]

- Capteur avec signal de sortie Tout ou Rien (**TOR**).
- Capteur avec signal de sortie analogique.
- Capteur avec signal de sortie numérique.

1.4.1 Capteur de température : [11]

Le thermocouple montré sur la figure 1.13 est un capteur de mesure de température sur la base de l'effet thermoélectrique fonctionnant au moyen de deux conducteurs différents, joints à leurs extrémités. A l'intérieur se trouve un circuit électrique formé par deux conducteurs métalliques de matériaux différents soudés ensemble à leurs extrémités. Les capteurs utilisés dans la chambre de forme et la chambre de scellement de l'emballeuse sont de type **K**, il est indiqué pour des plages de température comprise entre **-200°C à 1250°C**.



Figure 1.13 : Thermocouple.

1.4.2 Capteur de position : [11]

Quel que soit le type de la machine et d'alimentation associée, le principe nécessite la synchronisation des grandeurs électriques d'alimentation avec la vitesse de rotation. Les technologies utilisables passent par la mesure de la position du rotor qui peut être optique ou électromagnétique.

A. Encodeur absolue :

La figure 1.14 présente un encodeur absolu comporte un nombre « n » de pistes concentriques divisées en segments égaux alternativement opaques et transparents. A chaque piste est associé un couple émetteur / récepteur optique. Chaque piste a donc son propre système de lecture. La piste intérieure est composée d'une moitié opaque et d'une moitié transparente. La lecture de cette piste (« bit de poids le plus fort »), MSB = Most Significant Bit, permet de déterminer dans quel demi-tour on se situe. La piste suivante est divisée en quatre quarts alternativement opaques et transparents. La lecture de cette piste combinée avec la lecture de la piste précédente permet alors de déterminer dans quel quart de tour (1/4) on se situe. Les pistes suivantes permettent successivement de déterminer dans quel huitième de tour (1/8), seizième de tour (1/16), ... etc... on se situe. La piste extérieure donne la

précision finale et est appelée LSB = Least Significant Bit (bit de poids le plus faible). Cette piste comporte 2 puissances « n » points ($2n$) correspondant à la résolution du codeur.



Figure 1.14 : Encodeur absolu.

B. Encodeur incrémental :

La figure 1.15 illustre un capteur de position qui est composé de trois pistes, deux pistes extérieures A et B décalées de 90 degrés électriques, elles sont caractérisées par un nombre de points par piste appelés aussi résolution, cette configuration permet d'avoir deux signaux carrés d'une fréquence fixe et déphasés de 90 degrés. On retrouve également une piste extérieure Z qui ne délivre qu'une seule impulsion par tour. Le comptage du nombre d'impulsions des pistes A ou B permet d'avoir la vitesse, la position ou encore le déplacement, Le déphasage quant à lui, permet de déterminer le sens de rotation, la piste est utilisée pour la réinitialisation du comptage, Le rôle de l'encodeur incrémentale dans la machine c'est l'incrémentation il fait 500 trous par tour.

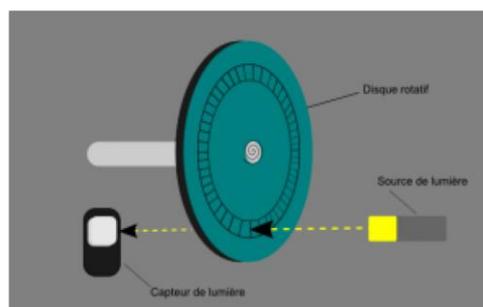


Figure 1.15 : Encodeur incrémental.

1.4.3 Capteur fin de course : [12]

Un capteur de fin de course montré sur la figure 1.15 est un bouton poussoir actionné par un mouvement mécanique. La détection s'effectue par contact d'un objet extérieur sur le levier

ou un galet. Dans la machine d'emballage de seringues, il y a deux capteur de fin de course ils sont installés dans l'imprimante.



Figure 1.16 : Capteur de fin de course.

1.4.4 Capteur de film : [11]

La figure 1.16 présente un capteur inductif qui détecte le moment où le rouleau de film arrive à sa fin et il donne l'information pour arrêter la machine afin de permettre à l'installation de mettre un nouveau rouleau. Le capteur installé dans la machine d'emballage est de type NPN.

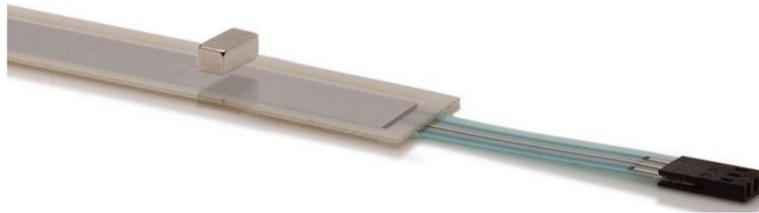


Figure 1.17 : capteur de film.

1.4.5 Capteur inductif :

Ce type de capteur repose sur le principe de variation de champ magnétique vis-à-vis d'une bobine, ce qui crée une tension alternative dont la fréquence est proportionnelle à la variation de champ magnétique. Dans notre cas ce capteur montre sur la figure 1.17, est installé sur la périphérie de l'emballeuse et qui permet de détecter la position de l'emballeuse.

Dans la machine d'emballage de seringues il y a trois capteurs inductifs qui sont installés comme suit :

- Deux capteurs dans la chambre de forme pour indiquer la position de cette dernière.
- Un autre capteur installé dans la chambre de scellement pour indiquer la position haute de celle-ci.



Figure 1.18 : Capteur Inductif.

1.5 Description de fonctionnement de la machine d'emballage de seringues :

Pour la fabrication des emballages, l'emballuse utilise un ruban de pellicule supérieur et un ruban de pellicule inférieur débités à partir des rouleaux de plastique transportés à l'aide d'un ruban transporteur spéciale, la pellicule inférieure va de la pince tendeuse inférieure à la chaîne de transport. Elle traverse la chambre de forme où le plastique est formé. Cette dernière passe de la partie de remplissage manuelle, ensuite la feuille de pellicule supérieure scelle le papier sur le plastique de pellicule inférieure.

Les emballages terminés sont séparés du papier inutilisé par des couteaux de découpage transversal et longitudinal, et quittent la machine sur un ruban transporteur. Le bord de la feuille encore accroché à la chaîne de transport est éliminé par un moteur d'extraction des déchets et envoyé dans un réservoir qui doit être vidé temps en temps.

1.6 Cahier de charge :

Cette étude doit répondre aux exigences du cahier de charge qui a été proposé par la Société des Energies Renouvelables de l'électricité et d'Ascenseur (**SERLA**) qui contient globalement les informations suivantes :

- Remplacement de l'encodeur absolu avec un encodeur incrémental.
- Remplacement de la logique câblée par une solution programmable.
- Elaboration d'un programme de commande avec le Step7.
- Décentraliser la partie relation de l'emballuse sur un pupitre de commande, ce dernier doit comporter un **IHM** à base de système **PC**.
- La mise en place d'un ensemble d'alarmes pour permettre la signalisation des défaillances et de mieux les localiser.

1.7 Conclusion :

Ce chapitre est consacré à la description technologique et fonctionnelle des différents éléments qui constituent la machine d'emballage de seringues. En particulier, divers capteurs et actionneurs sont utilisés pour contrôler la machine d'emballage. Dans le chapitre suivant, nous verrons la représentation de la machine par GRAFCET, Après avoir compris les généralités de base du langage GRAFCET.

Chapitre 2

Modélisation de système
avec
GRAFCET

2.1 Introduction :

Le Grafcet permet aux prescripteurs de compléter la rédaction du cahier des charges. Puis il aide à faire l'étude de la machine d'emballage de seringues et les différents composants qui la constituent et le principe de fonctionnement, dans ce chapitre on propose de traduire le fonctionnement détaillé du processus de l'emballage sur un Grafcet.

2.2 Définition de Grafcet :

Le Grafcet (**G**raphe **F**onctionnel **D**e **C**ommande **E**tape/**T**ransition) est un graphe qui permet de décrire facilement les fonctionnalités d'un automatisme séquentiel. Il a été normalisé, dans un premier temps, par l'**AFNOR** (Association Française de Normalisation) en 1977 et ensuite par **CEI** (Commission Electronique Internationale) en 1989. [12]

2.3 Modèle de Grafcet :

2.3.1 Eléments graphiques de base : [12]

Le Grafcet montré sur la figure 2.1 est un graphe constitué de séquences d'étapes et de transitions reliées par des liaisons orientées.

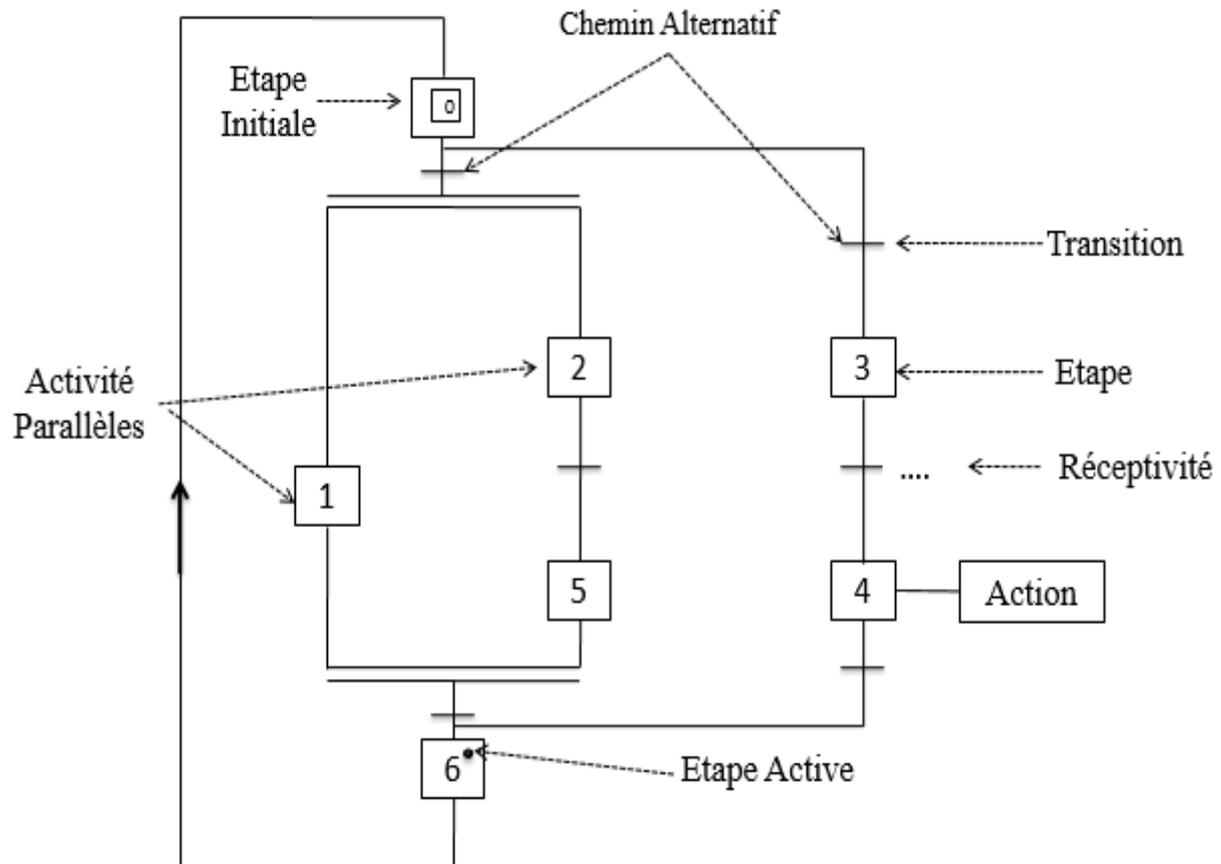


Figure 2.1 : Concepts de base du Grafcet.

- **Étape** : Etape est un composant représentatif de Grafcet. Il est représenté par deux carrés pour l'état initial et un seul carré pour les états normaux. Où l'état de l'étape est actif ou inactif selon le système automatique de la machine. Il est actif lors de la première initialisation de Grafcet.
- **Transition** : La transition traduit la possibilité d'évolution d'un état vers un autre. Cette évolution est la conséquence du franchissement de la transition. Une transition est validée si toutes ses étapes immédiatement en amont sont actives.
- **Liaison** : Une liaison relie une étape à une transition et inversement. Elle indique les configurations atteignables à partir d'un état donné.

2.3.2 Interprétation du graphe : [12]

L'interprétation d'un graphe ainsi constitué revient à associer des actions aux étapes et des réceptivités aux transitions, traduisant l'aspect combinatoire de l'automatisme.

- **Les actions** : L'action spécifie ce qui doit être fait lors de l'activation de l'étape. Une action peut être interne (compteur, armement de temporisation) ou externe (sortie de l'automate).
- **Les réceptivités** : La réceptivité est une expression booléenne qui peut prendre les valeurs vraies ou fausses en fonction de l'état ou des changements d'état des variables. La réceptivité conditionne le franchissement de la transition. Une variable peut être interne (état d'étape, temporisation) ou externe (entrée de l'automate). Elle est active soit sur un niveau soit sur un front.

2.4 Symbolisation du Grafcet :

- Chaque étape est représentée par un carré repéré numériquement.
- Les étapes initiales, représentent les étapes actives au début du fonctionnement, se différencient en doublant les côtés du carré.
- Les actions associées sont décrites de façon littérale ou symbolique, à l'intérieur d'un ou plusieurs rectangles, de dimensions quelconques, reliés à la partie droite de l'étape :
 - ✓ Les transitions sont représentées par des barres.
 - ✓ La réceptivité est inscrite à droite de la transition (l'équation booléenne).
- A un instant donné du fonctionnement, une étape est soit active, soit inactive. Pour indiquer les étapes actives à cet instant, un point est placé dans la partie inférieure des symboles des étapes concernées.

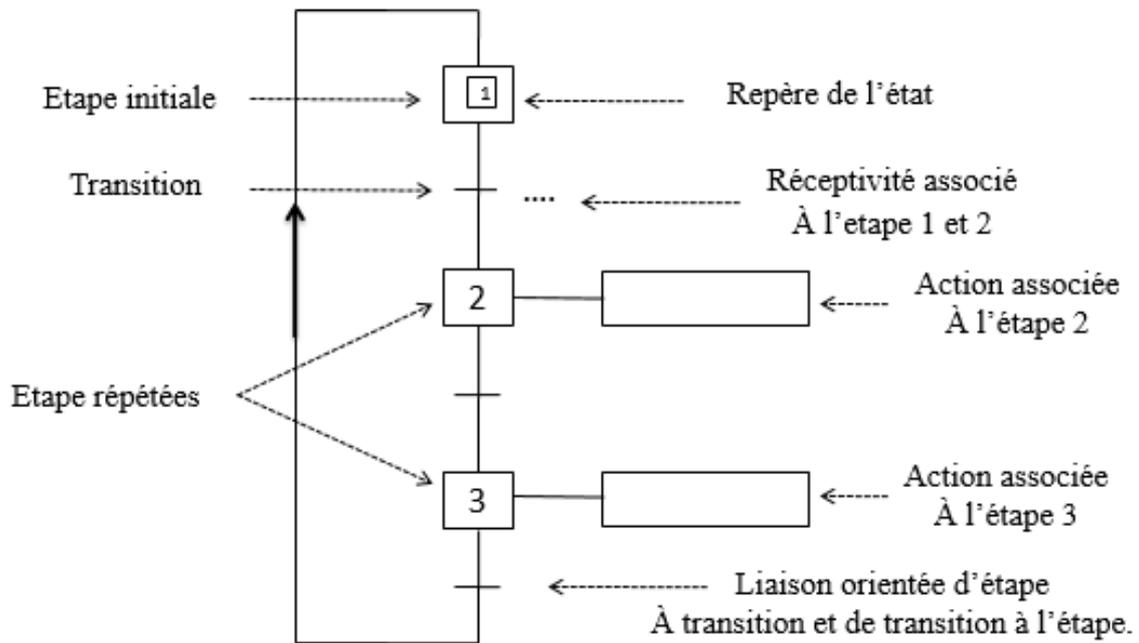


Figure 2.2 : Symbolisation du Grafcet.

2.5 Types du Grafcet : Il existe deux types du GRAFCET qui sont :

2.5.1 Grafcet de niveau 01 :

Dans ce type de Grafcet, il est basé sur l'affichage de l'action réalisée et des informations nécessaires à celle-ci, avant de sélectionner les actionneurs et capteurs.

2.5.2 Grafcet de niveau 02 :

Le deuxième type dépend de la représentation détaillée des différentes solutions pour les parties opérationnelles et de contrôle (PO, PC).

2.6 Règles d'évolution : [13]

L'aspect dynamique est défini par les cinq règles d'évolution suivantes :

- **Situation initiale :** la situation initiale correspond aux étapes actives au début du fonctionnement. C'est donc le comportement au repos.
- **Franchissement d'une transition :** une transition est dite validée lorsque toutes les étapes amont de cette transition sont actives. Le franchissement d'une transition est effectif lorsque la transition est validée et lorsque la réceptivité associée est vraie.
- **Activation des étapes :** le franchissement d'une transition entraîne immédiatement l'activation des étapes aval de cette transition et la désactivation de ses étapes amont.
- **Evolutions simultanées :** plusieurs transitions simultanément franchissables sont effectivement franchies simultanément.
- **Activation et désactivation simultanée d'une étape :** si, au cours du fonctionnement, une étape est simultanément activée et désactivée, alors elle reste active.

2.7 Structure d'un Grafcet : [13]

Le Grafcet à trois structures particulières dont la sélection de séquence, structure linéaire, structure simultanée.

- **Structure linéaire :** Ce type de Grafcet ne comporte qu'une séquence d'étape bouclée sur elle-même (voir la figure 2.3).

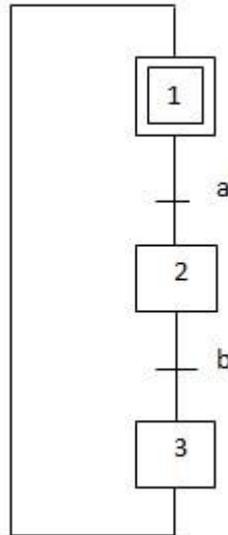


Figure 2.3 : Structure linéaire.

- **Structure simultanée :** On parle de simultanéité lorsque le franchissement d'une transition (étape) conduit à activer plusieurs étapes en même temps. Les séquences évoluent alors indépendamment les unes des autres. Lorsque toutes les étapes finales de ces séquences sont actives simultanément (ce qui se produit souvent après attente réciproque), l'évolution peut continuer sur une séquence unique. Le début de ces séquences simultanées doit être représenté par deux traits comme il est montré sur la figure suivante :

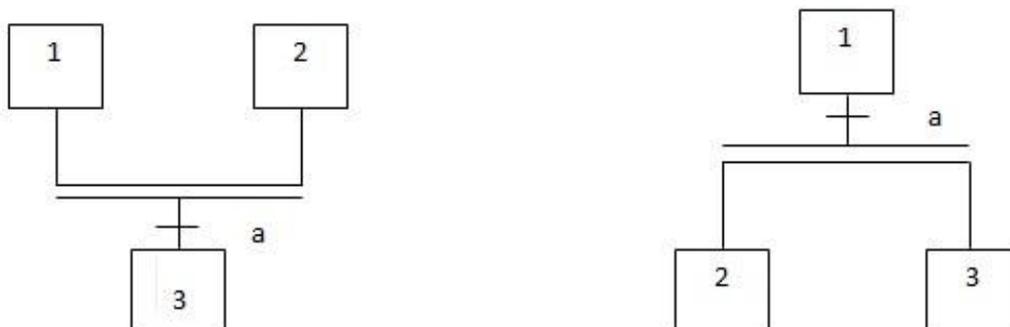


Figure 2.4 : Structure simultanée.

- **Sélection des séquences :** On obtient une sélection des séquences lorsqu'à partir d'une étape on peut effectuer un choix entre plusieurs débutants par des transitions dont les réceptivités sont exclusives comme illustré par figure 2.5 :



Figure 2.5 : Sélection des séquences.

- **Saut d'étapes** : Un saut d'étapes permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions à effectuer dans ces étapes qui deviennent inutiles ou sans objet (voir la figure 2.6).

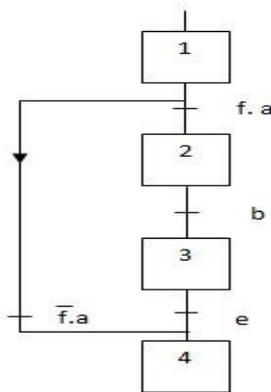


Figure 2.6 : Saut d'étapes.

- **Reprise d'étape** : La reprise de séquence permet de recommencer plusieurs fois même séquence tant que la condition n'est pas obtenue (voir la figure 2.7).

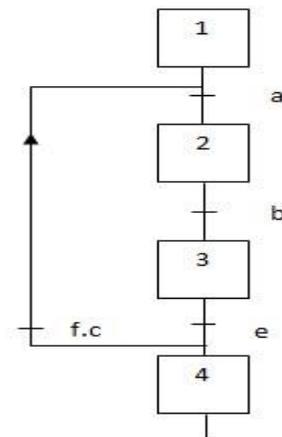


Figure 2.7 : Reprise d'étape.

2.8 Actions associées : [13]

- **Action continue** : L'action est exécutée pendant le temps durant lequel l'étape reste active

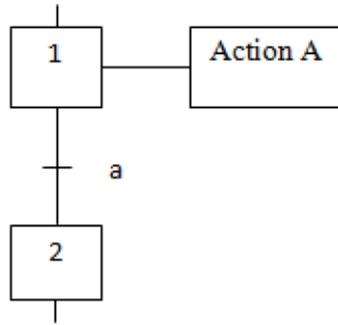


Figure 2.8 : Action continue.

- **Action conditionnelle** : une proposition logique appelée condition d'assignation, qui peut être vraie ou fausse, conditionne l'action continue.

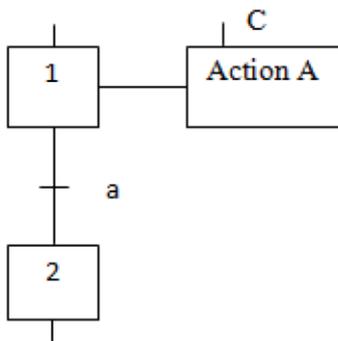


Figure 2.9 : Action conditionnelle.

- **Action temporisée ou retardée** : L'action retardée est une action continue dont la condition d'assignation n'est vraie qu'après une durée spécifiée depuis l'activation de l'étape associée. La figure 2.10 montre que l'action A sera exécutée 5s après l'activation de l'étape 1.

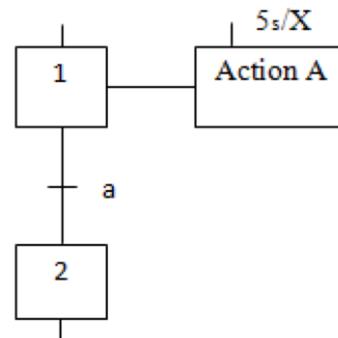


Figure 2.10 : Action temporisée ou retardée.

- **Action limitée dans le temps** : L'action limitée dans le temps est une action continue dont la condition d'assignation n'est vraie que pendant une durée t spécifiée depuis l'activation de l'étape à laquelle elle est associée. La figure (2.11) montre que l'action A sera exécutée 5s depuis l'activation de l'étape 1.

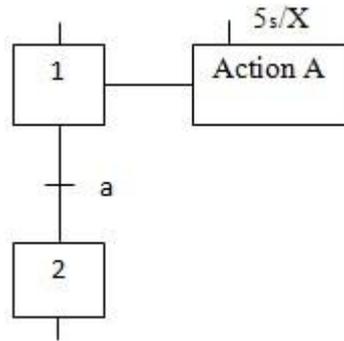


Figure 2.11 : Action limitée dans le temps.

- **Action maintenue ou mémorisée** : L'action mémorisée est liée nécessairement à un événement interne ; son libellé permet d'affecter une valeur donnée à une variable.

2.9 Principe de fonctionnement détaillé de la machine :

Le fonctionnement de la machine sera comme suit :

- ✓ S'assurer que les électrovannes (Air et Eau) sont opérationnelles.
- ✓ La mise à zéro de l'encodeur.
- ✓ Le démarrage de la machine débute avec un appui sur le bouton START alors la première action qui suit et que le moteur d'entraînement s'active et tire le plastique d'un pas de quatorze centimètres.
- ✓ Lorsque la consigne est atteinte, le moteur d'entraînement s'arrête et que les capteurs bas de vérin de forme et de scellement s'activent ensuite la machine passe par plusieurs partie :

➤ **Une première partie** qui consiste à produire l'emballage de seringues qui comprend trois séquences au même temps :

1) La chambre de forme :

- Le vérin de la chambre de forme monte et l'électrovanne de chauffage s'active et la pompe à vide s'allume après cinq secondes (**5 s**) de mise en marche.
- En deuxième étape de la forme, l'électrovanne d'emboutissage s'active.
- Après un temps (inférieur à 5s), l'électrovanne d'emboutissage se désactive et l'électrovanne de moule s'activent se désactive après un temps (inférieur à 5s).
- Le vérin de chambre de forme descend après l'écoulement du temps de cycle.

Après toutes ces étapes, le plastique est enfin formé.

2) La chambre de scellement :

- Après activation de capteur bas, le vérin de scellement monte et le capteur de position haute s'active et la plaque chauffante sorte pour chauffer le plastique formé précédemment pour le sceller contre le papier.

- Après un temps de scellement, le vérin descend et la plaque rentre à sa position initiale.

3) L'impression :

- Une étape d'attente est nécessaire pour séparer les trois transitions.
- Si le capteur gauche s'active et le capteur droit est désactivé, l'imprimante fonctionne au premier sens sinon cette dernière fonctionne au deuxième sens.

A la fin de cette première partie, le capteur bas de la chambre de forme et le capteur bas de la chambre de scellement s'activent.

➤ **Une deuxième partie** qui consiste au réglage de température de la chambre de forme et la chambre de scellement à la fois :

- ❖ La température du thermocouple doit être inférieure à la température de référence de la chambre de forme.
 - Les conditions satisfaites, la résistance s'allume et dès que la température du thermocouple atteint la température de référence de la chambre de forme ou plus la résistance s'éteint.
- ❖ La température du thermocouple doit être inférieure à la température de référence de la chambre de scellement.
 - Les conditions satisfaites, la résistance s'allume et dès que la température du thermocouple atteint la température de référence de la chambre de scellement ou plus la résistance s'éteint et le processus se refait à la fin de chaque cycle.

2.10 Grafcet de la machine :

➤ **niveau 1 :**

Le Grafcet niveau 1 permet de représenter la séquence de fonctionnement de la machine d'emballage de seringues pour choisir les actionneurs et les capteurs nécessaires pour générer les actions et obtenir les informations nécessaires pour remplir les fonctions.

- **Température dans la chambre de forme :**

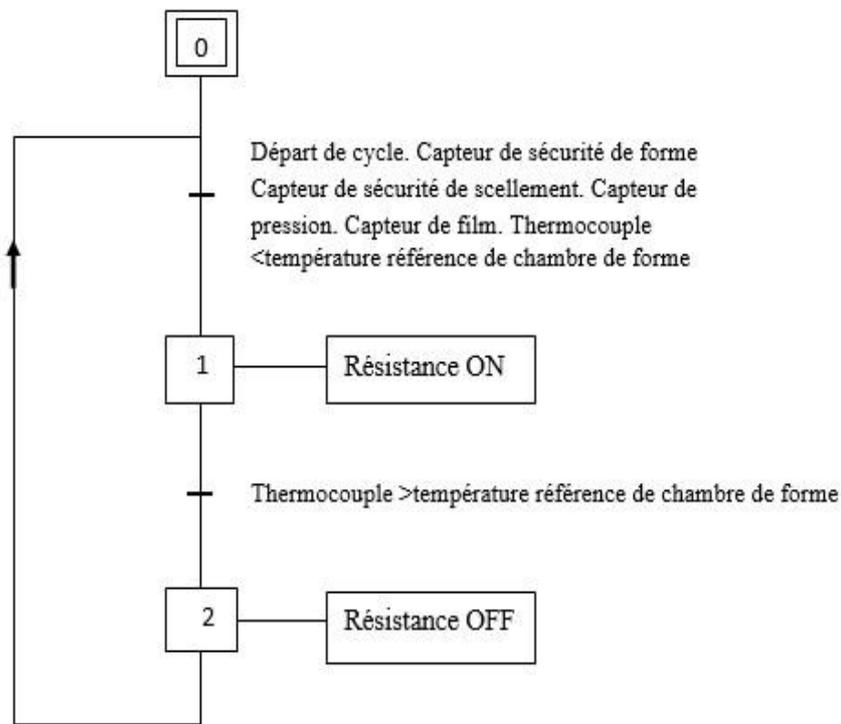


Figure 2.12 : Grafcet de la température dans la chambre de forme niveau 1.

- **La température dans la chambre de scellement :**

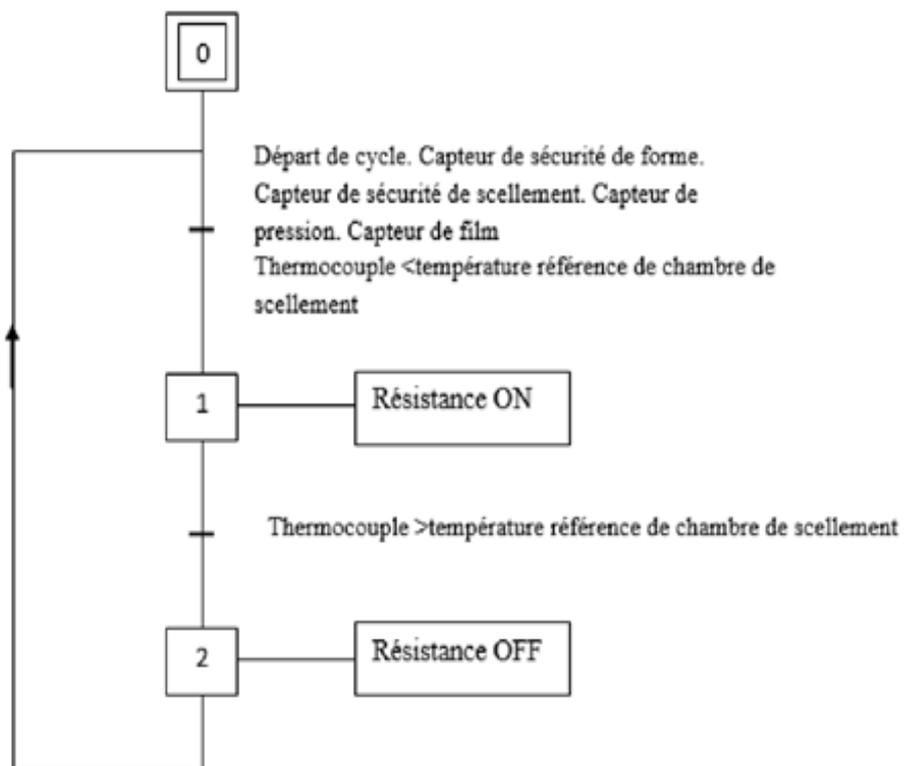


Figure 2.13 : Grafcet de la température dans la chambre de scellement niveau 1.

• Partie de forme, scellement et impression :

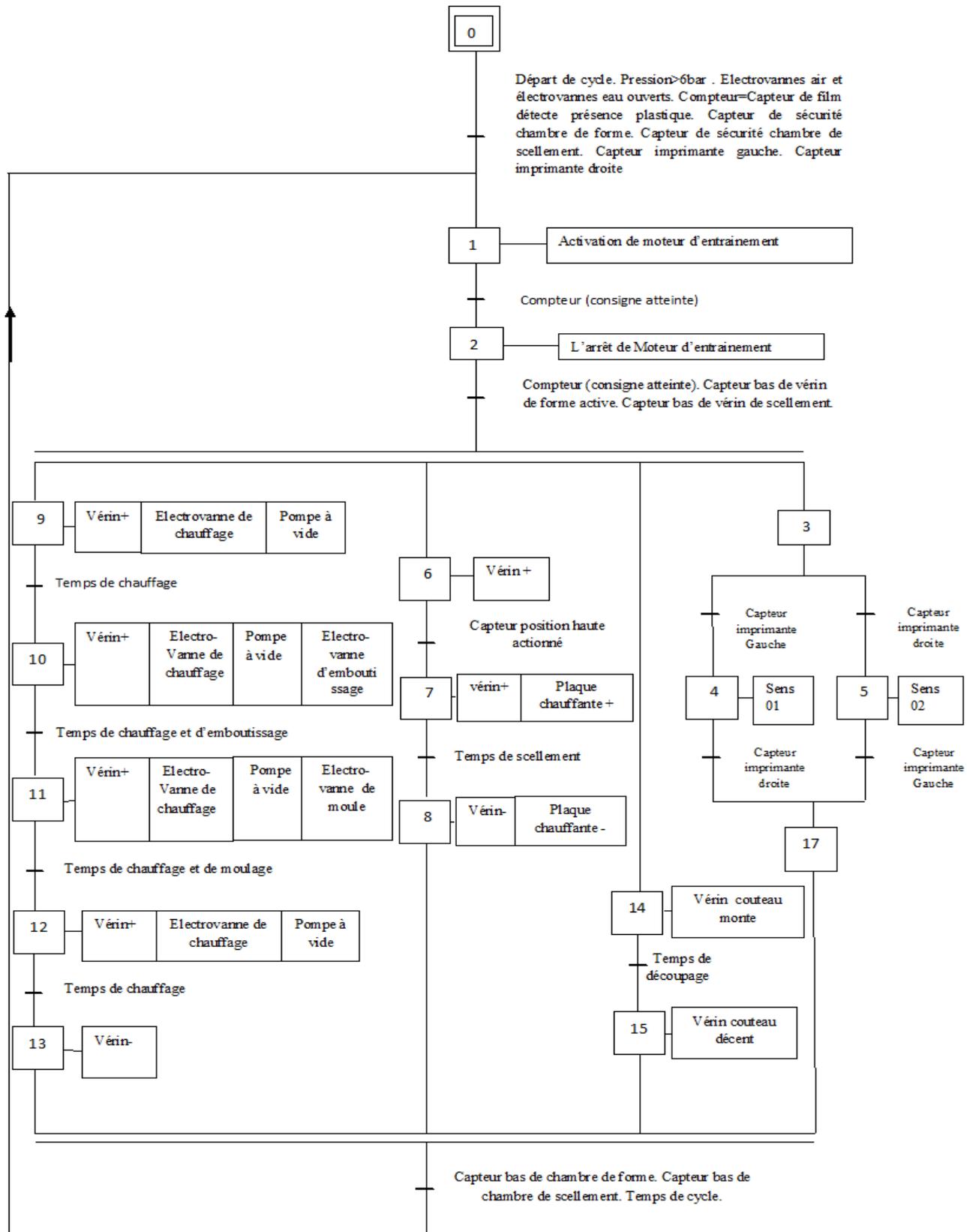


Figure 2.14 : Grafcet Partie de forme, scellement et impression niveau1.

➤ **niveau 2 :**

Appelé aussi le niveau de la partie opérative, dépend de la présentation détaillée des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs.

- **Température dans la chambre de forme :**

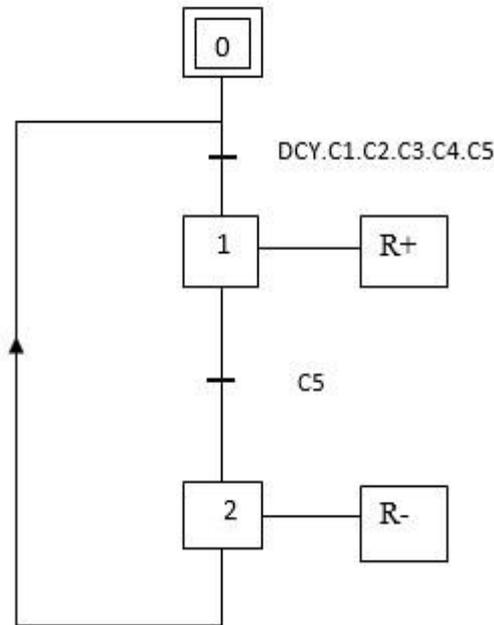


Figure 2.15 : Grafcet de la température dans la chambre de forme niveau 2.

- **Température dans la chambre de scellement :**

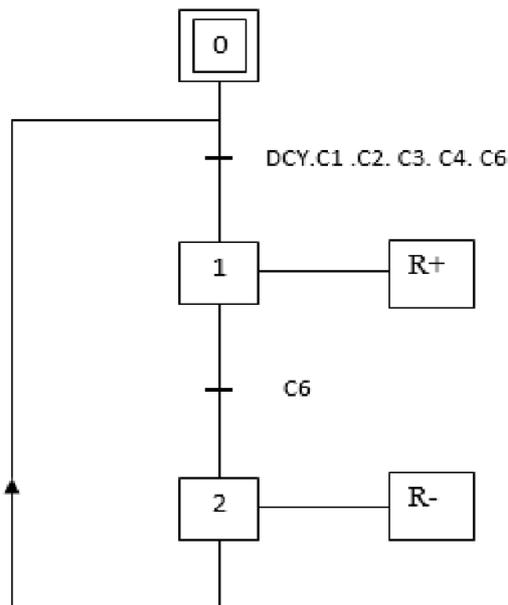


Figure 2.16 : Grafcet de la température dans la chambre de scellement niveau 2.

- Partie de forme, scellement et impression :

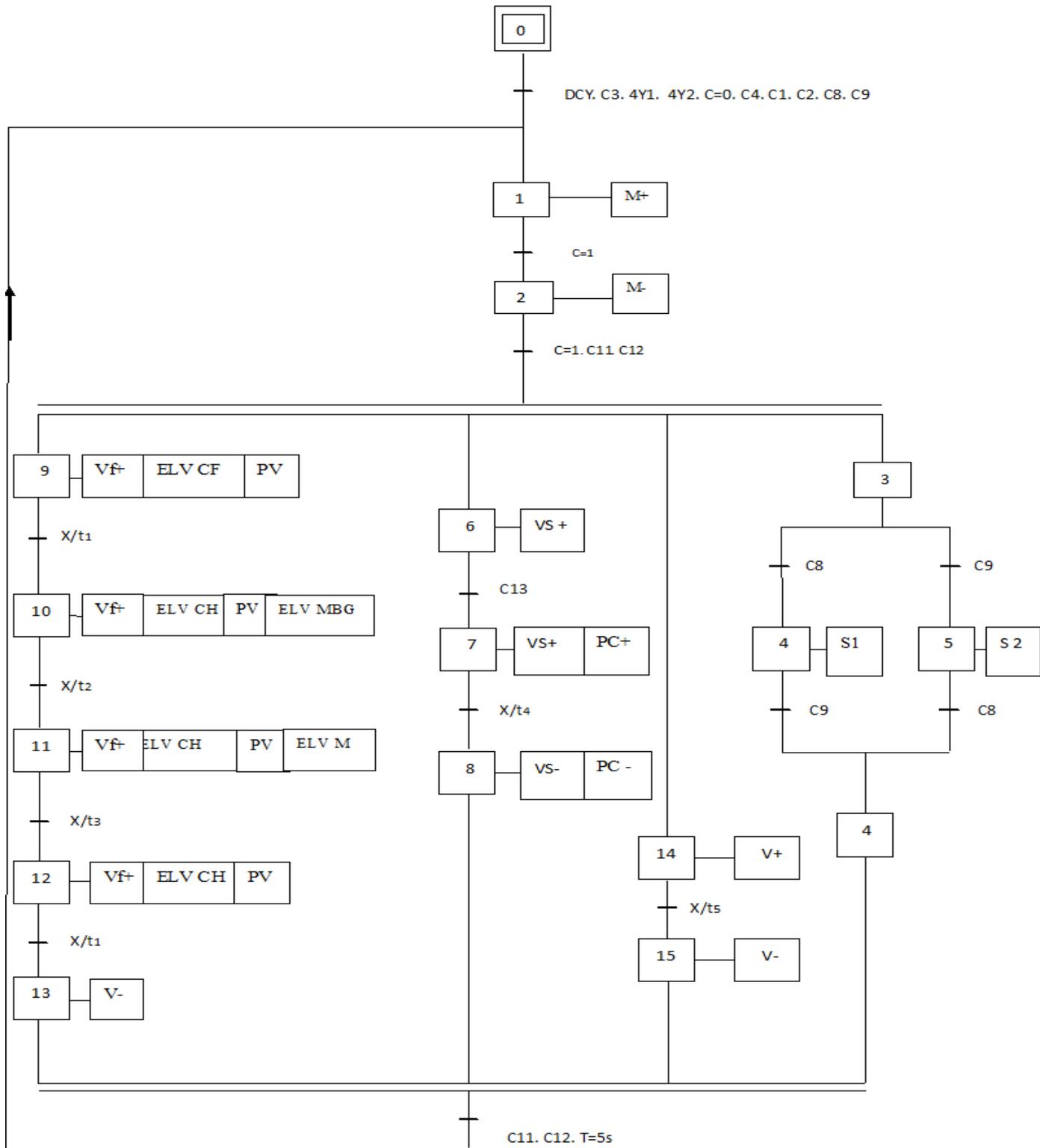


Figure 2.17 : Grafcet Partie de forme, scellement et impression niveau 2.

Capteurs :

DCY : départ de cycle

C1 : Capteur de sécurité de forme

C2 : Capteur de sécurité de scellement

C3 : Capteur de pression

C4 : Capteur de film

C5 : Thermocouple <température référence de chambre de forme

C6 : Thermocouple <température référence de chambre de scellement

C=0 : Compteur=0

C8 : Capteur imprimante gauche

C9 : Capteur imprimante droite

C10=1 : consigne atteinte

C11 : Capteur bas de vérin de forme active.

C12 : Capteur bas de vérin de scellement active.

C13 : Capteur position haute scellement actionné

4Y1 : Electrovanne air

4Y2 : Electrovanne eau

T : Temps de cycle.

t : Le temps

Actions :

M+ : Activation de moteur d'entraînement

M- : L'arrêt de Moteur d'entraînement

ELV CH : Electrovanne de chauffage

ELV M : Electrovanne de moule

ELV MBG : Electrovanne d'emboutissage activée

PV : Pompe à vide

Vf- : vérin forme décent

Vf+ : Vérin forme monte

V- : Vérin de couteau décent

V+ : Vérin de couteau monte

VS+ : vérin scellement monte.

VS- : vérin scellement décent

PV+ : Plaque chauffante sorte

PV- : Plaque chauffante rentre

R- : Résistance OFF

R+ : Résistance ON

S1 : Sens 1

S2 : Sens 2

2.11 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté les généralités sur le grafcet, puis nous avons modélisé le fonctionnement de la machine d'emballage par le Grafcet, pour faciliter la tâche de programmation et le bon choix de l'automate et logiciels associé, ainsi que l'élaboration des planches de supervision, dans le chapitre suivant.

Chapitre 3

Automatisation et
Supervision de la machine

3.1 Introduction :

Les automates programmables industriels, sont apparus à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine, en l'occurrence, General Motors (GM), qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande. C'est Modicon qui crée en 1968, aux USA, le premier automate programmable. L'automate programmable représente l'intelligence des machines et des procédés automatisés de l'industrie, des infrastructures et du bâtiment. [14]

L'objectif de ce chapitre est de présenter une description du matériel (API) et logiciels (Step7) utilisés pour l'automatisation de machine d'emballage de seringues à base d'un API SIMATIC S7- 300 qui est programmé sous le logiciel Step7, ainsi que les différentes tâches pour une conception d'une interface IHM de supervision en utilisant l'outil WinCC flexible.

3.2 Généralités sur les automates programmables industriels :

3.2.1 Définition d'un automate programmable :

API (Automate Programmable Industriel) est un appareil électronique (matériel, logiciel, processus, un ensemble des machines ou un équipement industriel) destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel (Il contrôle les actionneurs grâce à un programme informatique qui traite les données d'entrée recueillies par des capteurs). Il comporte une mémoire programmable par un utilisateur automaticien (et non informaticien) à l'aide d'un langage adapté (Le langage List, Le langage Ladder, etc...), pour le stockage interne des instructions et des données pour satisfaire une objectif donnée. Automate permet de contrôler, coordonner et d'agir sur l'actionneur. [14]



Figure 3.1 : Automate SIMATIC S7-300.

3.2.2 Présentation de l'automate utilisé : [14]

L'automate S7-300 est fabriqué par la famille SIMATIC. Il est d'une conception modulaire, car une vaste gamme de modules est disponible. Ces modules peuvent être combinés selon le besoin lors de la conception d'une solution d'automatisation.

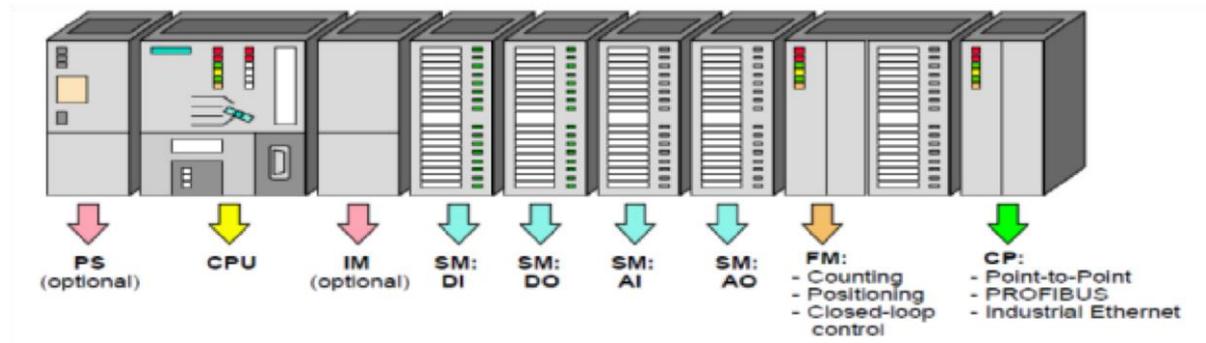


Figure 3.2 : Module S7-300.

- Modules d'alimentation (PS 307) : Le module d'alimentation convertit la tension secteur 120V/230 V en tension de 24V nécessaire pour l'alimentation de l'automate.
- Modules de signaux (SM) : Modules ETOR : 24V=, 120/230V.
 - Module STOR : 24V= Relais.
 - Module EANA : tension, courant.
 - Module SANA : tension, courant.
- Coupleurs (IM) : Les coupleurs IM360/IM365 ou IM365 permettent de réaliser des configurations à plusieurs châssis. Le bus est relié en boucle entre les différents châssis.
- Module de réservation (DM) : Le module de réservation DM 370 occupe un emplacement pour un module de signaux non paramétré. Cet emplacement est donc réservé, par exemple pour le montage ultérieur d'un coupleur.
- Modules de fonction (FM) : Les modules de fonction offrent des fonctions spéciales : comptage, positionnement et régulation.
- Modules de communication (CP) : Les modules de communication permettent d'établir des liaisons : Point à point. PROFIBUS.

3.2.3 Critères de choix d'un automate :

Le choix d'un automate programmable, est basé sur plusieurs critères, parmi elles :

- Nombre et nature d'entrées / sorties.
- Type de processeur.
- Fonctions ou modules spéciaux.

3.3 Logiciel de programmation STEP 7 : [15]

3.3.1 Qu'est-ce que STEP 7 ?

STEP7, est un logiciel de base pour la programmation et la configuration de systèmes d'automatisation SIMATIC. Il permet la création et la gestion de projets, la configuration et le paramétrage du matériel et de la communication, la gestion des mnémoniques, et la création de programmes tel que :

- Configuration et paramétrage du matériel et de communication.
- Création de gestion des projets.
- La création des programmes.
- Gestion des mnémoniques.
- Test d'installation de l'automatisation.
- Le diagnostic lors des perturbations dans l'installation.
- Document et archivage.

3.3.2. Langages de base de programmation STEP7 :

- Langage liste (**LIST**) : Image textuelle proche du comportement interne de l'automate.
- Langage logigramme (**LOG**) : Langage graphique, utilisant les symboles de l'électronique numérique (portes logiques).
- Langage à contacts (**CONT**) : Suite de réseaux parcourus séquentiellement dont les entrées sont représentées par des interrupteurs et les sorties par des bobines.
- Graph : Ce langage est destiné à la description de fonctions de commande séquentielles. Le programme correspondant est constitué d'un ensemble d'étapes et de transitions reliées entre elles par des liaisons dirigées. Chaque étape est associée à un ensemble d'actions. Chaque transition est associée à une condition de transition.
- SCL (**Structured Control Language**) : Est un langage de programmation évolué apparenté au langage PASCAL.

3.3.3 Block de logiciel STEP7 :

3.3.3.1 Blocs utilisateurs :

STEP 7 offre les blocs utilisateur suivants pour la programmation structurée :

- **Bloc d'organisation (OB)** : Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitue donc l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. L'OB contient des instructions d'appels de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs.

- **Bloc fonctionnel (FB) :** Un bloc fonctionnel fait partie du programme utilisateur dont l'appel peut être programmé à l'aide des paramètres du bloc. Un bloc fonctionnel possède une mémoire de variables qui se trouve dans un bloc de données.
- **Fonction (FC) :** Une FC contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locales. Cependant elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données.
- **Bloc de données (DB) :** Les blocs de données contiennent des données du programme utilisateur.

3.3.3.2 Blocs système :

Il s'agit de fonctions ou de blocs prédéfinis intégrés au système d'exploitation de la CPU. Ils sont appelés par le programme utilisateur.

3.4 Programmation de la machine d'emballage de seringues :

3.4.1 Création d'un projet STEP7 :

Les procédures qui permettent la création de projet sous logiciel STEP7 sont comme suit :

- 1- Pour accéder au logiciel STEP7, on fait un double clic sur l'icône SIMATIC Manager montré sur la figure 3.3.

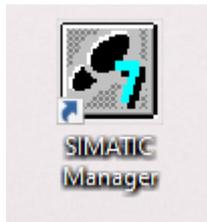


Figure 3.3 : SIMATIC Manager qui lance l'assistant de STEP7.

- 2- La fenêtre illustrée dans la figure 3.4 apparaît, elle permet la création d'un nouveau projet, avec l'assistant :

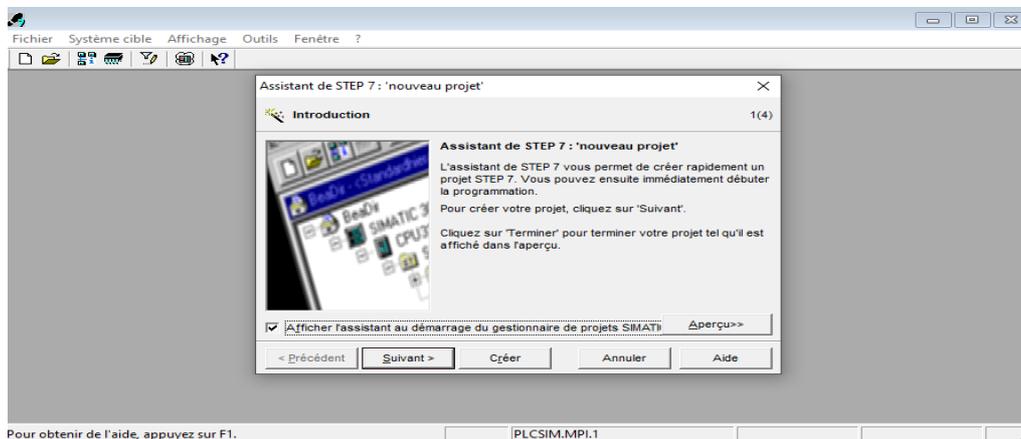


Figure 3.4 : Assistant de STEP 7 : nouveau projet.

- 3- En cliquant sur l'icône suivant, la fenêtre illustrée sur la figure 3.5, nous permet de choisir la CPU. Dans notre cas c'est la CPU 314C-2DP

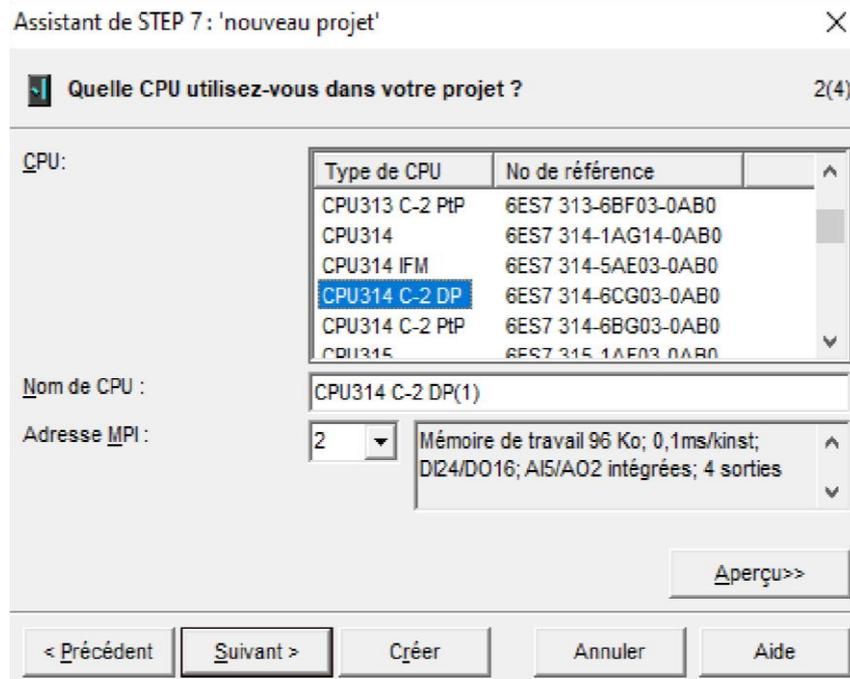


Figure 3.5 : Fenêtre de choix de la CPU.

- 4- Après le choix de la CPU, la fenêtre qui apparaît sur la figure 3.6 permet de choisir les blocs à insérer, et le choix du langage de programmation (LIST, CONT, LOG).

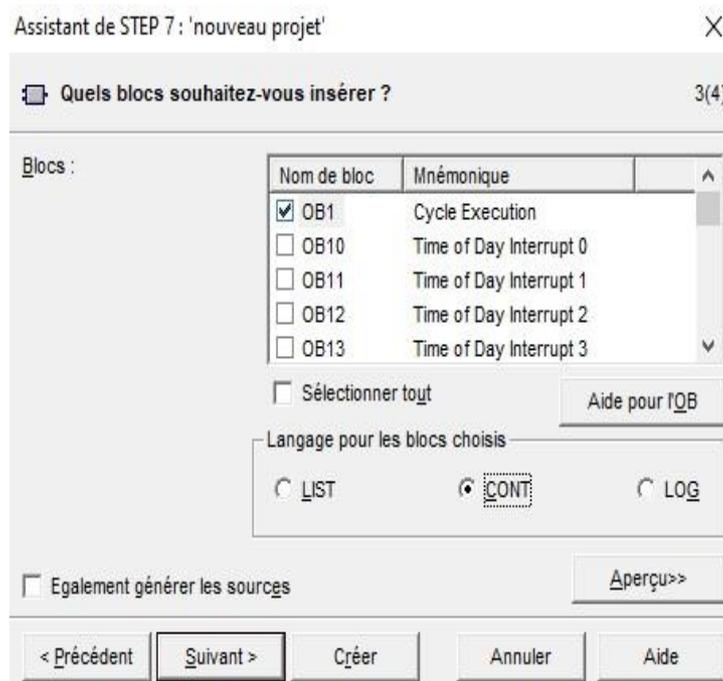


Figure 3.6 : Choix des Blocs à utilisés et de langage.

- 5- Pour donner un nom au projet, il suffit de cliquer sur le bouton suivant comme il est illustré sur la figure 3.7.

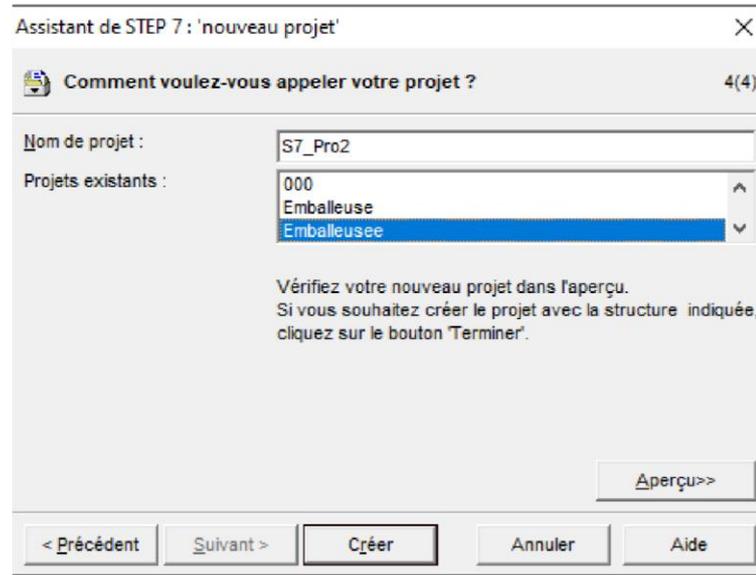


Figure 3.7 : Nomination du projet.

- 6- On clique sur créer, la fenêtre suivante apparaît.

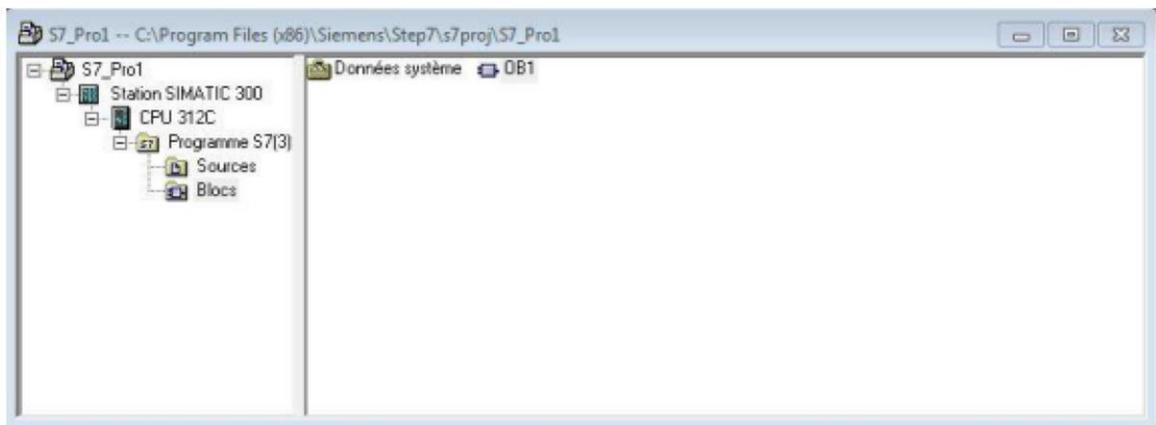


Figure 3.8 : Répertoire de la station SIMATIC et de la CPU.

- 7- Configuration matérielle : La configuration matérielle est une étape importante. Elle consiste à disposer les châssis (rack), les modules et les appareils de la périphérie centralisée comme indiqué sur la figure 3.9. Les châssis sont représentés par une table de configuration dans laquelle on peut placer un nombre défini de modules comme dans les châssis réel.

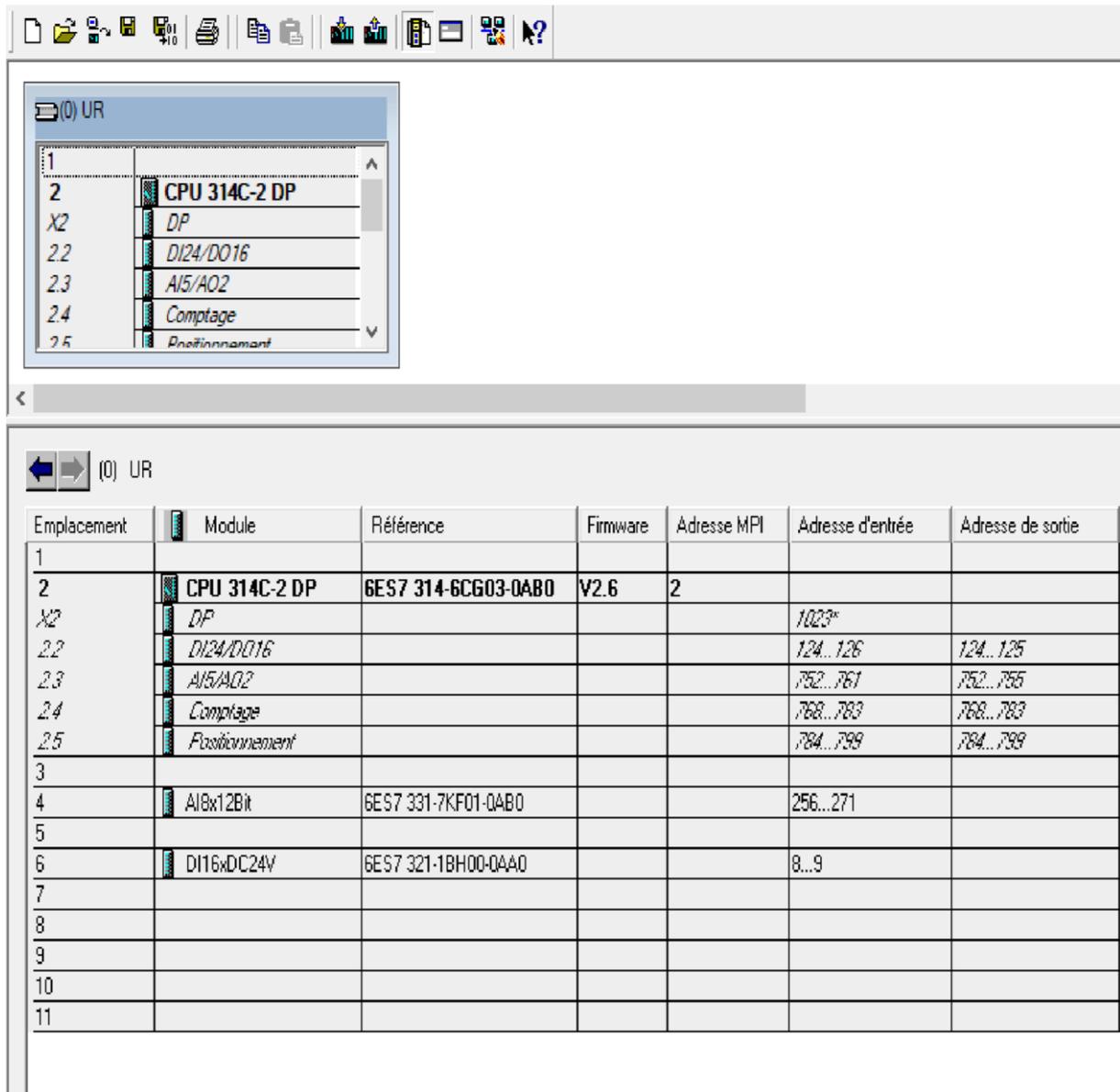


Figure 3.9 : Configuration du matériel.

- 8- Table des Mnémoniques : Une mnémonique est un nom que l'utilisateur définit en respectant les règles de la syntaxe imposée. Il est destiné à rendre le programme lisible et aide donc à gérer facilement le grand nombre de variables couramment rencontrées dans ce genre de programme. Ce nom qu'on a donné à l'adresse pourra être utilisé directement dans le programme une fois les affectations terminées. La figure 3.10, illustre la table de mnémoniques.

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de do	Commentaire
1		ACQUITEMENT_ALARMES	M 1.2	BOOL	
2		ALARMES_ANIMATION	FC 2	FC 2	
3		ANIMATION MTR GRND VTSS	A 1.4	BOOL	
4		ARRET DURGENCE ARMOIRE	E 1.6	BOOL	
5		ARRET URGENCE MACHINE	E 0.6	BOOL	
6		autorisation_march_auto	M 0.2	BOOL	
7		BIT_TOUJOUR ZERO	A 3.5	BOOL	
8		BUTTON ARRET	E 3.0	BOOL	
9		BUTTON ARRET D'URGENCE M	M 1.4	BOOL	
10		BUTTON MARCHE	E 0.0	BOOL	
11		BUTTON_ACQ_WINCC	M 1.3	BOOL	
12		C DROITE IMPRMNT	E 2.1	BOOL	
13		C GAUCHE IMPMNT	E 2.0	BOOL	
14		C.FILM	E 0.2	BOOL	
15		C.PRESSION	E 0.1	BOOL	
16		C.S FORME	E 0.4	BOOL	
17		C.S SCHELLEMENT	E 0.5	BOOL	
18		CAPTEUR BAS FORME	E 2.3	BOOL	
19		CAPTEUR BAS SCHELLEMENT	E 2.4	BOOL	
20		CAPTEUR HAUT SCHELLEMENT	E 2.5	BOOL	
21		COND_ACTV_RESISTANC_FORM	A 3.4	BOOL	
22		COND_ACTV_RESTANCE_SCELM	A 3.6	BOOL	
23		CONSIGNE ATTEINTE	M 0.4	BOOL	
24		CONSIGNE TEMP DE FORME	MD 10	DWORD	
25		CONSIGNE TEMP DE SCHELLEM	MD 20	DWORD	
26		consigne50%	M 0.3	BOOL	
27		COUNT	SFB 47	SFB 47	Common counter module
28		DATA GLOBAL	DB 1	DB 1	
29		DEFAULT DJCTR M.P LENTE	E 0.7	BOOL	
30		DEFAULT DJCTR M.P RAPIDE	E 1.0	BOOL	
31		DEFAULT DJCTR M.POMPE VID	E 1.2	BOOL	
32		DEFAULT DJCTR MP ROTOR	E 2.7	BOOL	
33		DEFAULT DJCTR SENS1 IMPRM	E 1.3	BOOL	
34		DEFAULT DJCTR SENS2 IMPRM	E 1.4	BOOL	
35		DEFAULT DJNCTR M.EXTRCTR	E 1.1	BOOL	
36		DEFAULT DJNCTR MP STATOR	E 2.6	BOOL	
37		ELECTROVAN DE CHAUFFAGE	A 1.0	BOOL	
38		ELECTROVAN EMBOUTISSAGE	A 1.2	BOOL	
39		electrovane-areation11y4	A 2.1	BOOL	

Figure 3.10 : Tables des mnémoniques 1.

40		electrovanne air 4y2	A 2.0	BOOL	
41		ELECTROVANNE DE MOULE	A 1.3	BOOL	
42		elv areation 11y3	A 2.2	BOOL	
43		ELV COTEAU SUPERIEUR15Y5	A 2.4	BOOL	
44		elv couteau infri 15y5.1	A 2.5	BOOL	
45		elv eau 4y1	A 2.3	BOOL	
46		elv man de chauffag	A 0.1	BOOL	
47		ENCODEUR	FC 7	FC 7	AS-i-Master Command Interface
48		GESTION DES ELECTROVANNE	FC 4	FC 4	
49		IMPRESSION sens 1	A 0.5	BOOL	
50		impression sens 2	A 2.6	BOOL	
51		IMPRSSION	FC 6	FC 6	
52		moteur extraction	A 2.7	BOOL	
53		moteur extraction dechet	FC 12	FC 12	
54		MOTEUR PETITE VITESSE	A 1.7	BOOL	
55		MOTEUR prcpl MARC RAPIDE	FC 3	FC 3	
56		POMPE A VIDE	A 1.1	BOOL	
57		POMPE A VIDE	FC 13	FC 13	
58		RELAIS DE PHASE	E 1.5	BOOL	
59		resistance forme	A 3.2	BOOL	
60		resistance forme scellem	FC 11	FC 11	
61		resistance scellemnt	A 3.3	BOOL	
62		resistance_forme	A 1.5	BOOL	
63		SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
64		sécurité	FC 1	FC 1	
65		SECURITE SATISFAITE	M 1.0	BOOL	
66		Sortie	FC 14	FC 14	
67		temp_ref_forme	MD 24	REAL	
68		TEMPS DE CHAUFFAGE	T 2	TIMER	
69		TEMPS DE DECOUPAGE	T 5	TIMER	
70		temps de moulage	T 6	TIMER	
71		TEMPS DE SCELLEMNT	T 4	TIMER	
72		TEMPS EMBOUTISSAGE	T 3	TIMER	
73		TIM_S5T1	FC 40	FC 40	IEC Time to S5 Time
74		VERIN COUTEAU	FC 10	FC 10	
75		VERIN COUTEAUX	A 0.6	BOOL	
76		verin de forme	A 3.1	BOOL	
77		verin forme .verin scelm	FC 9	FC 9	
78		VERIN IMPRESSION ACTIF	A 0.0	BOOL	

Figure 3.11 : Tables des mnémoniques 2.

3.4.2 Présentation du programme :

Dans notre projet, le programme de la machine est organisé en plusieurs fonctions, en prenant la sécurité comme première et la plus importante fonction du programme, puis en activant les différents actionneurs et modes pour le fonctionnement optimal de la machine d’emballage de seringues.

3.4.2.1 Bloc de sécurité :

La figure 3.11 montre les conditions de sécurité du système. La sécurité sera active (Bascule SR mise à 1) si toutes ces conditions sont vérifiées, sinon si l’une des conditions n’est pas satisfaisante, la sécurité sera désactivée (bascule SR mise à 0).

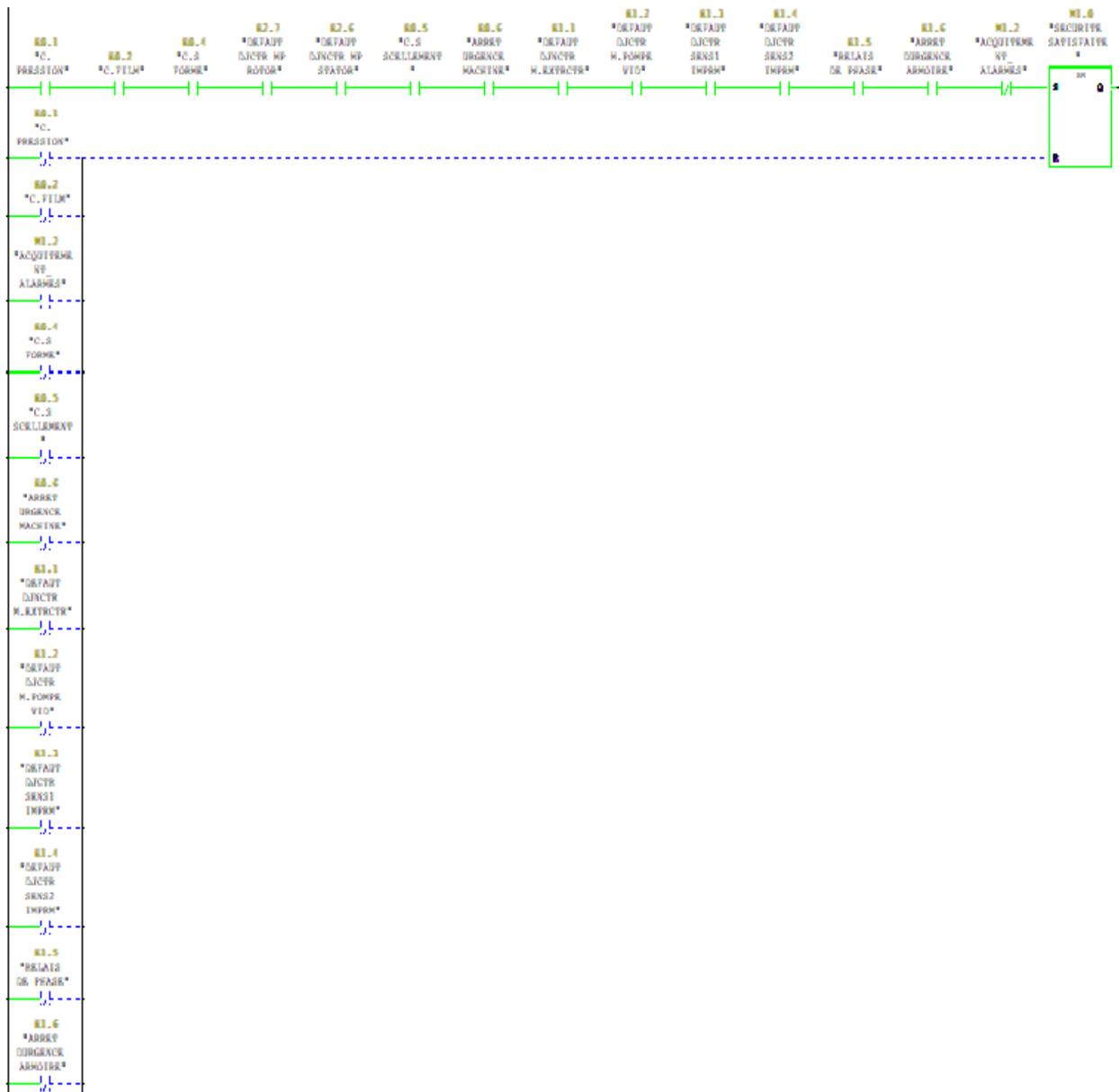


Figure 3.12 : Bloc de sécurité.

3.4.2.2 Moteur Principale :

La figure 3.12 présente le démarrage rapide de moteur principale après la vérification des conditions de sécurité. Il faut sélectionner le mode manuel (figure 3.12 (a)), dans le pupitre puis l'appuie sur le bouton marche. Pour l'activation automatique (figure 3.12 (b)), du moteur il suffit de sélectionner le mode de fonctionnement automatique sur la vue d'accueil dans le WinCC, pour que le moteur démarre à grande vitesse et il faut s'assurer que les capteurs bas de chambre de forme et de chambre de scellement sont activés.

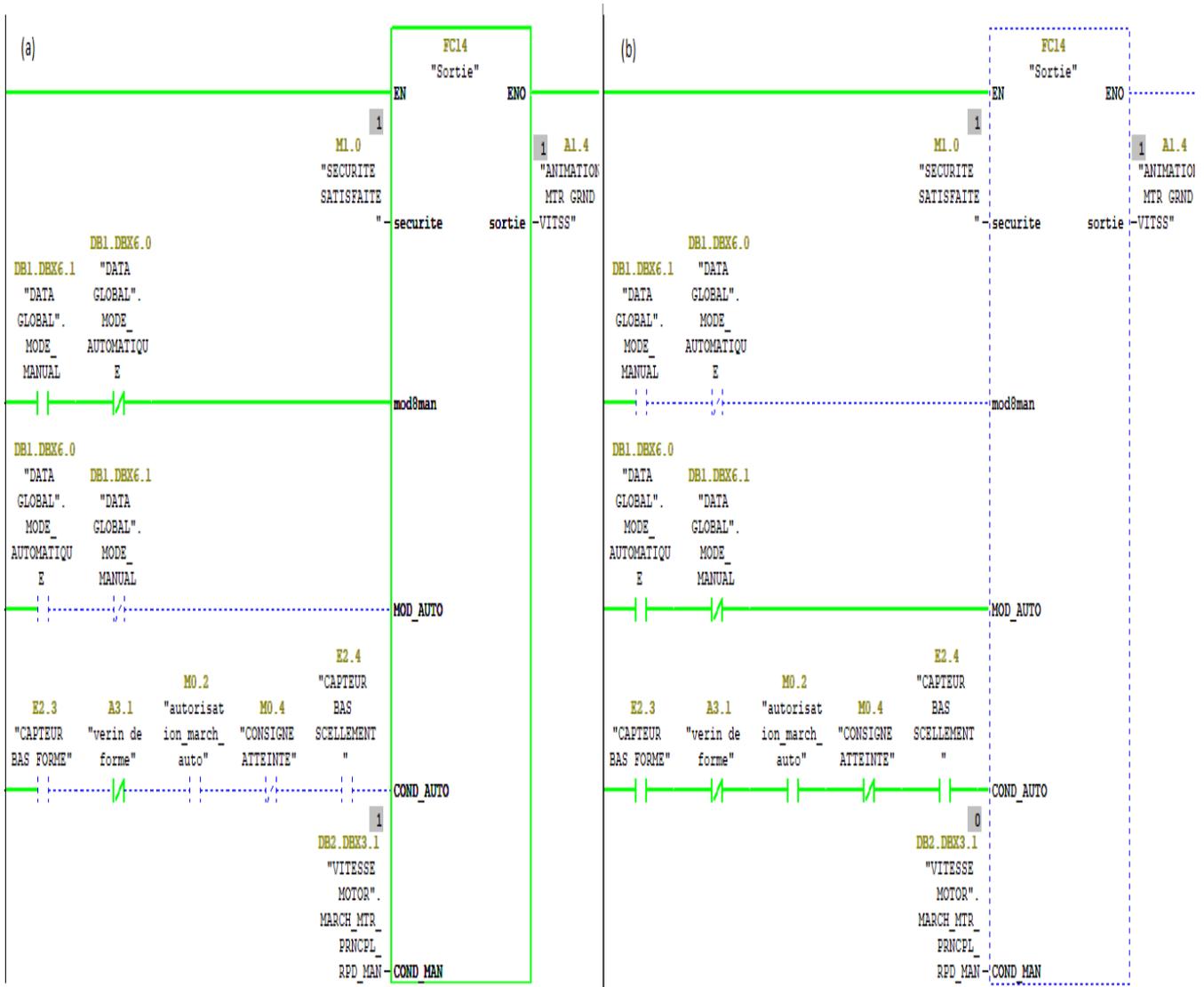


Figure 3.13 : Moteur principale : (a) : mode manuel, (b) : mode automatique.

3.4.2.3 Moteur d'extraction des déchets :

La figure 3.13 représente le démarrage du moteur d'extraction des déchets qui aspire tous les lissières de papiers dans l'emballeuse. La vérification de toutes les conditions de sécurité est une condition préalable au fonctionnement du moteur. Ensuite il faut sélectionner soit le mode de fonctionnement automatique (figure 3.13 (b)), ou bien manuel (figure 3.13 (a)). Pour le mode de fonctionnement manuel il suffit de sélectionner le mode manuel à partir de pupitre et l'appuie sur le bouton marche. Pour que le moteur démarre en mode automatique il faut que les deux électrovannes de l'air et de l'eau soient activées.

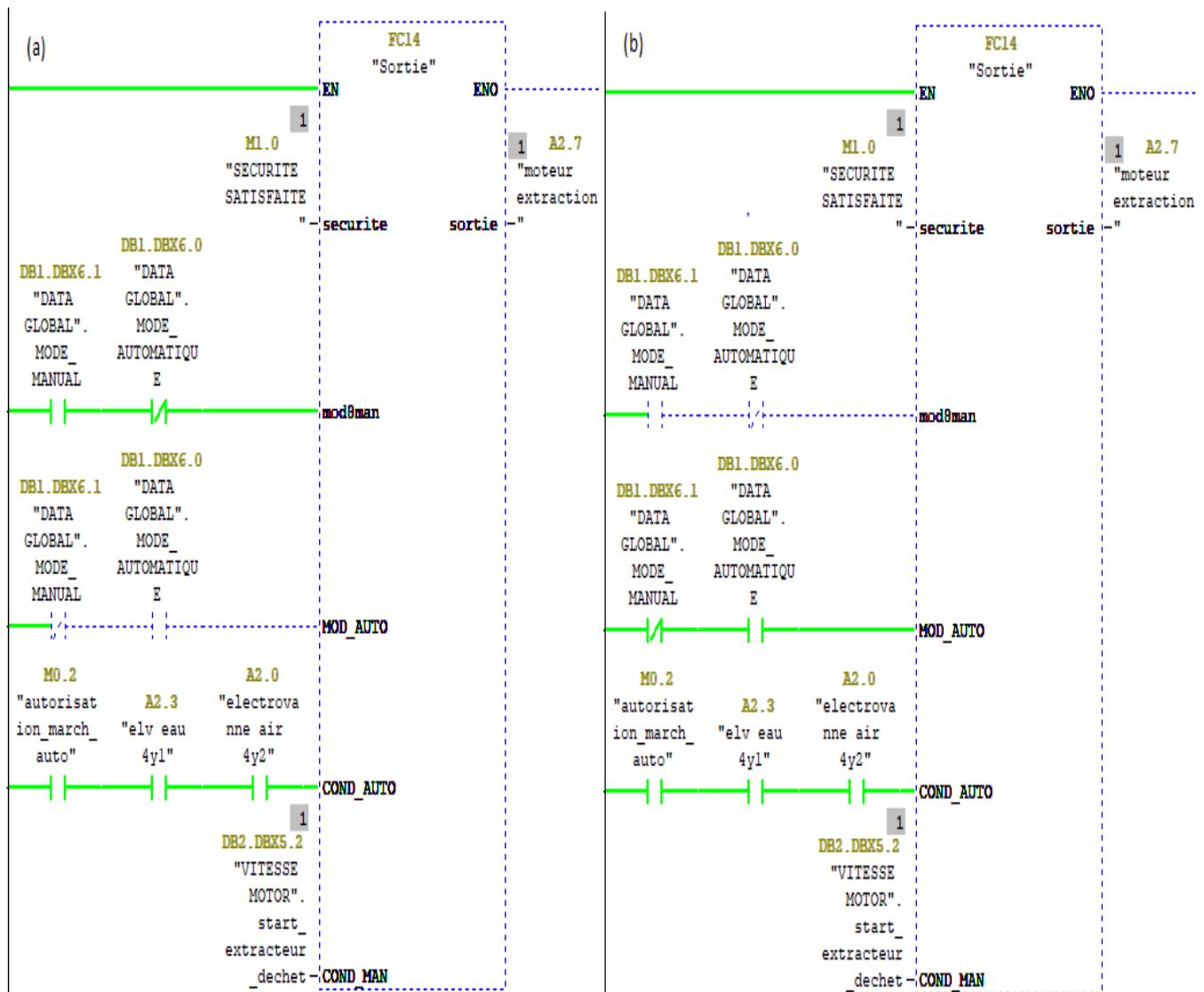


Figure 3.14 : Moteur d'extraction des déchets : (a) : mode manuel, (b) : mode automatique.

3.4.2.4 Moteur d'impression :

Le moteur d'impression marche dans les deux sens de rotation en mode automatique et en mode manuel après la vérification de toutes les conditions de sécurité. Pour que le moteur démarre, il faut choisir le mode de fonctionnement. Pour le mode manuel (Figure3.14 (a)), il suffit de sélectionner ce mode à partir du pupitre et activer le bouton marche de moteur d'impression. Pour qu'il démarre en mode automatique (Figure3.14(b)), il faut que la consigne soit atteinte et le capteur gauche de l'imprimante est activé.

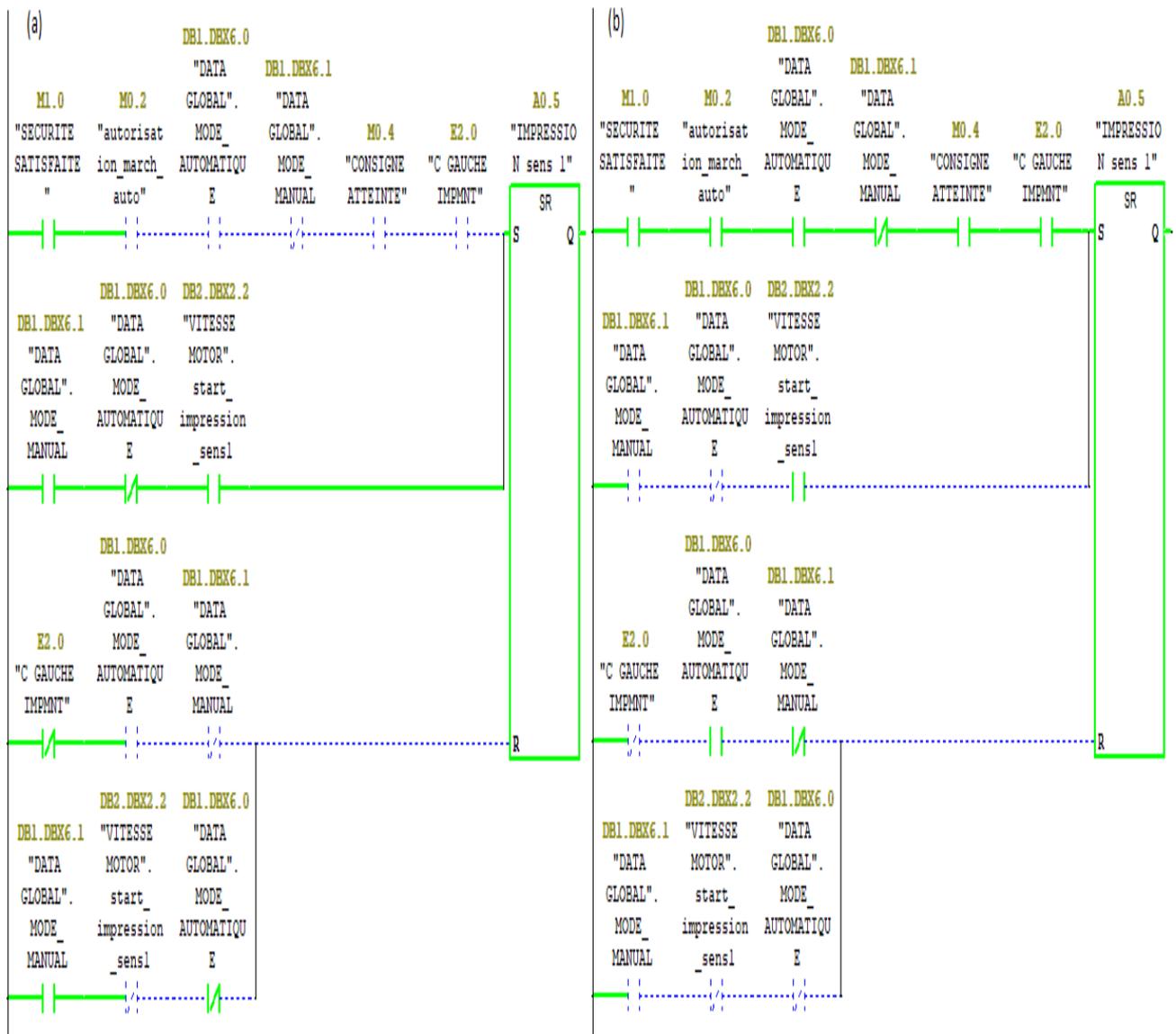


Figure 3.15 : Moteur d'impression : (a) : mode manuel, (b) : mode automatique.

3.4.2.5 Vérin de la chambre de forme :

La figure 3.15 représente le vérin de la chambre de forme en mode automatique et en mode manuel après avoir activé toutes les conditions de sécurité il faut choisir le mode de fonctionnement. Pour le mode manuel (figure 3.15 (a)), il suffit de le sélectionner à partir du pupitre et activer le bouton marche de vérin de forme. Pour le mode automatique (figure 3.15 (b)), il faut s'assurer que le temps de chauffage et le temps d'emboutissage et du moule sont atteints.

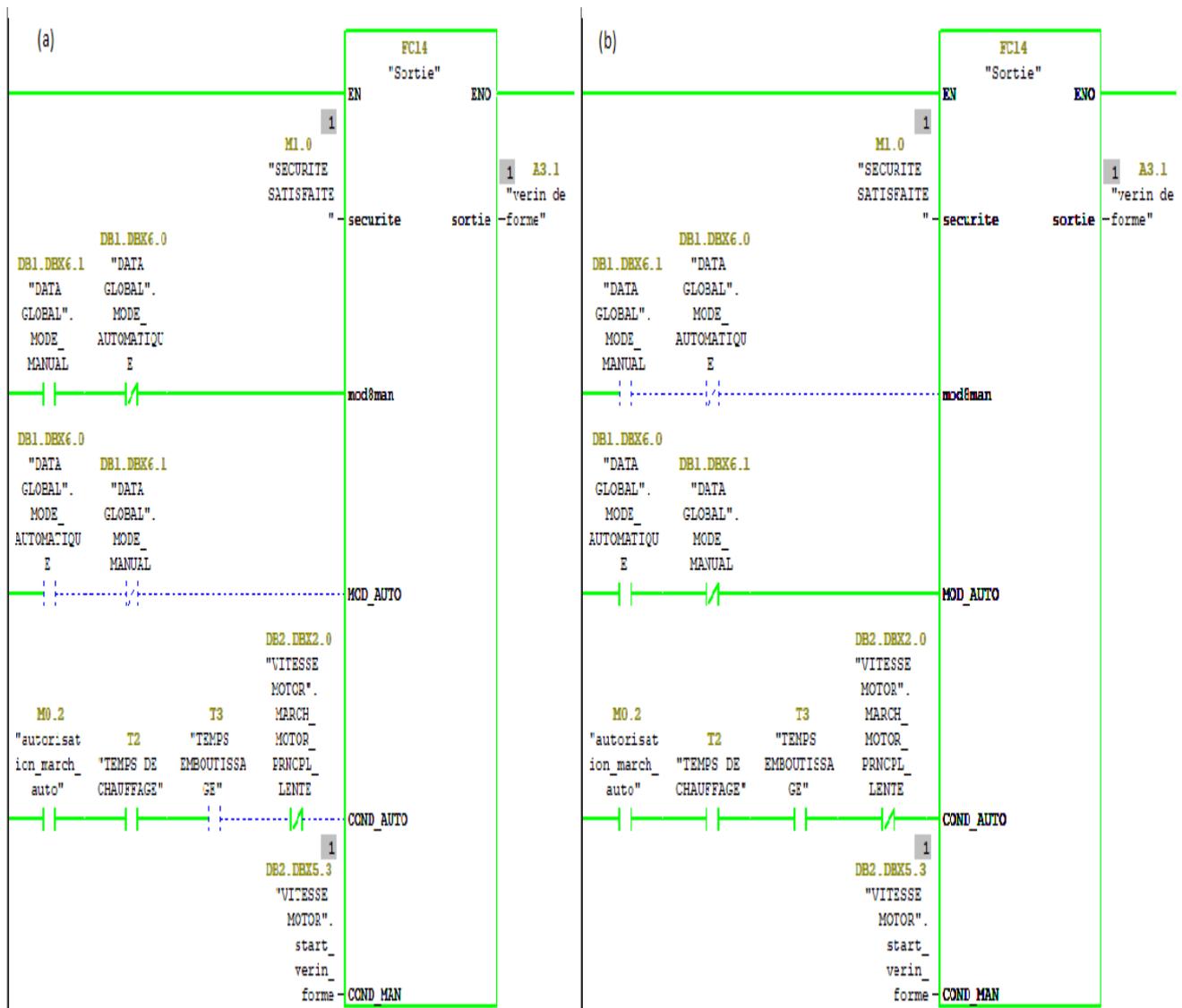


Figure 3.16 : Vérin de chambre de forme : (a) : mode manuel, (b) : mode automatique.

3.4.2.6 Electrovanne de chauffage :

La figure 3.16 représente l'électrovanne de chauffage en mode automatique et en mode manuel après avoir activé toutes les conditions de sécurité il faut choisir le mode de fonctionnement. Pour le mode manuel (figure 3.16(a)), il suffit de le sélectionner à partir du pupitre et activer le bouton marche d'électrovanne de chauffage. Pour que l'électrovanne démarre en mode automatique (figure 3.16(b)), il faut que le capteur haut de chambre de forme et la pompe à vide soient activés et la consigne atteinte.

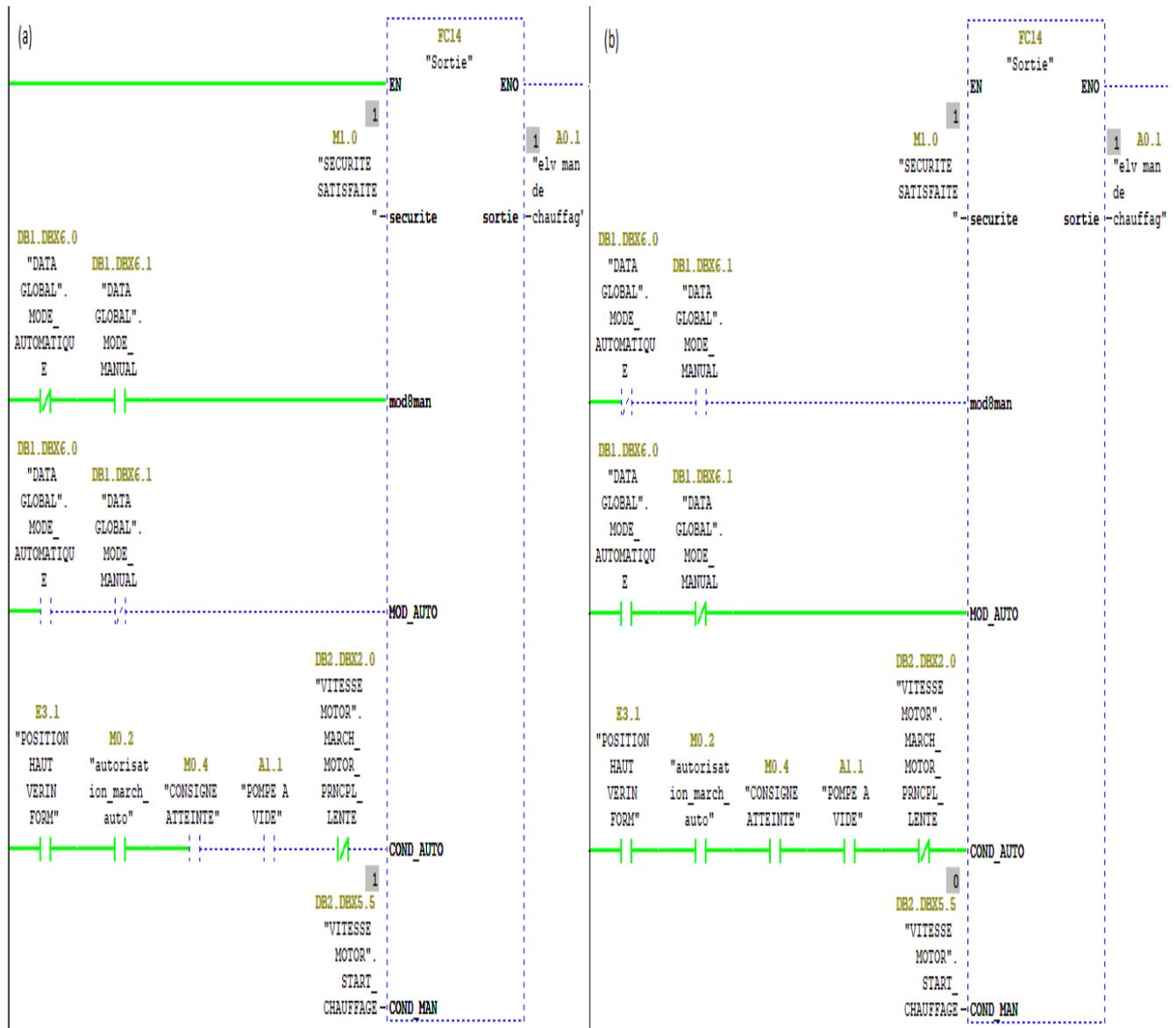


Figure 3.17 : Electrovanne de chauffage : (a) : mode manuel, (b) : mode automatique.

3.4.2.7 Electrovanne de moulage :

La figure 3.17 représente l'électrovanne de moulage en mode automatique et en mode manuel après avoir activé toutes les conditions de sécurité il faut choisir le mode de fonctionnement. Pour le mode manuel (figure 3.17(a)), il suffit de le sélectionner à partir du pupitre et activer le bouton marche de vérin de forme. Pour que la valve s'active en mode automatique (figure 3.17(b)), il faut que l'électrovanne de chauffage s'active et le vérin de forme est en position haute, la consigne et le temps de chauffage sont atteints.

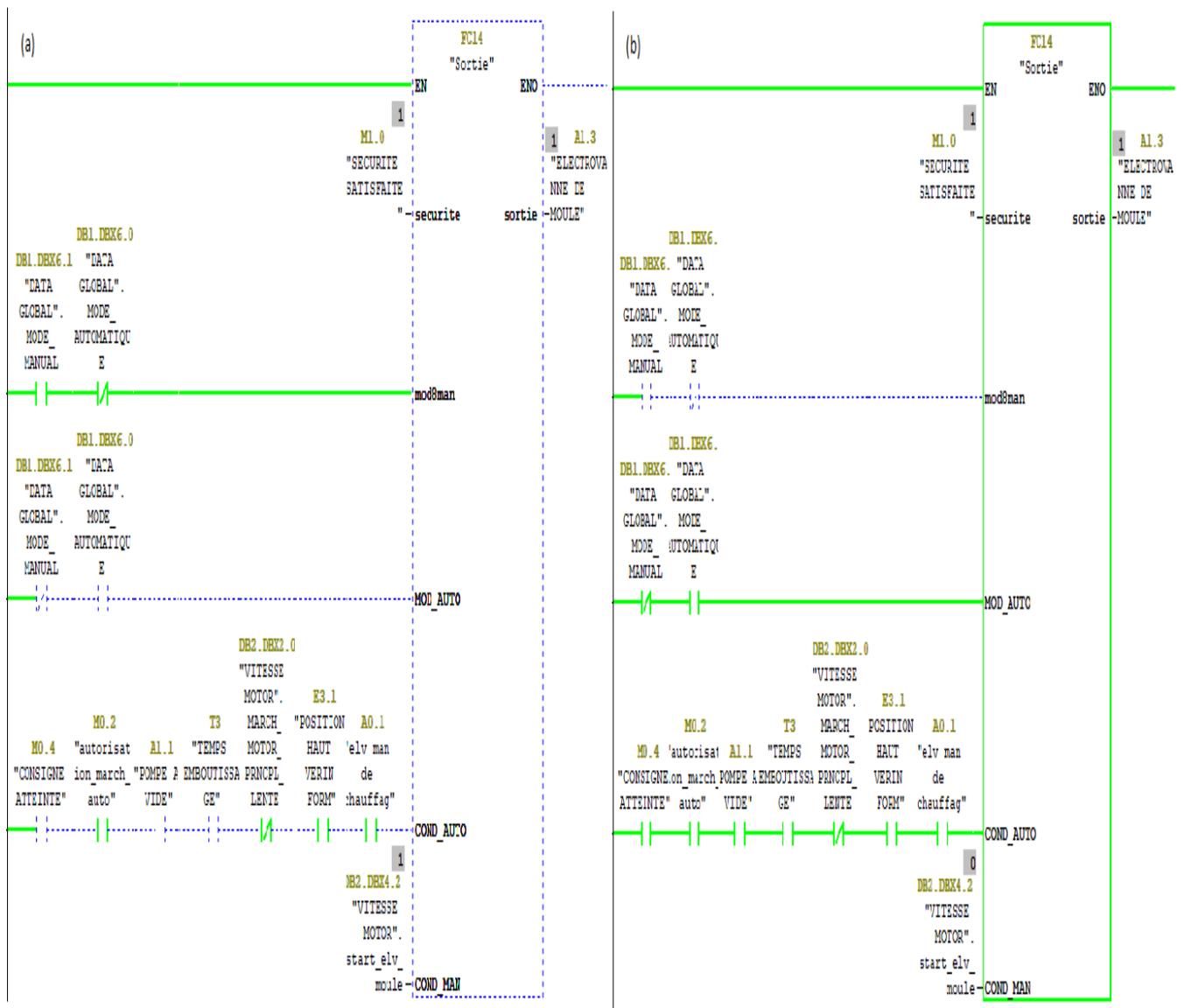


Figure 3.18 : Electrovanne de moulage : (a) : mode manuel, (b) : mode automatique.

3.6 Supervision de la machine : [16]

La supervision est une forme évoluée du dialogue Homme-Machine, elle consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé dont les possibilités vont bien au-delà de celle de fonctions de conduite et surveillance réalisée avec les interfaces. Les fonctions de la supervision sont nombreuses, on peut citer quelques-unes :

- 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.) et de tâches telles que la synchronisation.
- Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

3.6.1 Avantage de la supervision :

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du processus, son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés. Ces avantages sont :

- Surveiller le processus à distance.
- La détection des défauts.
- Le diagnostic et le traitement des alarmes.

3.6.2 Logiciel de supervision WinCC :

WinCC (Windows Control Center) est un logiciel d'**IHM** (Interface Homme Machine) autrement dit l'interface entre l'homme (l'opérateur) et la machine (le processus). Il permet à l'opérateur de visualiser et de surveiller le processus par un graphisme à l'écran.

WinCC constitue la solution de conduite et de supervision de procédés sur ordinateur pour systèmes monopostes et multipostes. Il fonctionne sous Microsoft Windows, autorise des solutions basées sur le Web et permet de transmettre des informations sur internet.

Il offre une bonne solution de supervision en raison des fonctionnalités adaptées aux exigences courantes des installations industrielles qui les mette à la disposition des opérateurs.

3.6.3 Procédure de programmation :

Les différentes étapes à remplir afin de créer un projet sous WinCC, sont les suivantes :

- Sélectionner et installer l'API.
- Définir les variables dans l'éditeur de variable.
- Créer et éditer les vues (vue d'accueil, vue de tous les ouvrages) dans l'éditeur Graphique Designer.

- Paramétrer les propriétés de WinCC runtime.
- Activer les vues dans le WinCC runtime.
- Utiliser le simulateur pour tester les vues du processus.

3.6.4 Création de l'interface WinCC :

Dans WinCC flexible, nous allons créer des vues pour le contrôle-commande de la machine étudiée. Pour créer des vues, nous disposons d'objets prédéfinis permettant de représenter notre installation, d'afficher des procédures et de définir des valeurs de processus.

3.6.4.1 Vue Principal :

La vue montrée sur la figure 3.18 permet à l'opérateur de choisir le mode de fonctionnement de la machine.

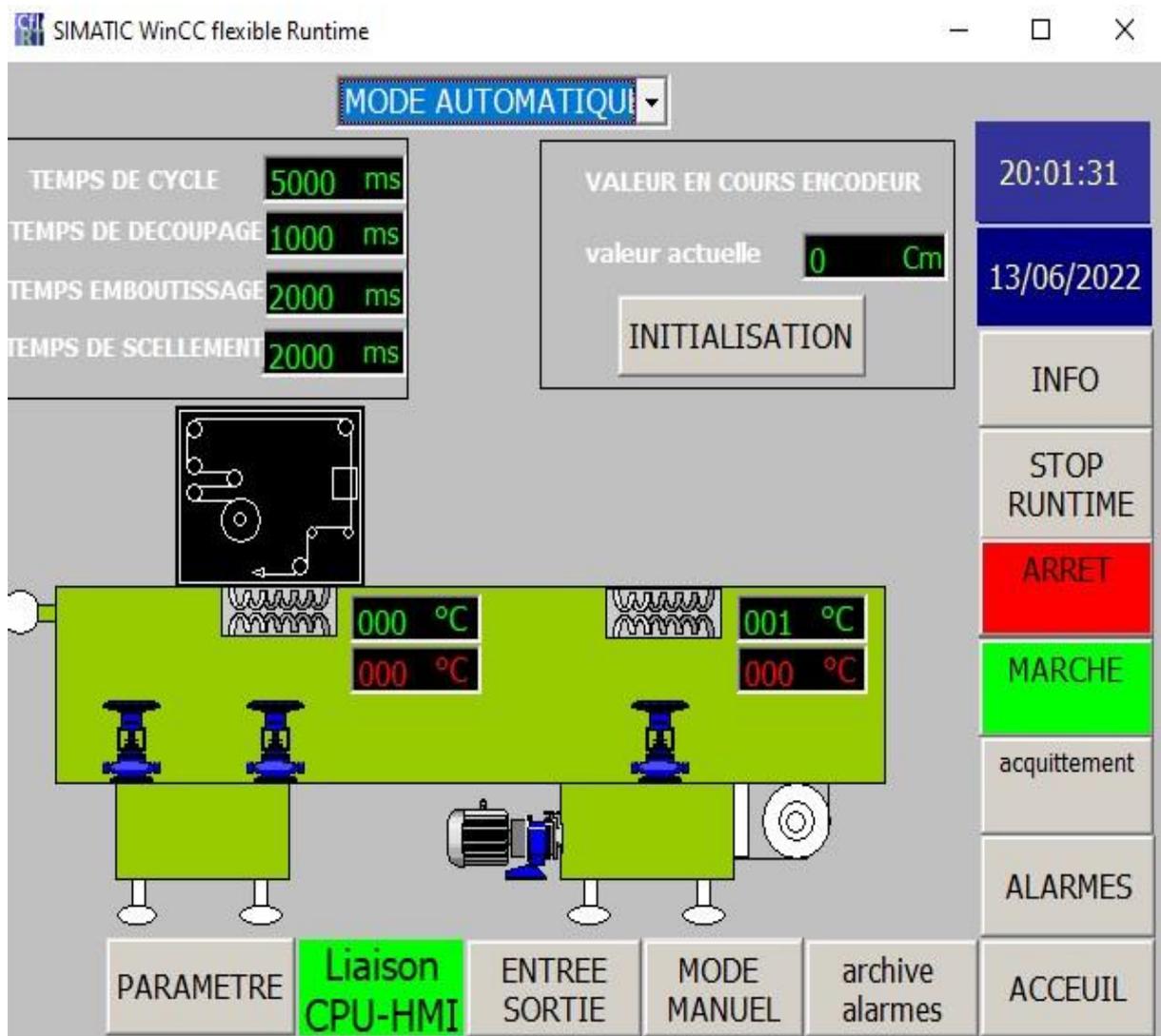


Figure 3.19 : Vue Principale.

3.6.4.2 Vue Infos :

Cette interface montrée dans la figure 3.18 est destinée aux instructions à suivre pour démarrer la machine de seringues.

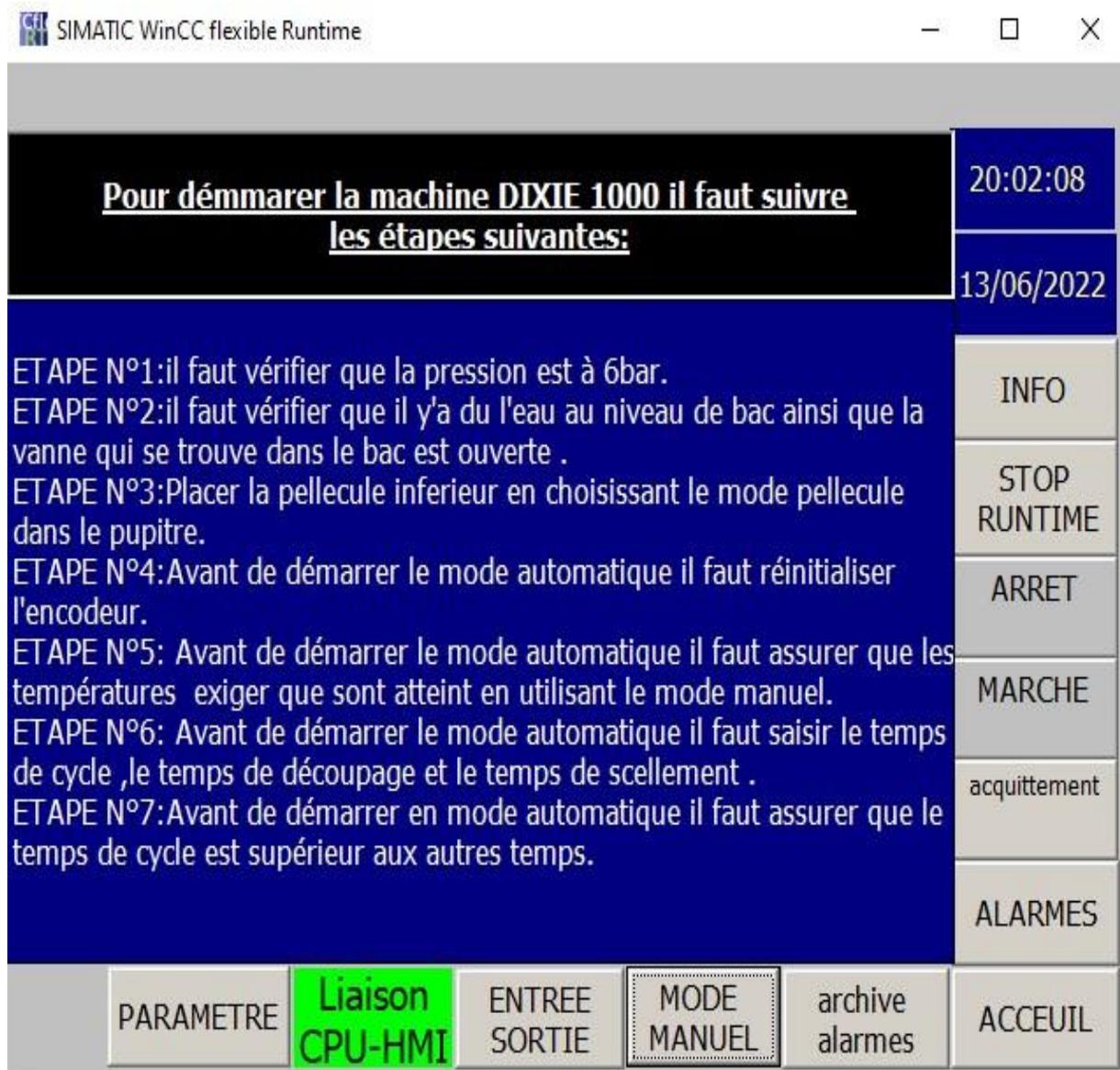


Figure3.20 : Vue infos.

3.6.4.3 Vue Manuel :

La figure 3.20 montre la vue manuel qui est utilisé pour contrôler manuellement les différentes parties de la machine.

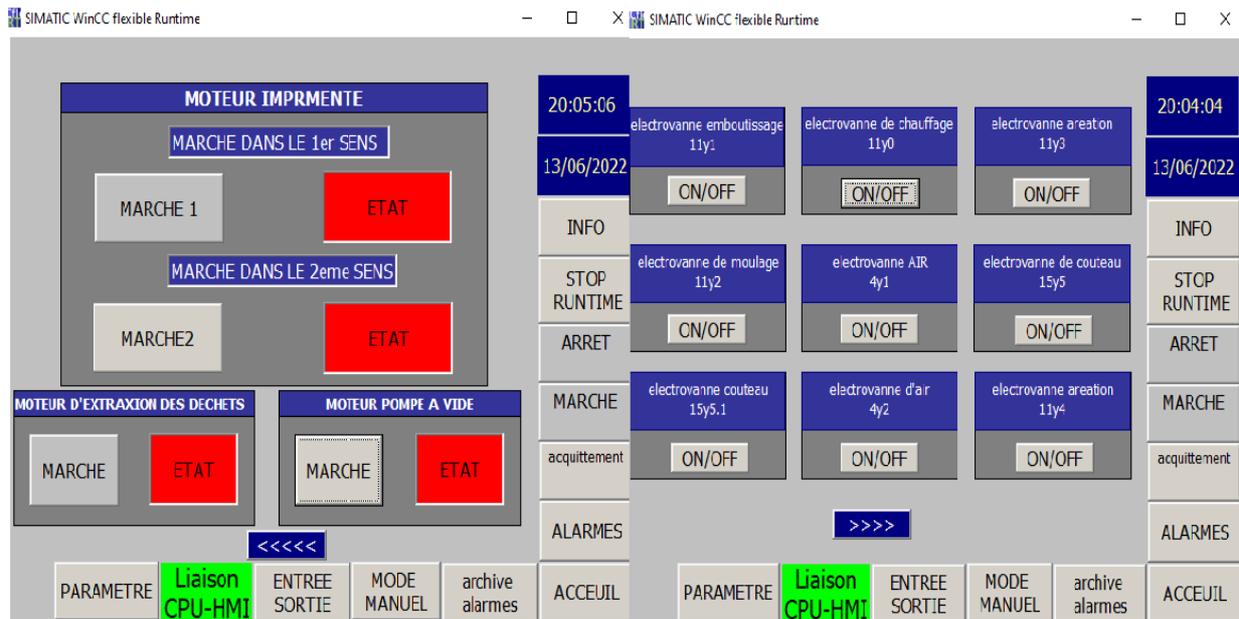


Figure 3.21 : Vue Manuel.

3.6.4.4 Vue Entrées/Sorties :

La vue illustrée sur la figure 3.21 nous permet de voir les différents états de capteurs et des actionneurs de la machine.

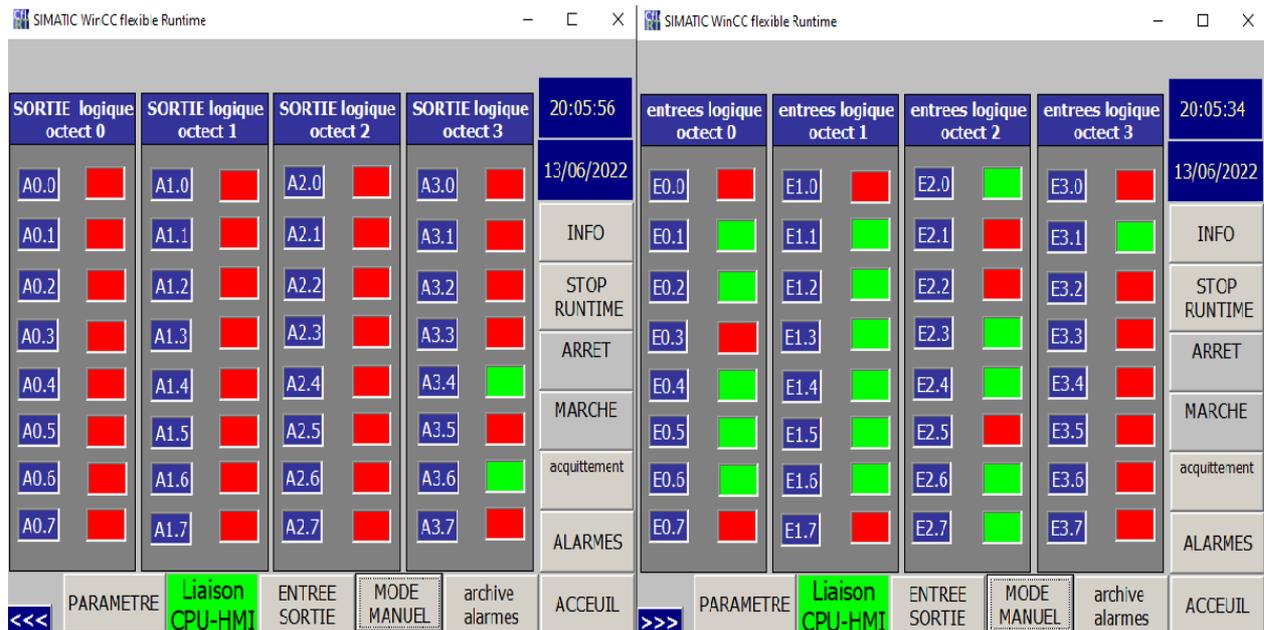


Figure 3.22 : Vue Entrées/Sorties.

3.6.4.5 Vue Alarme :

On cas dysfonctionnement de la machine. Des défauts seront affichés dans la vue d'alarme montrée sur la figure 3.22, pour avertir l'opérateur.

The screenshot shows the SIMATIC WinCC flexible Runtime interface. At the top, there is a table with the following columns: N°, Heure, Date, Etat, and Texte. The table contains several rows of alarm data, with the first row highlighted in blue. To the right of the table, there are several buttons: 20:02:42, 13/06/2022, INFO, STOP RUNTIME, ARRET, MARCHE, acquittement, ALARMES, and ACCEUIL. At the bottom, there are more buttons: PARAMETRE, Liaison CPU-HMI (highlighted in green), ENTREE SORTIE, MODE MANUEL, archive alarmes, and a button with a warning icon and the number 2.

N°	Heure	Date	Etat	Texte
! 16	18:46:28:223	13/06/2022	AD	DEFAULT RELAIS DE PHASE
! 12	18:46:28:223	13/06/2022	AD	DEFAULT DISJONCTEUR MOTEUR IMPRIMENTE.
! 11	18:46:28:223	13/06/2022	AD	DEFAULT DISJONCTEUR MOTEUR IMPRIMENTE.
! 10	18:46:28:223	13/06/2022	AD	DEFAULT DISJONCTEUR MOTEUR POMPE a VID
! 9	18:46:28:223	13/06/2022	AD	DEFAULT DISJONCTEUR MOTEUR EXTRACTEUR..
! 8	18:46:28:223	13/06/2022	AD	ARRET D'URGENCE MACHINE
! 7	18:46:28:223	13/06/2022	AD	ARRET D'URGENCE ARMOIRE
! 6	18:46:28:223	13/06/2022	AD	ABSENSE FILM

Figure 3.23 : Vue Alarme.

3.7 Conclusion :

Dans ce chapitre, on a pu programmer la machine étudiée à l'aide du logiciel STEP7 ensuite on a élaboré les planches de supervisons sous WinCC pour contrôler la machine à temps réel.

La supervision est devenue indispensable dans les processus industriels, son utilité apparaît dans la diminution des temps d'arrêt, signalisation des pannes. Ainsi elle augmente la fiabilité de la machine et sa durée de vie

On a conclu que ces planches respectent l'exactitude de programme de fonctionnement de la machine d'emballage que nous avons développé avec le logiciel STEP7.

Conclusion

Générale

Conclusion générale :

Travailler sur ce projet nous a permis d'approfondir nos connaissances, et de mettre en œuvre les connaissances théoriques dans le domaine des automatismes industriels. Il nous a également permis de bien comprendre le fonctionnement des systèmes automatisés.

Notre stage au sein de l'entreprise **SERLA** à Constantine nous a permis d'approfondir notre connaissance globale du secteur industriel tout au long de notre cursus.

Ce projet nous a permis de toucher à plusieurs spécialités concernant le domaine de génie électrique et de ne pas se contenter seulement de l'électronique.

Afin de mieux comprendre la machine d'emballage de seringues étudié, au commencement de notre projet nous avons fait une étude globale sur la machine ; une description générale des différents stations de la machine, son instrumentation, puis son principe de fonctionnement, ce qui nous a beaucoup aidés dans la modélisation de la machine par le **GRAFNET** pour faciliter sa programmation.

Après cela, nous avons exposé le problème et proposé une automatisation pour la machine, cette solution elle a été basée autour d'un automate programmable **SIEMENS** de la gamme **SIMATIC** de type **S7-300**. Le choix de la **CPU** ainsi que les différents modules ont été effectués selon les besoins de la machine.

A la fin, nous avons terminé notre travail par la description de système de supervision avec **WinCC** flexible, et nous avons présenté les différentes pages de l'interface implémentée. Cette Supervision permet à l'opérateur de savoir avec précision les endroits des pannes lors d'une défaillance, et de contrôler la machine à temps réel.

Comme perspective, nous espérons que l'étude d'automatisation du processus que nous avons mené dans ce mémoire puisse être testé et implémenté sur la dixième machine.

Nous espérons enfin que ce travail sera une meilleure solution à la problématique posée, en souhaitant que les promotions futures de cette spécialité puissent trouver dans ce mémoire une méthodologie d'automatisation d'un système industriel.

Références bibliographiques :

- [1] Rahim, Amaouz, and Kechad Hachimi. Etude et automatisation d'une cisaille à guillotine à l'aide de l'API S7-300. Diss. Université Mouloud Mammeri-Tizi uzou 2009.
- [2] Mirdamadi, Samieh. Modélisation du processus de pilotage d'un atelier en temps réel à l'aide de la simulation en ligne couplée à l'exécution. Diss. 2009.
- [3] MAALEM, ELHACHEMI, IBRAHIM TAOUADJI, and Salim MAKHLOUFI. Les langages de programmation de l'automate programmable industriel. Diss. Université Ahmed Draia-ADRAR, 2017.
- [4] <https://www.directindustry.fr/prod/ amozzi-automation/product-5625-448146.html> consulté le 20.02.2020.
- [5] <https://www.airtec-france.fr/catalogue/verins-pneumatiques/verin-pneumatique-simpleeffet-norme-ISO-6432-ressort-avant-HE.php> consulté le 23.02.2020
- [6] <https://www.hellopro.fr/pour-systeme-d-entrainement-a-vitesse-variable-2003706-moteur-6096908-produit.html> consulté le 11.04.2022.
- [7] <https://www.redien.com/produits/pompes/pompes-a-vide/> consulté le 19.04.2022.
- [8] <https://www.hellopro.fr/resistances-chauffantes-blindees-tubulaire-20019051469550produit.html> consulté le 19.04.2022.
- [9] M. Olszacki, "Modélisation et optimisation de capteurs de pression piézorésistifs," Ph.D. dissertation, 2009.
- [10] G. Salah, "Elaboration et caractérisation des matériaux en couches minces d'oxydes de zinc pour applications capteurs," 2017.
- [11] <https://fr.scribd.com/document/544079508/SEQ25-S2-Ressource-Capteurs-Fin-de-Course>.consulté le 03.05.2022.
- [12] D. E. L. P. P. MARC 'E , L et L'Her, "Modelisation et verification du grafctet temporise."
- [13] R. DAVID, H. ALLA, « Du Grafctet aux réseaux de pétri », édition «HERMES», Paris, 1992.
- [14] A laine Goncaga, A, « les automates programmable industriels cours »,2004
- [15] H. Berger, " Automating with SIMATIC S7-300 inside TIA Portal: Configuring, Programming and Testing with STEP 7 Professional ", 2e édition, Siemens Aktiengesellschaft, Berlin and Munich, p725, 2014.
- [16] Siemens, "Simatic Hmi WinCC flexible 2008 Compact/Standard/Advanced Manuel d'utilisation", 2e edition, Industry Sector, Almagne, p-488, 2008.

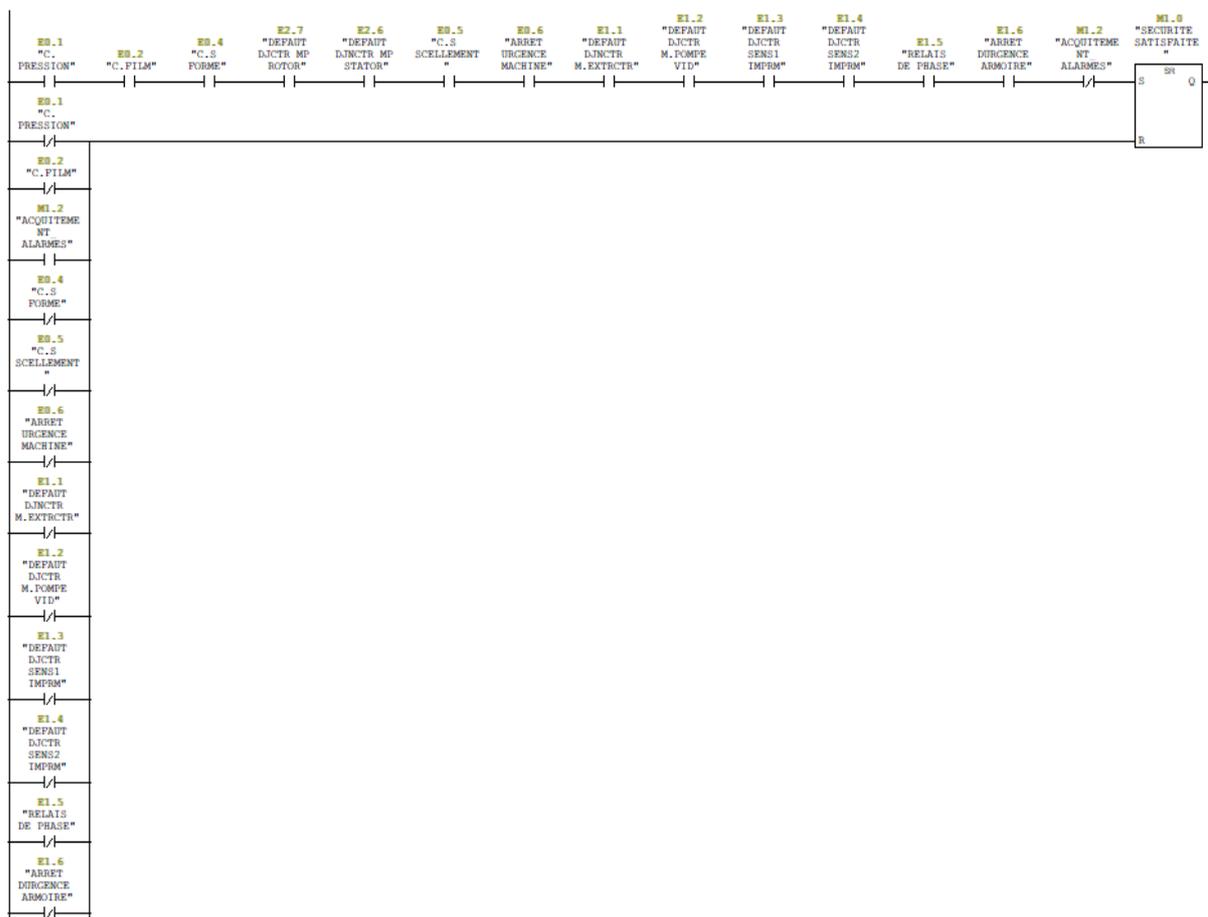
ANNEXES

Annexe A : Bloc d'organisation.

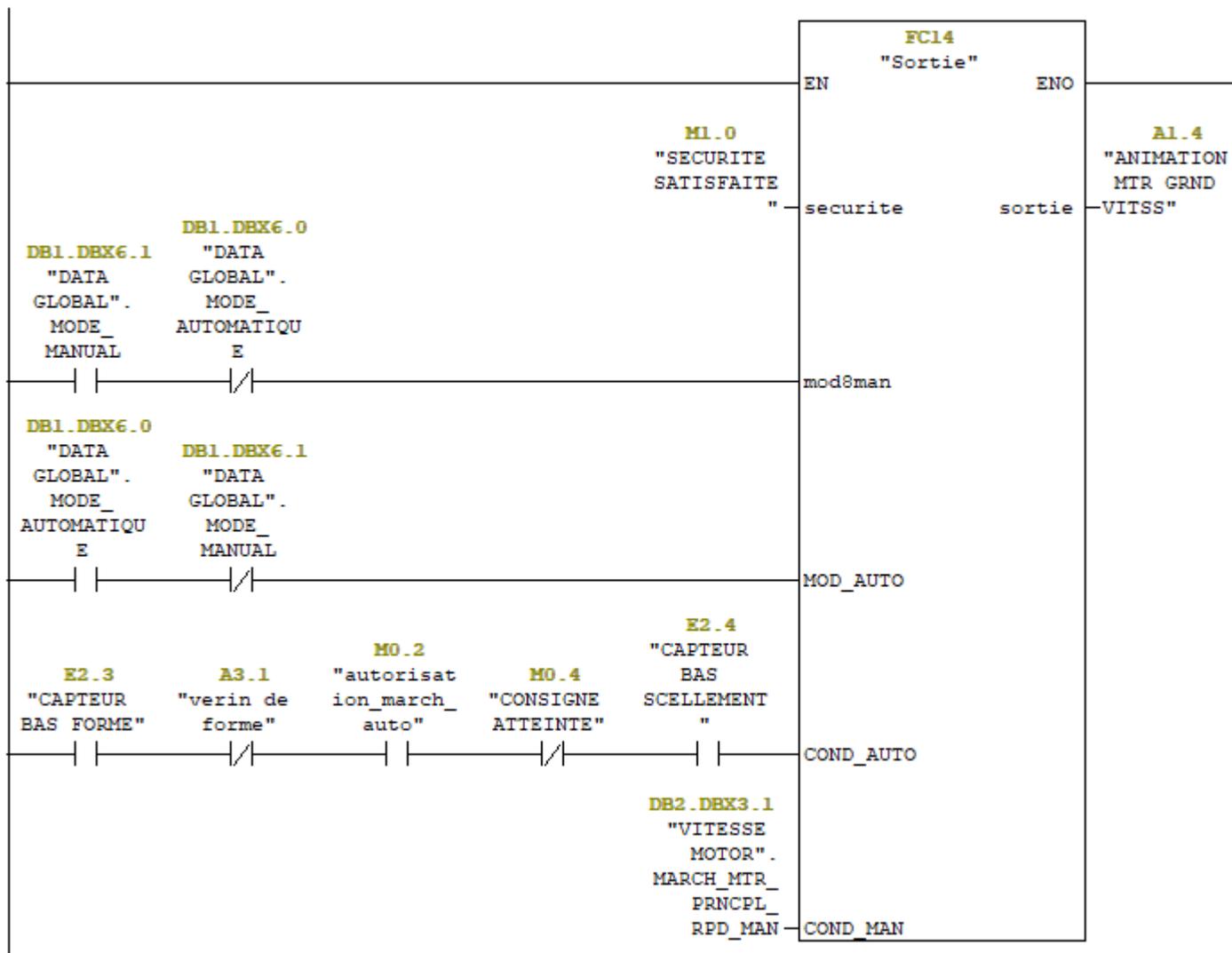
☐ Réseau 1 : Titre :

CALL "sécurité"	FC1
CALL "ALARME ANIMATION"	FC2
CALL "IMPRESSION"	FC6
CALL "GESTION DES ELECTROVANNE"	FC4
CALL "ENCODEUR"	FC7
CALL "PLAQUE CHAUFFANTE"	FC8
CALL "verin forme .verin scelm"	FC9
CALL "VERIN COUPEAU"	FC10
CALL "MOTEUR prcpl MARC RAPIDE"	FC3
CALL "moteur extraction dechet"	FC12
CALL "resistance forme scellem"	FC11
CALL "POMPE A VIDE"	FC13

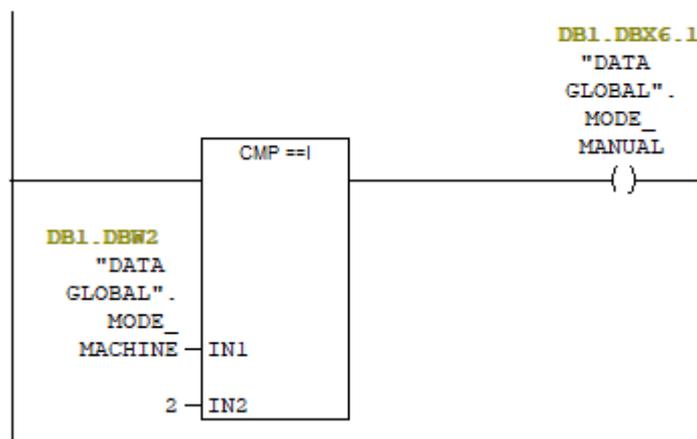
Annexe B : Bloc de sécurité.



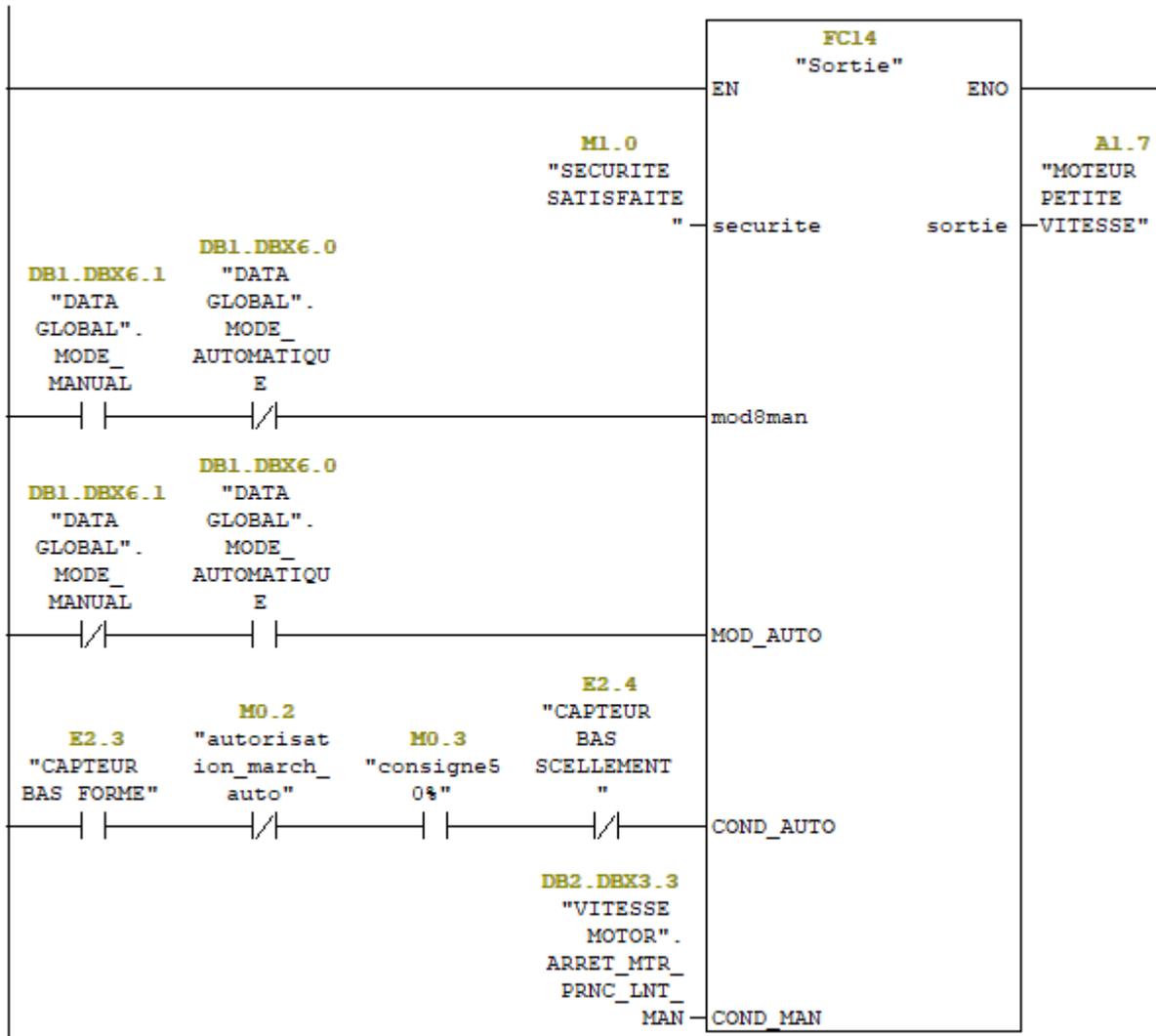
Annexe C : Moteur principale marche rapide.



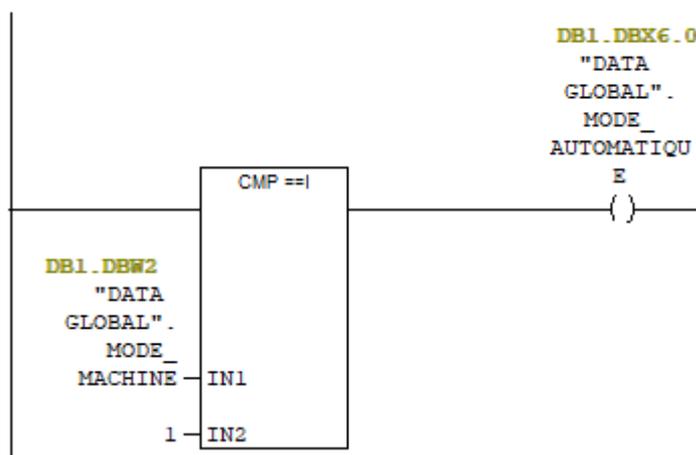
Annexe D : Mode de fonctionnement manuel.



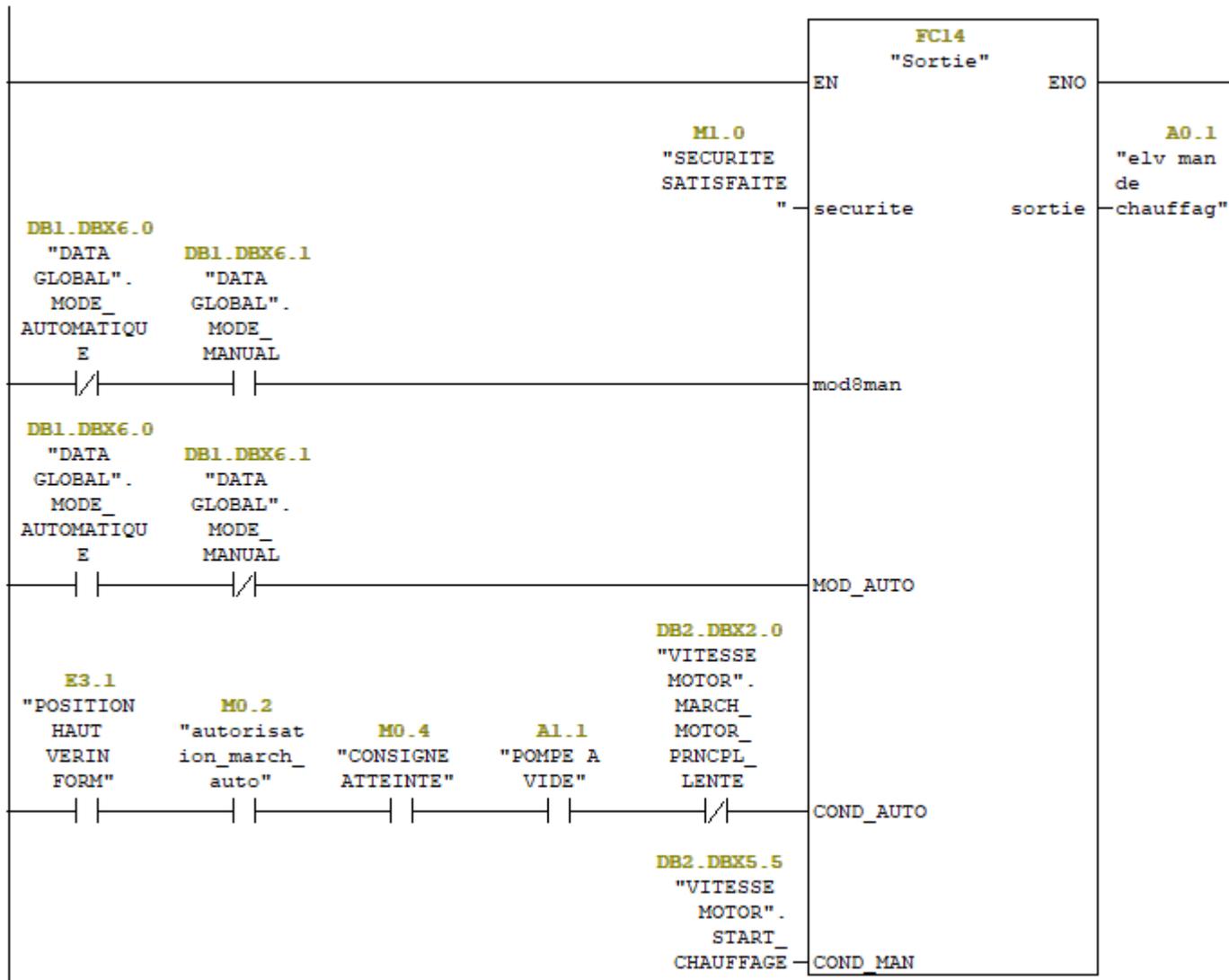
Annexe E : Moteur principale marche lente.



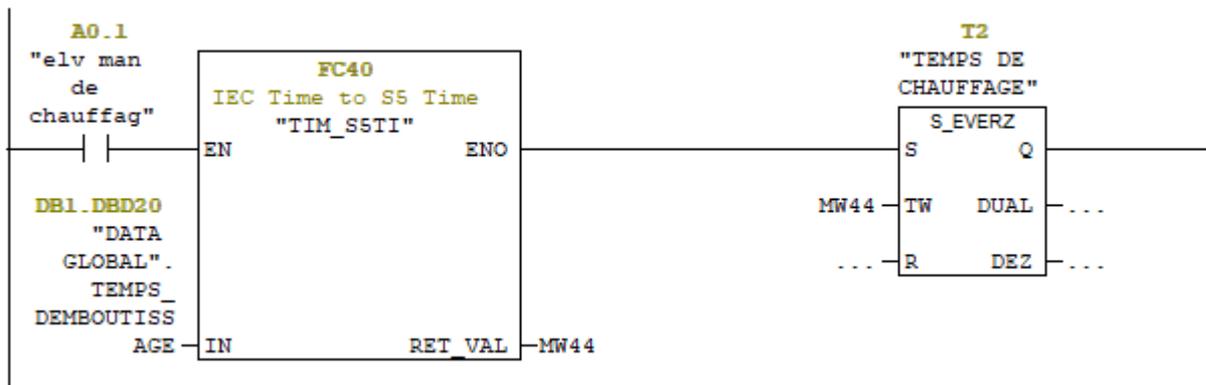
Annexe F : Mode automatique.



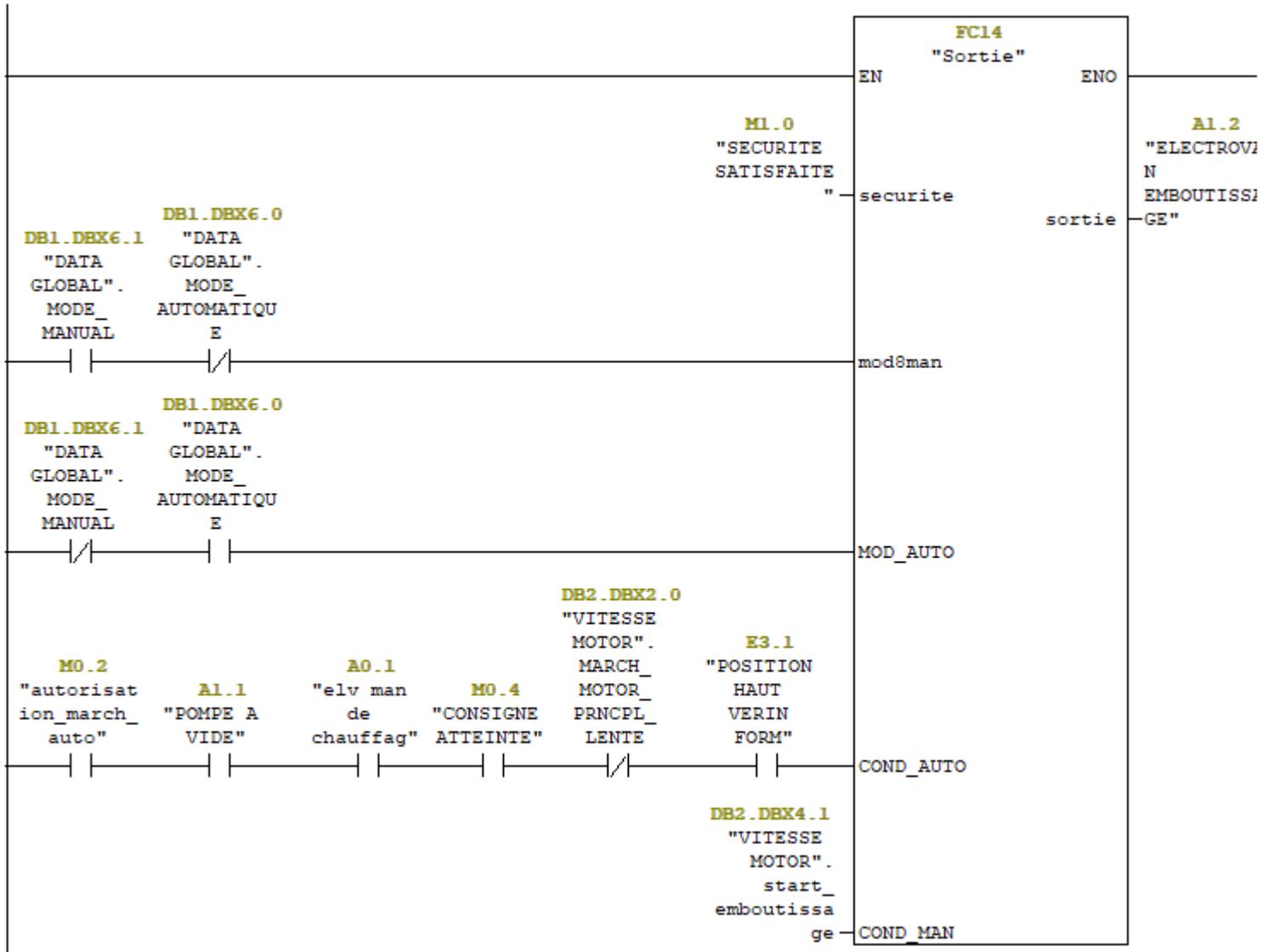
Annexe G : Electrovanne de chauffage.



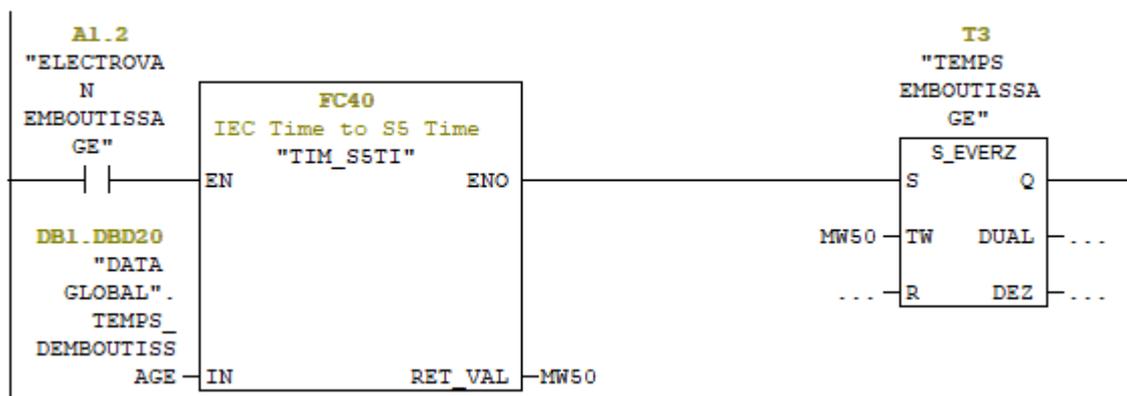
Annexe H : Temps de chauffage.



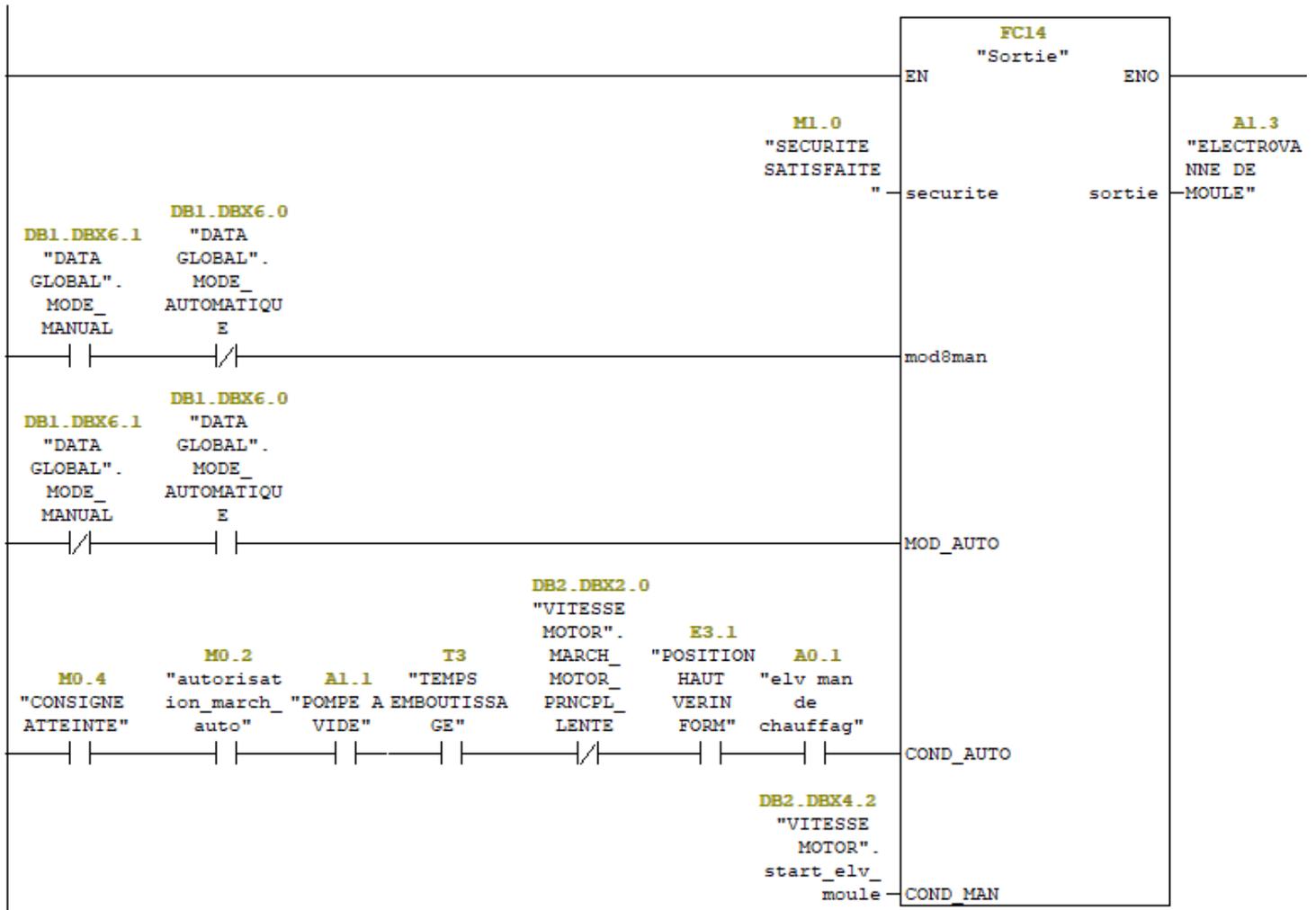
Annexe I : Electrovanne d'emboutissage.



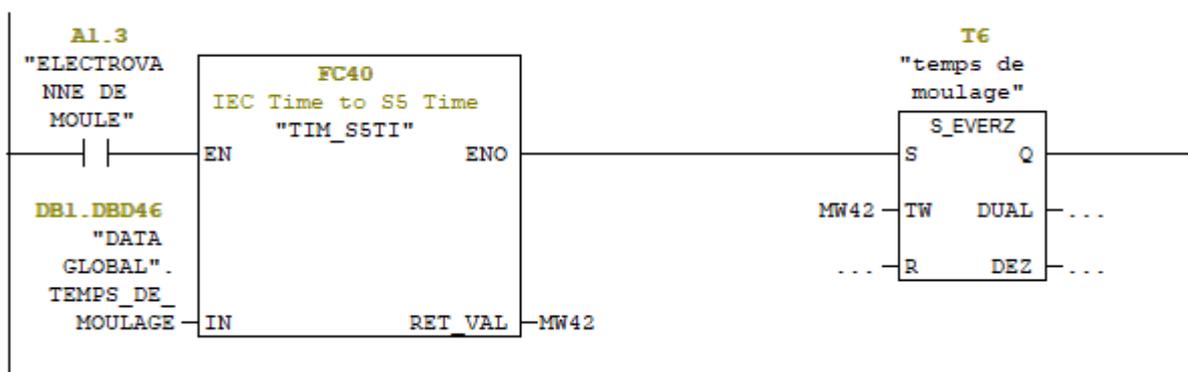
Annexe J : Temps d'emboutissage.



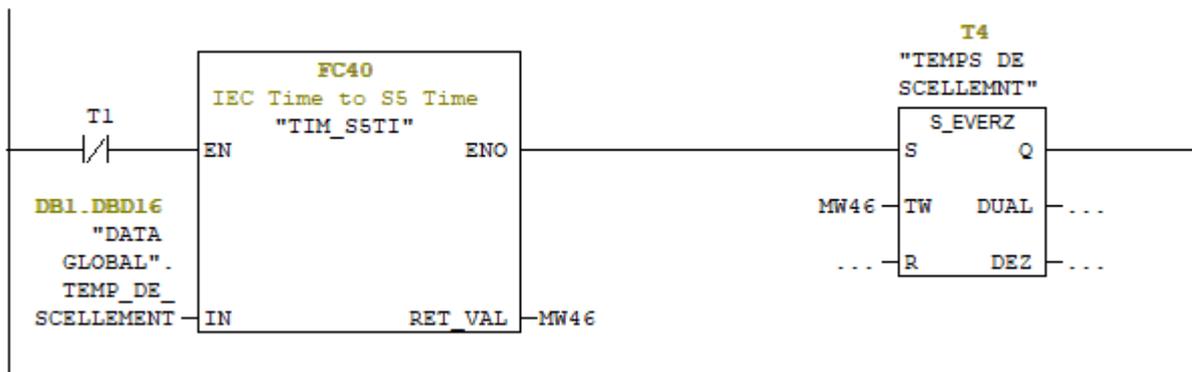
Annexe K : Electrovanne de moule.



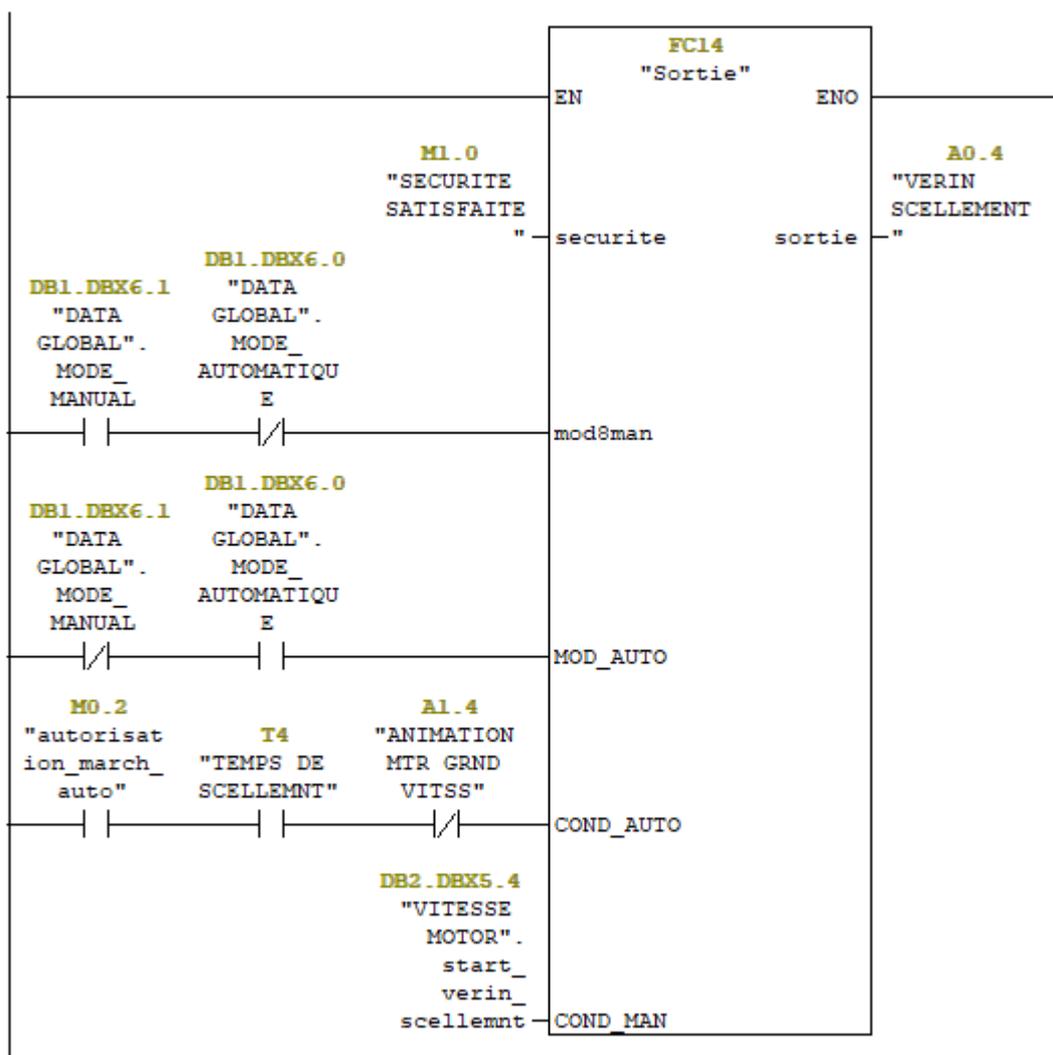
Annexe L : Temps de moulage.



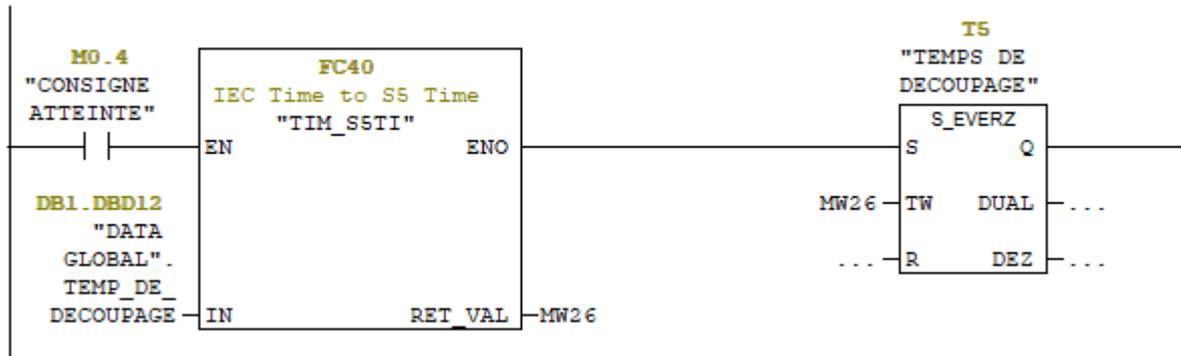
Annexe M : Temps de scellement.



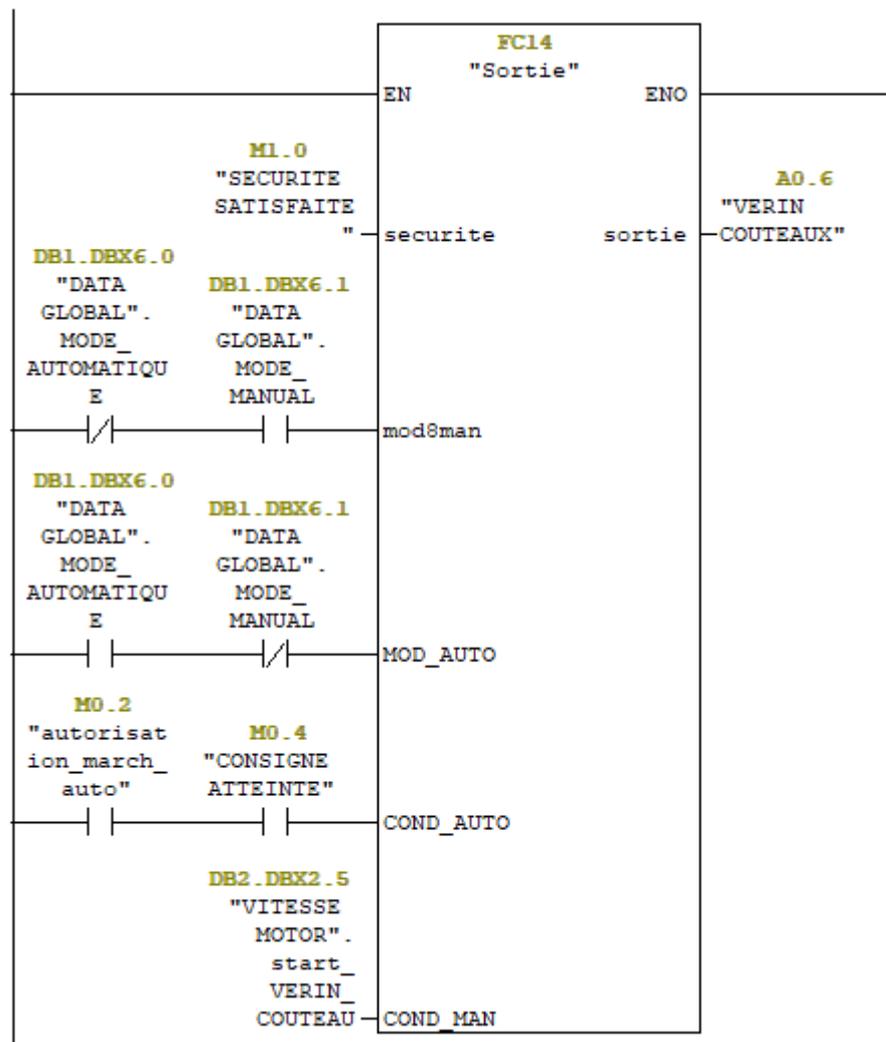
Annexe N : Vérin de scellement.



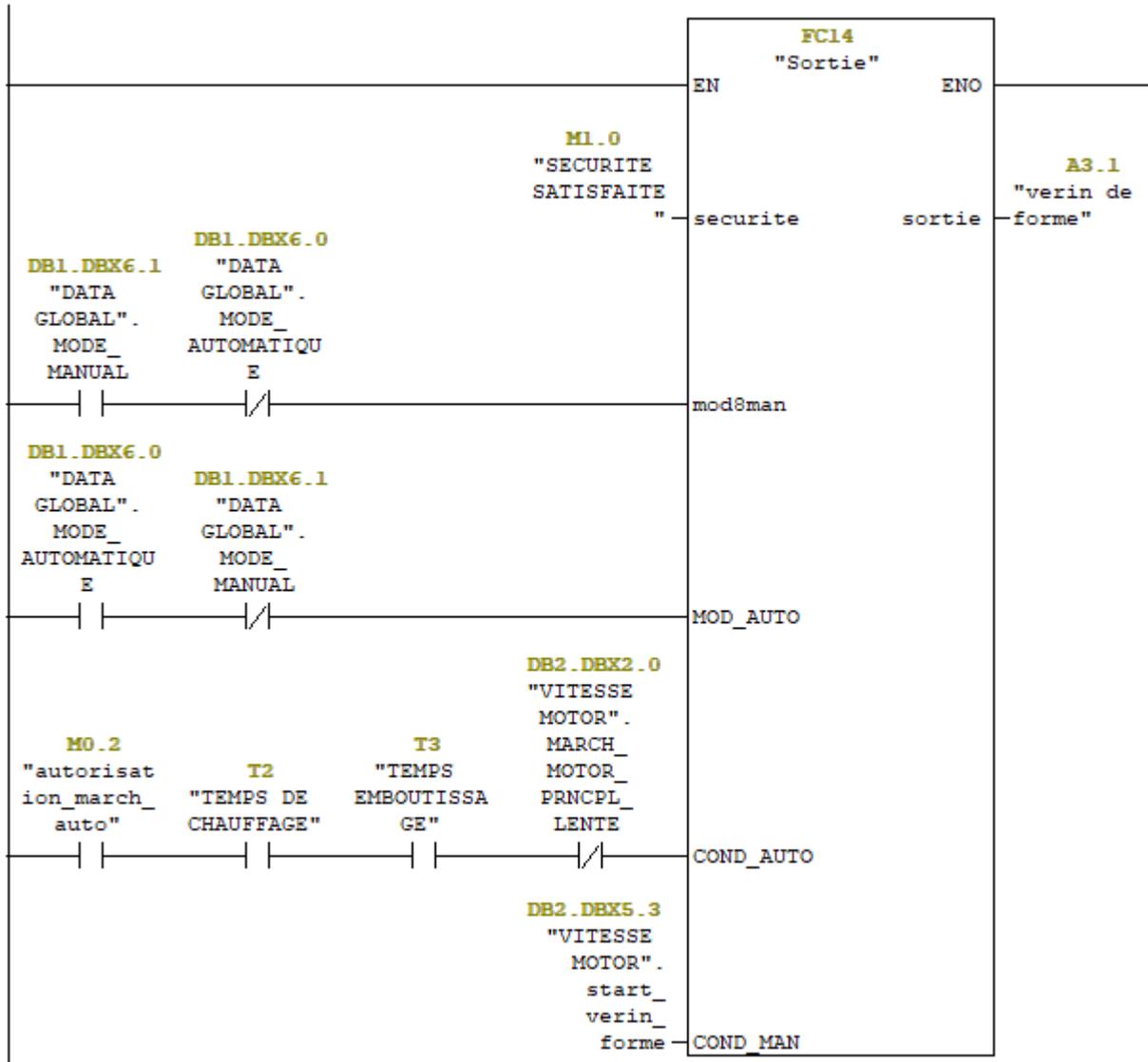
Annexe O : Temps de découpage.



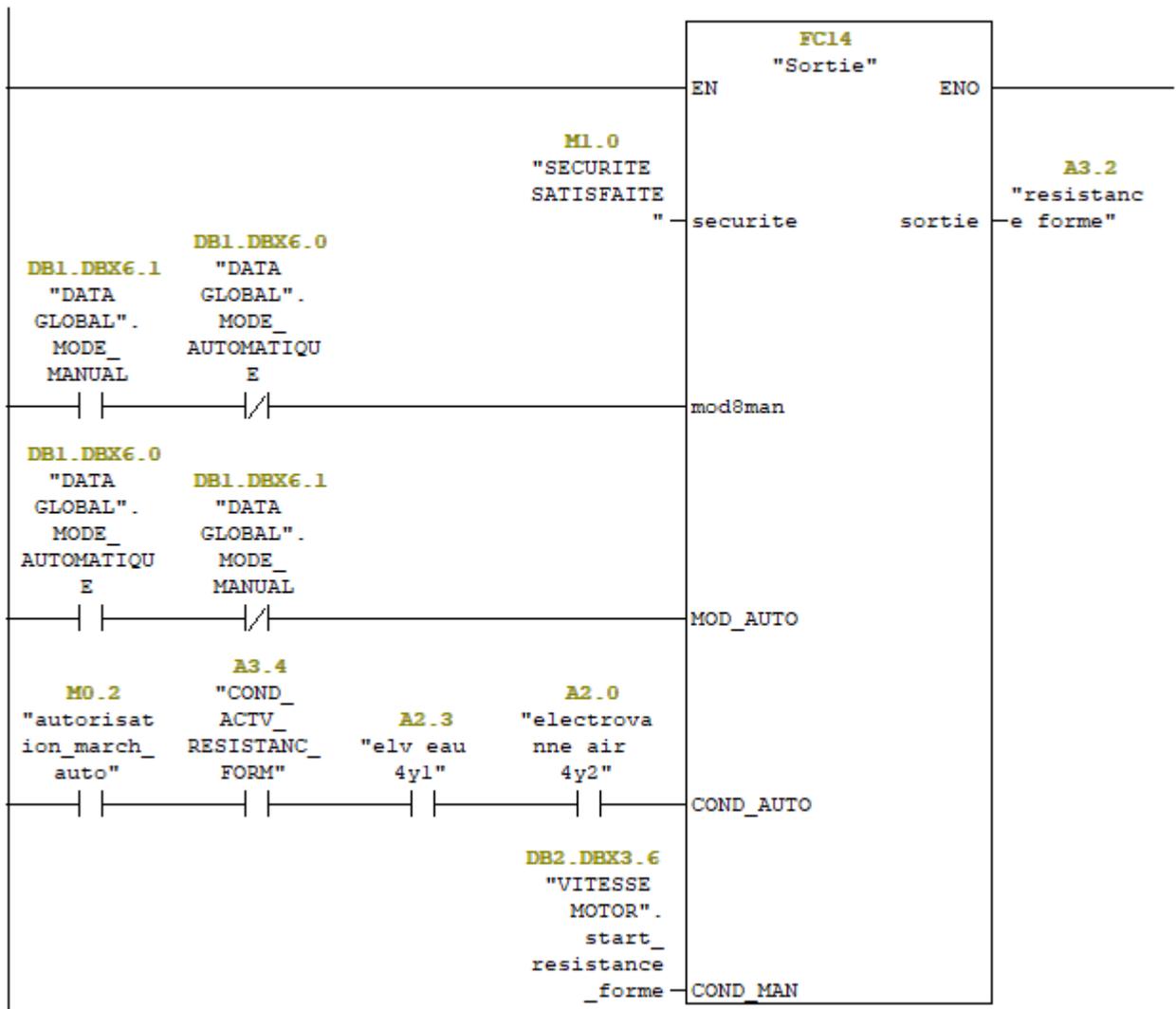
Annexe P : Vérin couteaux.



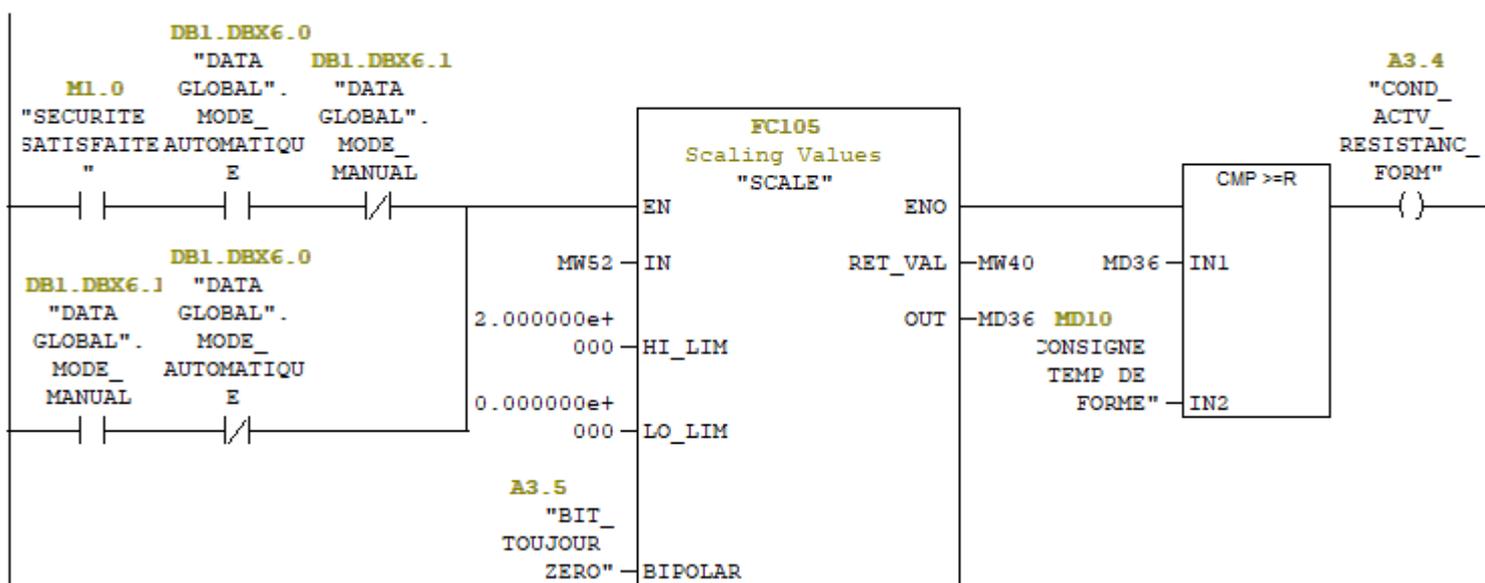
Annexe Q : Vérin de forme.



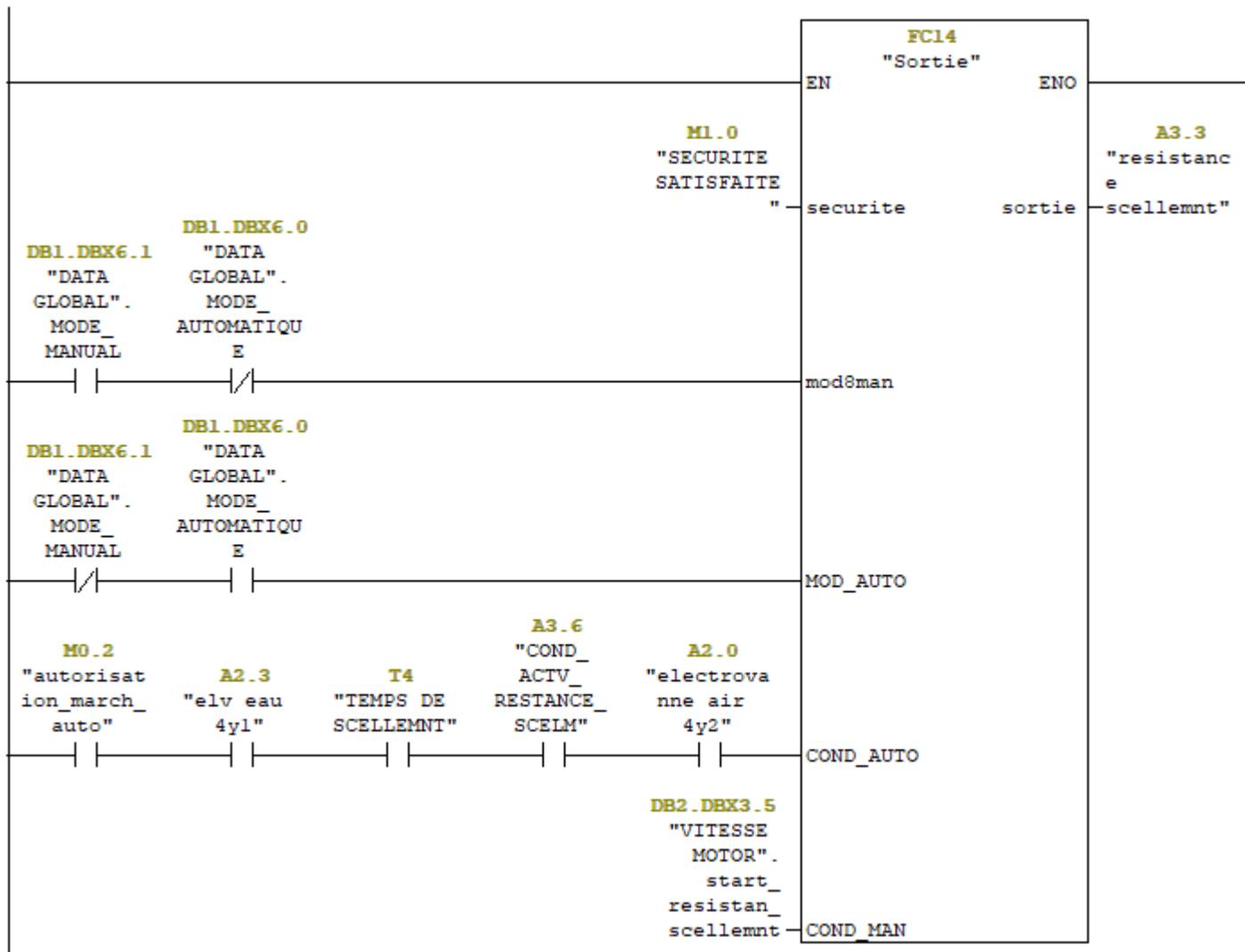
Annexe R : Résistance de forme.



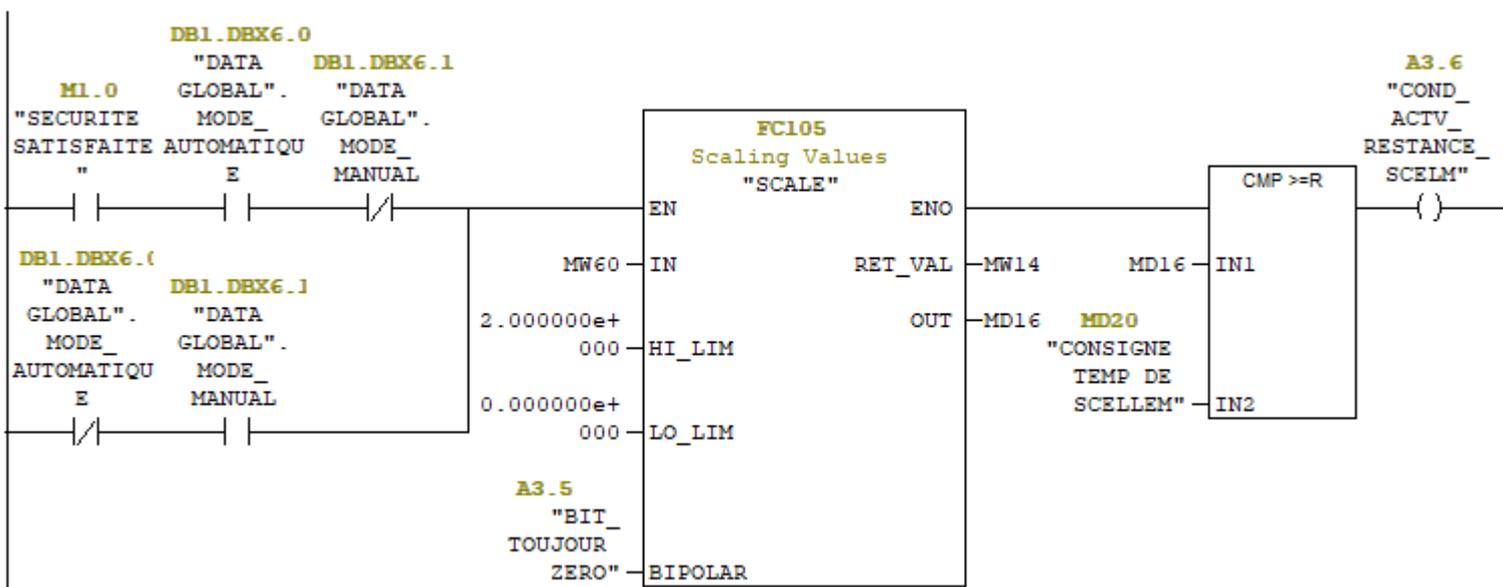
Annexe S : Condition d'activation de résistance de forme.



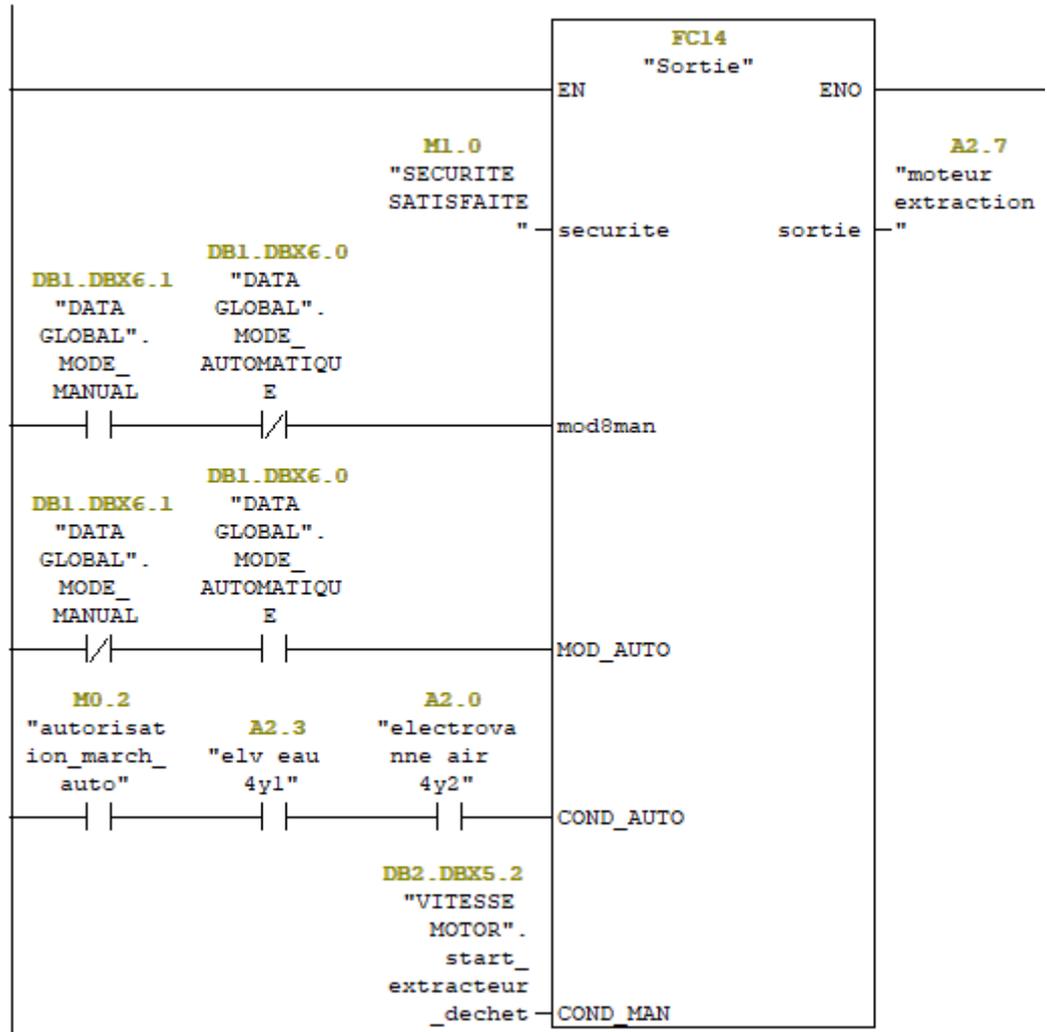
Annexe T : Résistance de scellement.



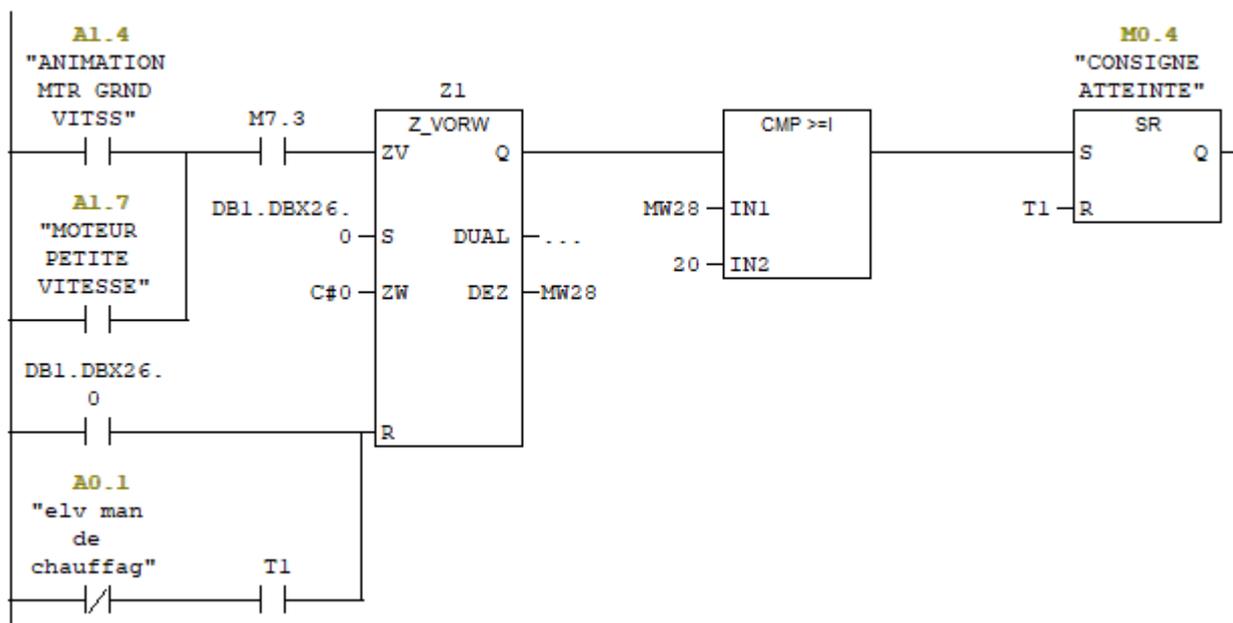
Annexe U : Condition d'activation de résistance de scellement.



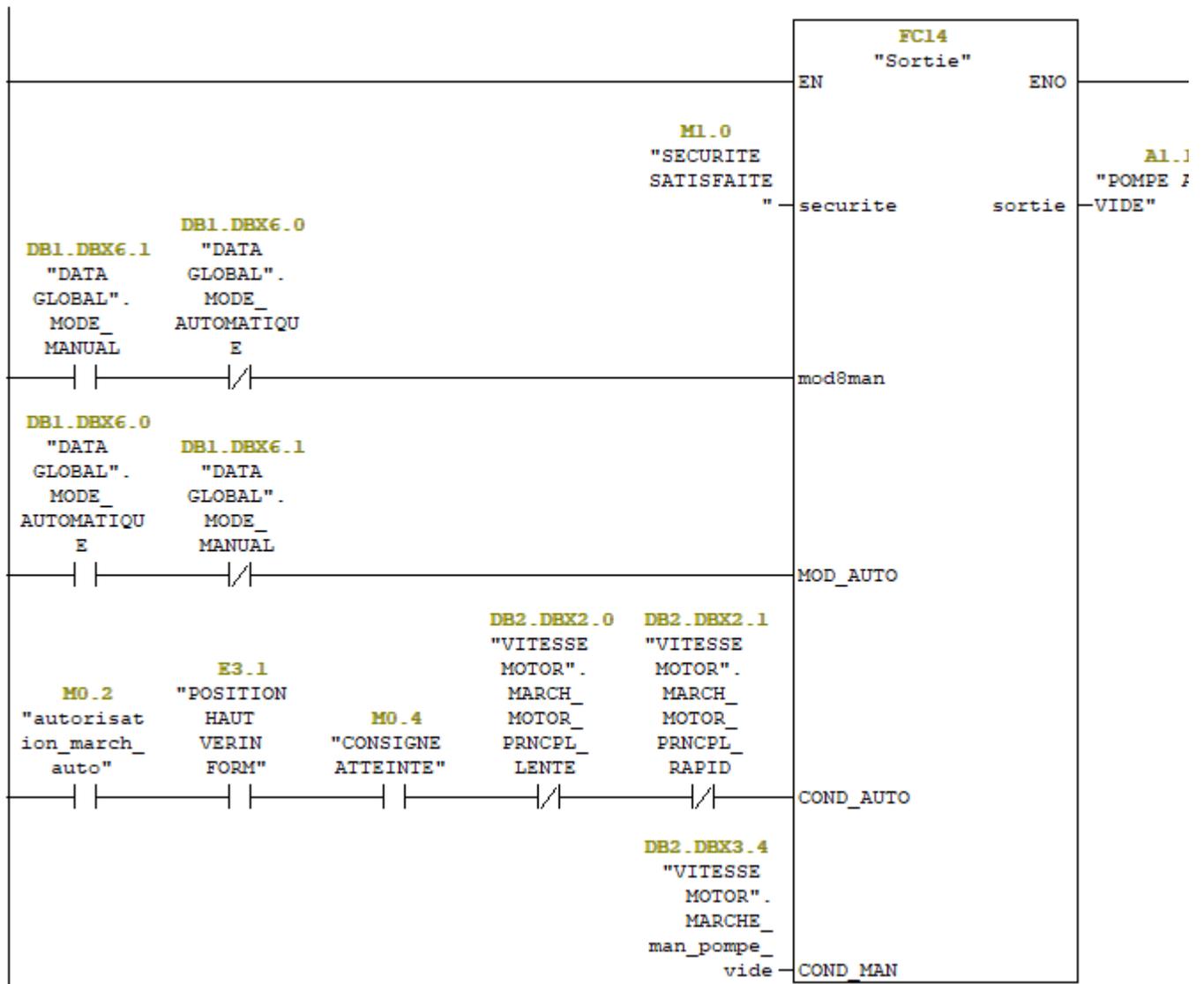
Annexe V : Moteur d'extraction des dechets.



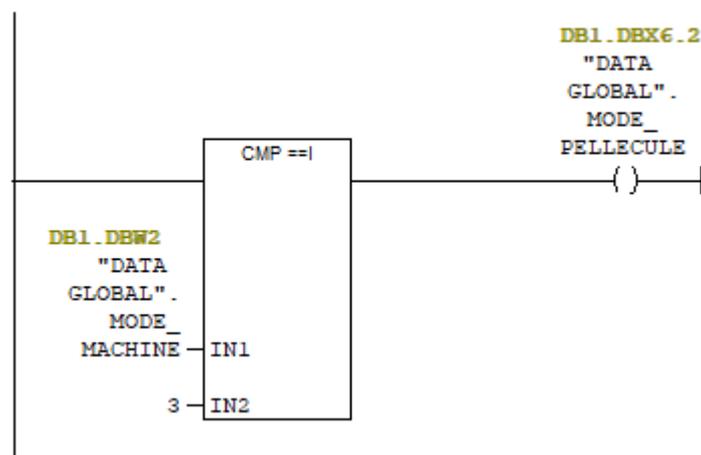
Annexe W : Consigne atteinte.



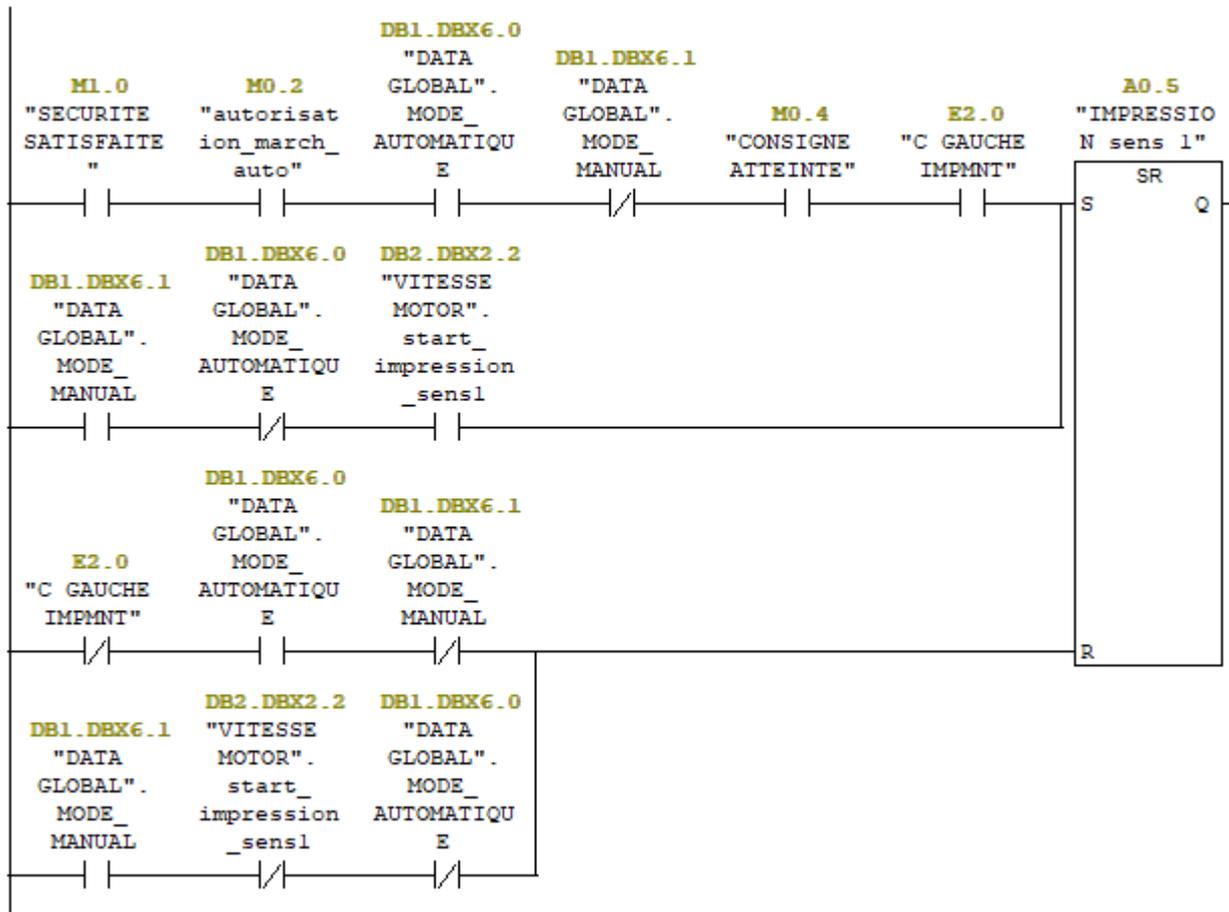
Annexe X : Pompe à vide.



Annexe Y : Mode de fonctionnement pellicule.



Annexe Z : Impression sens 1.



Résumé

Ce travail a été effectué au sien de la Société d'Énergie Renouvelable de L'Électricité et d'Ascenseurs (SERLA) à Constantine, dans le but d'étudier le processus détaillé du système d'emballage de seringues composés du plusieurs parties, conduisant au produit final. Notre travail consiste à proposer, une solution de programmation et développer une solution de supervision. La programmation à l'aide de STEP 7 en utilisant un automate S7 300 et élaborer une planche de Supervision du système en utilisant le Win CC flexible 2008.

Mots clés : Automate S7-300 SIEMENS, Win cc, Step7 Automatisation, GRAFCET.

Abstract

This work was carried out from the Society of Renewable Energy Electricity and Elevators (SERLA) in Constantine, with the aim of studying the detailed process of the syringe packaging system composed of several parts, leading to the final product. Our job is to propose a programming solution and develop a supervision solution. Programming using STEP 7 with a S7 300 PLC and developing system of supervision board using Win CC flexible 2008.

Keywords: PLC S7-300 SIEMENS, Win cc, Step7 Automation, GRAFCET.

ملخص

تم تنفيذ هذا العمل في شركة الكهرباء و المصاعد للطاقة المتجددة (SIRLA) في قسنطينة ، بهدف دراسة العملية التفصيلية لنظام تعبئة الحقن المكون من عدة أجزاء ، مما يؤدي إلى المنتج النهائي. مهمتنا هي اقتراح حل برمجة وتطوير حل إشراف. البرمجة باستخدام STEP 7 باستخدام PLC S7 300 وتطوير لوحة إشراف النظام باستخدام Win CC المرن 2008. الكلمات الرئيسية: PLC S7-300 SIEMENS ، Win cc ، Step7 Automation ، GRAFCET