

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou

Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
Département d'Automatique



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE
En vue d'obtention du diplôme d'ingénieur
en Automatique

Thème

**Etude technologique d'une chaîne de production
et migration de système de commande simatic S5
vers simatic S7**

Présenté par :

Mr : BETROUNI Hakim

Proposé par :

Mme : NAIT ABDESSELAM Aldjia

Promotion 2016-2017

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT d' AUTOMATIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes de **MASTER PROFESSIONNEL**

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie Electrique

Spécialité : **Automatique et Informatique
Industrielles**

Présenté par
BETROUNI Hakim

Thème

**Etude technologique d'une chaine de production et
migration de système de commande simatic S5 vers simatic
S7**

Mémoire soutenu publiquement le 06/07/2017 Devant le jury composé de :

Mme. YOUSFI Safia	MA A,	UMMTO,	Président
Mme. NAIT ABDESSELAM Aldjia	MC A,	UMMTO,	Encadreur
Mme. AMOURA Karima	MA A,	UMMTO,	Examineur
Mme. CHEBALLAH Fatima	MA A,	UMMTO,	Examineur

Promotion 2016/2017

REMERCIEMENTS

Après la louange à ALLAH le tout puissant, pour la croyance et la patience, pour la santé et la volanté qu'il m'a données durant toutes ces longues années.

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes chaleureux et mes profonde gratitude et mes sincères remerciements à mes tuteurs de stage au sein de L'ENIEM Mr : H. BOUGDOUR et toute l'équipe en particulier DJAMEL et SOFIANE pour tout le temps qu'ils m'ont consacré, leur directives précieuses, et pour la qualité de leur suivi durant la période de mon stage.

Mes profonds remerciements vont à ma promotrice à **L'UMMTO Mme NAIT ABDESSELAM ET LES JURYS** qui ont accepté d'encadrer mes travaux durant ce stage.

Je tiens à remercier également et vivement toute personne qui m'a aidé à élaborer et réaliser cet effort, ainsi à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à l'achever convenablement.

Pour leur soutien moral et matériel, mes collègue et amis méritent eux aussi un remerciement particulier et une reconnaissance considérable.....

DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents pour leur aide et leur soutiens tout au long de mes études, et qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui et j'espère qu'un jour je serai capable de leur donner au moins le minimum car quoiqu'on face on arrivera jamais à leur rendre tout.

A mes très chers frères : Ghiles , Akram , Kamal.

A ma très cher sœur : Lilia.

A ma grand-mère

A toute ma famille paternelle et maternelle.

Mes tantes : Tassadite, Djouher

A tous ceux qui me sont très chers.....

Makhlouf, Ahmed, Dihia, Malika, Dihia, Siham, Farida sans oublier

Lili....

A tous mes amis de montagne de djurdjura jusqu'à fin fond de désert.

A toute la promotion 2016/2017

HAKIM

Introduction générale

Présentation de l'entreprise

❖ présentation de l'entreprise	2
➤ Historique et situation géographique	2
➤ Organisation de l'entreprise	2
• Les départements de l'unité cuisson	3
✓ Département technique et maintenance.....	3
✓ Département commercial	4
✓ Département production.....	4
• Services de l'unité cuisson	4
✓ Service Qualité	4
✓ Service finances et comptabilité.....	4

Chapitre 01 : description de la chaine de production

• Introduction	5
I. La description de la machine (La presse de transfert)....	5
II. Description de différentes parties de la machine.....	6
II- 1- Bloc 1 : Groupe dérouleur	6
II-1-1-chargeur (chariot mobile	7
II-1-2-Mandrins (mâchoires)	7
II-1-3-Rouleau presseur	7
II-1-4- Groupe frein.....	8
II-1-5-Centrale hydraulique	8
II-2-Bloc 2 : Le groupe redresseur	8
II-2-1- L'introducteur	9
II-2-2-Le redresseur.....	10
II -3- Bloc 3 :fosse	10
II - 4 - Bloc 4 : Groupe aménage	10
II - 5 - Bloc 5 : Groupe cisaille	11
II - 6 - La table d'aménage	11
II-7- Bloc6: La presse	12
II-7-1- Partie supérieur.....	12
II-7-1-1-Moteur principal	12

II-7-1-2- volant d'inertie	12
II-7-1-3- le groupe excentrique	12
II-7-1-4-groupe frein embrayage	12
II-7-1-5- le coulisseau	13
II-7-1-6- Réservoir de compensation	13
II-7-1-7- Les barres latérales	13
II-7-1-8- Les pinces	13
II-7-1-9- Ecran de protection.....	13
II-7-2- le transfert	13
II-7-3- La partie inférieure.....	14
II-8- la table d'évacuation de pièces.....	14
II-9- Tapis d'évacuation de déchets.....	15
II-10- Les pièces réalisées par la presse transfert (630 2MR-TR3).....	15
III- Les actionneurs, les pré-actionneurs et les capteurs.....	15
III-1- Les actionneurs	15
III-1-1- Les vérins.....	16
III-1-1-a- Les vérins simple effet (VSE)	16
III-1-1-b- Vérin double effet	17
III-1-1-c- Les vérins rotatifs	17
III-1-2- Les moteurs	17
III-1-2-1- Les moteurs électriques	17
III-1-2-1-1- Le moteur asynchrone triphasé	18
III-1-2-1-2- Le moteur à courant continu	19
III-1-2-1-2- a- Schéma équivalent du moteur à courant continu	
III-1-2-1-2- b- Les équations caractéristiques du moteur.....	21
III-1-2-2- Le moteur hydraulique.....	21
III-2- Les pré-actionneurs	22

III-2-1- Les distributeurs	22
III-2-2- Le contacteur.....	23
III-3- Les capteurs.....	24
III-3-1- Capteur de position.....	24
III-3-2- Capteur de proximité photoélectrique.....	25
III-3-2- a- Le système barrage	25
III-3-2- b- Le système réflexe	26
III-3-2- c- Le système proximité.....	26
III-3-3- Le choix d'un capteur	26
IV- Le circuit hydraulique, pneumatique et électrique de la	
machine.....	27
IV-1- Le circuit hydraulique et pneumatique.....	27
IV-1-a- Tuyauteries	27
IV-1-b- le clapet anti-retour	27
IV-1-c- Le clapet anti-retour à déverrouillage	27
IV-1-d- régulateurs de flux variable unidirectionnel	28
Conclusion	28

Chapitre 02 : Compatibilité matériels et Les systèmes Automatisés Industriels :

I- Introduction.....	29
II- l'automatisation d'un système de production	29
II-1 Définition d'un automate programmable industriel	29
II-1-1-Le rôle d'un automate programmable dans les systèmes (API)	29

II-1-2- Les aspects temporisés dans la programmation des API	30
a- Durée du cycle automate	30
b- Les constructions temporisées	30
➤ Le temporisateur d'enclenchement.....	30
➤ Le temporisateur de déclenchement.....	31
➤ Le temporisateur impulsion.....	32
II-2 Structure générale d'un système automatisé	32
a- La partie opérative(OP)	33
b- La partie commande (PC)	33
II-2-1-Architecture d'un API SIEMENS	34
➤ L'architecture interne d'un automate programmable.....	35
➤ Les langages de programmation des API	36
III- L'actuel système de commande.....	36
III-1- Automate programmable industriel SIMATIC S5	36
III-2- Description du l'actuel système de commande	37
III-3- inconvénients de l'actuel système de commande.....	38
IV- Mise à niveau du Siemens S5 au Siemens S7	38
IV-1- Compatibilité matériel	38
a- Choix de l'automate programmable	38
b- Choix de la CPU pour le nouveau système de commande.....	39
c- Choix des autres composants de l'API.....	39
IV-2- Présentation du SIMATIC S7-300.....	40
a- Configuration matériel d'une station S7-300	40
b- Nature des informations traitées par l'automate.....	42
V- Programmation de l'API S7-300	42
V-1- Les blocs du programme utilisateur.....	42
➤ Bloc d'organisation (OB)	42
➤ Bloc fonctionnel (FB)	43
➤ Fonction (FC)	43
➤ Bloc de données (DB)	43
Conclusion	43

Chapitre 03 : conversion et simulation de programme

I- Introduction.....	44
II- Présentation du logiciel Step7	44
II-1- Installation	44
II-2- Mise en route	44
II-3- Création du projet	45
II-4- Composants d'un projet.....	47
II-4-1- Réseau	47
II-4-2- Station	48
II-4-3- Matériel	48
II-4-4- Table des liaisons	48
II-4-5- Sources	48
II-4-6- Blocs	48
II-4-7- Table des mnémoniques	48
III- Conversion du programme.....	48
III-1- Téléchargement du programme	48
III-2- Lancement du convertisseur S5/S7	49
III-3- Fichiers générés.....	51
III-4- Impression des messages	51
III-5- Localisation des erreurs	51
III-6- Les erreurs générées du programme de la T27	51
III-7- Correction des erreurs	52
IV- Vérification de la cohérence	54
IV-1- Compilation du fichier source.....	54
IV-2- Reconstitution des mnémoniques	56

V- Simulation	57
V-1- Présentation du S7 PLCSIM	57
V-2- Mise en route du logiciel S7-PLCSIM	57
V-3- Deux modes de simulation envisageables	58
V-3-1- Mode Manuel	58
V-3-2 Mode automatique	59

Conclusion	59
-------------------------	-----------

Chapitre 04 : Modélisation de la machine à l'aide de GRAFCET

I. Introduction	60
II. Généralité sur le Grafcet.....	60
II .1. Définition et symbolisation d'un Grafcet.....	60
II-2- Action associé.....	60
II-3- Règles d'évolution du Grafcet.....	61
II-4- Structure d'un Grafcet.....	62
II-4-1- Séquence unique	62
II-4-2- Saut d'étape	62
II -4-3- Reprise d'étape	63
II-4-4- Niveau d'un Grafcet	63
II-5- Programmation en diagramme d'échelle (Ladder)	63

Conclusion.....	64
------------------------	-----------

Conclusion générale

Annexe A

Annexe B

LISTE DES FIGURES

Fig.1	organigramme de L'E.N.I.E.M	3
Fig.1.1	presse de transfert T27.....	5
Fig. 1.2	schema bloc de la chaine de production.....	6
Fig. 1.3	groupe derouleur	7
Fig. 1.4	le chariot mobile la (VE).....	7
Fig. 1.5	la central hydraulique.....	8
Fig. 1.6	groupe redresseur.....	9
Fig. 1.7	la fosse.....	10
Fig. 1.8	groupe alimentateur et cisaille	11
Fig. 1.9	moteur principale et volant d'inertie.....	12
Fig. 1.10	mecanisme de transmission des mouvements	14
Tableau	les pièces réalisées par la presse de transfert (630 2MR-TR3).....	15
Fig. 1.11	vue en coupe d'un verin pneumatique.....	16
Fig. 1.12	verin simple effet classique,rappel par ressort2.....	16
Fig. 1.13	verin double effet classique	17
Fig. 1.14	verin rotatif classique	17
Fig. 1.15	démarrage direct d'un moteur triphasé	18
Fig. 1.16	démarrage direct d'un moteur triphasé à deux sens de rotations	19
Fig. 1.17	le moteur à courant continu.....	20
Fig. 1.18	schema équivalent du moteur à courant continu	20
Fig. 1.19	principe de foctionnement et schema d'un moteur hydraulique	22
Fig. 1.20	schema d'un contacteur	23
Fig. 1.21	schema principal d'un capteur de position	25
Fig. 1.22	système barrage	25
Fig. 1.23	système reflexe	26
Fig. 1.24	système proximité	26
Fig. 1.25	clapet anti-retour	27
Fig. 1.26	clapet anti-retour à déverouillage	27
Fig. 1.27	regulateur de flux variable unidirectionnel	27

Fig. 2.1	un temporisateur TON.....	31
Fig. 2.2	le chronogramme du temporisateur d'enclenchement.....	31
Fig. 2.3	un temporisateur TOF.....	31
Fig. 2.4	le chronogramme du temporisateur de déclenchement.....	32
Fig. 2.5	un temporisateur TP.....	32
Fig. 2.6	le chronogramme du temporisateur impulsion.....	32
Fig. 2.7	la structure d'un système automatisé industriel.....	33
Fig.2.9	composants d'un automate programmable modulaire de la firme SIEMENS	34
Fig. 2.10	Architecture interne d'un API	35
Fig. 2.11	L'interface d'entrée d'un API	35
Fig. 2.13	L'automate S5 de la chaine de production	36
Fig. 3.1	Page d'accueil simatic manager	44
Fig. 3.2	Assistant nouveau projet	45
Fig. 3.3	Le nouveau projet cree dans linterface simatic	45
Fig. 3.4	Insertion de simatis 300 dans le projet	46
Fig. 3.5	Insertion du rack et les autres modules	46
Fig. 3.6	Configuration matériel de la station.....	47
Fig. 3.7	Structure hierarchique des objets du projet.....	47
Fig. 3.8	Téléchargement de programme avec S5.....	49
Fig. 3.9	fichier disponible dans programme.....	49
Fig. 3.10	page d'accueil du convertisseur S5/S7.....	50
Fig. 3.11	boite de dialogue conversion de fichier [T27@@@ST5D].....	50
Fig. 3.12	Message affiche par convertisseur.....	51
Tableau	fonction des blocs en S5et S7.....	52
Fig. 3.13	Commande macro de remplacement.....	52
Fig. 3.14	Programme saisi dans la macro de remplaçant.....	53
Fig. 3.15	Renommassions de l'OB 101.....	53

Fig. 3.16	Le message d'erreurs après la deuxième conversion.....	54
Fig. 3.17	Message émis dans la compilation.....	54
Fig. 3.18	Déclaration des variables dans le FC99.....	55
Fig. 3.19	Blocs générés par le programme de la T27.....	56
Fig. 3.20	La reconstitution de la table mnémonique.....	56
Fig. 3.21	Fenêtre d'accueil de la PLSIM.....	58
Fig. 3.22	Fenêtre de simulation avec module entres/sortie	58
Fig. 3.23	simulation d'un réseau dans le FC16 et visualisation.....	59
Fig. 4.1	Symbolisation d'un grafcet	60
Fig. 4.2	Action continue.....	60
Fig. 4.3	Action conditionnelle.....	61
Fig. 4.4	Action simultanées.....	61
Fig. 4.5	Action répétées.....	61
Fig. 4.6	Illustration de la règle 5.....	62
Fig. 4.7	Saut d'étape.....	62
Fig. 4.8	Reprise d'étapes.....	63

INTRODUCTION

De nos jours, les entreprises sont de plus en plus soumises à la concurrence du marché. Pour assurer leur avenir, elles doivent désormais faire face aux différents enjeux socio-économiques et à la progression technologique.

Le développement des systèmes de production a pour but d'atteindre des objectifs de plus en plus exigeants. Au plan économique, les coûts de production, le rendement ainsi que le respect des délais sont des facteurs influents sur la compétitivité des entreprises. Au plan technique, les principales contraintes portent sur la diversification, la flexibilité, la complexité et la qualité des produits. Pour cela, des développements au niveau des technologies de l'informatique et de l'automatisation sont indispensables.

Plusieurs entreprises algériennes reconnaissent la technologie SIMATIC S5 dans leurs armoires de commande par sa fiabilité et sa qualité. SIEMENS a fabriqué la technologie S5 en 1979 [0], cette dernière a fait ses preuves durant les 30 dernières années, mais la production du S5 est arrêtée et la commercialisation des composants de rechange n'est plus. Donc pour éviter des éventuels arrêts de production soudains et prolongés, il est grand temps pour les entreprises concernées de prévoir la migration vers une technologie plus récente.

Pour ces raisons, le travail qui nous a été confié et qu'on effectuera au sein de l'entreprise ENIEM, consiste à étudier et développer une solution pour la migration du système de commande de l'automate programmable industriel (API) SIMATIC S5 vers une commande avec un API de technologie plus récente qui est le SIMATIC S7.

D'autre part, durant cette période de stage on aura l'occasion d'intervenir avec l'équipe de maintenance aux différentes pannes électriques et mécaniques survenues, ce qui nous permettra d'enrichir notre savoirs faire et mettre à profit en situation réelle nos connaissances.

Après avoir donné cet aperçu sur l'idée générale du projet, on citera maintenant le contenu des différents chapitres constituant ce modeste travail :

- Le premier chapitre comporte la description générale de la machine, où sont présentées ses différentes parties constitutives.
- Le deuxième chapitre comprend une vue globale sur les systèmes automatisés.
- Le troisième chapitre sera consacré à l'étude de la compatibilité matérielle pour faire la migration, la définition des systèmes automatisés, les automates programmable Industriel (API) SIEMENS et une comparaison entre l'ancien système de commande : SIEMENS S5 et le nouveau système SIEMENS S7.
- Le quatrième chapitre est consacré à la modélisation de la machine en faisant appel à l'outil de modélisation qui est le GRAFCET (Graphe fonctionnel de Commande Etape-Transition).

Et je termine par une conclusion générale sur le travail effectué. Au-delà de l'objectif général qui consistait à vivre pleinement une expérience professionnelle de longue durée, on s'est fixé les objectifs suivants :

- ✓ Exercer une responsabilité, développer mon autonomie et mon sens de l'initiative.
- ✓ Avoir une maîtrise sur le logiciel STEP7 ainsi que sur les langages de programmation des API.
- ✓ Apprendre à résoudre les problèmes liés aux systèmes de commande par l'intermédiaire d'une console de programmation.

Un temps de réponse des actionneurs très réduit.

- Une commande très précise.
- Une armoire de commande moins encombrante.
- Une parfaite accessibilité pour la maintenance.
- Un pouvoir de modification de programme de fonctionnement.
- Un pouvoir de communication avec l'automate.

AVANT PROPOS :
Présentation de l'entreprise

Avant propos : Présentation de L'entreprise

❖ présentation de l'entreprise

➤ Historique et situation géographique :



L'Entreprise Nationale des Industries de l'Électroménager (ENIEM) est une entreprise publique économique constituée le 2 janvier 1983 mais qui existait depuis 1974 sous tutelle de l'entreprise SONELEC .[0]

A compter du 8 octobre 1989, l'ENIEM est transformée juridiquement en société par action (SPA). Son capital social est de 10.279.800.000 DA, détenu en totalité par la société de gestion et de participation. Son siège se situe au chef lieux de la wilaya de Tizi-Ouzou. Les unités de production sont implantées dans la zone industrielle Aïssat Idir à Oued-Aïssi à 7 km.

En 1987, elle a débuté l'expérience des installations automatisées, grâce à TOSHIBA, suite à la mise en œuvre de la chaîne R1 (chaîne de production des réfrigérateurs dans l'unité Froid) entièrement automatique. Et c'est dans la même année qu'elle s'est équipée d'une nouvelle installation automatique pilotée par un automate de la firme SIEMENS. L'unité cuisson est automatisée en 1991 par des automates de la firme SIEMENS, Puis en 2005 une autre installation est commandée par un automate de la firme SCHNEIDER, et actuellement l'entreprise cherche à moderniser ses installations.

➤ Organisation de l'entreprise :

- *Organigramme* de l'unité cuisson

Avant propos : Présentation de L'entreprise

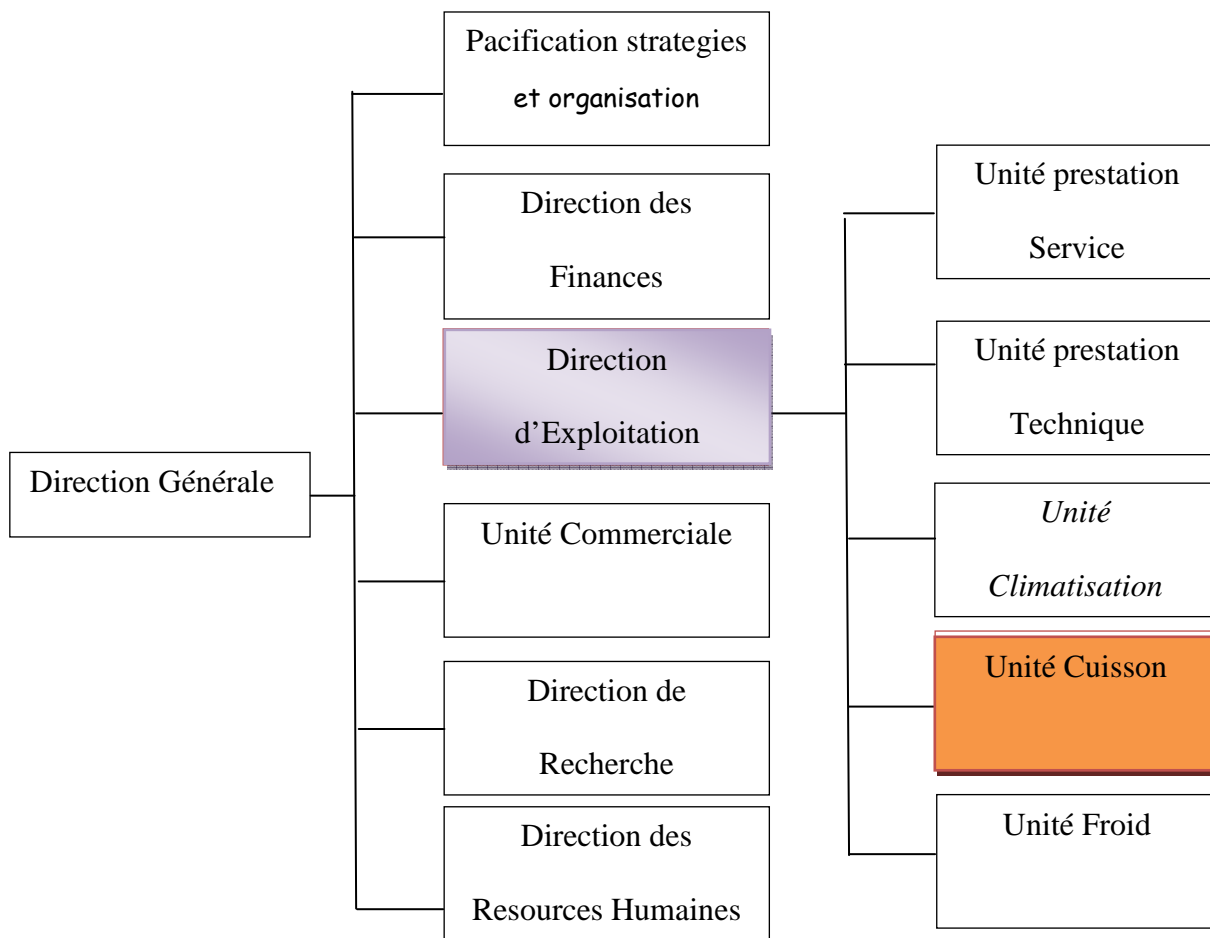


Figure 1 : Organigramme de l'E.N.I.E.M

Unité cuisson :

Cette unité est spécialisée dans la production de différents types de cuisinières. Sa mission :

La mission global de l'unité et de produire et développer de différents modèles de cuisinières.

Activités :

- Transformation de tôle.
- Traitement et revêtement de surface (émaillage, zingage, chromage).
- Assemblage des cuisiniers

• Les départements de l'unité cuisson :

✓ Département technique et maintenance :

Il soutien tous les départements et services dans l'accomplissement de leur taches, il est structuré comme suit :

Avant propos : Présentation de L'entreprise

- Service d'étude et développement produits.
- Service méthodes fabrication.
- Service maintenance.

✓ Département commercial :

Son rôle est l'approvisionnement en matières premières, composantes et matières auxiliaires des différentes structures de production, il est structuré comme suit :

- Service transit et douanes.
- Service achat.
- Service gestion des stocks.

Ses activités sont :

- La distribution et l'exportation des produits ENIEM :
05 dépôts de vente ENIEM à Mascara et Aïn-Defla (Ouest), Tizi-Ouzou et Hamiz (Centre) et Annaba (Est).

- La vente et le service après-vente (à travers ses moyens propres et un réseau d'agents agréés), plus de 2000 agents à travers le territoire national.

✓ Département production :

Sa mission est de transformer les matières premières en produits finis, il est constitué de :

- Service fabrication tôlerie.
- Service fabrication mécanique.
- Service traitement et revêtement surface.
- Service montage final.
- Service ordonnancement production.

c. Services de l'unité cuisson :

➤ Service Qualité :

Il a deux tâches principales :

- ✓ Inspection de la matière première en prélevant les échantillons.
- ✓ Élaboration des gammes de production

➤ Service finances et comptabilité :

De même, il deux tâches principales sui sont:

- ✓ Gestion et suivi des ressources financières de l'unité.
- ✓ La comptabilité de l'unité.

Chapitre I :
Description de la chaine de
production

Chapitre 01 : description de la chaine du la production

❖ Introduction :

La machine principale de la chaine de production à étudier est la presse transfert de type (630 2MR-TR3, item T27), elle sert à l'emboutissage et au découpage des différents types de tôle de cuisinières. Elle est complètement automatisée et fonctionne à l'aide d'un séquenceur S5 de la firme SIEMENS. Elle est fabriquée sur commande de l'ENIEM à l'entreprise MANZONI en Italie dans le but de moderniser les équipements de production.

Elle occupe une place très importante dans l'unité cuisson, car avec la mise en service de cette machine en 1991, l'emboutissage de la tôle des cuisinières a bénéficié de plusieurs améliorations, notamment en qualité et en quantité de produit finale. Elle utilise comme matière première des bandes de tôle, à très faible taux de carbone, de 1m de largeur et de 2 mm d'épaisseur, enroulée sous forme de bobines appelées aussi (COIL).

A la sortie de la presse les pièces usinées sont finies et prêtes à être emailées puis montées.

I. La description de la machine (La presse de transfert) :

L'architecture générale de la machine est de type à arcade (à montant droit).

Hauteur : 07m,

Largeur : 03m,

Profondeur : 03m,

Longueur : 08m

La photo en figure II.1 représente la machine presse à tôle (presse Transfert item T27).



Figure 1-1: Presse de transfert T27

Elle développe une force de 1000 à 15000 *kn*, et sa cadence varie de 110 à 150 coups par minute.

Les parties essentielles de la chaine de production et de la presse transfert sont représentées sur le schéma bloc de la figure 1-2.

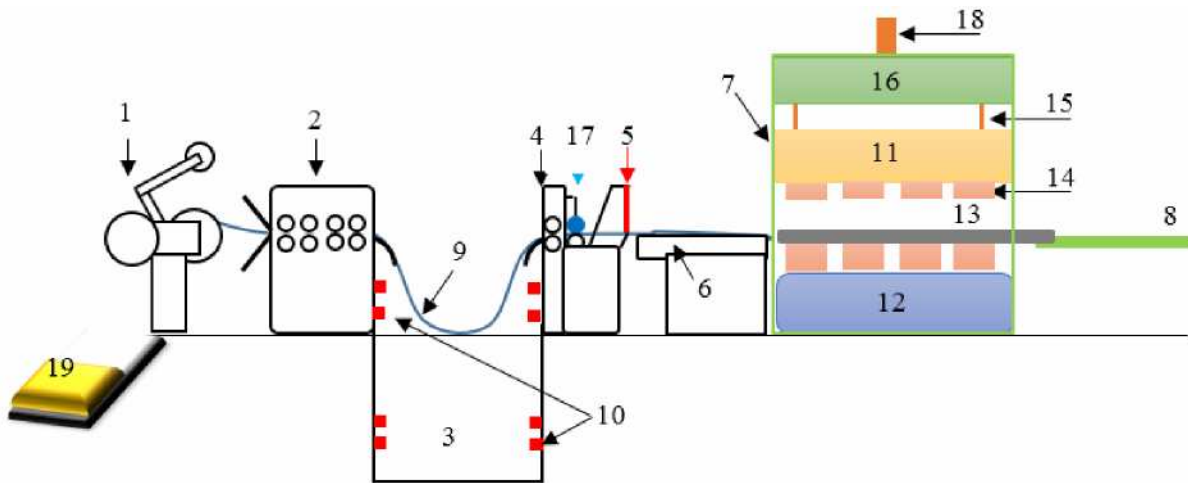


Figure 1-2 : Schéma bloc de la chaîne de production

- 1- Le dérouleur.
- 2- Le redresseur.
- 3- La fosse.
- 4- Le système d'alimentation.
- 5- La cisaille.
- 6- La table d'aménagement.
- 7- La presse.
- 8- Le tapis d'évacuation.
- 9- La bobine.
- 10- les capteurs photocellules de la fosse.
- 11- le coulisseau.
- 12- La partie inférieure des outils (les tables portes outils).
- 13- Les deux barres portes pinces.
- 14- La partie supérieure des outils.
- 15- Le système bielle et l'excentrique.
- 16- L'ensemble moteur principal, volant d'inertie et réducteur.
- 17- L'encodeur.
- 18- Le volant d'inertie.
- 19- Le chariot mobile (chargeur)

II. Description de différentes parties de la machine :

II.1.bloc 1 : Le groupe dérouleur :

Ce dispositif sert à dérouler la tôle pendant le cycle de travail, il est constitué essentiellement d'un bâti sur lequel est montée la partie tournante qui porte les deux mandrins mâchoires et d'un rouleau presseur.

La photo dans La figure ci-dessous montre les différentes parties de ce groupe :



Figure 1-3: le groupe dérouleur

La rotation de la partie tournante est assurée par un moteur hydraulique. Après une rotation de 180° , cette dernière sera bloquée par un vérin double effet (VDE).

II.1.1. Le chargeur (le chariot mobile) :

Il est d'une structure en acier, il comporte une benne (la VE), sur laquelle l'opérateur dépose la bobine. La benne est soutenue par un vérin hydraulique qui lui permet de se déplacer verticalement. Le chariot peut se déplacer longitudinalement sur des rails à l'aide d'un moteur hydraulique.

Un capteur de fin de course mécanique est installé au début des rails, il indique que le chariot est prêt à être chargé sur les griffes. La photo dans la figure ci-après représente le chargeur de la T27 :



Figure 1-4 : Le chariot mobile (la VE)

II-1-2-Mandrins (mâchoires) :

Ils sont formés de trois dents qui s'étirent à l'aide d'un vérin hydraulique pour entretenir Rigidement la bobine.

Le dérouleur contient deux mandrins mâchoires. Sur le deuxième est chargée une bobine en stand-by.

II-1-3-Rouleau presseur :

Il est muni d'une roue entraînée par un moteur triphasé assurant la rotation de la bobine, il donne ainsi la possibilité de faire entrer la tôle dans le redresseur à la phase de préparation du cycle. Ensuite le rouleau presseur regagne sa position initiale à l'aide d'un

Chapitre 01 : description de la chaîne de la production

VDE installé sur son bras.

II-1-4- Groupe frein:

Il est de type pneumatique mono disque, refroidi, à bas moment d'inertie. Il sert à réduire la vitesse de roulement de la bobine pendant la phase de chargement.

II-1-5-Centrale hydraulique :

Elle est composée d'un moteur électrique qui entraîne une pompe, d'un réservoir d'huile, un régulateur de pression et d'un manomètre qui mesure sa valeur, de deux filtres, et d'un refroidisseur. (Voir figure. 1-5)

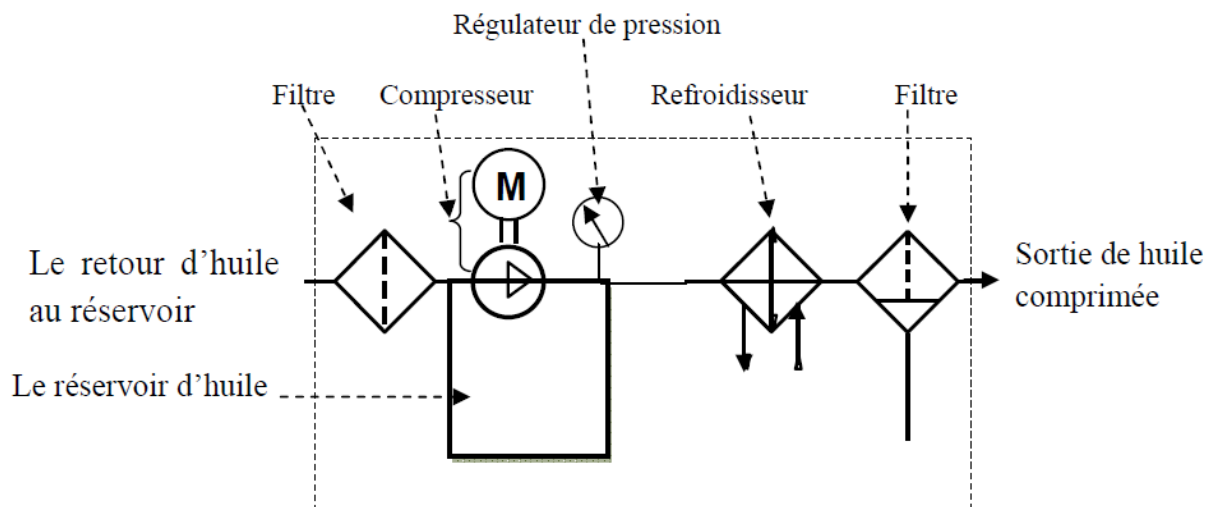


Figure 1-5: la central hydraulique

Le dérouleur est composé de sept distributeurs qui alimentent les vérins et les moteurs hydrauliques suivants :

- Le moteur hydraulique qui assure la translation de la Ve.
- Les deux vérins assurant le mouvement vertical de la Ve.
- Le moteur hydraulique qui assure la rotation des mandrins.
- Le VDE du blocage de la rotation des mandrins.
- Les vérins de chaque expansion (mâchoire).
- Le vérin du rouleau presseur.

II-2-Bloc 2 : Le groupe redresseur

Il sert à redresser les petites déformations de la tôle introducteur et d'un redresseur (voir la figure 1-6)

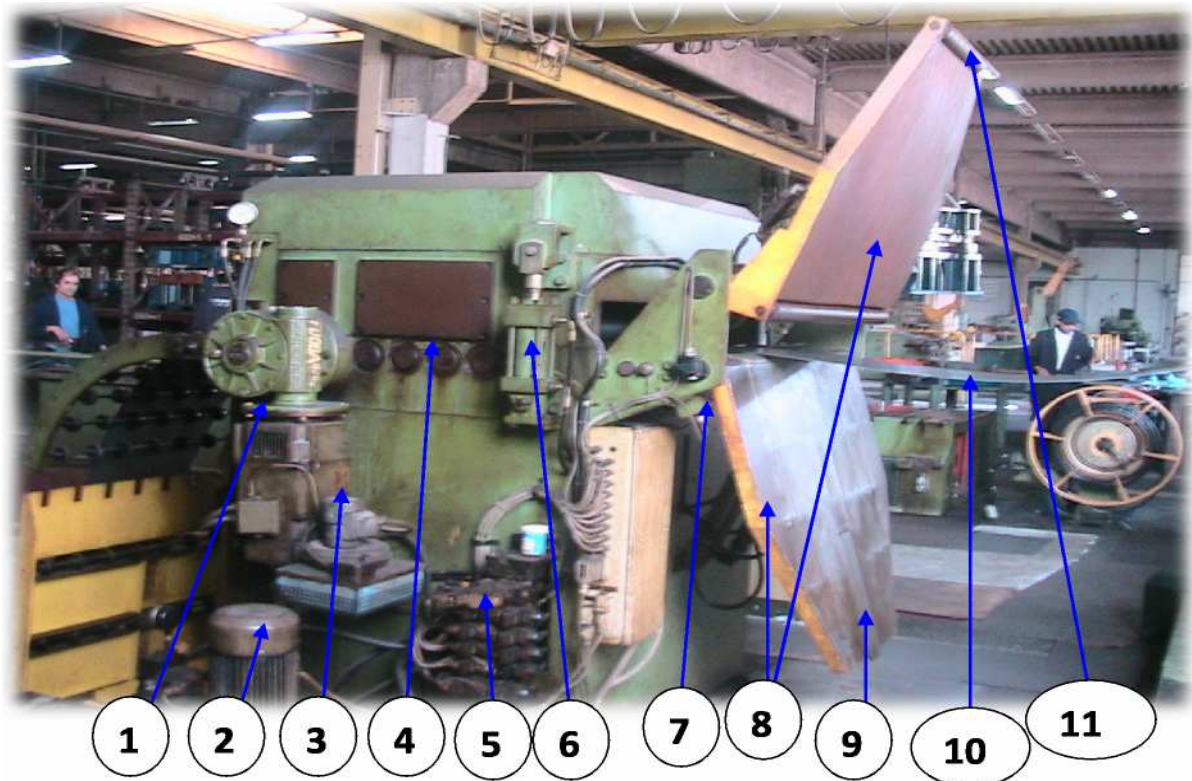


Figure 1-6 : le groupe redresseur

1. Moteur à courant continu avec variateur : entraine les roues de redressement.
2. Moteur-pompe de l'installation hydraulique propre à de groupe.
3. Ventilateur de refroidissement pour le moteur à courant continu.
4. Rouleau postérieur (partir supérieur de redresseur).
5. Groupe distributeur qui assure l'arrivé de huile dans l'ensemble des actionneurs.
6. Vérin double effet du rouleau postérieur.
7. Fin de course mécanique de la plaque inférieure.
8. Plaques inférieure et supérieure.
9. Tôle.
10. Roue pour faciliter l'introduction de la tôle entre les plaques et ainsi dans le redresseur.

II-2-1- L'introducteur : Il est constitué d'une glissière.

La glissière: Elle possède deux plaques.

- **La plaque inférieure** : Elle est entraînée par un VDE, elle se positionne pour faciliter la réception de la tôle. Elle se termine par une lame qui translate, par effet d'un VDE, pour dessaisir la tôle.

Chapitre 01 : description de la chaîne de la production

- **La plaque supérieure** : Elle contient deux roues, elle se positionne sur la plaque inférieure pour faciliter l'introduction de la tôle dans le redresseur.

La glissière est munie aussi de deux capteurs de fin de course mécanique détectant la position des plaques.

II-2-2-Le redresseur :

Il est composé de deux rouleaux entraînés par un moteur triphasé, et sept rouleaux de redressement contre-roulé à leur tour. La commande des rouleaux tendeurs et redresseurs est obtenue par un groupe moteur à courant continu et un variateur de vitesse. Nous avons la possibilité d'inspecter la partie supérieure du redresseur pour l'entretien des rouleaux. Un capteur photocellule est installé pour indiquer la présence de la tôle à l'entrée du redresseur.

II-3 –Bloc 3 : La fosse :

La machine est conçue pour un fonctionnement automatique fiable et pratique à grande vitesse de production, pour cela une fosse se trouve entre le redresseur et le groupe aménage, elle contient de la tôle sous forme d'un arc (fig. 1-7).

Aux extrémités de cette dernière, il y a deux plans basculants, qui seront positionnés horizontalement à chaque début d'armement de la chaîne à l'aide de deux DVE. Quand la tôle arrive à la table d'aménage les deux plans basculants reprennent leur position initiale, la tôle va se tendre vers le bas formant un arc. Cette technique permet d'éviter la déformation et le cisaillement de la tôle pendant le fonctionnement normal de la machine, en plus elle va assurer une disponibilité continue de la tôle pour alimenter la cisaille.

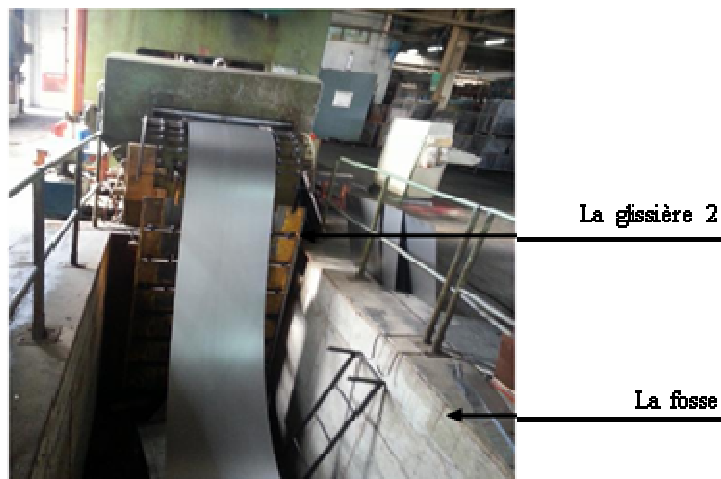


Figure 1-7 : La fosse

N.B : pour obtenir la forme désirée de cette boucle des capteurs (photocellules), ont été installés, comme indiqué dans le schéma de la figure 1-4.

II- 4-Bloc4 : Groupe aménage :

Il est situé en amont de la cisaille, il comporte deux rouleaux superposés entraînés par un moteur à courant continu, ainsi qu'un dispositif de calcul de pas. Ce dispositif est constitué d'un encodeur, d'une roue d'appuis, et d'un capteur de fin de course mécanique pour indiquer la position de la roue. L'arrêt des rouleaux s'effectue par un système de freinage pneumatique.

II-5-Bloc 5 : Le Groupe Alimentateur et cisaille :

Il contient deux vérins hydrauliques, qui sont alimentés par un même distributeur, trois(03) amortisseurs pour éviter un retour brusque de la lame, et de deux capteurs de fins de course magnétiques, pour indiquer la position haute et la position basse de la lame.

Le circuit hydraulique du groupe contient une pompe entraînée par un moteur électrique triphasé qui comprime l'huile dans le réservoir. Pour assurer la pression consigne un ballon d'azote est installé pour compenser le manque de pression dans le réservoir

La photo sur la figure suivante nous montre ce groupe et ses composants :



Figure 1-8 : Le groupe alimentateur et cisaille

Les caractéristiques du groupe cisaille sont [0]:

- Largeur bande maxi 1.000 mm
- Epaisseur bande maxi 2 mm
- Effort de cisaille maxi 7400 kg environ.
- Pression d'exercice max 120 bar.
- Coup à la minute : n20

II-6-bloc 6 : La table d'aménage :

Il est situé en amont de la cisaille, il comporte deux rouleaux superposés entraînés par un moteur triphasé à un seul sens de rotation, ainsi qu'un dispositif de calcul de pas. Ce dispositif est constitué d'un encodeur, d'une roue d'appuis, et d'un capteur de fin de course mécanique pour indiquer la position de la roue. L'arrêt des rouleaux s'effectue par un système de freinage pneumatique.

II-7-Bloc7: La presse :

C'est la partie la plus essentielle de la machine, elle contient une partie supérieure et une partie inférieure.

II-7-1- La partie supérieur :

II-7-1-1-Moteur principal :

C'est un moteur à courant continu à puissance variable à couple constant alimenté par une petite génératrice, entraîne à l'aide d'un couroï un volant d'inertie (fig. II4). Il possède un système de contrôle qui permet de sélectionner la vitesse lente pour la mise en point des outils (2 coups par minute) ou bien la vitesse de production, les réglages s'obtiennent de façon continue par potentiomètre. Son démarrage est toujours à la vitesse minimal en suite il atteint automatiquement la vitesse établie sur le potentiomètre.

II-7-1-2- volant d'inertie :

Il est conçu de manière à pouvoir développer la puissance nominale de la presse 15 coup par minute avec un degré de ralentissement de 0.15. Par l'intermédiaire d'un arbre et d'un réducteur il entraîne deux bielles excentriques qui sont liées à un coulisseau.

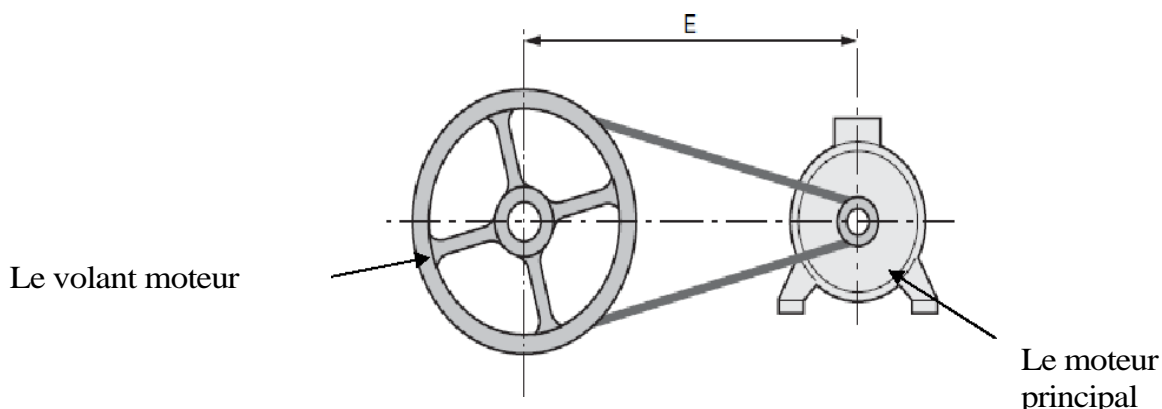


Figure 1-9 : moteur principale et volant d'inertie

II-7-1-3- le groupe excentrique :

Il est composé d'un excentrique emboîté directement avec l'engrenage lent, et supporté par un pivot central fixe, la bielle montée avec coussinet en bronze, qui tourne sur l'excentrique.

II-7-1-4-groupe frein embrayage :

Il est de type pneumatique, c'est un disque refroidi, à bas moment d'inertie. Le disque frein est fixé au bâti de la presse, et le disque embrayage est portée sur un arbre qui transfère le mouvement du volant d'inertie à d'autres parties de la presse.

Chapitre 01 : description de la chaine du la production

II-7-1-5- le coulisseau :

Il est composé de quatre structures assemblées avec des anneaux de centrage pour garantir un alignement parfait. Un système à vis sans fin qui contient une roue hélicoïdale actionnée par un moteur triphasé auto-freinant est utilisé pour le réglage du coulisseau. La valeur de réglage est visualisée sur un cadran. La grosse vis est fixée à la bielle à l'aide d'un goujon qui est guidé pendant toute la course par une boussole.

Le coulisseau comporte quatre emplacements d'outils et chaque emplacement est doté d'un moteur asynchrone triphasé à deux sens de rotation qui permet de régler individuellement les outils.

La fixation des outils s'effectue par des vérins hydrauliques rotatifs avec partie terminale à T.

L'équilibrage du coulisseau est effectué par des cylindres hydrauliques qui ont comme fonction importante l'équilibrage du poids du coulisseau et du demi-outil supérieur pour obtenir un mouvement doux et régulier.

La pression d'équilibrage est réglable en fonction de la vitesse par des régulateurs à décharge automatique connecté à un grand réservoir de compensation qui maintient la pression pratiquement constante le long de la course.

III.7.1.6. Réservoir de compensation :

La presse contient quatre réservoirs qui se situent à ses deux cotés remplis d'air comprimé, et qui est utilisé pour l'équilibrage de la machine et sa sécurité.

III.7.1.7. Les barres latérales :

C'est des barres placées en parallèle, qui sont fabriquées en aluminium et qui sert à déplacer les pinces port-pièces d'un outil à un autre.

III.7.1.8. Les pinces :

Portées sur les barres latérales, c'est le moyen de tenir la pièce bien placée dans l'outil pour une bonne production et un bon fonctionnement.

III.7.1.9. Ecran de protection :

Composé d'un châssis revêtu avec du matériel transparent antichoc. Il se déplace verticalement par des pistons pneumatiques commandés par un bouton approprié.

Le fonctionnement de la presse dépend de la position d'écran (fermé) est contrôlé par un interrupteur électrique et un fin de course.

II-7-2- le transfert :

Le transfert est complètement mécanique avec mouvement sur les trois axes, le mouvement est prélevé directement de moteur principal et le volant d'inertie de la presse. Chaque axe est commandé séparément par une came mariée avec des rouleaux toujours en prise. Le principe est de transporter des pièces cisailées, d'un outil à un autre à travers des pinces fixées à deux barres parallèles avec un mouvement de translation avant-arrière assuré par un système mécanique bielle excentrique provenant du volant d'entité.

Chapitre 01 : description de la chaîne de la production

En translation avant, les barres doivent être serrées (fermées) pour le maintien de la pièce et en position haut pour son déplacement, le contraire en translation arrière. Ces mouvements de fermeture- ouverture et montée-descente sont assurés par deux cames placées sur un axe qui transmet le mouvement en horizontal, suivant la figure ci-après :



Figure 1-10 : Mécanisme de transmission des mouvements

Le freinage sert à bloquer la translation au moment de chargement et de relâchement de la pièce.

L'ensemble de ces mouvements sont synchronisés selon la position de coulisseau, quand ce dernier est en point mort bas la pièce à usiner doit être libérée et posée sur l'outil. La phase de chargement commence avec le début de montée de coulisseau. Un système de contrôle et de sécurité est mis en place, il s'agit d'une carte électronique appelée « Carte des cames ».

II-7-3- La partie inférieure :

Elle comporte une table sortante en acier sondée et normalisée. En dessus il y a des rainures pour le fixage des outils et des trous pour les goupilles d'éjections. À l'intérieur de la table se trouve des logements pour les plaques d'arrêt aux goupilles d'éjection dans la phase de chargement des outils, ces plaques sont fixées au bâti de la presse par six (6) vérins hydrauliques rotatifs avec partie terminale à T. Une inclinaison de 45° est prévue aux glissières d'évacuation de déchets pour faciliter l'introduction des déchets dans le dispositif d'évacuation.

II-8-la table d'évacuation de pièces :

Est un tapis roulant qui est muni d'un moteur triphasé, pour évacuer les pièces usinées. Sa commande est basée sur un compteur calculant le nombre de cycle complet des barres. Ce nombre est programmable sur le pupitre de commande, une fois atteint, l'enclenchement du tapis est conditionné à un signal fourni par un capteur photoélectrique installé à la fin du tapis, qui indique l'évacuation des pièces par l'opérateur.

II-9- Tapis d'évacuation de déchets :

Il est composé de deux tapis, un frontal et l'autre à l'arrière de la presse. Ils sont positionnés au-dessous de niveau du sol et raccordés avec des glissières en tôle mises sur outil par soins de l'outilier. Les tapis sont de longueur de la presse avec partie terminale qui remonte jusque au niveau de un mètre du niveau du sol pour les récolter dans des caissons.

Chapitre 01 : description de la chaine du la production

II-9- Les pièces réalisées par la presse transfert (630 2MR-TR3) :

N°	Désignation des pièces	Dimension brute des pièces en mm
01	Façade Carcasse	0.7 x 747 x 621
02	Coté Carcasse	0.7 x 595 x 550
03	Fond Carcasse	0.7 x 610 x 570
04	Postérieur Carcasse	0.7 x 778 x 650
05	Ciel Carcasse	0.7 x 555 x 530
06	Fond Four Gaz	0.7 x 555 x 500
07	Paroi Latéral	0.7 x 770 x 550
08	Protection Postérieur 64	0.5 x 680 x 600
09	Protection Postérieur 82	0.5 x 690 x 600
10	Contre Porte 64	0.8 x 650 x 540
11	Contre Porte 82	0.8 x 575 x 540
12	Socle du Four	0.9 x 490 x 620
13	Lèche Frite	0.6 x 490 x 460
14	Porte loge bouteille	0.7 x 540 x 460

III-Les actionneurs, les pré-actionneurs et les capteurs :

III-1-Les actionneurs :

Ce sont des composants qui transforment une énergie prélevée sur une source extérieure en une action physique sur la matière d'œuvre.

III-1-1-Les vérins :

Un vérin est un actionneur linéaire qui transforme une énergie pneumatique ou hydraulique en un travail mécanique. Cet actionneur de conception robuste et de simplicité de mise en œuvre est utilisé dans toutes les industries manufacturières. Il permet de reproduire les actions manuelles d'un opérateur telles que : soulever, pousser, tirer, plier, serrer,... etc.

Le vérin est constitué d'un piston muni d'une tige qui se déplace librement à l'intérieur d'un tube. Pour faire sortir la tige on applique une pression sur la face avant du piston, et sur la face arrière pour faire entrer la tige (voir figure 1-11).

Chapitre 01 : description de la chaîne de la production

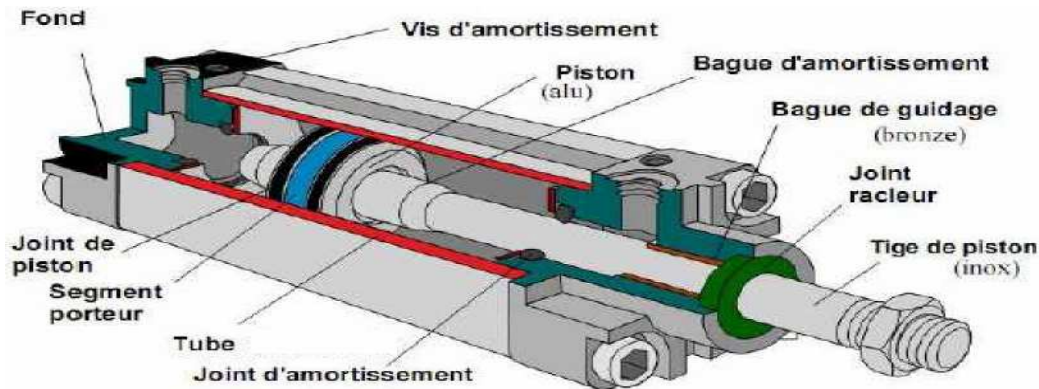


Figure 1-11: Vue en coupe d'un vérin pneumatique.

Certains vérins disposent d'amortisseurs afin d'obtenir un ralentissement en fin de mouvement, de façon à éviter un choc du piston sur le nez ou le fond du vérin.

Selon la manière d'admission de l'air comprimé (ou l'huile), on distingue deux types de vérins : le vérin simple effet et le vérin à double effet

Dans la presse transfert les vérins utilisés sont : les vérins pneumatiques simple effet, les vérins pneumatiques double effet, les vérins hydrauliques double effet et les vérins hydrauliques rotatifs.

III-1-1-a- Les vérins simple effet (VSE) :

L'ensemble tige-piston se déplace dans un seul sens sous l'action du fluide sous pression. Le retour est effectué par un autre moyen que l'air comprimé. Pendant le retour, l'orifice d'admission de l'air comprimé est mis à l'échappement (fig.1-12)

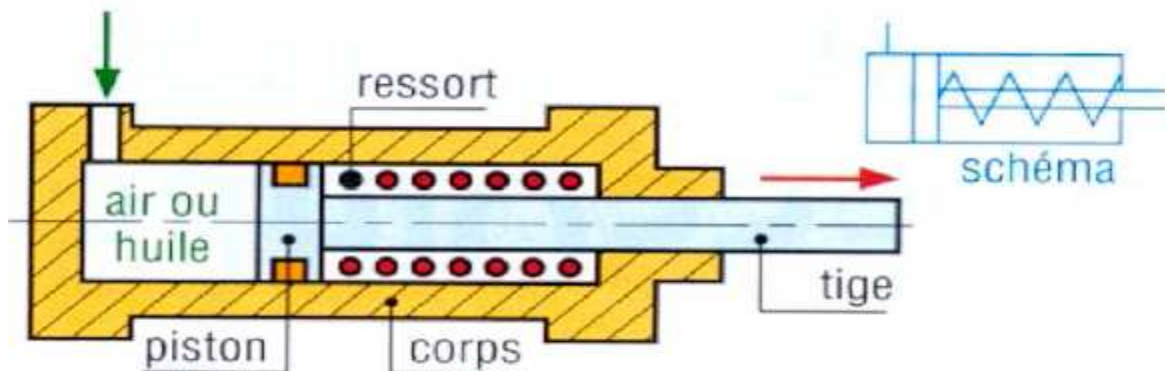


Figure 1-12 : Vérin simple effet classique, rappel par ressort

Les vérins simple effet sont économiques, et leur consommation en fluide est réduite, mais ils sont à course égale, ils sont plus longs que les vérins double effet, la vitesse de la tige est difficile à régler en pneumatique et les courses proposées sont limitées (jusqu'à 100 mm). Ils trouvent leur utilisation dans des travaux simples (serrage, éjection, levage.....).

III-1-1-b-Vérin double effet :

Ce type vérin comporte deux orifices d'alimentation, développe une force disponible à l'aller comme au retour pour produire un travail. L'ensemble tige deux sens sous l'action du fluide. L'effort en poussant (sortie de la tige) est légèrement plus grand que l'effort en tirant (entrée de la tige) car la pression n'agit pas sur la partie de surface occupée par la tige.

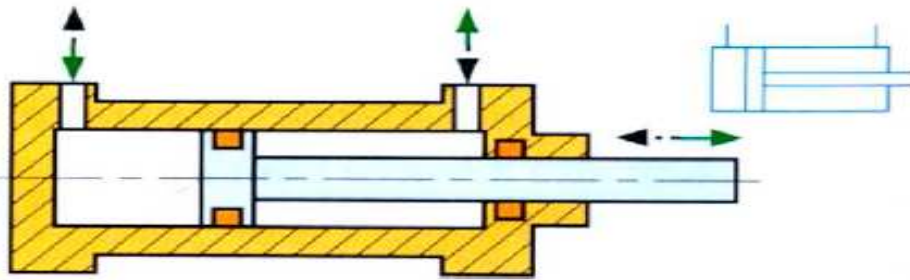


Figure 1-13 : un vérin double effet classique.

Les vérins double effet sont d'une grande souplesse d'utilisation, grâce au réglage de la vitesse par contrôle du débit à l'échappement, et à la présence des amortissements de fin de course, mais ils sont plus coûteux.

III-1-1-c- Les vérins rotatifs :

L'énergie du fluide est transformée en mouvement de rotation par exemple, vérin double effet entraînant un système pignon-crémaillère. L'angle de rotation peut varier entre 90 et 360°. Les amortissements sont possibles (Fig. 1-14).



Figure 1-14 : Vérins rotatifs classiques.

La machine étudiée possède 16 vérins rotatifs, qui sont utilisés pour la fixation de la partie supérieure des outils et 4 autres pour la fixation de la table sortante.

III-1-2- Les moteurs :

III-1-2-1- Les moteurs électriques :

Un moteur électrique est une machine servant à transformer l'énergie électrique en énergie mécanique rotationnelle. Il est basé sur le principe de l'action d'un champ tournant sur un enroulement en court-circuit.

Les moteurs sont des actionneurs électriques forts utilisés en milieu industriel, ils varient selon la tâche à accomplir.

Plusieurs critères entrent en jeu pour le choix de type de moteur à utiliser une première sélection est faite sur la base de vitesse.

La machine étudiée est équipée de (23) moteurs asynchrone à un seul sens de rotation, de (09) moteurs asynchrone à deux sens de rotation et de (02) moteurs à courant continu dont un est muni d'un variateur de vitesse.

III-1-2-1-1- Le moteur asynchrone triphasé :

Son circuit de puissance est alimenté en triphasé, par contre son circuit de commande est alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur de sécurité.

a)- Démarrage direct du moteur asynchrone à un seul sens de rotation :

Chapitre 01 : description de la chaine du la production

Dans ce cas les enroulements du stator sont couplés directement sur le réseau, le moteur démarre et atteint sa vitesse nominale.

Fonctionnement :

Après avoir fermé le sectionneur Q, l'action sur BP marche excite la bobine du contacteur Km qui s'autoalimente par le contact auxiliaire de Km (Figure. 1-15).

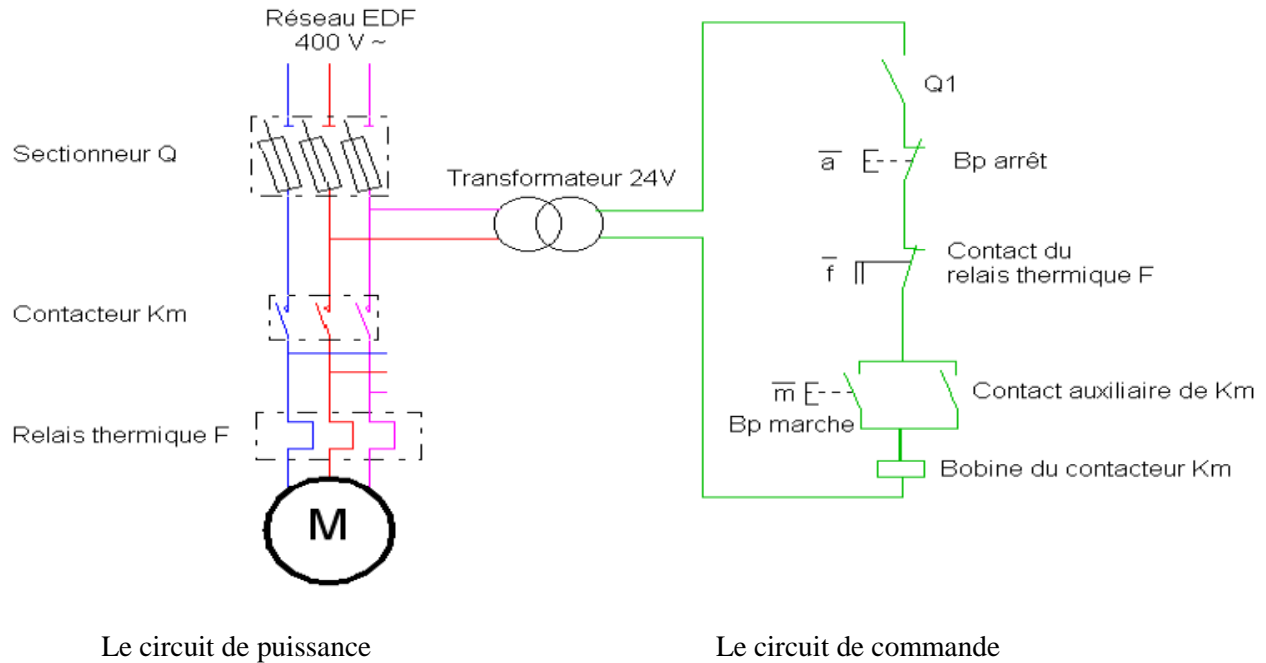


Figure 1-15: démarrage direct d'un moteur triphasé.

b)- démarrage direct des moteurs asynchrone à deux sens de rotation :

L'action sur B1 excite la bobine du contacteur KM1 qui s'autoalimente, Après l'arrêt du premier sens l'action sur B2 excite la bobine de KM2 donc le deuxième sens de rotation, un verrouillage entre les deux sens de rotation assure la sécurité (voir figure. 1-16).

Chapitre 01 : description de la chaîne du la production

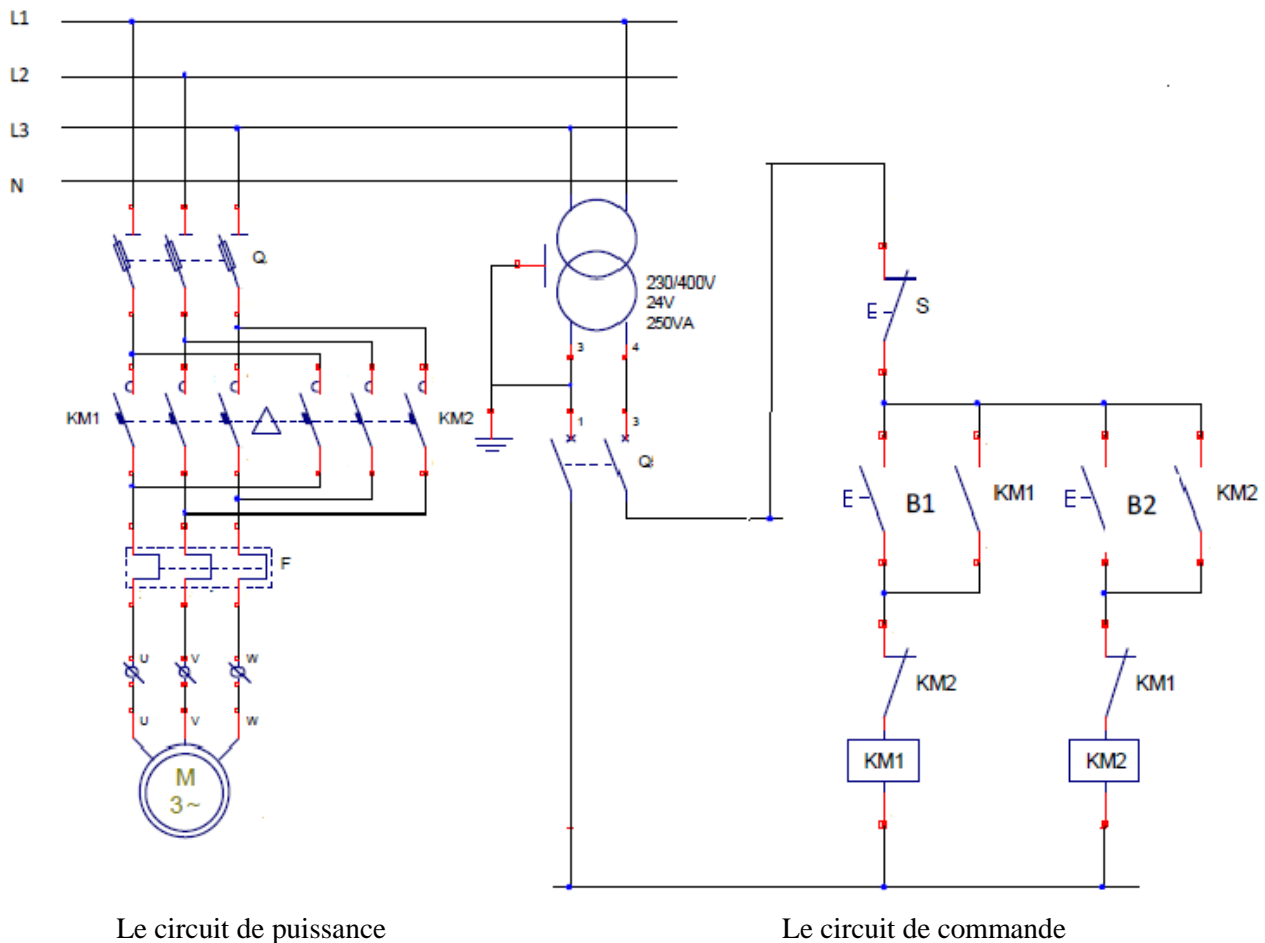


Figure 1-16 : démarrage direct d'un moteur triphasé à deux sens de rotations.

Le sectionneur (Q):

Il permet de déconnecter le moteur du réseau pour des opérations de maintenance, protège également le dispositif en aval des risques de court-circuit grâce aux fusibles.

Le relais thermique (F):

Protège le circuit contre les surcharges de courant, l'intensité maximale est réglable. Son action différentielle permet de détecter une différence du courant entre les phases en cas de coupure d'une liaison par exemple.

Le contacteur (K_m) :

Permet d'alimenter le moteur avec une commande manuelle ou automatique avec un automate programmable

III-1-2-1-2- Le moteur a courant continu :

Il comprend une partie tournante (le rotor) qui est constitué d'un noyau métallique avec un bobinage en cuivre, et une partie fixe (le stator) qui comporte des aimants permanents qui engendrent un champ magnétique dont le flux traverse le rotor. L'espace étroit entre le rotor et le stator est nommé entrefer (Figure 1-17).

Chapitre 01 : description de la chaîne du la production

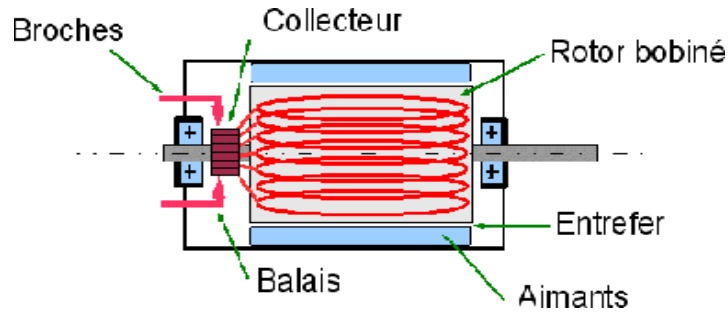


Figure 1-17: le moteur à courant continu.

b)-Schéma équivalent du moteur à courant continu :

Le moteur se comporte comme une résistance en série avec un générateur de tension (FEM : force électromotrice)

I : courant consommé par le moteur

U : Tension d'alimentation du moteur

E : force électromotrice

R : résistance interne du bobinage.

En réalité, il existe aussi une inductance L dans le circuit que l'on peut négliger ici si le courant est en régime continu (Fig. 1-18).

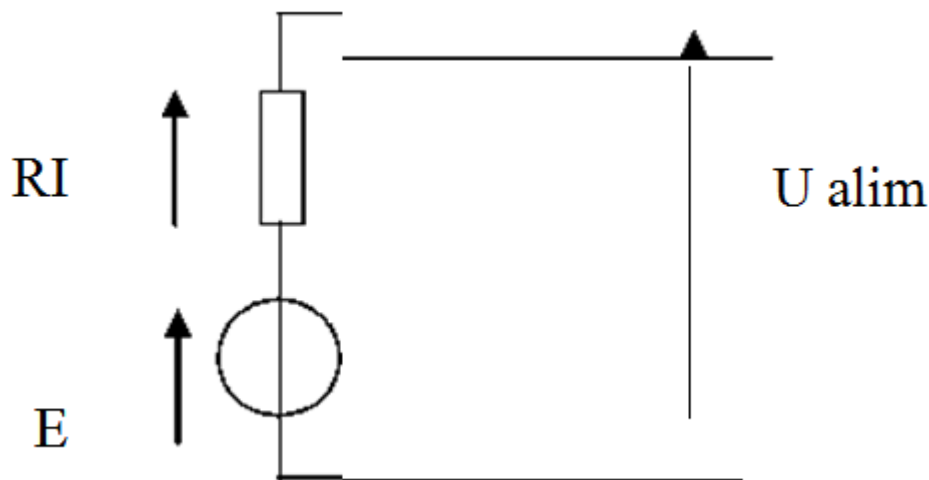


Figure 1-18 : Schéma équivalent du moteur à courant continu

Chapitre 01 : description de la chaine de production

c)-Les équations caractéristiques du moteur :

Cette équation découle directement du schéma équivalent ci-dessus :

$$U = E + RI$$

Le courant consommé par le moteur est directement lié au couple résistant sur l'arbre ou C est le couple moteur

$$I = K_C \times C$$

La tension FEM est proportionnelle à la vitesse de rotation W

$$E = K_e \times W$$

Ke et Kc sont des constantes qui caractérisent le moteur.

III-1-2-2- Le moteur hydraulique :

Dans ce type d'actionneur, l'énergie hydraulique fournie par un fluide sous pression est transformée en une énergie mécanique (fig. II.14). Il en résulte un mouvement de rotation sur l'arbre de sortie. Le moteur hydraulique présente trois caractéristiques :

- le couple moteur.
- la vitesse de rotation.
- la cylindrée.

Remarque :

Ces moteurs entraînent les systèmes mécaniques. Si le couple résistant devient trop important, la pression monte. Quand elle atteint la valeur du réglage du limiteur de pression, le débit retourne au réservoir.

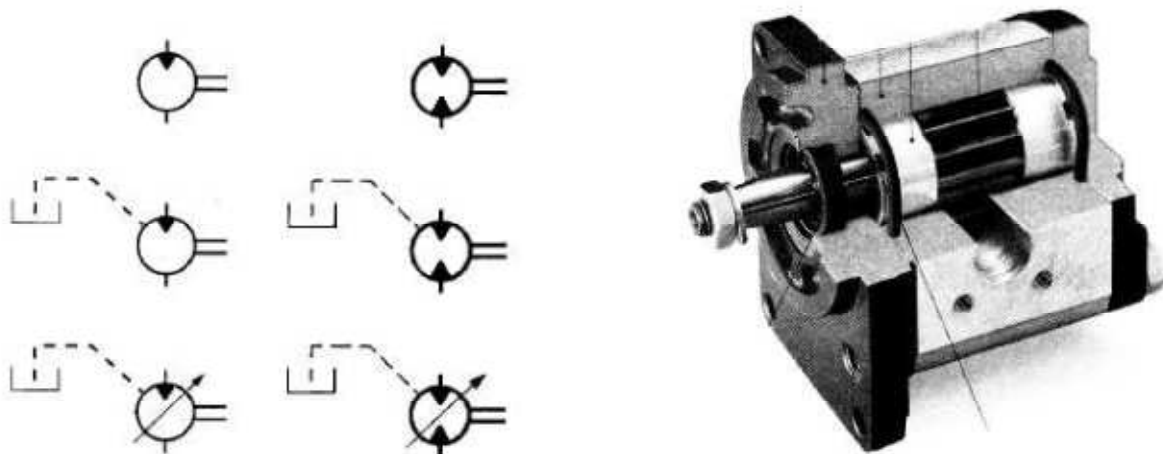


Figure 1-19: Principes de fonctionnement et schémas d'un moteur hydraulique.

Chapitre 01 : description de la chaine de production

III-2- Les pré-actionneurs :

Un pré-actionneur est un organe qui assure la distribution de l'énergie disponible aux actionneurs sur ordre de la partie commande. Son choix dépend de l'énergie distribuée. On distingue deux types de pré-actionneurs :

III-2-1- Les distributeurs : Ils sont utilisés pour commuter et contrôler le débit du fluide sous pression, suite à la réception d'un signal de commande qui peut être mécanique, électrique ou pneumatique. Ils permettent de :

- contrôler le mouvement de la tige d'un vérin ou la rotation d'un moteur hydraulique ou pneumatique (distributeurs de puissance) ;
- choisir le sens de circulation d'un fluide (aiguiller, dériver, etc.) ;
- exécuter, à partir d'un fluide, des fonctions logiques (fonctions ET, OU, mémoire, etc.) ;
- démarrer ou arrêter la circulation d'un fluide (robinet d'arrêt, bloqueur, ...) ;
- être des capteurs de position (course d'un vérin).

- **Constitution d'un distributeur hydraulique :**

Le distributeur comporte un coulisseau, ou tiroir qui se déplace dans le corps du distributeur. Il permet de fermer ou d'ouvrir les orifices à travers les quels circule le fluide sous pression.

- **Représentation schématique d'un distributeur :**

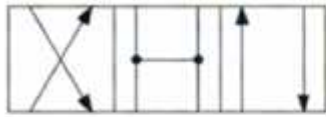
La représentation d'un distributeur s'effectue à l'aide de cases. Il ya autant de cases que de position possibles. A l'intérieur des cases, on représente les voies des passages de l'air ou l'huile pour chacune des positions.

Pour caractériser un distributeur, il faut définir le nombre de voies ou d'orifices ainsi que le nombre de positions (exemple distributeur 3/2 : ce distributeur comprend 3 orifices et deux positions) (voir figure.ci dessous).

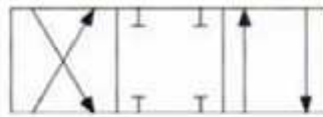
Le raccordement des tuyauteries se représentent sur la case symbolisant l'état de repos du distributeur. Pour en comprendre le fonctionnement, il faut imaginer que les canalisations son fixes et que ce sont les cases qui se déplacent devant les canalisations, et non l'inverse.

La presse transfert est munie de distributeurs de type : 4/3, 4/2, 5/2.

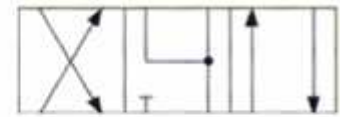
Chapitre 01 : description de la chaîne de production



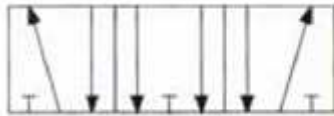
Distributeur 4/3 à centre partiellement ouvert.



Distributeur 4/3 à centre fermé.



Distributeur 4/3 à centre ouvert en H.



Distributeur 5/3 à centre ouvert.



Distributeur 4/2 N.O.



Distributeur 3/2 N.O.

III-2-2-- Le contacteur :

Un contacteur est un relais de haute puissance modulaire comportant des contacts à double rupture qui servent à couper des tensions et des courants élevés. Il est utilisé pour commuter de moyennes ou grosses charges électriques. Il se compose d'une bobine qui est l'organe de commande, de contacts principaux et de contacts auxiliaires (voir la Figure 1-20)

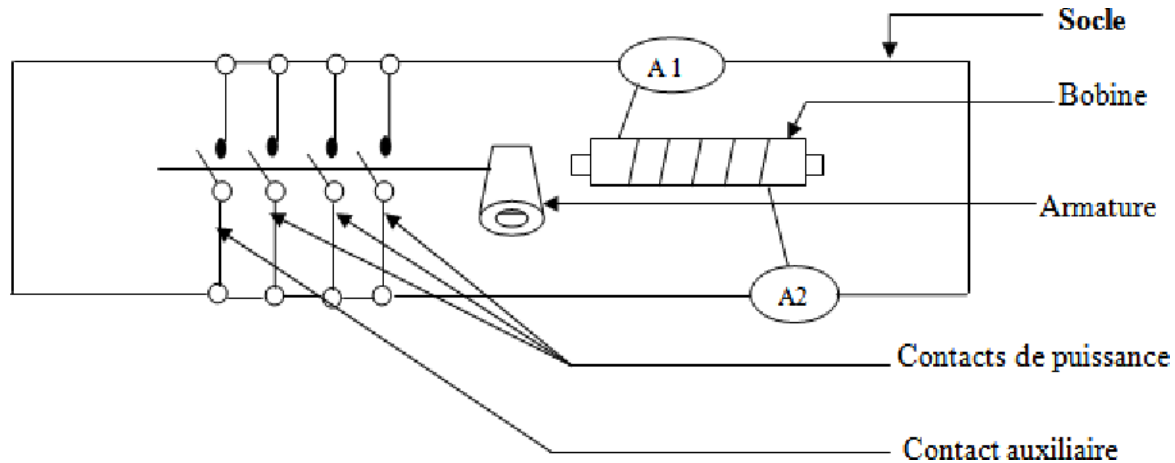


Figure 1-20: schéma d'un contacteur.

III-3- Les capteurs :

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition. Ceux-ci prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande. Pour pouvoir être traitée, cette information sera portée par un support physique (énergie), on parlera alors de signal. Les signaux sont généralement de nature électrique ou pneumatique.

Chapitre 01 : description de la chaine de production

Dans les systèmes automatisés séquentiels la partie commande traite des variables logiques ou numériques. L'information délivrée par un capteur pourra être logique (2 états), numérique (valeur numérique), analogique (dans ce cas il faudra adjoindre à la partie commande un module de conversion analogique numérique).

On peut caractériser les capteurs selon deux critères :

- ✓ en fonction de la grandeur mesurée ; on parle alors de capteur de position, de température, de vitesse, de force, de pression, etc.
- ✓ en fonction du caractère de l'information délivrée ; on parle alors de capteurs logiques appelés aussi capteurs tout ou rien (TOR), de capteurs analogique ou numériques.

On peut alors classer les capteurs en deux catégories : à contact qui nécessitent un contact direct avec l'objet à détecter et les capteurs de proximité. Chaque catégorie peut être subdivisée en trois catégories de capteurs : les capteurs mécaniques, électriques, pneumatiques.

Principales caractéristiques des capteurs :

- **L'étendue de la mesure** : c'est la différence entre le plus petit signal détecté et le plus grand perceptible sans risque de destruction pour le capteur.
- **La sensibilité** : c'est la plus petite variation d'une grandeur physique que le capteur peut détecter.
- **La rapidité** : c'est le temps de réaction d'un capteur entre la variation de la grandeur physique qu'il mesure et l'instant où l'information prise en compte par la partie commande.
- **La précision** : c'est l'aptitude d'un capteur à répéter une information sur une mesurande (position, vitesse,...etc.) Quand les mêmes conditions sont réunies.

III-3-1- Capteur de position :

Les capteurs de position sont des capteurs de contact. Ils peuvent être équipés d'un galet, d'une tige souple, d'une bille. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien et peut être électrique ou pneumatique.

C'est un commutateur, commandé par le déplacement d'un organe de commande (corps d'épreuve). Lorsque le corps d'épreuve est actionné, il ouvre ou ferme un contact électrique . De nombreux modèles peuvent être associés au corps : tête à mouvement rectiligne, angulaire ou multi direction associée à différents dispositifs d'attaque (à poussoir, à levier ou à tige).

La tête de commande et le dispositif d'attaque sont déterminés en fonction de :

- ✓ La forme de l'objet : came 30°, face plane, forme quelconque.
- ✓ La trajectoire de l'objet : frontale, latérale, multidirectionnelle.
- ✓ La précision de guidage.

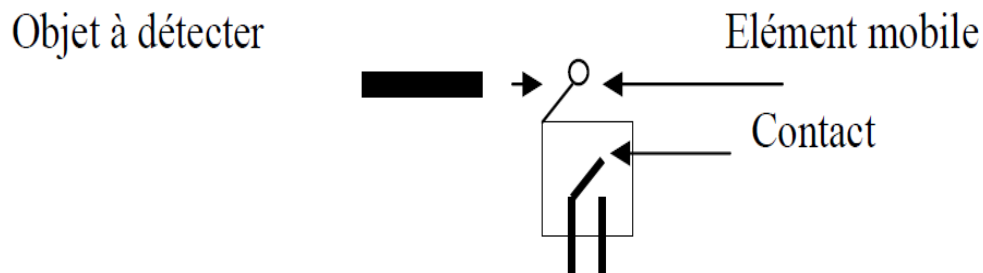


Figure 1-21: Schéma de principe d'un Capteur de position.

III-3-2- Capteur de proximité photoélectrique

Un capteur photoélectrique est un capteur de proximité. Il se compose d'un émetteur de lumière associé à un récepteur. La détection d'un objet se fait par coupure ou variation d'un faisceau lumineux. Le signal est amplifié pour être exploité par la partie commande. Les récepteurs ont comme élément de base des dispositifs sensibles au rayonnement infrarouge.

La détection est réalisée selon deux procédés :

- Blocage du faisceau par la cible.
- Renvoi du faisceau sur le récepteur par la cible.

Les détecteurs de proximité sont utilisés pour détection d'objets et de produits dans la manutention et convoyage, la détection de pièces et la détection de personnes. Trois systèmes de base sont proposés pour la détection des différents objets selon l'application désirée :

- Le système barrage : comporte deux boîtiers, il a une portée de 30m, il ne détecte pas les objets transparents (voir Figure 1-22).

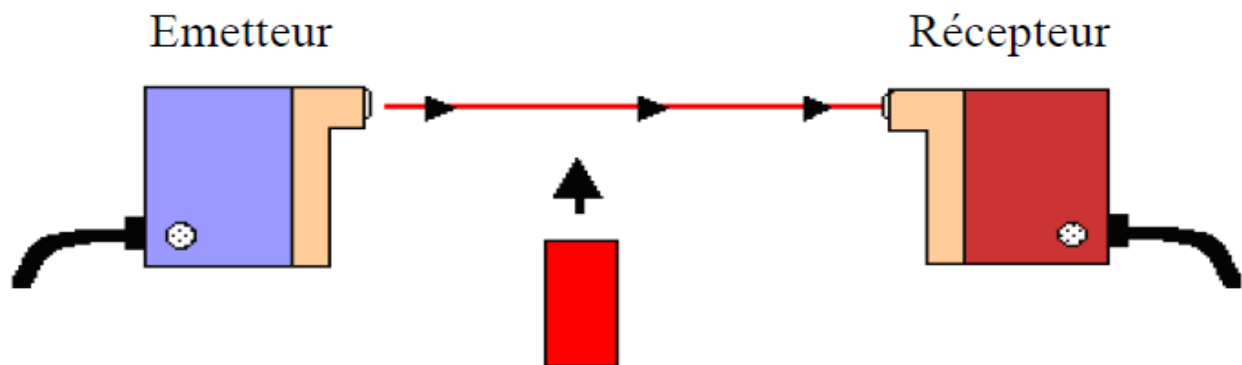


Figure 1-22 : Système barrage.

- Le système réflexe : il ne comporte qu'un seul boîtier, il a une portée de 15m, il ne détecte pas les objets transparents et réfléchissants, (voir Figure 1-23).

Chapitre 01 : description de la chaine de production

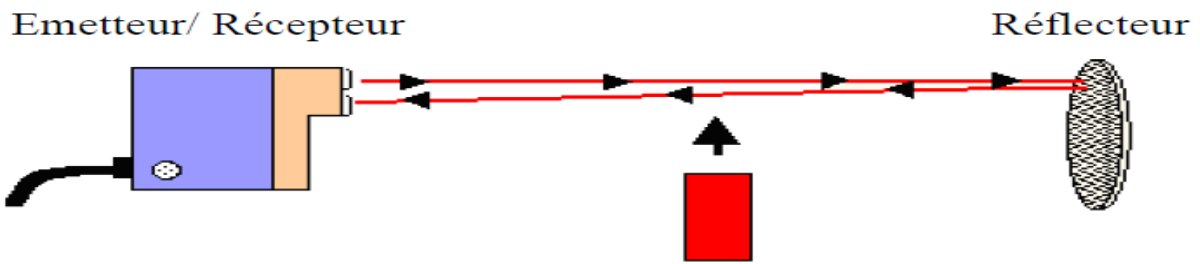


Figure 1-23: Système réflexe.

- **Le système proximité** : il comporte un seul boîtier, sa portée dépend de la couleur de l'objet (une couleur claire est mieux détectée), il ne détecte pas les objets transparents (voir Figure 1-24).



Figure 1-24: Système proximité

III-3-3- Le choix d'un capteur :

Le choix d'un capteur est conditionné par une multitude de facteurs dont on peut citer quelques-uns :

- L'environnement : température, humidité, poussière, projections diverses.
- La place disponible pour loger, fixer et régler l'appareil.
- La nature du circuit électrique et la nature des contacts.
- L'effort nécessaire pour actionner le contact.
- Le nombre de cycles de manœuvres.
- Le niveau de protection recherché entre les chocs, les projections des liquides.
- La source d'alimentation alternative ou continue.
- Le signal de sortie statique, électromécanique.
- Le type de raccordement : connecteur, câble.

IV- Le circuit hydraulique, pneumatique et électrique de la machine :

IV- 1- Le circuit hydraulique et pneumatique :

a. Tuyauteries :

Elles permettent la jonction et la conduction d'huile ou de pression de différents appareils de circuit.

b. le clapet anti-retour :

Le clapet anti-retour est un organe qui permet le passage de fluide dans un sens (a vers b) et l'empêche dans le sens opposé. (voir Figure 1-25).



Figure 1-25 : clapet anti-retour

c. Le clapet anti-retour à déverrouillage :

Lorsque la pression d'entrée en A est supérieure à la pression de sortie en B, le clapet anti-retour libère le passage, dans le cas contraire il l'obture. Le clapet anti-retour peut en outre être déverrouillé par la conduite de commande C, si bien le passage est possible dans les deux sens. (Voir Figure 1-26)

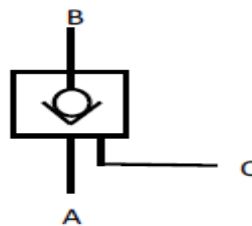


Figure 1-26: Le clapet anti-retour à déverrouillage.

d. régulateurs de flux variable unidirectionnel :

Ils permettent de modifier la vitesse du mouvement des récepteurs (vérins...) en réglant la section de passage du fluide de commande. Le régulateur de flux combine un clapet d'étranglement et un clapet anti-retour. Ce dernier bloque le passage de l'huile dans une direction, l'huile s'écoule alors à travers le clapet d'étranglement. Une vis de réglage permet de régler la section d'étranglement, dans le sens inverse le fluide peut passer librement à t clapet anti-retour. (Figure 1-27).



Figure 1-27: régulateur de flux variable unidirectionnel.

VI- Conclusion :

Dans ce premier chapitre, nous avons décrit la machine « presse transfert » et ses composants essentiels qui la constituent. Ainsi que son principe de fonctionnement qui sera présentée dans le chapitre suivant.

Chapitre II :
Compatibilité matériels et les
 systèmes automatisés
 industriels

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels

I. Introduction

Le nom de SIMATIC était hier encore associé aux automates et plus précisément aux automates SIMATIC S5. Aujourd'hui SIMATIC est devenu synonyme de l'intégration totale. L'intégration totale est un concept révolutionnaire visant à réunir l'univers de la fabrication manufacturière et l'univers des procédés. Toutes les briques matérielles et logicielles nécessaires à la réalisation d'un projet portent désormais un seul nom : SIMATIC. Dans la technologie SIEMENS, l'automate programmable qui suit la création du SIMATIC S5 est le SIMATIC S7 [1].

II. L'automatisation d'un système de production:

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectifs par :

- accroître la productivité du système, c'est-à-dire augmenter la quantité de produits élaborés pendant une durée donnée. Cet accroissement de productivité exprime un gain de valeur ajoutée sous forme :
- d'une meilleure rentabilité,
- d'une meilleure compétitivité.
- améliorer la flexibilité de production.
- améliorer la qualité du produit grâce à une meilleure respectabilité de la valeur ajoutée.
- s'adapter à des contextes particuliers :
- adaptation à des environnements hostiles pour l'homme (milieu salin, spatial,.....).
- adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées...),
- augmenter la sécurité.

II-1- Définition d'un automate programmable industriel :

L'Automate Programmable Industriel (API) est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique [2].

Norme NFC 63-850 : « Appareil électronique qui comporte une mémoire programmable par un utilisateur automatique (et non informaticien) à l'aide d'un langage adapté, pour le stockage interne des instructions composant les fonctions d'automatisme comme :

- ✓ Logique séquentiel et combinatoire ;
- ✓ Temporisation, comptage, décomptage, comparaison ;
- ✓ Calcul arithmétique ;
- ✓ Réglage, asservissement, régulation, etc.

Pour commander, mesurer et contrôler au moyen de modules d'entrées et de sorties (logiques, numériques ou analogiques) différentes sortes de machines ou de processus, en environnement industriel [3].

II-1-1- Le rôle d'un automate programmable dans les systèmes automatisés industriels :

Les automates programmables industriels (API) représentent l'outil de base de l'automatisation des systèmes de production. Un API permet de piloter un système de production conformément à un programme placé dans sa mémoire. Sa flexibilité explique son

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels

large domaine d'utilisation, il est généralement placé en ambiance industrielle, où il représente le cœur de la partie commande d'un système automatisé. Il est en relation avec les autres parties du système grâce à son interface d'entrée-sortie.

Une grande partie des API du marché possèdent un moniteur d'exécution mono-tâche. Cependant, pour des raisons de performance, de plus en plus de constructeurs proposent des modèles dont le moniteur d'exécution supporte le multitâches et les interruptions. Dans un API cyclique, le programme s'exécute dans une boucle permanente. Dans chaque itération de cette boucle ou cycle, trois types d'actions (l'acquisition des entrées, l'exécution du programme et l'affectation des sorties) sont effectuées.

II-1-2 Les aspects temporisés dans la programmation des API :

Les API sont souvent utilisés comme plates-formes matérielles d'exécution d'applications temps-réel, c'est-à-dire d'applications où des contraintes quantitatives sur les temps de réaction aux entrées doivent être satisfaites. Ces contraintes sont généralement exprimées de façon informelle dans leurs cahiers des charges. Les différents cas d'études rencontrés dans la littérature fournissent de nombreux exemples de telles propriétés.

a- Durée du cycle automate :

La durée d'un cycle peut être exprimée comme la somme de la durée de la phase d'entrée sorties et de la phase d'exécution du programme.

❖ Durée de la phase d'entrées-sorties :

Elle dépend de la technologie des entrées et des sorties (transistors, relais,...). Sa durée est généralement constante. Elle se situe typiquement entre quelques 10 microsecondes et 100 millisecondes.

❖ Durée de la phase d'exécution du programme :

La durée de cette phase est variable, cette variation est due aux différents chemins susceptibles d'être pris au cours de l'exécution du programme.

Sa valeur se situe entre 1 microseconde et 500 millisecondes (en fonction des caractéristiques de l'unité de traitement et de la taille du programme), phase d'exécution du programme.

b- Les constructions temporisées :

Les langages de programmation des API, et en particulier dans leurs descriptions, offrent un certain nombre de constructions qui font intervenir le temps «physique» de façon explicite. Les constructions les plus utilisées sont les temporisateurs. La temporisation est une fonction que l'on retrouve dans un grand nombre d'applications. Elle est utilisée principalement afin de différer, d'une durée choisie fixée à l'avance, l'activation ou la désactivation d'une sortie. Elle est implémentée de façon logicielle dans la quasi-totalité des API existant sur le marché. On définit trois types de temporisateurs sous forme de blocs fonctionnels.

➤ **Le temporisateur d'enclenchement :**

Le temporisateur d'enclenchement, ou *Timer On-Delay* (TON) possède deux entrées et deux sorties (Figure. 2-1).

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels

- Les entrées :
IN, de type BOOL, qui permet de lancer ou d'annuler la temporisation.
PT (Preset Time), de type TIME, permet de spécifier la durée de temporisation.

- Les sorties :
Q est de type BOOL, qui indique si la durée de temporisation a expiré. ET (Elapsed Time), est de type TIME, indique le temps écoulé depuis le début de la temporisation.



Figure. 2-1 : un temporisateur TON.

Le comportement du temporisateur TON est illustré sur le chronogramme de la figure 2-2

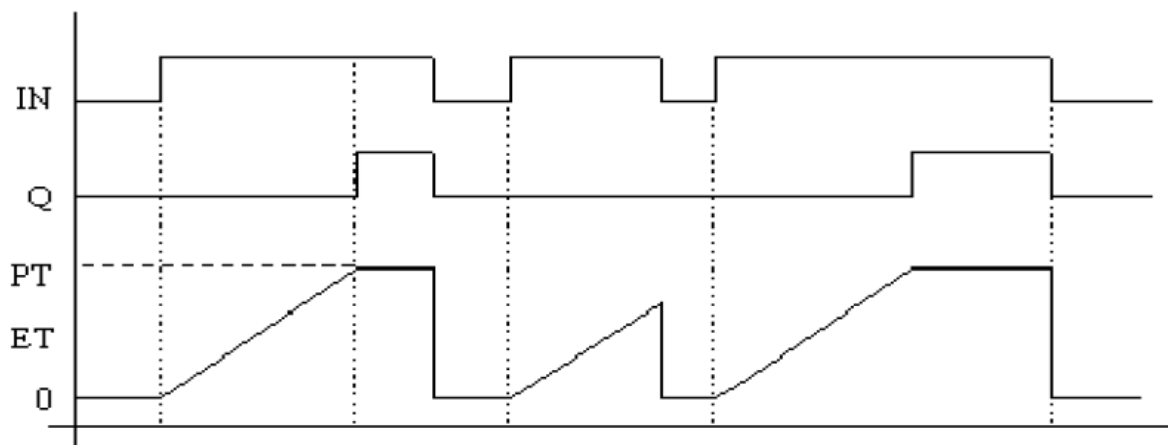


Figure. 2-2 : le chronogramme du temporisateur D'enclenchement.

➤ Le temporisateur de déclenchement :

Le bloc TOF possède les mêmes entrées et sorties que le bloc TON (Figure. 2-3),



Figure. 2-3 : un temporisateur TOF.

Cependant son comportement est différent, comme illustré sur le chronogramme de la figure. 2-4.

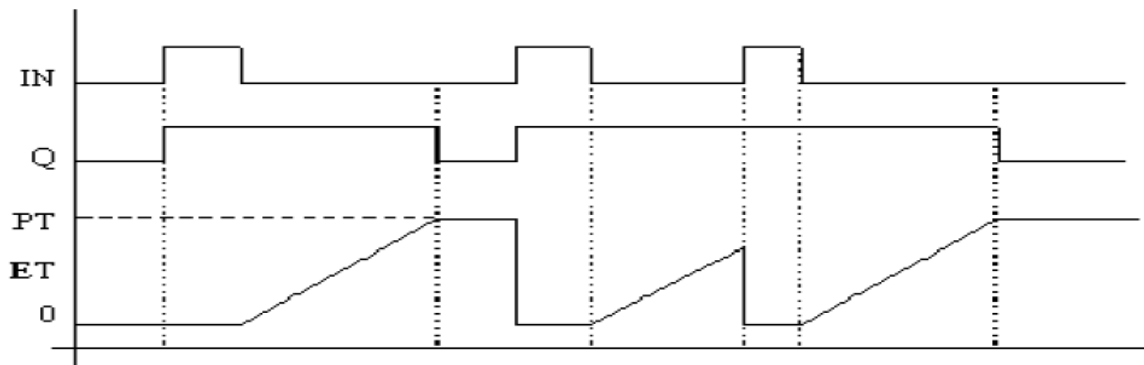


figure. 2-4 : le chronogramme du temporisateur de déclenchement.

➤ Le temporisateur impulsion :

Le temporisateur impulsion possède les mêmes entrées et les même sorties que les Temporisateurs TON et TOF (Figure. 2-5).



Figure. 2-5 : un temporisateur TP.

Ce temporisateur permet de créer une impulsion de durée PT, en réponse à un front montant du signal d'entrée, et à condition qu'au moment du front montant de l'entrée IN, la sortie Q soit à 0

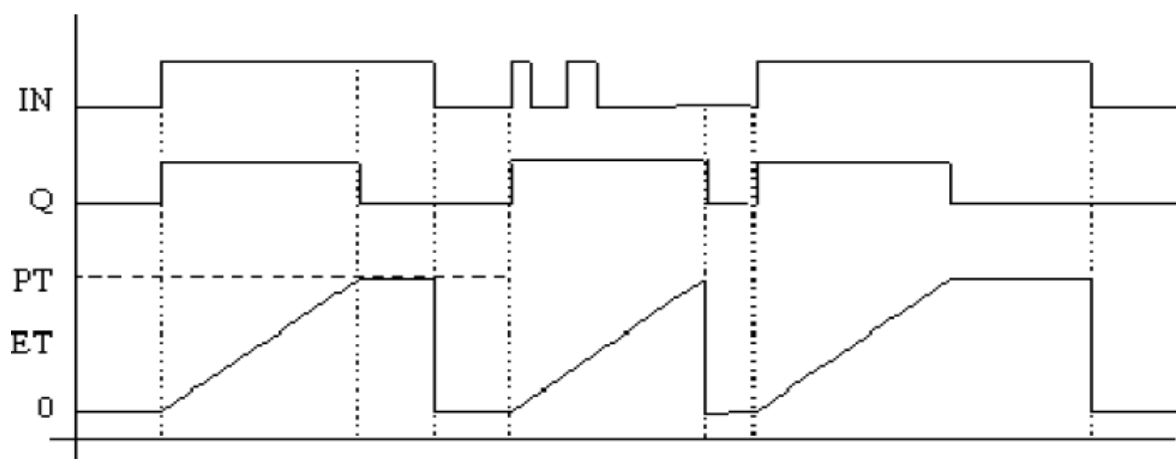


Figure. 2-6 : le chronogramme du temporisateur impulsion.

II-2. Structure générale d'un système automatisé :

La structure d'un système automatisé est représentée en figure 2-7 ci-après :

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels

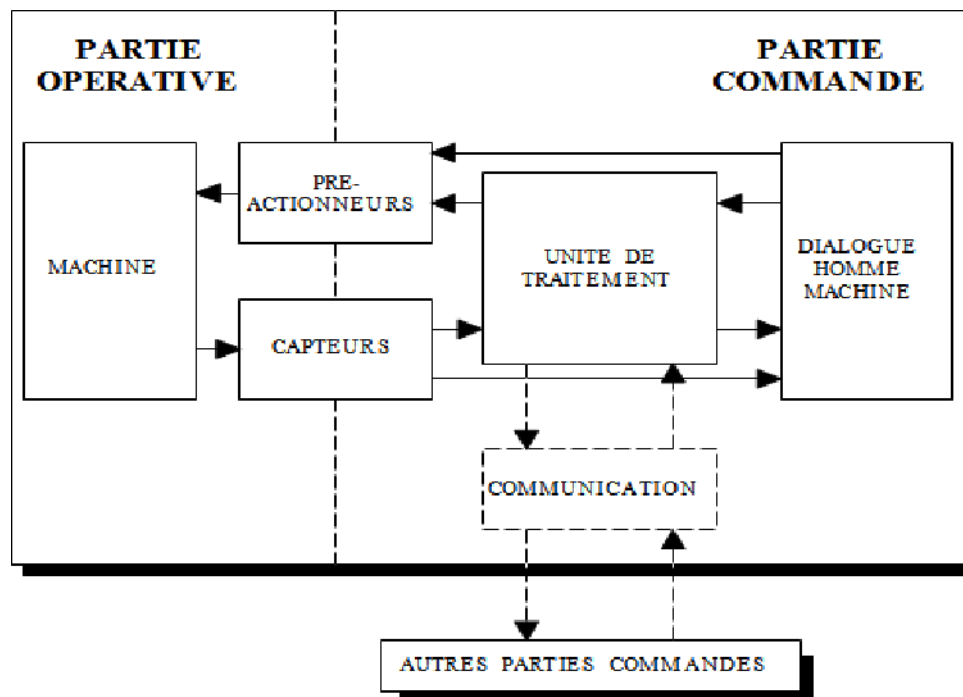


Figure.2-7 : Structure d'un système automatisé industriel.

a- La partie opérative(OP) :

C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments mécaniques du système on trouve :

- ✓ des pré-actionneurs (distributeur, contacteurs), qui reçoivent des ordres de la partie commande.
- ✓ Des actionneurs (vérins, moteurs) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres, ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression), ou électrique en énergie mécanique.
- ✓ D'une détection (capteurs) qui informe la partie commande de l'exécution de travail.

Dans un SAP (système de production automatisé), le détecteur représente le service de surveillance et de renseignement du mécanisme. Il contrôle, mesure, surveille et informe la PC sur l'évolution du système.

b- La partie commande (PC):

La Partie Commande d'un système est un ensemble de composants et constituants de traitement d'information (L'unité de traitement), destiné à coordonner la succession des actions sur la partie opérative et à surveillé son bon fonctionnement, elle permet aussi de gérer le dialogue avec les intervenants et la communication avec d'autres systèmes. Elle assure le traitement des données et des résultats relatifs aux procédés, en matière d'œuvres, temps de production et à la consommation énergétique. La structure de l'unité de traitement est représentée sur la figure (2-8).

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels

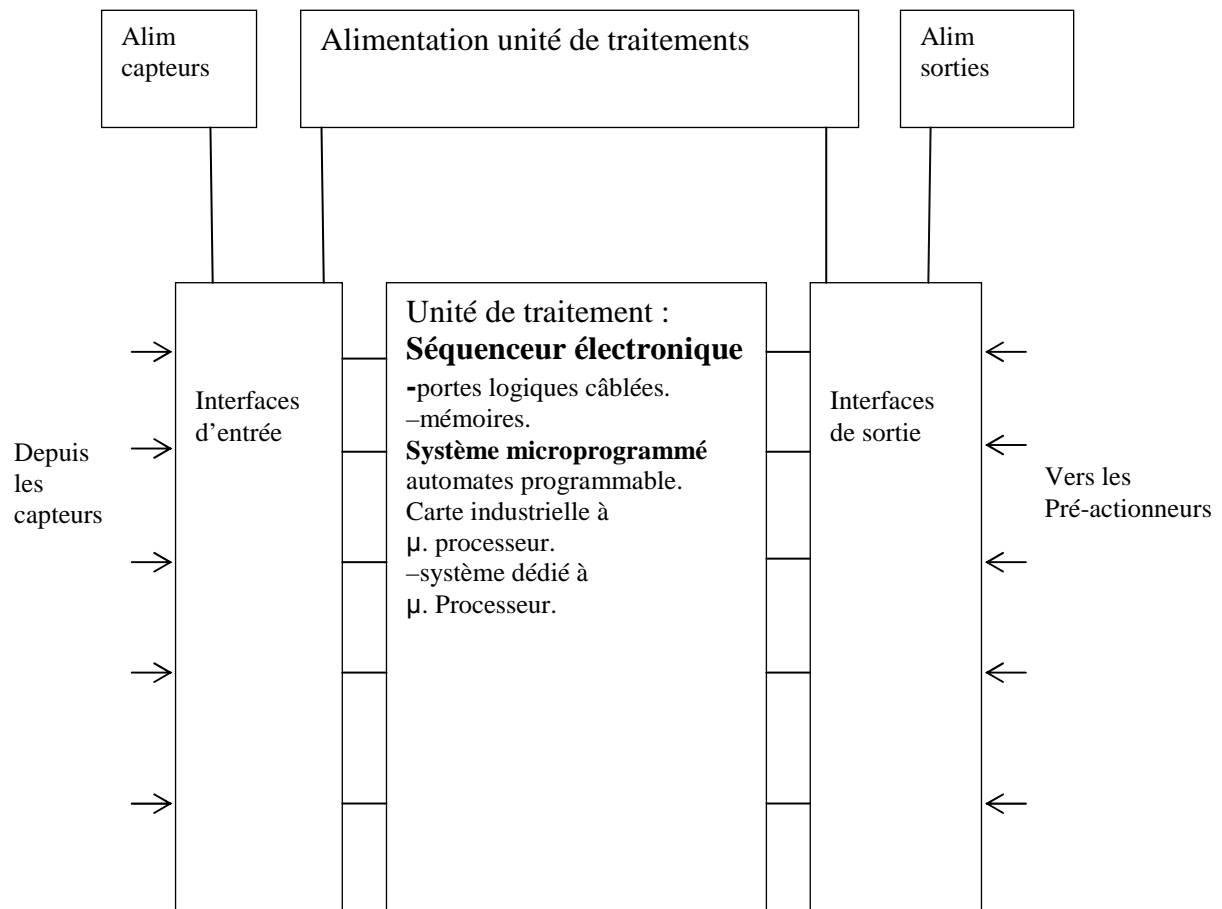


Figure 2-8 : Structure de l'unité de commande.

II-2-1- Architecture d'un API SIEMENS :

Tous les automates modulaires de SIMATIC sont quasiment structurés de la même manière.

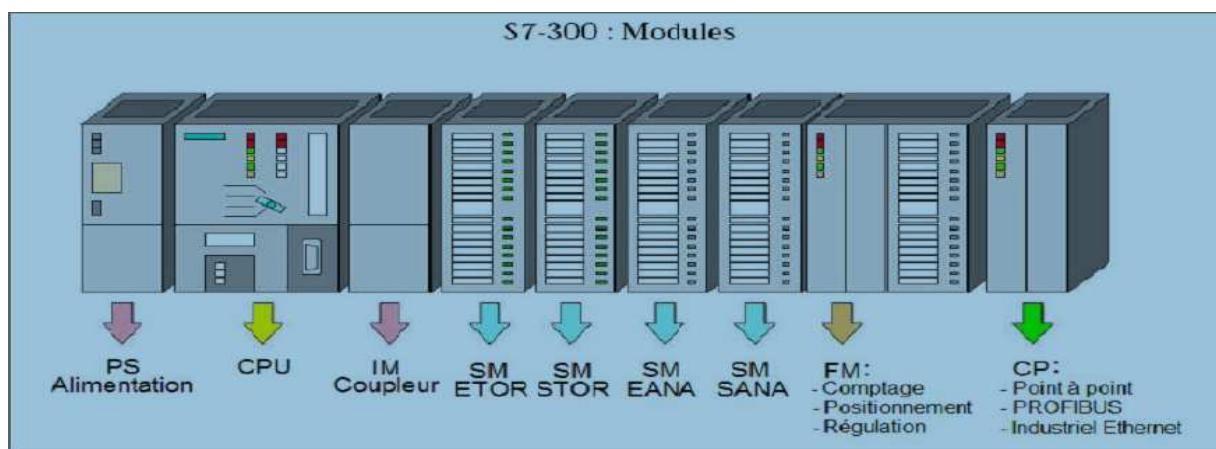


Figure 2-9 : Composants d'un automate programmable modulaire de la firme SIEMENS

Unité centrale (CPU).

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels

Modules d'alimentation (PS).

Coupleurs (IM).

Processeurs de communication (CP), (par exemple pour le raccordement à PROFFIBUS).

Modules de fonction FM, (par exemple de comptage, régulation, positionnement etc.).

Les cartes d'entrées/sorties TOR ou analogiques sont maintenant appelées des modules de signaux (SM).

➤ L'architecture interne d'un automate programmable industriel :

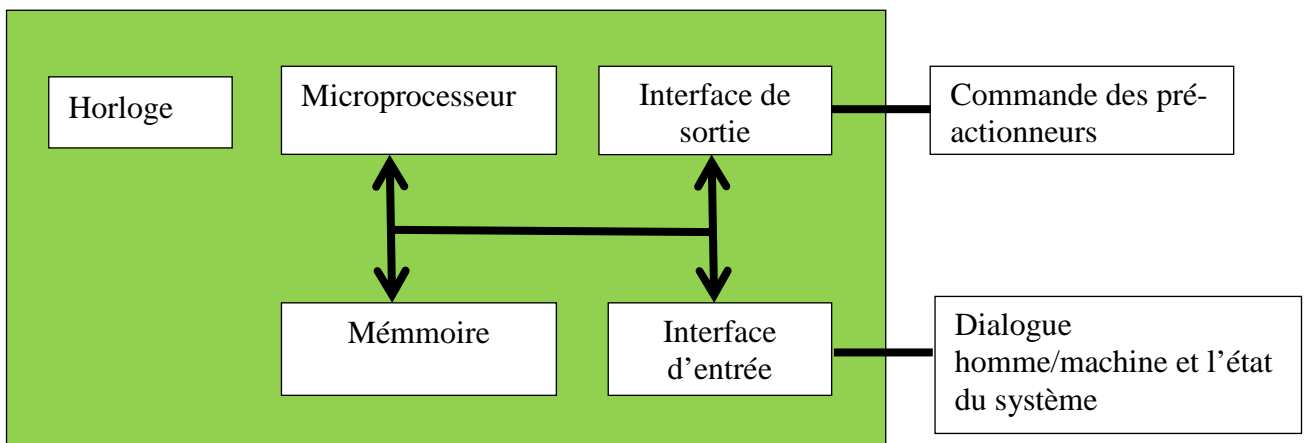


Figure 2-10 : Architecture interne d'un API

L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système et puis commande les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire.

Un API se compose donc de trois grandes parties :

- Le processeur.
- La zone mémoire.
- Les interfaces Entrées/sorties.

Les interfaces d'entrées reçoivent l'information en provenance du capteur, éliminent les parasites et isolent électriquement l'unité de commande de la partie opérative. (Figure. 2-11).

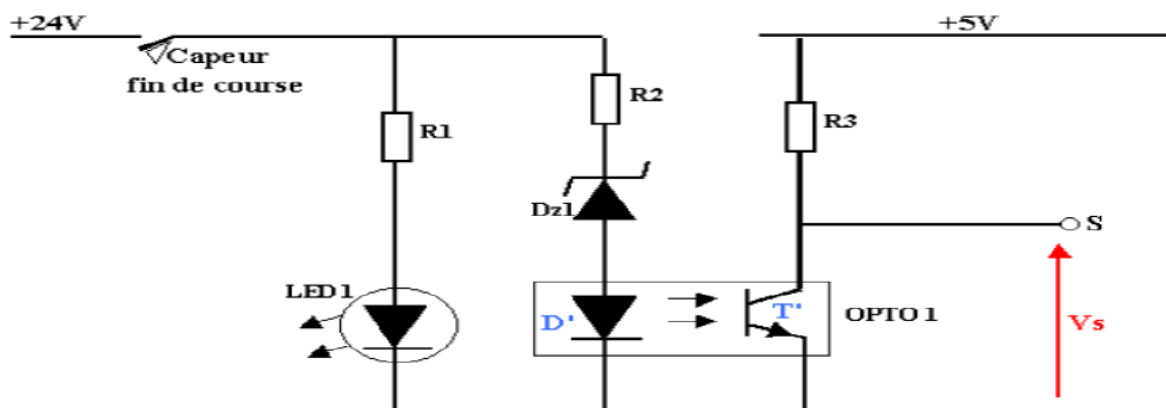


Figure 2-11 : L'interface d'entrée d'un API.

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels

Les interfaces de sortie commandent les pré-actionneurs et éléments de signalisation du Système, et adaptent les niveaux de tension de l'unité de commande à celle de la partie opérative du système en garantissant une isolation galvanique entre ces derniers (figure 2-12).

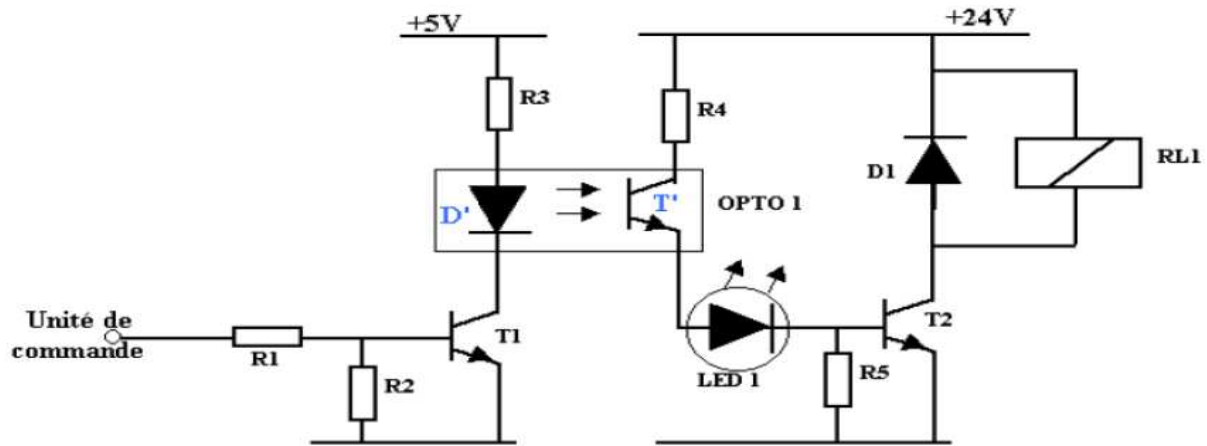


Figure 2-12 : L'interface de sortie d'un API.

➤ Les langages de programmation des API :

Un API est programmé à l'aide de langages spécialisés, fournis par son constructeur et Utilisables au travers d'une interface (un logiciel sur PC...). Un standard définit cinq langages correspondant aux familles de langages les plus utilisées pour la programmation des API :

➤ Instruction List(IL) :

C'est un langage textuel de type assembleur.

➤ Structured Text (ST) :

Un langage textuel structuré similaire au pascal.

➤ Ladder Diagram (LD) :

C'est un langage graphique, très utilisé au milieu industriel, car il s'inspire des circuits de commande basés sur la logique électrique, les équations combinatoires étant câblées à l'aide de contacts et de relais. Un programme est décrit par un diagramme sous forme d'échelle. Chaque échelon de l'échelle contient un ensemble de symboles graphiques qui peuvent être des contacts ou des bobines. Un contact permet la lecture d'une variable booléenne tandis qu'une bobine permet d'affecter une valeur à une variable booléenne.

➤ Sequential Function Charts (SFC):

C'est un langage graphique permettant de structurer tout comportement séquentiel pouvant être décrit dans l'un des quatre autres langages de la norme.

➤ Function Block Diagram (FBD):

C'est un langage graphique permettant d'exprimer le comportement des fonctions, des blocs fonctionnels ou des programmes comme un ensemble de boîtes noires interconnectées (à la manière des portes logiques en électronique).

III. l'actuel système de commande :

III.1. Automate programmable industriel SIMATIC S5 :

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels

Le S5 était créé pour la première fois en 1979, il est conçu pour les applications de faibles, moyenne et forte envergures, il répond à toutes les exigences que l'on peut attendre d'un automate programmable.

Depuis 1991 la chaîne de production du procédé de transfert de tôle, à l'unité cuisson est dotée d'un séquenceur de la firme SIEMENS qui est le SIMATIC S5-1115U CPU 942, ce système a permis à l'entreprise d'augmenter sa production et améliorer la qualité du produit.

Néanmoins, de nos jours ce système est devenu obsolète ce qui pourrait provoquer un arrêt brusque de la production dans le cas où une panne survient sur les composants de l'API.

III-2- Description du l'actuel système de commande :

La photo de figure 2-13 montre le système de commande S5 tel qu'il est placé dans l'armoire électrique à l'unité cuisson.



Figure 2-13 : L'automate S5 de la chaîne de production

- Module d'alimentation (PS) PS 7A/15A :

Il convertit la tension du secteur (120/230 V CA) en une tension continue de 24 V pour l'alimentation du S5-115U.

- CPU: SIMATIC S5-1115U_CPU 942:

L'API S5-115U fait partie de la moyenne gamme de SIMATIC S5. Il est destiné aux procédés de moyenne complexité.

La CPU utilisée dans notre système de commande est la CPU 942, qui ne possède pas de cartes d'E/S intégrés, mais possède une modularité et extensibilité pour divers modules de périphérie qui assurent l'échange d'information entre la CPU et les périphériques industriels.

- Cartes d'Entrées/Sortie TOR: cartes digitales 32x0.5A

L'automate possède 11 cartes d'entrées digitales de 32 bits chacune. Et 5 carte de sortie digitales de 32 bits chacune. *Voir annexe A*

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels

- Carte des axes FM:

Placée après la CPU, sa référence est 6ES5 491-OLB11, placée spécialement pour le calcul de pas, elle est dotée d'un bus d'entrée de 8 bits provenant de l'encodeur qui se situe dans le système d'aménagement, et deux sorties digitales.

- Coupleur IM 306 :

Les cartes d'entrées/sorties sont montées sur des châssis du type « ER1 », elles sont montées sur trois étages dans l'armoire électrique, ce qui nécessite un raccordement entre elles avec des coupleurs IM 306 et un câble PROFIBUS.

III-3- Inconvénients de l'actuel système de commande SIMATIC S5 L'obsolescence :

Elle constitue le principal inconvénient, car comme le montre la figure suivante, SIEMENS a prévu d'arrêter la commercialisation de SIMATIC S5 115U en octobre 2014.

API S5 CPU 115U et continu à fournir les équipements en stock jusqu'à Octobre 2014 et à partir de cette date c'est l'arrêt de la fourniture.

- Coût d'entretien trop chère et pièces de rechange rares de trouvées

- Arguments en faveur d'une mise à niveau :

- Garantir durablement la disponibilité de l'installation.
- Minimiser les temps d'arrêt à l'aide d'une technologie plus récente. Diagnostics d'erreur améliorés.
- Coûts des pièces de rechange plus faibles et plus grande disponibilité des pièces de rechange.
- Délais de livraison plus rapides.
- Grand savoir-faire disponible pour Siemens S7

En effet, l'automate de notre système de commande actuel nécessite une migration vers un automate plus récent disponible sur le marché et plus performant que le S5.

IV- Mise à niveau du Siemens S5 au Siemens S7 :

Pour faire la migration du S5 vers le S7, deux points importants sont à prendre en considération :

- Compatibilité matériel: choix de l'API.
- Conversion du programme S5 vers S7

IV-1- Compatibilité matériel :

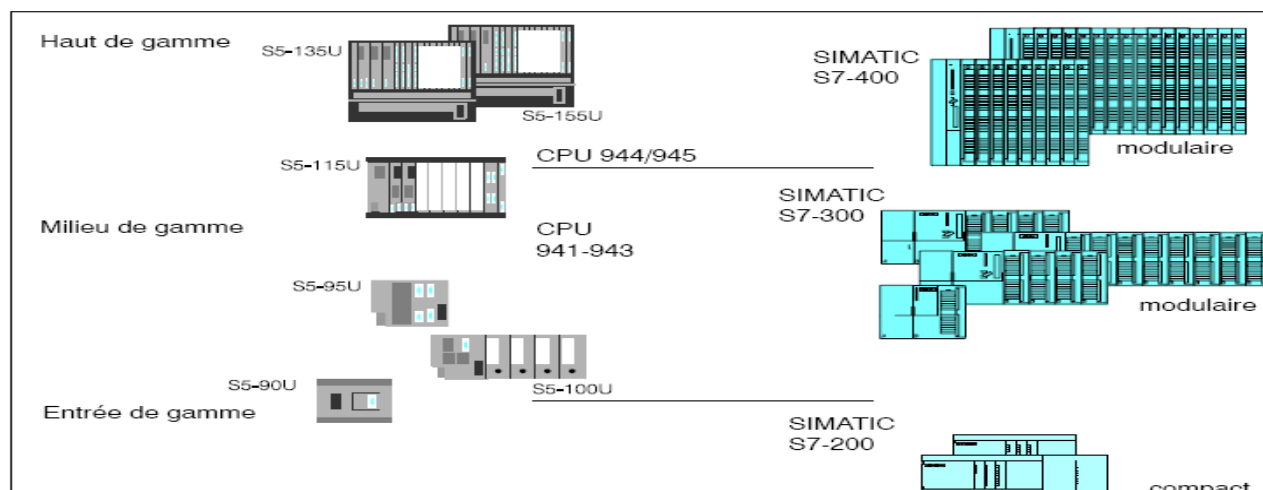
a- Choix de l'automate programmable

Les responsables de l'entreprise ENIEM ont proposé d'utiliser la même technologie existant déjà dans l'unité cuisson et qui n'est pas étrangère à l'entreprise en l'occurrence la technologie SIEMENS.

Pour faciliter la transition et bien choisir la gamme qui correspond mieux à l'actuel système de commande on a fait appel à la documentation de compatibilité entre les deux systèmes, fournies par SIEMENS.

La figure suivant nous montre l'équivalence de S5 en S7 tel qu'il est étudié par SIEMENS

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels



D'après cette figure l'automate qui correspond le mieux est le S7-300 vu que le système actuel est le S5-115U avec une CPU 942.

En outre, le choix de la CPU de nouveau système dépend aussi de l'ancien système et il faut qu'elle soit compatible.

b- Choix de la CPU pour le nouveau système de commande :

Sachant que notre système de commande converti en S7 possède 11 DB, 30 FC, 3 OB et 2 SFC, de ce fait, la CPU du nouveau système de commande qu'il faut choisir doit avoir au minimum le même nombre de blocs nécessaire ou plus, et un module de comptage FM pour remplacer la carte des axes existant sur le S5. Pour cela la CPU 315-2 DP de la gamme S7-300 répond parfaitement à ces exigences.

c- Choix des autres composants de l'API :

L'ensemble des composants de l'API de nouveau système doivent être compatible avec l'ancien système, le tableau ci-après dresse le matériel de l'API S7-300 compatible avec le S5-115U :

SIMATIC S5	SIMATIC S7
SIMATIC S5-115U	SIMATIC S7-300
Unité centrale : CPU-942	Unité centrale : CPU-315-2 DP référence (6ES7 314-1AE0-0AB0)
Module d'alimentation : PS 7A/15A	Module d'alimentation : PS 307-10A référence (6ES7 307-1KA00-0AA0)
Carte d'entrées TOR : (11 cartes TOR) DIGITAL INPUT 32x24V DC (420-7LA11)	Carte d'entrées TOR : (11 modules SM) DIGITAL INPUT (SM-321) 32x24v DC réf (6ES7 321-1BL00-0AA0)
Carte de sorties TOR : (5 cartes TOE) DIGITAL OUTPUT 32x24v DC 0,5A (441-7LA11)	Carte de sorties TOR : DIGITAL OUTPUT (SM-321) 32x24v DC 0,5A réf (6ES7-1BL00-0AA0)
Module de fonction (FM) Carte des axes IP réf (6ES5 491-OLB11)	Module de fonction (FM) FM 354 réf (6ES7 322-1BL00-0AA0)
Coupleur : IM 306 (3)	Via un réseau PROFIBUS IM 153-1
Châssis : ER1 réf (6ES5 701-1LA12)	Châssis : ER 701-2

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels

IV-1- Présentation du SIMATIC S7-300 :

Le S7-300 est un mini automate de conception modulaire destiné à des tâches d'automatisation de moyenne complexité, sa gamme est caractérisée par :

- Une gamme diversifiée de la CPU
- Une gamme complète de module
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules
- Possibilité de mise en réseau avec :
 - ✓ PROFIBUS.
 - ✓ Interface multipoint (MPI)
 - ✓ L'industrie Ethernet
- Raccordement centrale de la console de programmation (PG) avec accès à tous les modules. Liberté de montage aux différents emplacements.

Le S7-300 lit en permanence et à grande vitesse les informations du programme dans la mémoire, selon les signaux des entrées, il réalise les opérations logiques entre l'information d'entrée et de sortie.

Le temps de lecture d'un programme est pratiquement inférieur à 10 ms, ce temps est très inférieur au temps d'évolution d'une séquence.

a- Configuration matériel d'une station S7-300 :

- **Modules d'alimentation (PS) :** Tout réseau 24volts industriels peut être utilisé pour alimenter la CPU du S7-300. Les modules d'alimentation suivants de la gamme S7 sont prévus pour être utilisés :

Désignation	Courant de sortie	Tension à la sortie	Tension à l'entrée
PS 307	2A	DC 24V	AC 120V/230V
PS 307	5A	DC 24V	AC 120V/230V
PS 307	10A	DC 24V	AC 120V/230V

- **La CPU (Central Processing Unit):** La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit les états des entrées, ensuite, elle exécute le programme utilisateur en mémoire et enfin, elle commande les sorties (actions).

Elle comporte une unité de commande et de calcul, des mémoires, un programme système et des interfaces vers les modules de signaux [4].

La CPU est constituée de :

Interface MPI :

Chaque CPU est équipée d'une interface MPI pour la connexion de la console de programmation (PG) ou un autre appareil (par exemple adaptateur PC).

Commutateur de mode fonctionnement :

Le commutateur de mode fonctionnement permet de changer le mode de fonctionnement. Chaque position de commutateur de mode autorise certaines fonctions à la console de programmation.

Les modes de fonctionnement suivants sont possibles :

- RUN-P : exécution du programme, accès en écriture et en lecture avec la PG.

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels

- RUN : exécution du programme, accès en lecture seule avec la PG.
- STOP : le programme n'est pas exécuté, toutes les fonctions avec la PG sont autorisées.
- MRES : position dans la quelles un effacement général de la CPU peut être effectué.

Signalisation des états :

Certaines états de l'automate sont signalés par des LEDs sur la face avant de la CPU tel que :

- SF : signalisation groupée des défauts, défauts interne de la CPU ou d'un module avec fonction diagnostique.
- BATF : défaut de pile, pile à plat ou absente.
- Dc5v : signalisation de tension d'alimentation 5v. Allumé : les 5v sont présentes, clignote : surcharge courant.
- FCRE : forçage signalisation qu'au moins une entrée ou une sortie est forcé de manière permanente.
- RUN : clignotement de la mise en route de la CPU. Allumage continue en mode RUN.
- STOP : allumage continue au mode STOP. Clignotement lorsqu'un effacement général est en cours [5].

- **La carte mémoire** : Une carte mémoire peut être montée à la CPU, elle conserve le contenu du programme en cas de coupure de courant, même à la l'absence de la pile.
- **La pile** : Elle permet de sauvegarder le contenu de la RAM en cas de coupure de courant.
- **Modules de signaux** : Il comporte plusieurs type tels que : STOR, ETOR, SANA, EANA ou E/S ANA, et E/S TOR, ils ont comme fonction l'adaptation des niveaux de signaux entre le processus et le S7-300.
- **Module de fonction (FM)** : Les modules de fonctions offrent les fonctions suivantes : Comptage, régulation, positionnement.
- **Module de simulation** : Le module de simulation nous permet de :
 - simuler les grandeurs d'entée avec des interrupteurs
 - Afficher les grandeurs de sortie TOR.
- **Modules de communication (CP)** : Ils permettent d'établir des liaisons hommes-machines qui sont à l'aide des interfaces de communication:
 - ✓ Point à point.
 - ✓ PROFIBUS.
 - ✓ Industriel Ethernet.
- **Châssis d'extension (UR)** : Il est constitué d'un profilé support en aluminium et bus de fond de panier avec connecteur. Il permet le montage et raccordement

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels

électrique de divers modules tels que : les modules d'E/S et d'alimentation. Il est possible d'utiliser plusieurs racks en fonction du nombre d'E/S.

- **les coupleurs (IM) :** Les coupleurs peuvent être utilisés pour raccorder les modules d'E/S entre eux lorsque ces derniers ne sont pas montés sur le même châssis. Pour un couplage sur de longues distances, il est recommandé d'émettre les signaux via le bus PROFIBUS.

b- Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations peuvent être du type :

- ✓ **Tout ou rien (TOR) :** l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1). C'est le type d'information délivrée par un détecteur de position, un bouton poussoir.
- ✓ **Analogique :** l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température...)
- ✓ **Numérique :** l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

V. Programmation de l'API S7-300 :

Les API sont programmés via des langages spécialisés, fournis par son constructeur (ex : step7 pour SIEMENS et PL7 pour SCHNEIDER), et utilisables à travers une interface (un logiciel sur PC, un pupitre...).

Un standard définit quatre langages correspondant aux familles de langages les plus utilisés pour la programmation des API :

- ✓ Langage CONT (LD : Ladder Diagram).
- ✓ Langage LOG.
- ✓ Langage LIST (IL : Instruction Liste).
- ✓ Le GRAFCET.

V.1. Les blocs du programme utilisateur :

Il faut avoir l'habitude de subdiviser le procédé à automatiser en différentes tâches. Les parties d'un programme utilisateur correspondant à ces différentes tâches sont les blocs de programmes. STEP7 offre la possibilité de structurer le programme utilisateur, c'est-à-dire le subdiviser en différentes parties autonomes ce qui simplifier l'organisation du programme, modification facile et une mise en service plus facile.

Le logiciel de base STEP7 dans ses différents langages de programmation possède un nombre important de blocs d'utilisateur, destiné à structurer le programme utilisateur [6].

Chapitre 02: Compatibilité Matériels et Les systèmes Automatisés Industriels

➤ **Bloc d'organisation (OB) :**

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitue donc une interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. L'OB contient des instructions d'appel 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 contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Il facilite la programmation de fonction complexe, comme la commande de moteur (accélérateur,...etc.).

➤ **Fonction (FC) :**

Les fonctions font partie des opérations que le concepteur programme. Elles ne possèdent pas de mémoires. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile de données locales. Ces données sont perdues après exécution de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de données. Une fonction contient un programme qui est exécuté lorsqu'elle est appelée par un autre bloc de code. Elle est peut-être utilisée pour :

Renvoyer une valeur de fonction au bloc appelant (exemple : fonction mathématique). Exécuter une fonction technologique.

➤ **Bloc de données (DB) :**

Les DB sont utilisés pour la mise à disposition de l'espace mémoire pour des variables de type données, on a deux types de bloc.

Tous les FB, FC, OB peuvent lire les données contenues dans un DB global ou écrire des données dans un DB global. Ces données sont conservées dans le bloc de données même lorsqu'on quitte le DB [6].

Conclusion

Dans ce chapitre on a pu faire la compatibilité matérielle et les systèmes automatisés industries donc listé les composants du nouveau API qui pourront fonctionner avec le programme de commande déjà existant mais qui sera converti en S7, ce qui fera l'objet du chapitre suivant

Chapitre III :
Conversion et simulation de
programme

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

I. Introduction

Pour une grande part, la programmation S5 en LIST, CONT et LOG est compatible respectivement avec LIST, CONT et LOG de S7. Par conséquent, la conversion sera facile, mais donnera des erreurs qu'il faut traiter par la suite.

Ce chapitre fait l'objet d'étude du logiciel STEP7, la démarche à suivre pour convertir le programme de commande du SIMATIC S5 vers SIMATIC S7 et les méthodes utilisées pour corriger les parties non converties par le logiciel.

II. Présentation du logiciel Step7

STEP7 est le logiciel de configuration et de programmation de SIMATIC S7, il a été conçu dans un souci d'homogénéité et de complémentarité avec un système de contrôle et de commande, offrant des fonctions conviviales de conduite et de simulation du processus, ce qui simplifie d'une manière considérable la mise en œuvre de nombreuses caractéristiques du système de commande, notamment la gestion de base de données communes.

II.1. Installation :

STEP7 contient un programme d'installation "Setup" qui se charge de l'installation. Les instructions affichées à l'écran nous guident tout au long de la procédure d'installation.

II.2. Mise en route :

Sous environnement Windows, une fois le logiciel est installé, on trouve sur l'interface Windows une icône (*SIMATIC Manager*) qui nous permet d'accéder au logiciel STEP 7.

Pour démarrer STEP 7 on effectue un double clic sur l'icône "*SIMATIC Manager*". La fenêtre du gestionnaire de projets SIMATIC s'affiche alors (voir figure IV.1). De là, on peut accéder à toutes les fonctions du logiciel de base ou des logiciels optionnels installés.



Figure 3-1 : page d'accueil SIMATIC Manager

Le gestionnaire de projets SIMATIC (SIMATIC Manager) constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation tel que :

- Créer des projets.
- Configurer et paramétrer le matériel.
- Configurer les liaisons de communication.

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

II.3. Création du projet

Pour la création d'un projet STEP7, on dispose d'une certaine liberté d'action, dans notre projet on a procédé comme suit :

1. On choisit la commande dans le menu : fichier dans SIMATIC Manager.
2. On sélectionne dans la boîte de dialogue "Nouveau". Ou Ctrl+N sur le clavier.

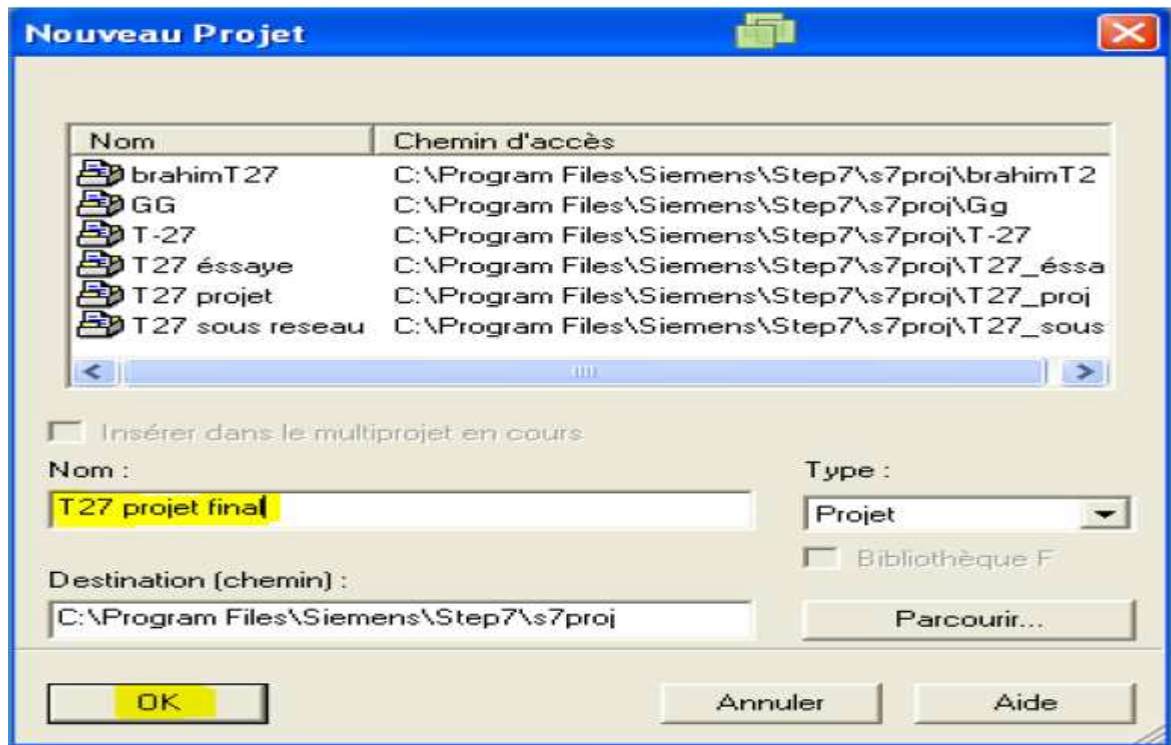


Figure 3-2 : Assistant Nouveau Projet

3. On inscrit le nom du projet et on confirme avec "OK".

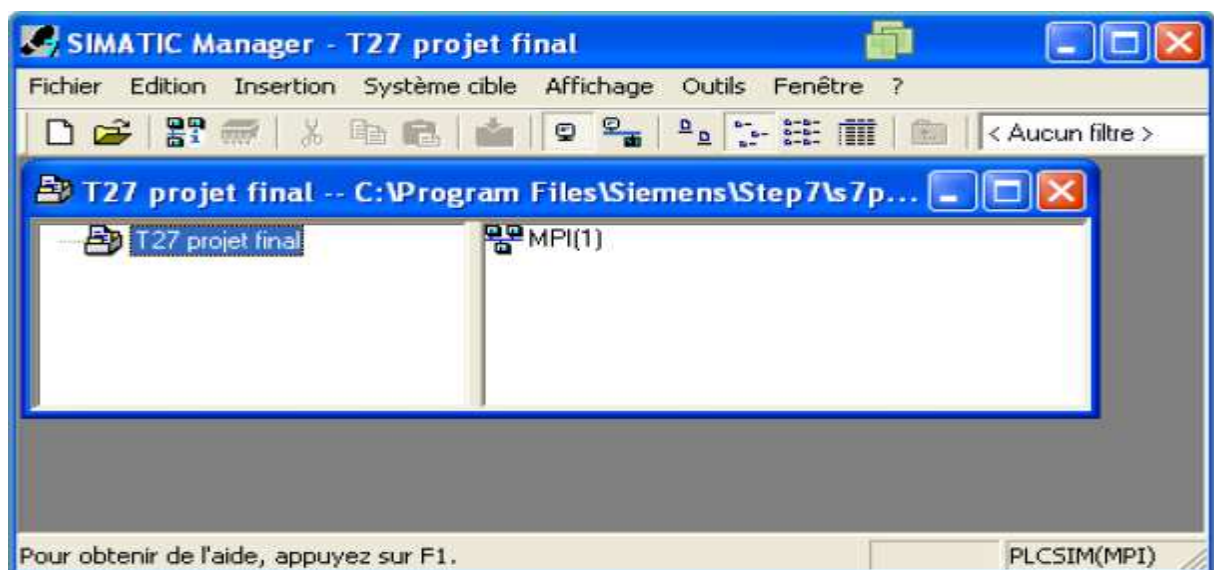


Figure 3-3 : le nouveau projet créé dans l'interface SIMATIC Manager

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

La saisie des programmes est en effet indépendante de la configuration matérielle de la station. La configuration matérielle se fait de la manière suivante :

1. On sélectionne le projet.
2. Générer l'objet correspondant au matériel souhaité au moyen de la commande '*Insertion > Station*'.
3. On sélectionne ensuite la station souhaité dans le sous-menu (dans notre cas c'est : Station SIMATIC 300).

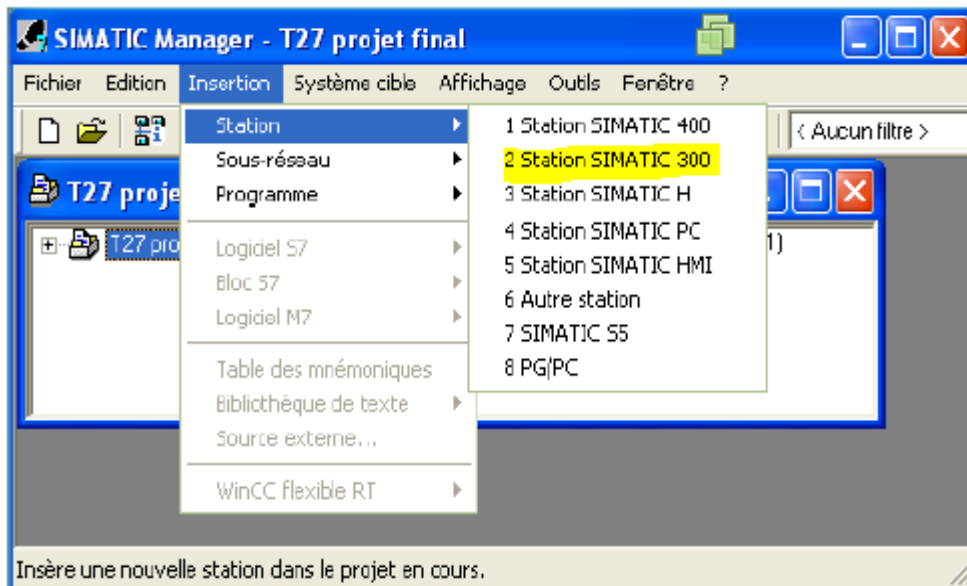


Figure 3-4 : Insertion de SIMATIC 300 dans le projet

4. On ouvre l'icône matériel, une fenêtre HW config-SIMATIC 300 s'ouvre, et on commence à insérer les objets ; le châssis (Rack) en premier avec l'icône « *Insertion>Objet* » une fenêtre s'affiche dans WH config telle que la figure suivante :

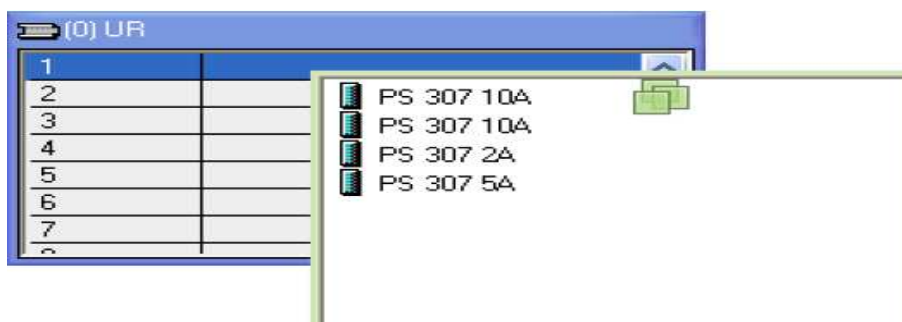


Figure 3-5 : Insertion du rack et les autres modules

Pour les autres objets à placer dans le châssis il suffit de cliquer avec le '*bouton droit*' dans l'emplacement prévus puis « *objet* », telle que l'on montre la figure ci-après :

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

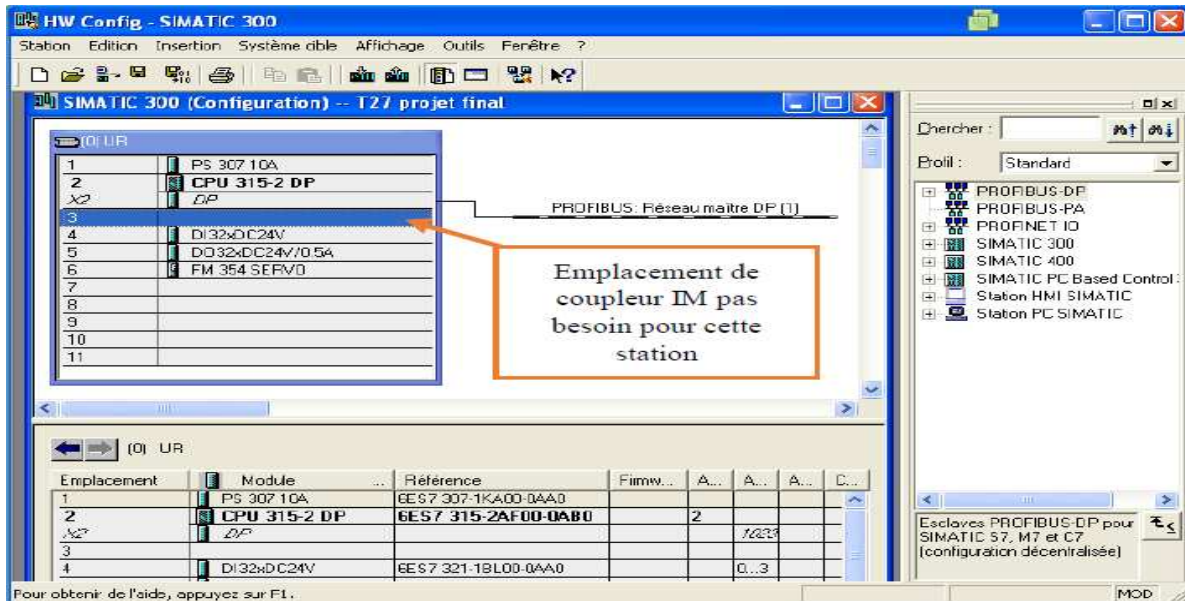


Figure 3-6 : Configuration matériel de la station

Remarque :

On doit configurer au moins une CPU par station. Nos saisies sont automatiquement vérifiées par le programme qui nous avertit à chaque fois qu'une action n'est pas autorisée.

Pour compiler et enregistrer la configuration matérielle en clique sur l'icône Puis on commence la programmation du projet ou l'importation des sources extérieures.

II.4. Composants d'un projet :

Les principaux objets du projet STEP7 sont représentés sur la figure ci-dessous. Ils sont explicités ci-après.

II.4.1. Réseau :

Objet renfermant les paramètres de réseau - MPI ou PROFIBUS -. Ceci permet la vérification des paramètres de communication par le programme dès qu'une station ou un module de celle-ci est connecté au réseau.

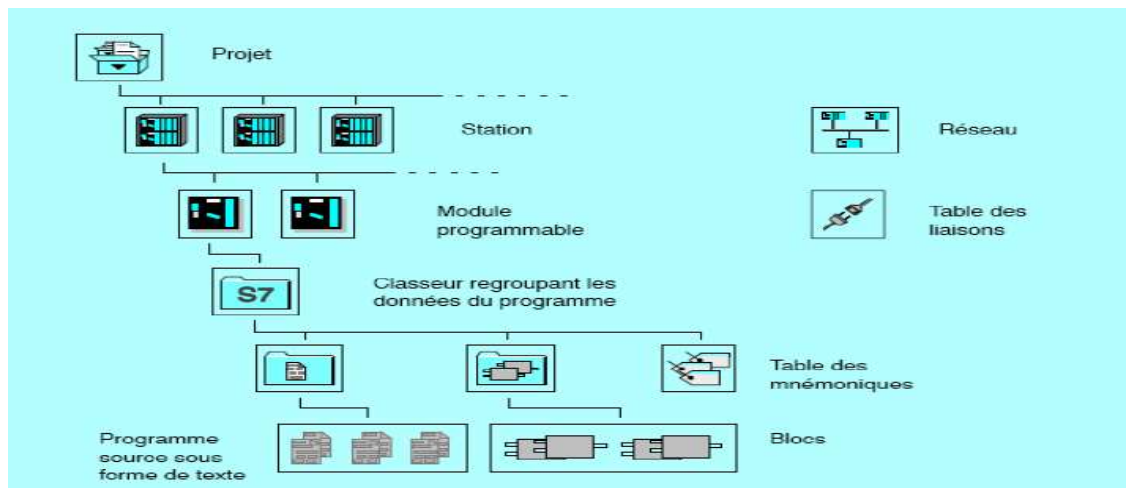


Figure 3-7 : Structure hiérarchique des objets du projet STEP7

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

II.4.2. Station :

La station représente la configuration d'un système automatisé avec ses châssis. Lorsqu'on enfiche un module avec interface DP dans une station, le réseau maître DP qui part de la station fait partie avec tous ses esclaves de la station.

Une station peut comprendre un ou plusieurs modules programmables (CPU).

II.4.3. Matériel :

Objet renfermant les données de configuration et les paramètres d'une station. Les données de configuration et les paramètres de la station sont sauvegardés dans les blocs de données système (SDB).

II.4.4. Module programmable :

Les modules programmables sont à l'opposé des modules porteurs des programmes utilisateur. Sous les modules programmables on trouve des dossiers appelés dans STEP 7 des "classeurs" contenant toutes les données du programme pour ce module tel que :

- Programmes-sources sous forme de texte (créés à l'aide d'un éditeur de texte).
- Des blocs exécutables sont générés à partir de ces programmes-sources et stockés en fin de compilation dans le classeur des blocs.

II.4.5. Table des liaisons :

La table des liaisons représente la totalité des liaisons d'un module programmable (par exemple d'une CPU) au sein d'une station. Une liaison définit les propriétés de la communication entre deux partenaires de communication et est caractérisée par une ID de liaison.

Celle-ci suffit pour programmer une communication déclenchée par événement à l'aide de blocs de communication standardisés.

II.4.6. Sources :

Les sources servent en programmation S7 à la génération des blocs. Elles ne peuvent pas être chargées dans une CPU S7.

II.4.7. Blocs :

Les blocs sont des parties du programme utilisateur délimités par leur fonction, leur structure ou leur utilisation. Il est possible de charger les blocs dans des CPU S7.

II.4.8. Table des mnémoniques :

On affecte dans la table des mnémoniques des noms (c'est-à-dire des mnémoniques) aux entrées, sorties, mémentos et blocs.

III. Conversion du programme

III.1. Téléchargement du programme :

Avant de procéder à la conversion, il faut télécharger le programme du système actuel tel qu'il est programmé, pour cela une console SIEMENS est mise à disposition. Telle que la figure suivante nous montre :

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

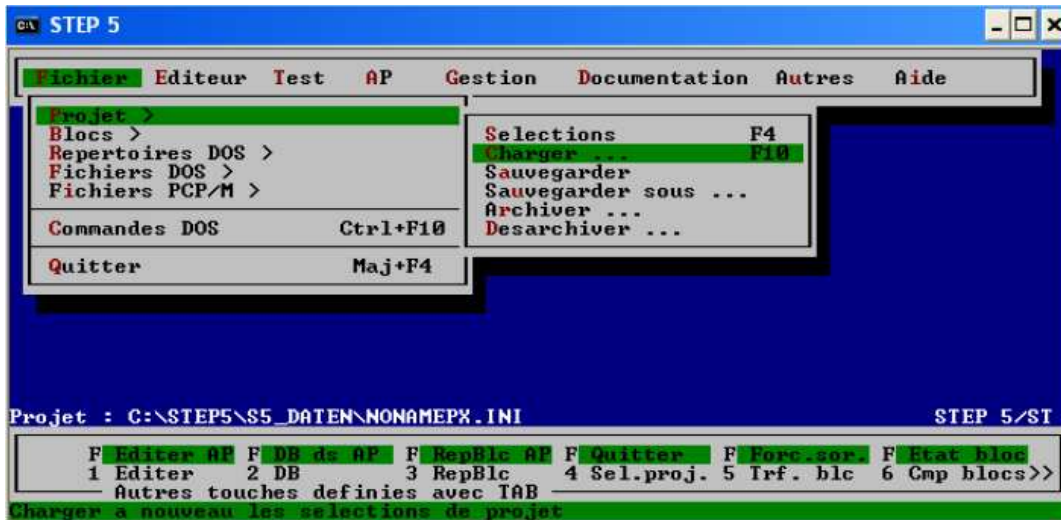


Figure 3-8 : téléchargement du programme avec S5

Les fichiers suivants sont nécessaires à la conversion du programme S5 :

Fichier programme <nom>ST.S5D (**T27@@@ST.S5D**)

Et la liste des références croisées <nom>XR.INI (**T27@@@XR.INI**)

Le fichier <nom>Z0.SEQ (**T27@@@Z0.SEQ**) est facultatif, il représente la liste d'assignation S5 qui n'est pas nécessaire pour la conversion. Ce dernier n'est pas disponible dans le programme.



Figure 3-9 : Fichier disponible dans Programme

Une fois les trois fichiers de commande en SIMATIC S5 sont récupérés, on utilise le logiciel SIMATIC Manager de Step7 pour faire la conversion qui sera décrite dans ce qui suit.

III.2. Lancement du convertisseur S5/S7 :

Après avoir installé le logiciel STEP 7 dans la console de programmation, on lance le convertisseur S5/S7 en cliquant sur le bouton "Démarrer" dans la barre des tâches de Windows. On sélectionne l'option "SIMATIC, STEP 7, Conversion de fichiers S5". Le convertisseur S5/S7 se présente avec l'image-écran ci-après.

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

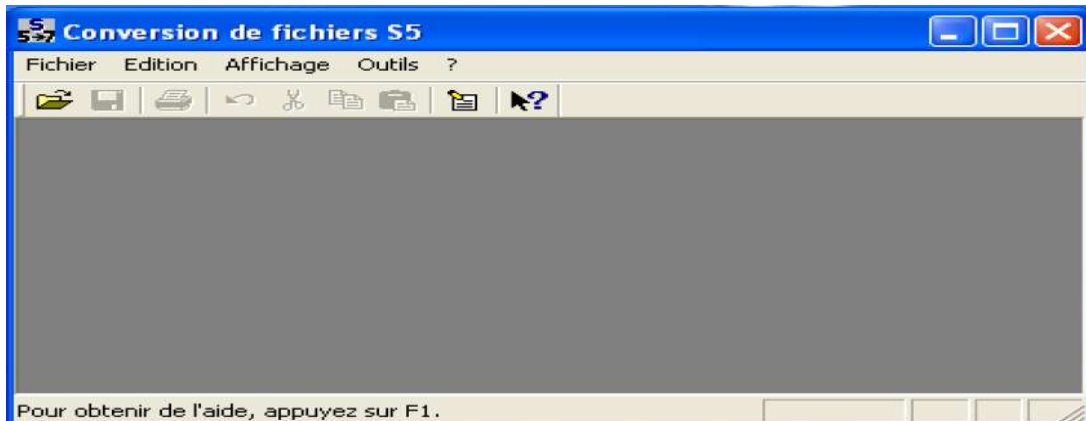


Figure 3-10 : page d'accueil du convertisseur S5/S7

On procède comme suit pour sélectionner un fichier programme :

1. Exécuter la commande *Fichier > Ouvrir*.
2. Sélectionner le lecteur et le répertoire dans lesquels se trouvent les fichiers à convertir.
3. Sélectionner le fichier à convertir et cliquer sur OK pour confirmer le choix.

Résultat :

Le convertisseur S5/S7 affiche les fichiers source et cible ainsi qu'une table de correspondance des anciens et nouveaux numéros de blocs. Voir [Annexe A](#)

La figure suivante présente la boîte de conversion de fichiers S5 [T27@@@ST.S5D].

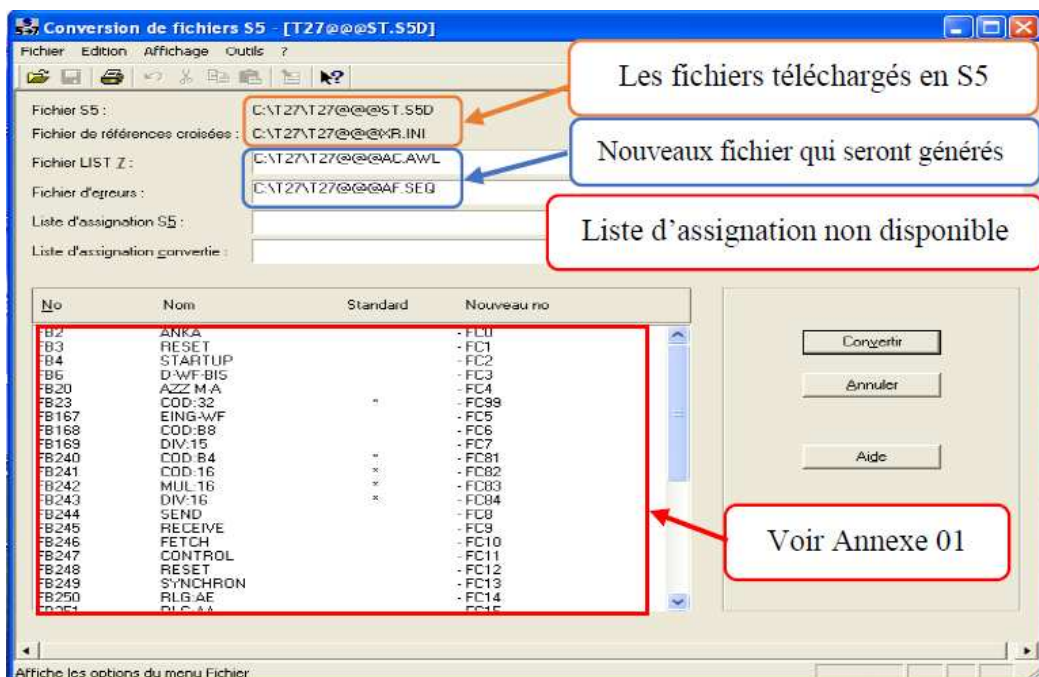


Figure 3-11 : Boîte de dialogue conversion de fichier [T27@@@ST.S5D]

En cliquant sur le bouton 'Convertir', on met en route la procédure de conversion. Elle se compose de deux phases de conversion et de la transposition de la liste d'assignation.

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

La conversion une fois terminée, une boîte de dialogue s'ouvre indiquant le nombre d'erreurs et d'avertissements s'affiche.



Figure 3-12 : Message affiché par le convertisseur

III.3. Fichiers générés :

Le convertisseur S5/S7 génère les fichiers suivants lors de la conversion :

a) T27@@@A0.SEQ :

Ce fichier est créé pendant la première phase de conversion. Il contient le fichier T27@@@ST.S5D sous forme ASCII, c.-à-d. le programme source en S5 sous forme ASCII.

b) T27@@@AC.AWL :

Ce fichier est créé pendant la seconde phase de conversion. Il contient le programme LIST, c.-à-d. le programme en S7 en LIST. De cette seconde phase peuvent également provenir des messages résultant de définitions incorrectes de macro-instructions.

c) T27@@@S7.SEQ :

Ce fichier est créé lors de la transposition de la liste d'assignation. Il contient la liste d'assignation convertie en un format que l'éditeur de mnémoniques peut importer.

d) T27@@@AF.SEQ :

Ce fichier, affiché dans la partie supérieure de la fenêtre "Conversion de fichiers S5", contient les erreurs et les avertissements figurant dans le programme converti.

III.4. Impression des messages :

La commande *Fichier > Imprimer* vous permet d'imprimer au choix les fichiers créés.

III.5. Localisation des erreurs :

Dans la zone inférieure de la fenêtre 'Conversion de fichiers S5', on peut visualiser dans le fichier concerné la position à laquelle l'erreur s'est produite.

Le fichier source LIST mentionne aussi les messages du convertisseur aux endroits du programme où des erreurs ont été constatées. En outre, il contient des avertissements ou des observations au sujet des problèmes qui peuvent se présenter.

III.6. Les erreurs générées du programme de la T27 :

Une erreur est émise quand une partie du programme S5 n'est pas convertible et ne peut figurer qu'en tant que commentaire dans le programme S7. La liste d'erreurs émise par la conversion du programme de la chaîne de transfert est la suivante :

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

*** Erreur la ligne 497 (OB 31) : Le programme dans l'OB doit être reformulé (par exemple au moyen des SFC) ***

ORGANIZATION_BLOCK OB 31

***Erreur la ligne 832 (FB 6) : CALL OB n'est pas autorisé ***

CALL OB 31;

***Erreur la ligne 995 (FB 6) : CALL OB n'est pas autorisé ***

CALL OB 31;

Erreur la ligne 1068 (FB 6) : CAALL OB n'est pas autorisé

CALL OB 31;

à la ligne 5963 : Dans le cas d'un AG115U, changez-le en OB 100

Erreur la ligne 6015 (OB 22) : Le programme dans l'OB doit être reformulé (par exemple au moyen des SFC)

A savoir que :

Fonction	Bloc S5	Bloc S7
Déclenchement du temps de cycle	OB 31	SFC 43 RE_TRIGR *
Redémarrage automatique	OB 22	OB 100

Tableau : fonction des blocs en S5 et S7

SFC43 "RE_TRIGR" : Réarmement du chien de garde

Description :

La fonction SFC43 "RE_TRIGR" (retrigger watchdog) sert à réarmer le chien de garde, c.-à-d. à relancer la surveillance du temps de cycle de la CPU.

Temps de cycle : c'est le temps nécessaire à la CPU pour exécuter une fois le programme utilisateur.

III.7. Correction des erreurs :

Les erreurs du type : *** CALL OB n'est pas autorisé *** sont traitées par une macro-instruction de la manière suivante :

- 1) Dans la même interface On choisit la commande Edition > Macro de remplacement.



Figure 3-13 : La commande Macro de remplacement

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

2) On Saisit la macro-instruction suivante :

```
$OBCALL: 31 // Remplace les opérations dans OB31,  
CALL SFC 43; // avec un appel du SFC 43 dans S7  
$ENDMAKRO
```

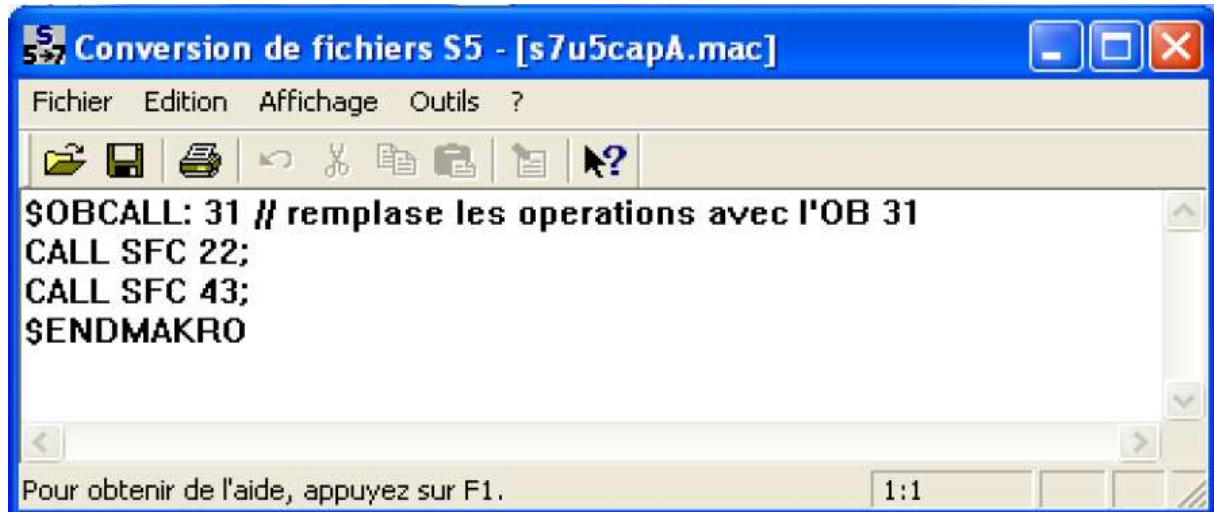


Figure 3-14 : Le programme saisi dans la Macro de remplacement

3) Puis enregistrer le fichier avec la commande '*Fichier > Enregistrer*'.

4) On ferme le fichier avec la commande '*Fichier > Fermer*'.

Résultat : La macro-instruction définie entre en vigueur dès la prochaine phase de conversion. On refait la même démarche vu précédemment pour la conversion une deuxième fois avec le changement de « OB 101 » à « OB 100 », telle que la figure suivante :



Figure 3-15 : Renommations de l'OB 101

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

Le nouveau message affiché par le convertisseur est le suivant :



Figure 3-16 : Le message d'erreurs après la deuxième conversion

IV. Vérification de la cohérence :

La commande '*Fichier > Vérifier la cohérence*' nous permet de vérifier à tout moment la syntaxe et la cohérence du fichier source sans toutefois déclencher la génération des blocs.

La vérification porte sur : la syntaxe, les mnémoniques et l'existence des blocs appelés dans le programme.

On obtient ensuite un protocole indiquant le nom du fichier compilé, le nombre de lignes compilées ainsi que le nombre d'erreurs et d'avertissements.

IV.1. Compilation du fichier source :

On doit compiler le programme converti avec le bouton et éventuellement retoucher avec le compilateur LIST afin de le rendre exécutable, la compilation génère automatiquement l'ensemble des blocs correspondants.

- Résultat de la compilation :

```
Résultat de la compilation : 5 erreur(s), 391 avertissement(s)
E li 000839, co 017 : la valeur effective du paramètre LOW LIMIT manque dans l'appel de FC.
E li 001934, co 009 : description de type AP introuvable pour le bloc appelé ou adressé FC 99.
E li 001934, co 026 : opération illicite pour DU 2.
E li 002068, co 009 : description de type AP introuvable pour le bloc appelé ou adressé FC 99.
E li 002068, co 026 : opération illicite pour DU 2.
```

Figure 3-17: message émis dans la compilation

Le logiciel de base S7 livré comprend des fonctions S7 déjà converties (anciens blocs fonctionnels standard de S5) pour arithmétique à virgule flottante, fonctions de signalisation, fonctions intégrées, fonctions de base et fonctions mathématiques, elles portent les noms FC61 à FC125.

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

Fonctions intégrées pour le programme T27:

STEP 5	STEP 7	
Nom de FB	Numéro	Nom
COD : 32	FC81	COD_B4
COD : 16	FC82	COD_16
MUL : 16	FC83	MUL_16
DIV : 16	FC84	DIV_16

Fonction de basse :

STEP 5	STEP 7	
Nom de FB	Numéro	Nom
COD : 32	FC99	COD_32

La première erreur concerne CALL SFC 22; la solution apportée consiste à déclarer les variables de temps ci-dessous :

```
conv_create_db : word;
conv_number_of_dbb : word;
Conv_return_db : word;
Conv_ret_val : int ;
```

Et compléter cet appel de SFC22 avec les lignes de codes suivantes :

```
CALL SFC22 (
LOW_LIMIT:= conv_create_db,
UP_LIMIT:= conv_create_db,
COUNT:= conv_number_of_dbb,
RET_VAL:= conv_ret_val,
DB_NUMBER:= conv_return_db
);
```

FC chargeables dans contenues de la bibliothèque FBLib1 et doivent être chargées dans le fichier converti avant la compilation, pour cela on crée et on charge les fonctions : FC81, FC82, FC83, FC84 et FC99, on enregistre puis on fait la compilation.

Une fois le FC99 est créé on doit déclarer les variables qui correspondent :

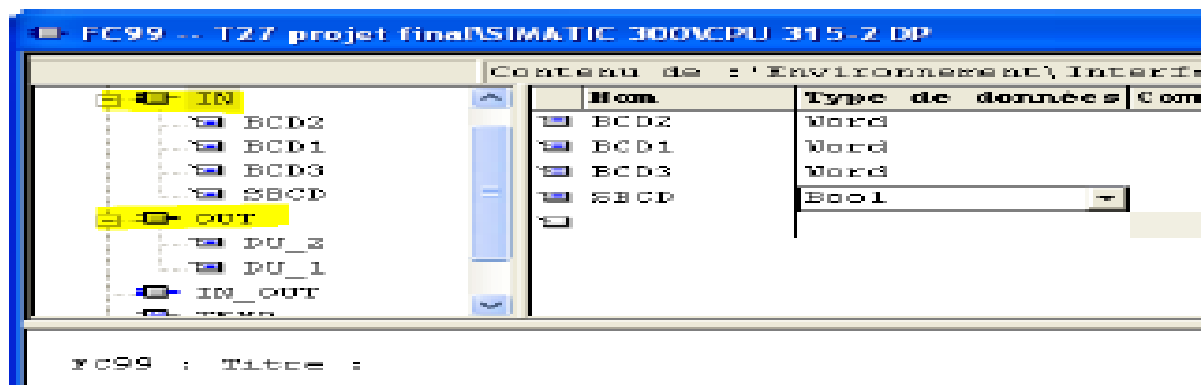


Figure 3-18: Déclaration des variables dans le FC99

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

Résultat : les blocs générés de la compilation la compilation dans la figure ci-dessous :

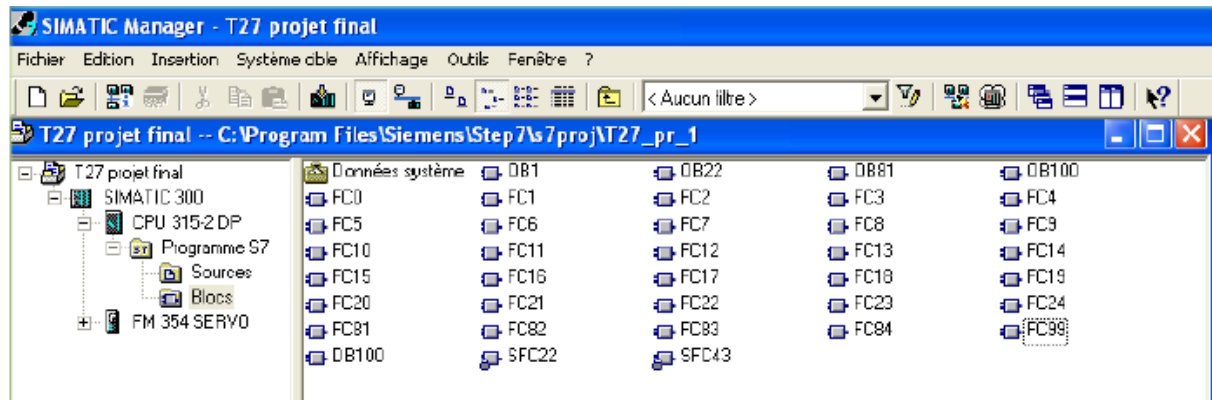


Figure 3-19: Blocs générés par le programme de la T27

Voir Annexe 02 pour savoir le contenu de chaque bloc.

IV.2. Reconstitution des mnémoniques

La table des mnémoniques est nécessaire pour entamer la simulation, vu qu'elle n'est pas disponible dans le programme téléchargé, une reconstitution de cette table est possible à partir du programme converti. On procède de la manière suivante :

1- On ouvre le fichier programme T27@@@AC, une fenêtre de programmation des blocs S7 s'ouvre.

2- On choisit la commande « *outils>données de référence>afficher* », une fenêtre s'ouvre sur laquelle il faut cocher « *mnémoniques manquants* » et on appuie sur « OK ».

3- Une fenêtre de programme S7 s'ouvre dans laquelle on peut vérifier :

La liste des références croisées, le tableau d'affectation, la structure de programme, la liste des opérandes libres et la liste des mnémoniques manquants.

4- Dans la fenêtre programme S7 du notre projet, on choisit la commande « *insertion>table des mnémoniques* », cette table ne contient aucun mnémoniques.

5- Dans la fenêtre référence programme S7, on sélectionne l'ensemble des mnémoniques manquants et on choisit la commande « *édition>éditer les mnémoniques* », la fenêtre dans la figure ci-dessous s'ouvre sur laquelle on appuie sur le bouton '*compléter les mnémoniques*' puis '*OK*', le transfert des mnémoniques dans la nouvelle table du projet est remarquable.

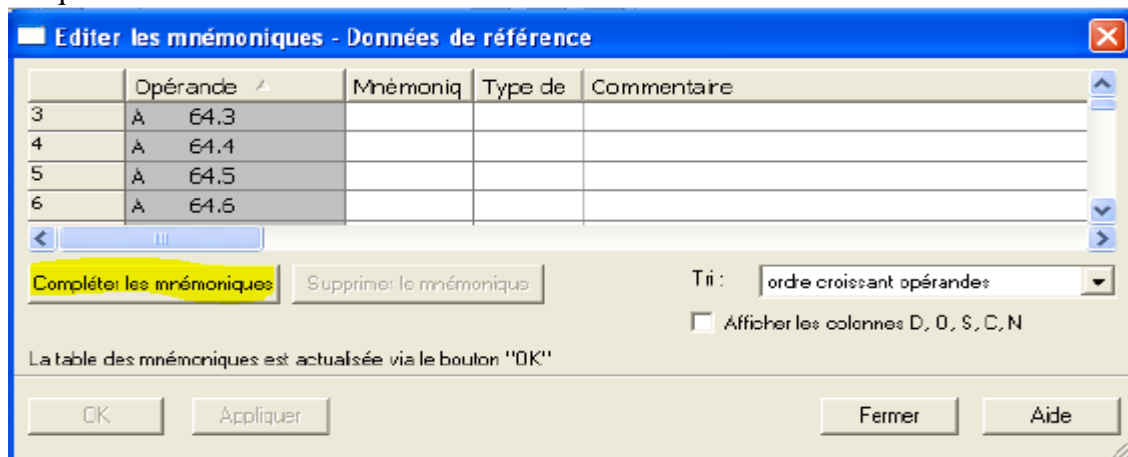


Figure 3-20: La reconstitution de la table des mnémoniques

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

V. Simulation

Pour la simulation, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou modules de signaux). Son objectif est le test des programmes STEP 7 pour les automates S7-300 qu'on ne peut pas tester immédiatement sur le matériel et ceci pour différentes raisons, ou l'application est critique, car elle peut occasionner des dommages matériels ou blessures corporelles en cas d'erreurs de programmation, mais la simulation permet de corriger ces erreurs pendant le test de simulation.

On a supposé que la carte des Came n'est pas changé, ainsi que la carte des axes et l'encodeur vu leurs compatibilités avec le nouveau système de commande.

V.1. Présentation du S7 PLCSIM :

L'utilisation du simulateur de modules physiques S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate de simulation que nous simulons dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée sur le logiciel STEP7.

Le S7-PLCSIM dispose d'une interface simple nous permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme activer ou désactiver des entrées.) Tout en exécutant le programme dans L'API de simulation, nous avons également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7 tel que, le test de bloc afin de visualiser les variables d'entrées et de sorties.


V.2. Mise en route du logiciel S7-PLCSIM :

Le mode de simulation est disponible à partir du gestionnaire de projet SIMATIC à condition qu'aucune liaison à des API réels ne soit établie. On peut suivre la procédure suivante pour la mise en route du logiciel S7-PLCSIM.

La procédure à suivre :

Ouvrir le gestionnaire de projet SIMATIC.



Cliquez sur l'icône , ou sélectionnez la commande outils simulation de modules. Cela lance l'application S7-PLCSIM et ouvre une fenêtre CPU (figure. suivante) :

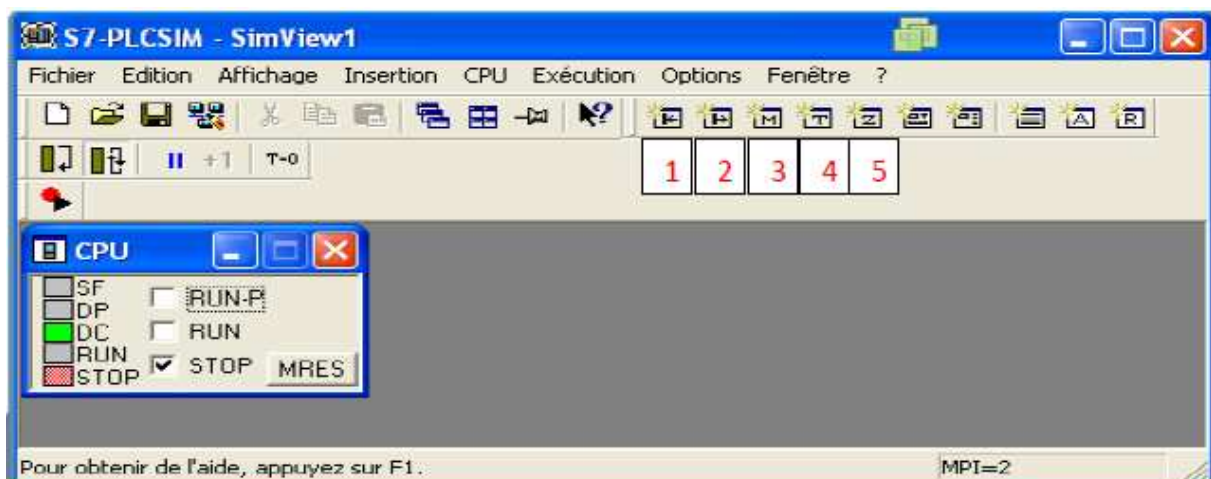



Figure 3-21: fenêtre d'accueil de PLSIM

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

- Pour simuler notre programme dans PLSIM, on sélectionne l'ensemble des blocs et on clique sur  pour les charger dans l'API de simulation.
- Dans l'application S7-PLCSIM, créer de nouvelles fenêtres pour visualiser les informations provenant de l'API de simulation. Choisir le menu de la CPU et vérifier que la commande « *Mettre sous tension* » est activée.
- Choisir la commande « *exécution > mode d'exécution* » et vérifier que la commande « *cycle continue* » est activée.
- Mettre la CPU de simulation en marche en cliquant sur l'une des cases à cocher RUN ou RUN-P.

La simulation est un test de programme, c.-à-d., tester les sorties selon le changement des états des entrées correspondantes, pour cela il faut insérer :

- 1- des entrées,
- 2- des sorties,
- 3- des mémentos,
- 4- des temporisateurs,
- 5- des compteurs, tel que sont notés sur la figure 3-22 ci-dessus.

La figure suivante montre la fenêtre de simulation avec les entrées et sorties :



Figure 3-22: Fenêtre de simulation avec module entrées/sorties

V.3. Deux modes de simulation envisageables :

V.3.1. Mode Manuel : avec un sélecteur branché à 'E 24.1'

On effectue une simulation partielle, tester toutes les sorties selon les états des entrées correspondantes, en respectant le cahier de charge fonctionnelle de la machine et les conditions de fonctionnement de chaque partie de la chaîne, en tenant compte des Annexes 03 et 04 on saura quelle entrée faut activer pour avoir la sortie désiré, on cas de problème dans la simulation on fait appel à l'annexe 02 pour l'identifier en allant directement dans le numéro de bloc et de réseau.

Chapitre 03: Conversion et simulation de programme

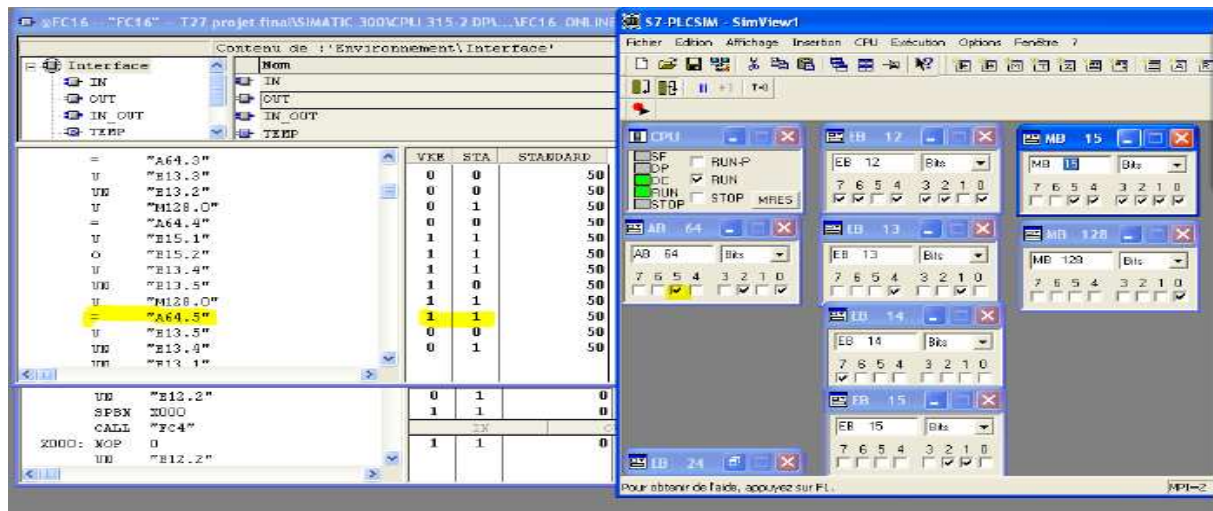


Figure 3-23: simulation d'un réseau dans le FC16 et visualisation

Sur cet exemple on a simulé le programme dans l'objectif de mettre en marche le moteur de l'installation dérouleur et avancer le chariot (VE en avant « E 1.2 ») pour placer la bobine stand-by, en suivant le programme sur le réseau 05 de bloc FC16, on remarque que A1.2 s'allume conformément au code de programme.

Condition de mise en marche de la VE pour cet exemple :

Niveau d'huile, le thermique de l'installation sont ok, rotation de dérouleur bloquée, position de rotation gauche-droite en position, FC VE en arrière allumé et le relou presseur en position haut.

Il est important de visualiser au même temps le bloc OB1 qui sert à exécuter le cycle.

V.3.2. Mode automatique avec un sélecteur branché à l'entrée 'E 6.2'

La simulation en mode automatique se repose sur le message qui s'affiche sur le pitre operateur « MACHINE PRETE » pour que ce dernier soit affiché plusieurs conditions sur la machine doivent être vérifiées, et la tôle doit être arrivée à la table d'aménage.

Parmi ces conditions la présence des signaux provenant de la carte des cames, ce qui n'est pas le cas vu l'absence de cette carte dans notre simulateur d'où l'impossibilité d'effectuer la simulation.

VI. Conclusion

Dans ce chapitre a pu convertir le programme de commande de la chaine de transfert écrit en STEP5 vers le STEP7, et faire la configuration matérielle mais par manque de temps et l'indisponibilité de certains matériels, on n'a pas pu pouvoir faire la simulation en mode automatique.

Chapitre IV :
Modélisation de la presse
transfert à l'aide de
GRAFCET

Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

I. Introduction :

L'avènement des technologies nouvelles a permis d'envisager des systèmes industriels automatisés de plus en plus complexes. Et qui devraient être traités par les différentes méthodes (chronogramme, matricielle, diagramme de phase...). A ce stade les automaticiens utilisent plusieurs outils de description pour la modélisation du comportement des SAP qui nécessite une représentation formelle. Parmi ces outils on trouve ceux établis par les chercheurs **réseaux de pétri (RDP)** et d'autres mis en œuvre par des industriels **GRAFCET, ...**

II. Généralité sur le Grafcet :

II .1. Définition et symbolisation d'un Grafcet :

Le GRAFCET (Graphe de Commande Etapes Transitions) est un diagramme fonctionnel qui décrit graphiquement, suivant un cahier des charges, les différents comportements de l'évolution d'un automatisme séquentiel, permet de construire des modèles ayant une structure graphique à laquelle on associe une interprétation.

Il correspond à une succession alternée d'**étapes** et de **transitions**, chaque étape est associée au comportement ou à l'**action** à obtenir, et chaque transition est associée aux informations permettant le franchissement sous forme d'une condition logique appelée **réceptivité** (voir Figure IV -1).

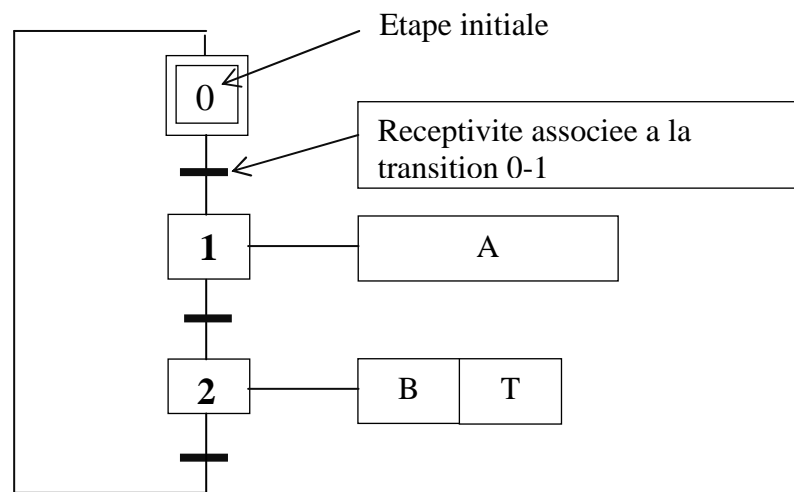


Figure 4-1 : Symbolisation d'un Grafcet.

II-2- Les actions associées :

Les actions associées à une étape se poursuivent tant que l'étape à laquelle elles sont associées est active, sauf s'il y a des conditions logiques d'informations ou de temporisation.

- **Action continue** : Si l'étape associée est active, la sortie **A** correspondante est vraie. Et l'inverse est juste. (voir Figure 4-2).

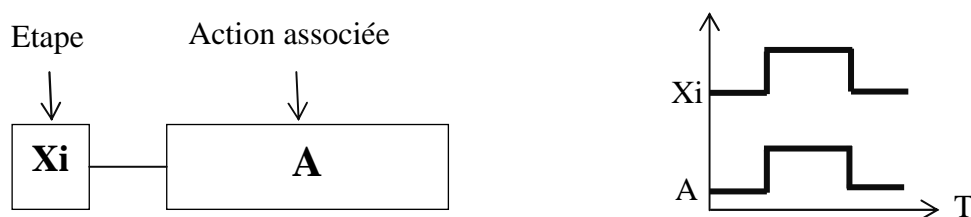


Figure 4-2 : Action continue.

Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

- **Action conditionnelle** : une action conditionnelle n'est exécutée que si l'étape associée est active et si la condition associée (notée **c**) est vraie. Cette condition est exprimée à l'aide des opérateurs logiques ET, OU et NON. (voir Figure 4-3).

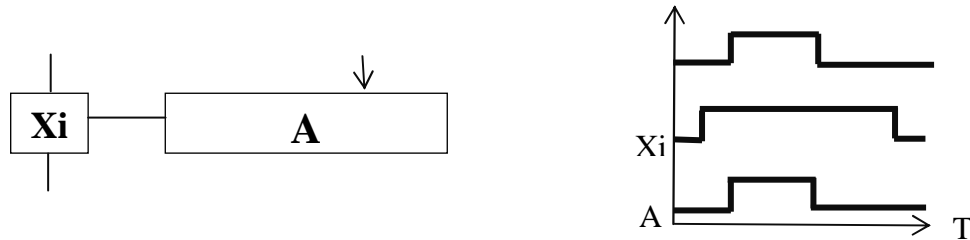


Figure 4-3 : Action conditionnelle.

- **Action d'étape simultanément active** : Dès que l'étape X_i est active, elle déclenche en même temps les deux actions **A** et **B**. (voir Figure 4-4).

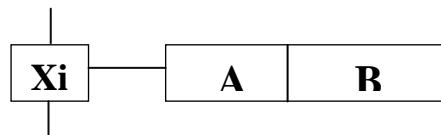


Figure 4-4 : Actions simultanées.

- **Action répétée** : On le dit lorsqu'une même action (**A**) est associée à plusieurs étapes, lorsque ces étapes sont actives. (Figure 4-5).

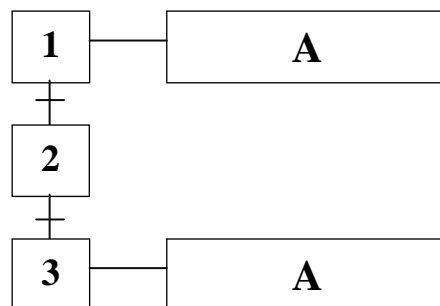


Figure 4-5 : Actions répétées.

II-3- Règles d'évolution du Grafcet :

La modification de l'état de l'automatisme est appelé évolution, et régie par cinq règles.

- **Règle 1 : Initialisation**
Elle précise les étapes actives au début du fonctionnement. Elle est activée inconditionnellement.
- **Règle 2 : Franchissement d'une transition**
Pour qu'une transition soit franchissable il faut qu'elle soit validée et que la réceptivité associée soit vraie.
- **Règle 3 : Evolution des étapes actives**

Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

- **Règle 4 : Evolution simultanée**

Plusieurs transitions simultanément franchissables, sont simultanément franchies.

- **Règle 5 :**

Si au cours de l'évolution d'un Grafcet, une même étape doit être activée et désactivée simultanément, elle reste active pour éviter des commandes transitoires non désirées. (voir Figure 4-6).

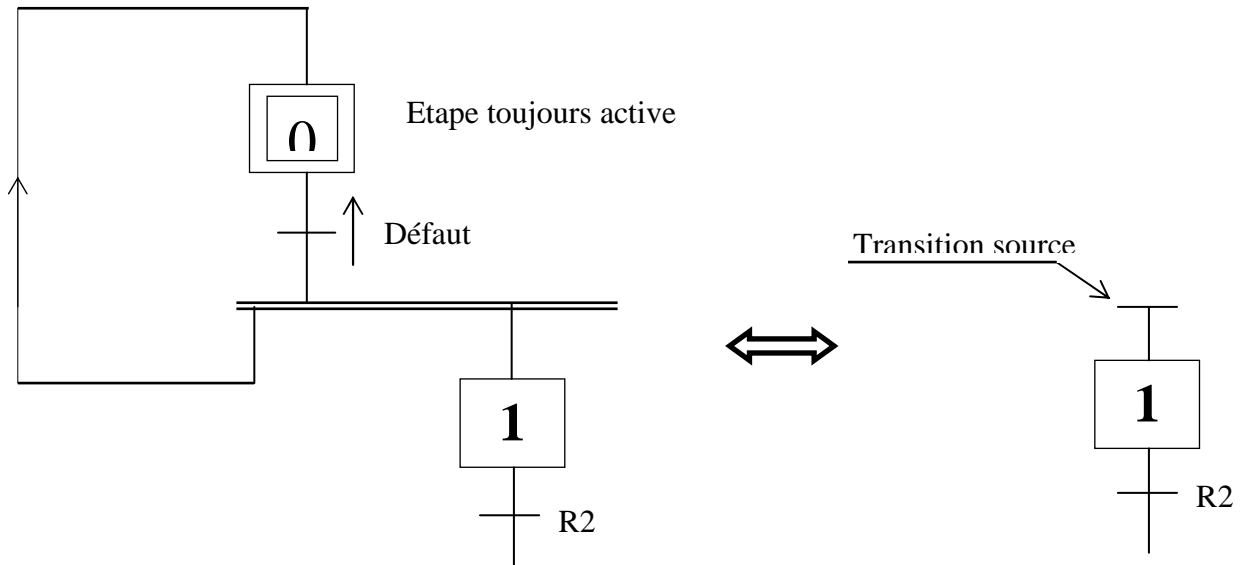


Figure 4-6 : Illustration de la règle 5.

II-4- Structure d'un Grafcet :

II-4-1- Séquence unique :

Les étapes se succèdent à la suite les unes des autres. En fin de cycle on revint à la première étape, on dit qu'il y a une seule séquence.

II-4-2- Saut d'étape :

Le saut permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions associées à ces étapes deviennent inutiles (voir Figure 4-7).

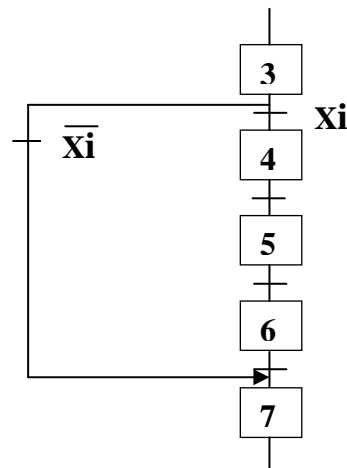


Figure 4-7 : Saut d'étape.

II. 3- Reprise d'étape :

Permet de recommencer plusieurs fois la même séquence tant que la condition fixée n'est pas obtenue (voir Figure 4-8).

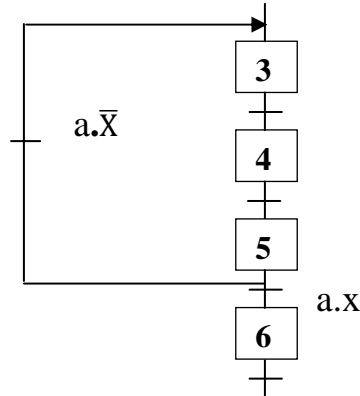


Figure 4-8: Reprise d'étape.

II-4- Niveau d'un Grafcet :

➤ Grafcet niveau 1 :

C'est le niveau de la PC, il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la PC en réaction aux informations provenant de la PO indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviations.

➤ Grafcet niveau 2 :

Appelé aussi niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et réceptivité est écrite en abréviation et non en mots.

➤ Grafcet niveau 3 :

Dans ce cas on reprend le Grafcet de niveau 2, en affectant les informations aux étiquettes d'entrée de l'automate et les ordres aux étiquettes de sortie de l'automate. Il s'adapte aux caractéristiques de traitement d'un API.

II-5- Programmation en diagramme d'échelle (Ladder) :

Il faut établir les équations logiques pour chaque étape et action du Grafcet pour qu'on puisse programmer en diagramme d'échelle. On utilise la notation proposée par la norme NFC03-190 pour les conditions d'Activation (CA) et de désactivation (CD). Sachant que :

$$\begin{aligned} X_n = 1 & \quad \text{Si l'étape } n \text{ est active} \\ X_n = 0 & \quad \text{Si l'étape } n \text{ est inactive} \end{aligned}$$

En introduisant les modes de marche (**Init**), arrêt d'urgence dur (AUDur), arrêt d'urgence doux (AUDoux).

Pour les étapes initiales :

$$\begin{aligned} X_n &= (CAX_n + X_n * \overline{CDX_n} + \text{Init}) * \overline{\text{AUD}} \\ \text{Avec : } CAX_n &= (X_{n-1} * t_{n-1} + \text{Init}) * \overline{\text{AUD}} \\ CDX_n &= \overline{X_{n+1}} * \text{Init} + \text{AUD} \end{aligned}$$

Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

Avec : CAX_n est la condition d'activation de l'étape n, et CDX_n la condition de désactivation de l'étape n.

Pour les étapes non initiales :

$$X_n = (CAX_n + X_n * \overline{CDX_n}) * \overline{Init} * \overline{AUD}$$
$$\text{Avec : } CAX_n = (X_{n-1} * t_{n-1} + \overline{Init}) * \overline{AUD}$$
$$CDX_n = X_{n+1} * \overline{Init} + \overline{AUD}$$

Pour les actions :

$$A = X_n * \overline{AUD}$$

Conclusion :

En tenant compte de la complexité et la difficulté du processus ainsi que des contraintes imposées par l'entreprise, nous avons modélisé le procédé de commande à l'aide du GRAFCET.

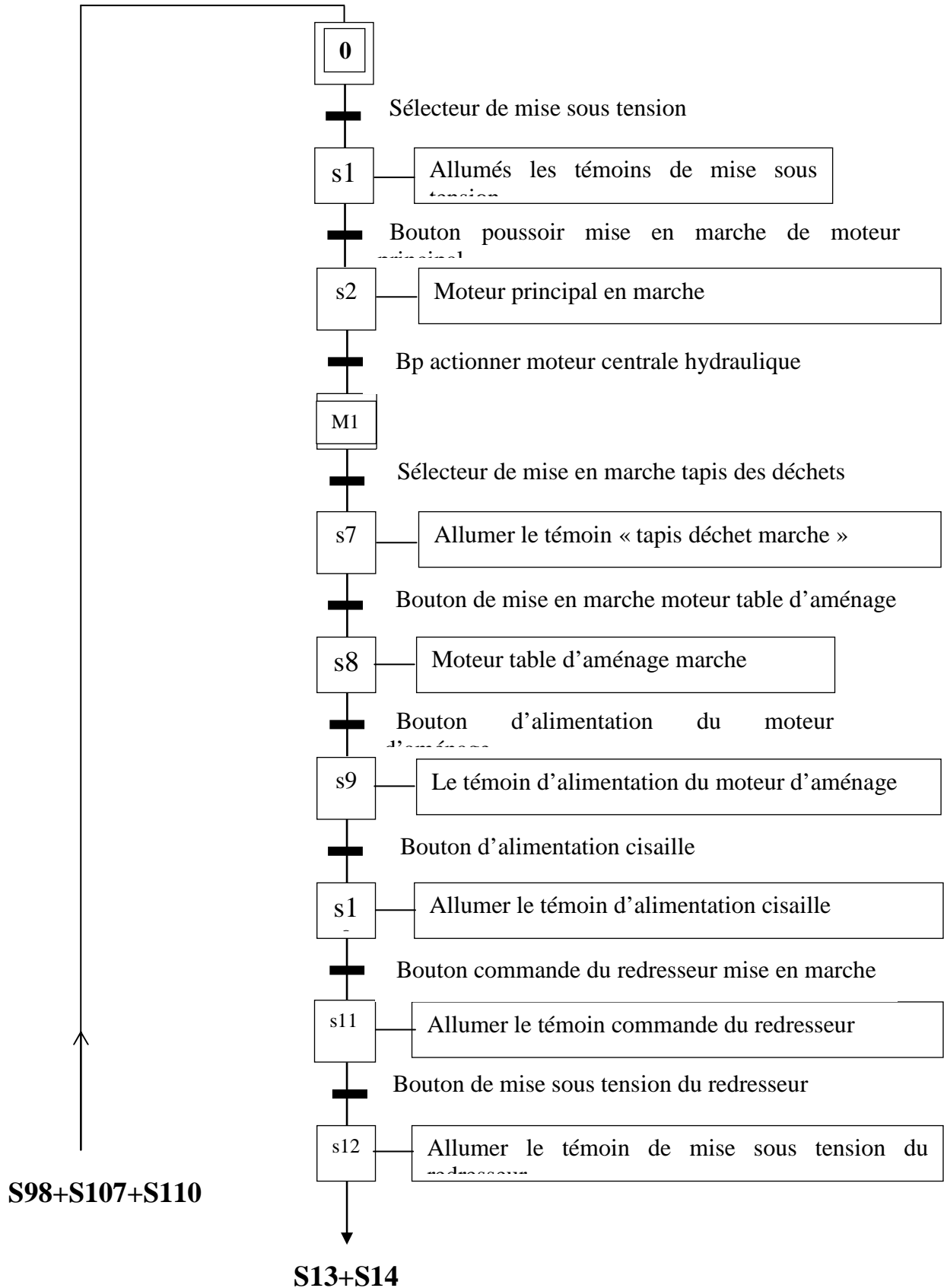
Nous avons élaboré en premier lieu un GRAFCET de niveau 1 pour expliquer le système, puis le GRAFCET niveau 2 qui met en œuvre et décrit la partie opérative. Ce GRAFCET niveau 2 est utilisé pour la réalisation ou le dépannage des systèmes automatisés.

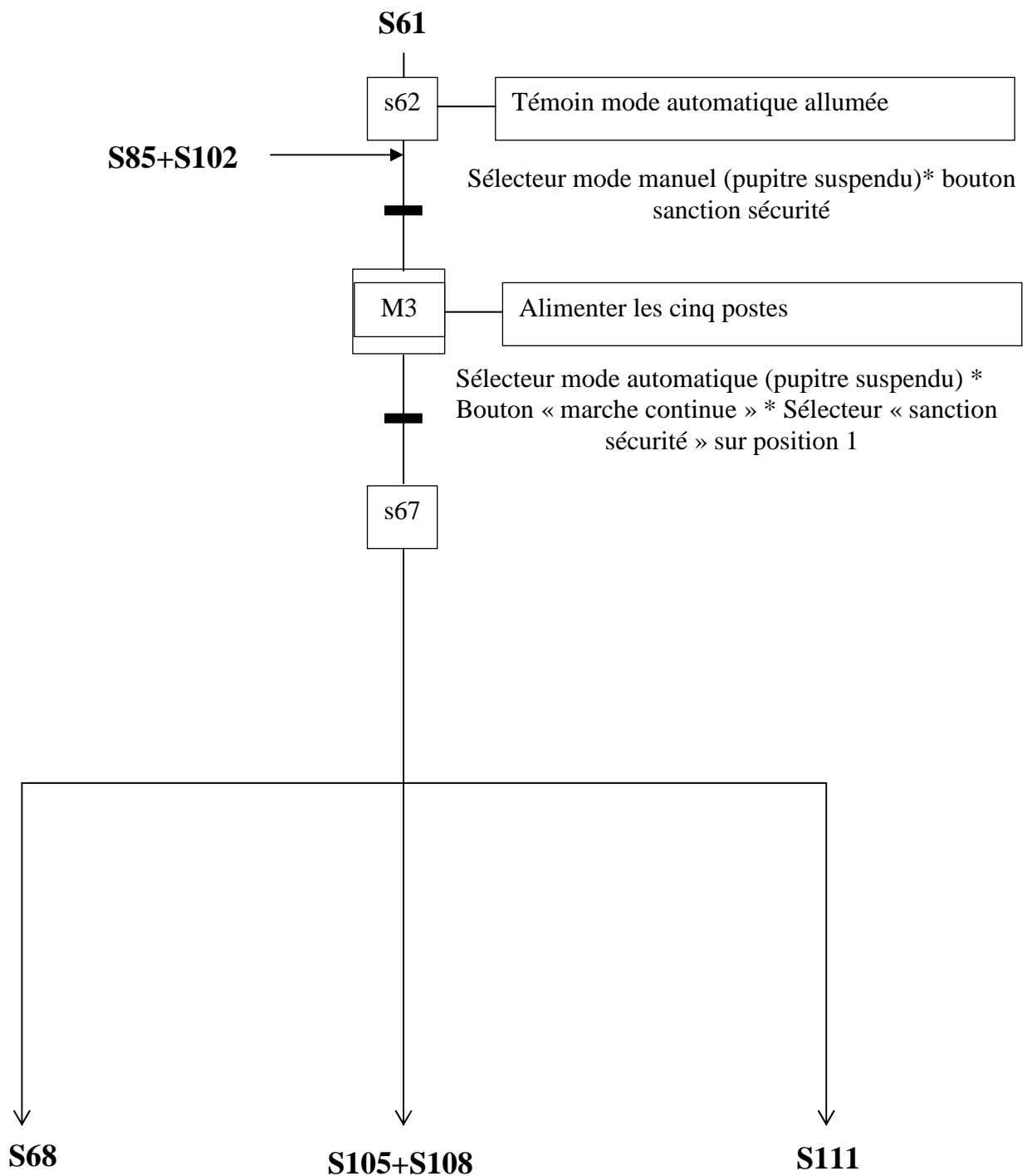
Au terme de ce chapitre nous concluons que le GRAFCET est un outil de modélisation qui permet facilement le passage d'un cahier des charges fonctionnel à un langage d'implantation optionnel, il permet la description du comportement attendu de la partie commande d'un système automatisé, comme il permet aussi de créer un lien entre la partie commande et la partie opérative.

Ainsi, le GRAFCET a facilité considérablement le passage de la description à la modélisation et nous permettra au chapitre suivant d'aborder la programmation de la partie opérative qui pilotera le procédé et ce à l'aide de STEP7.

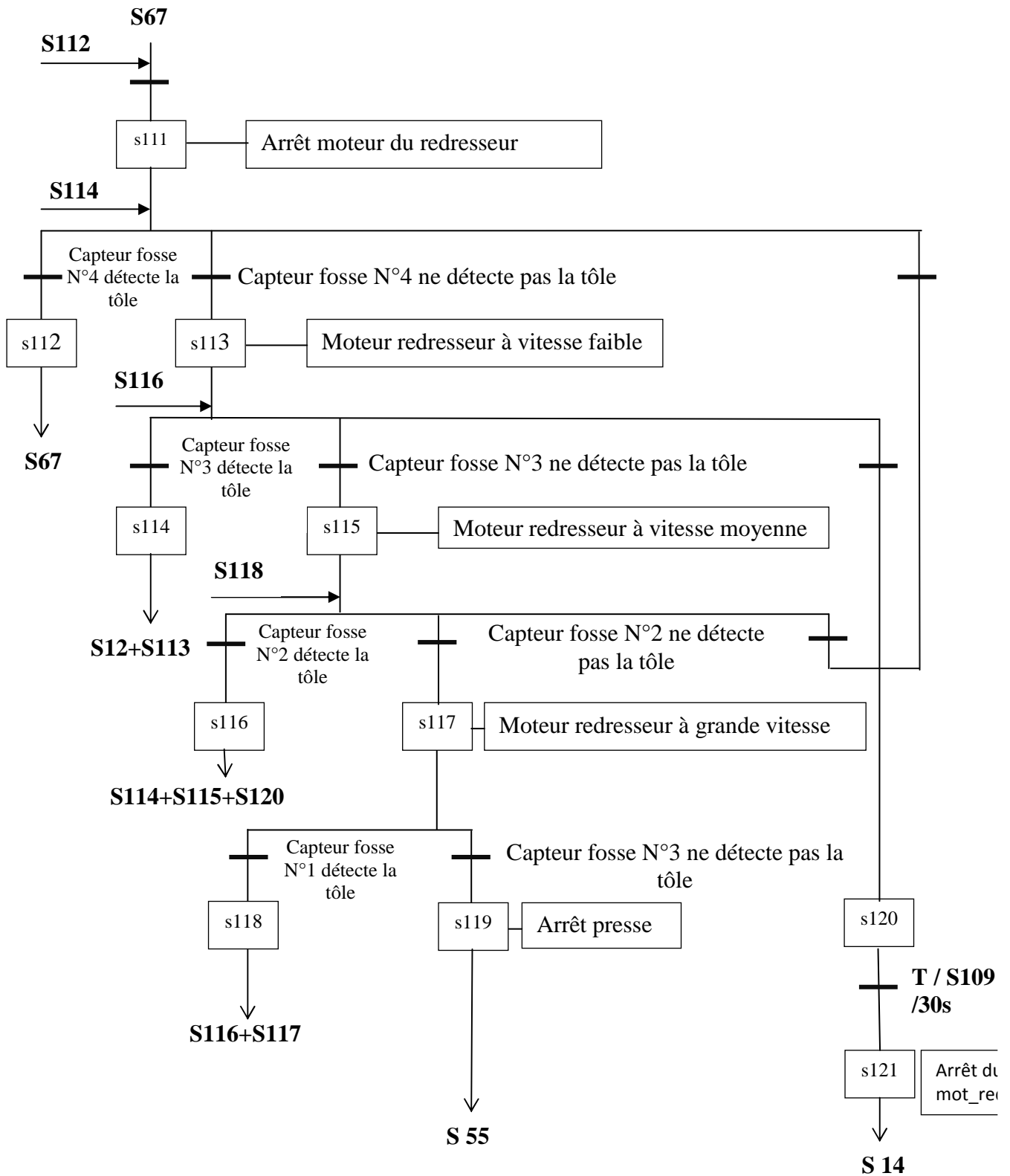
Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

1- Le Grafcet niveau 1 de la machine:



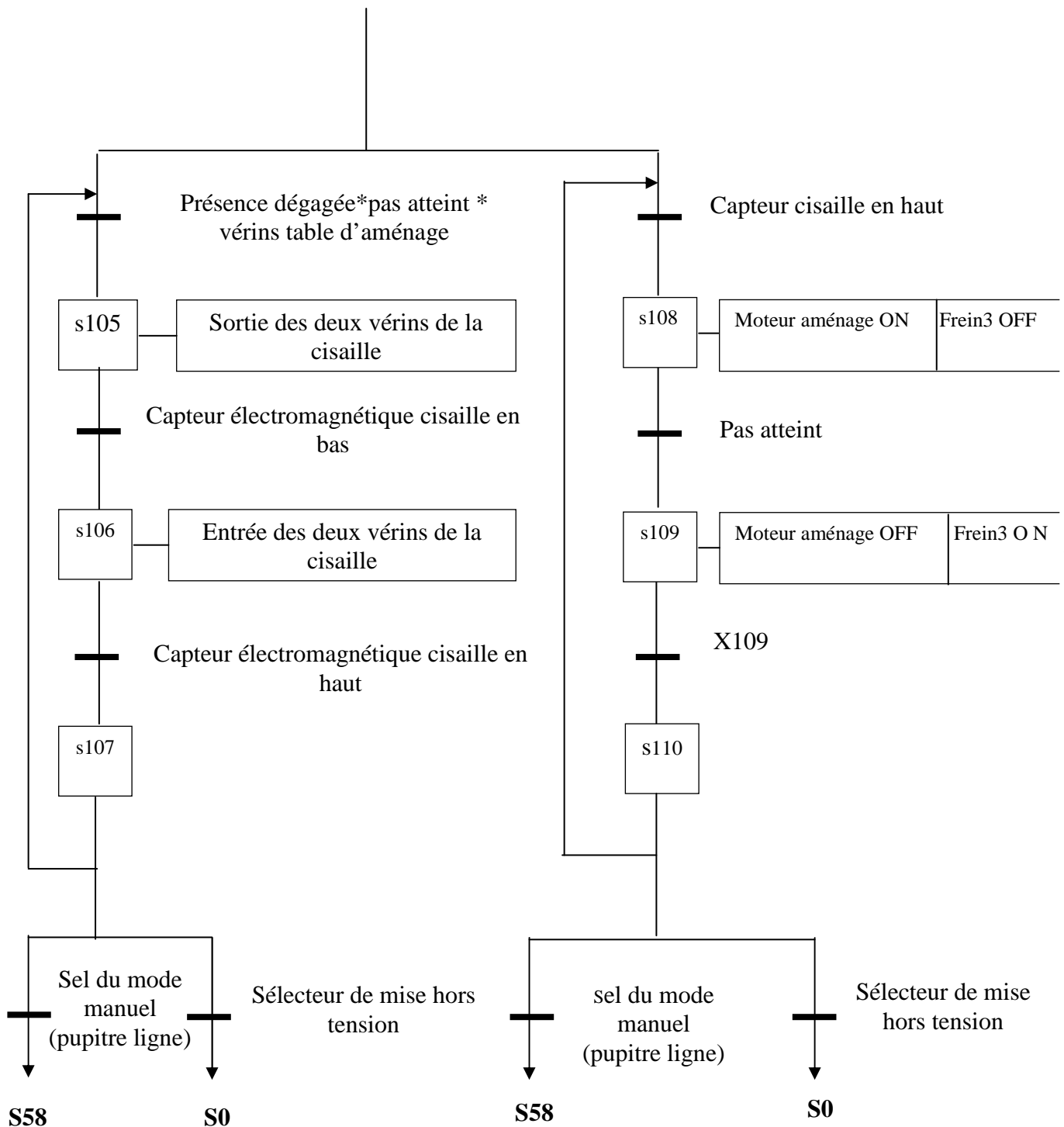


Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

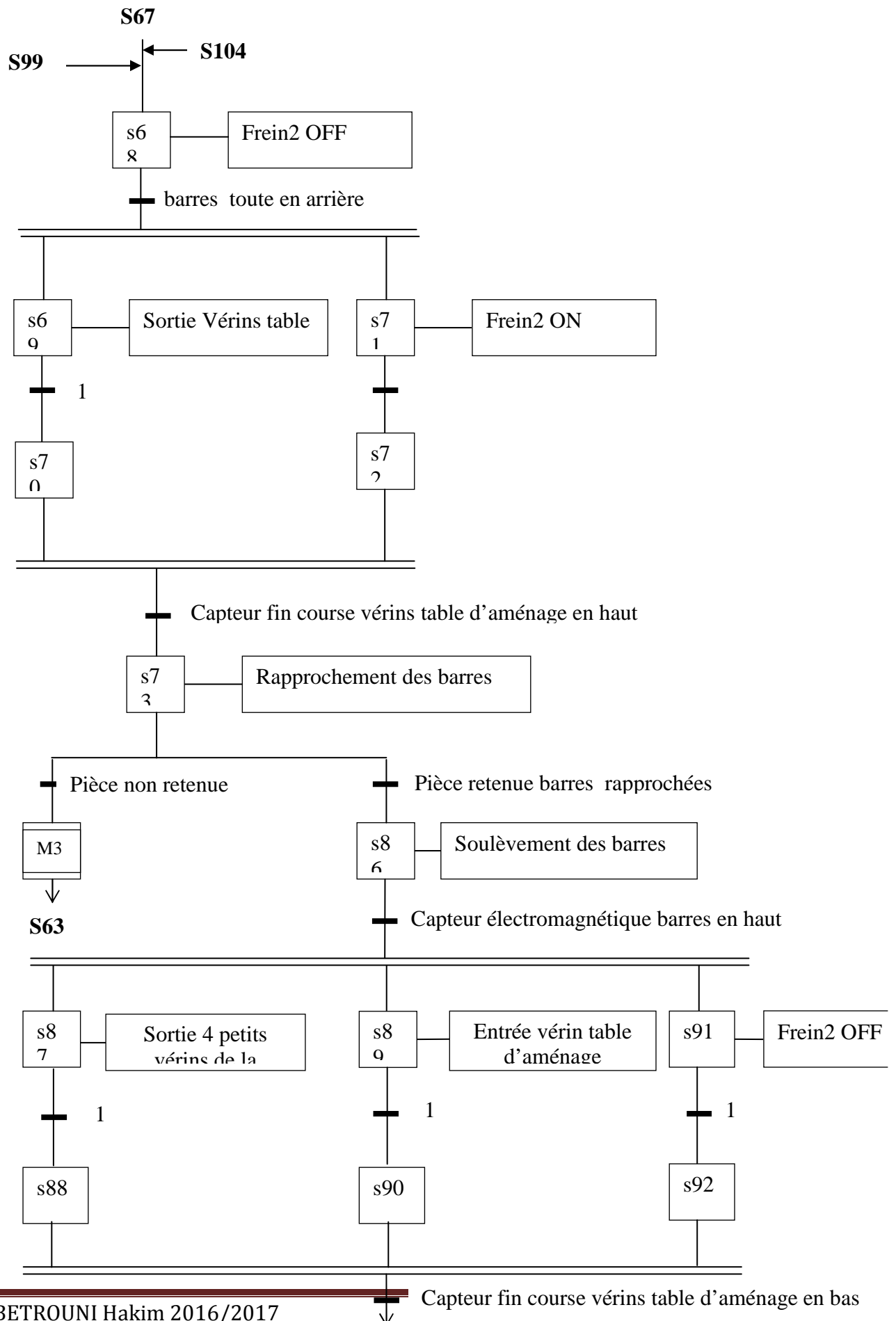


Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

S67

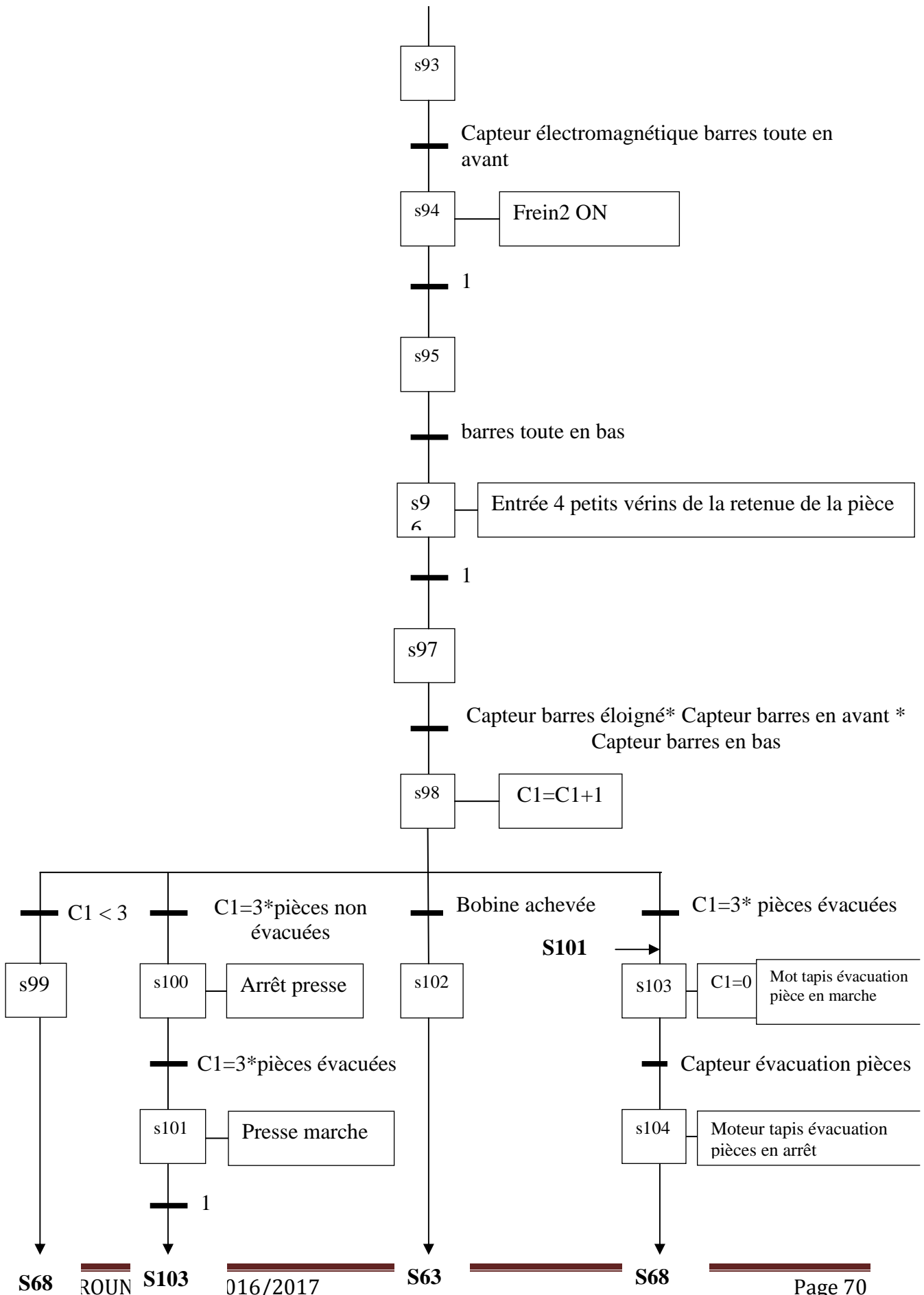


Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

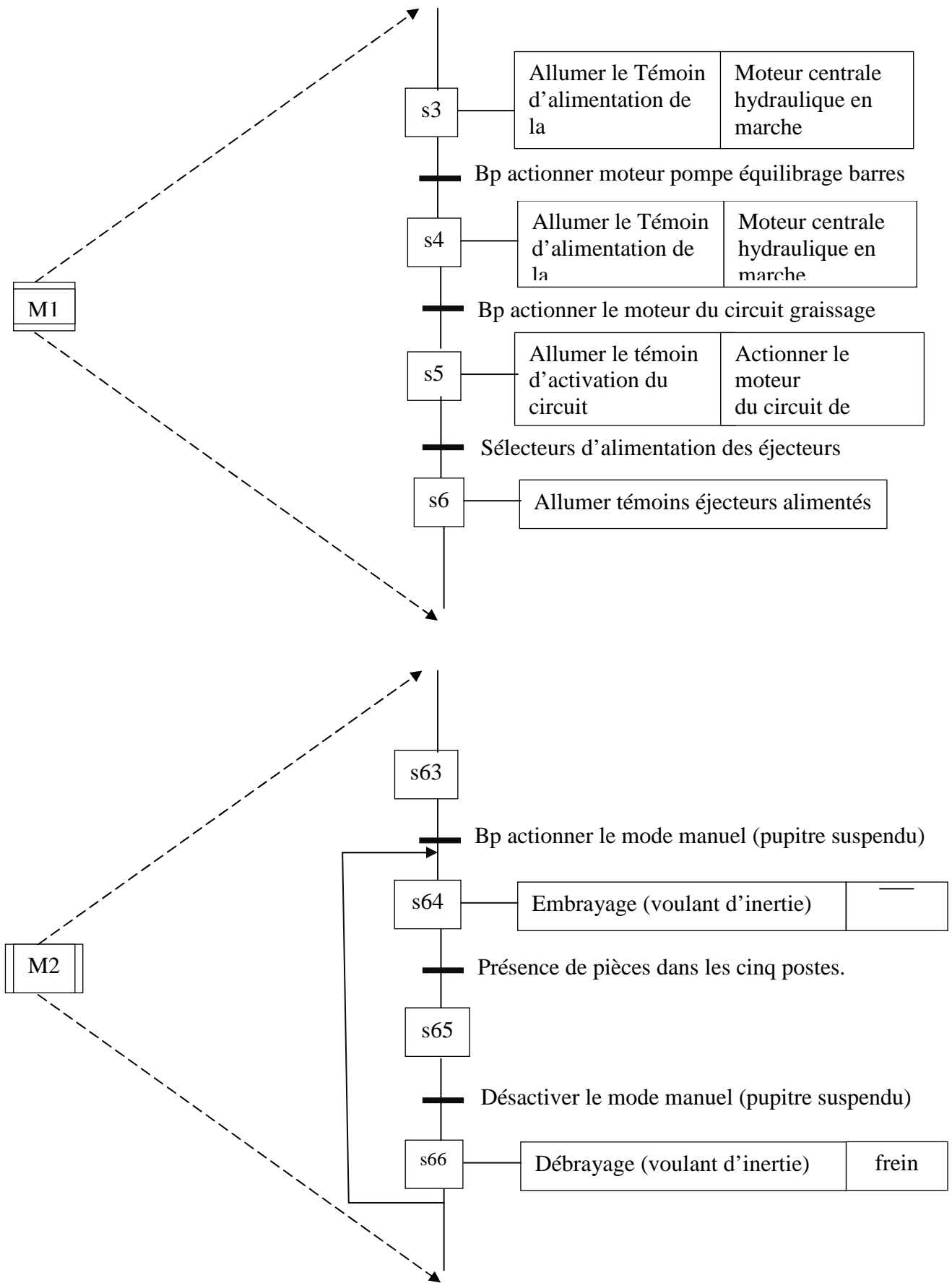


Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

S88*S90*S92

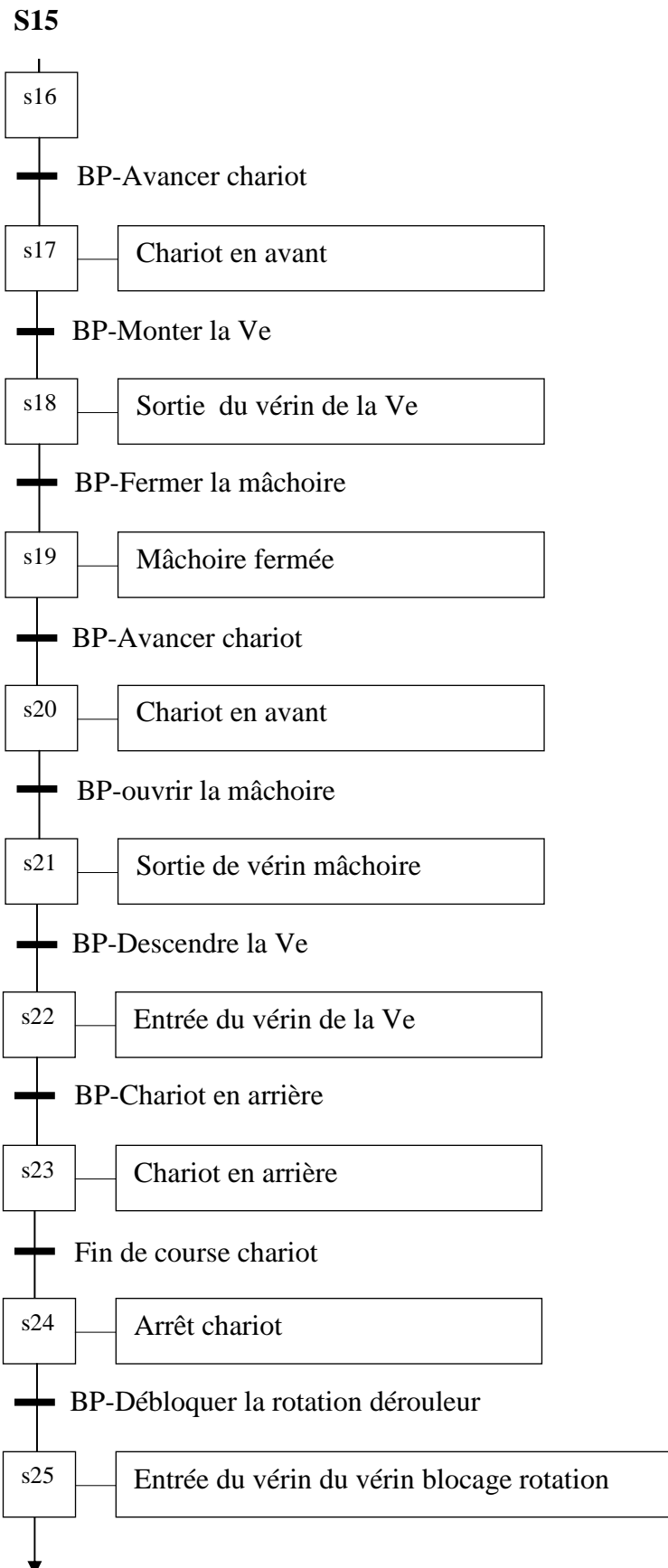


Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

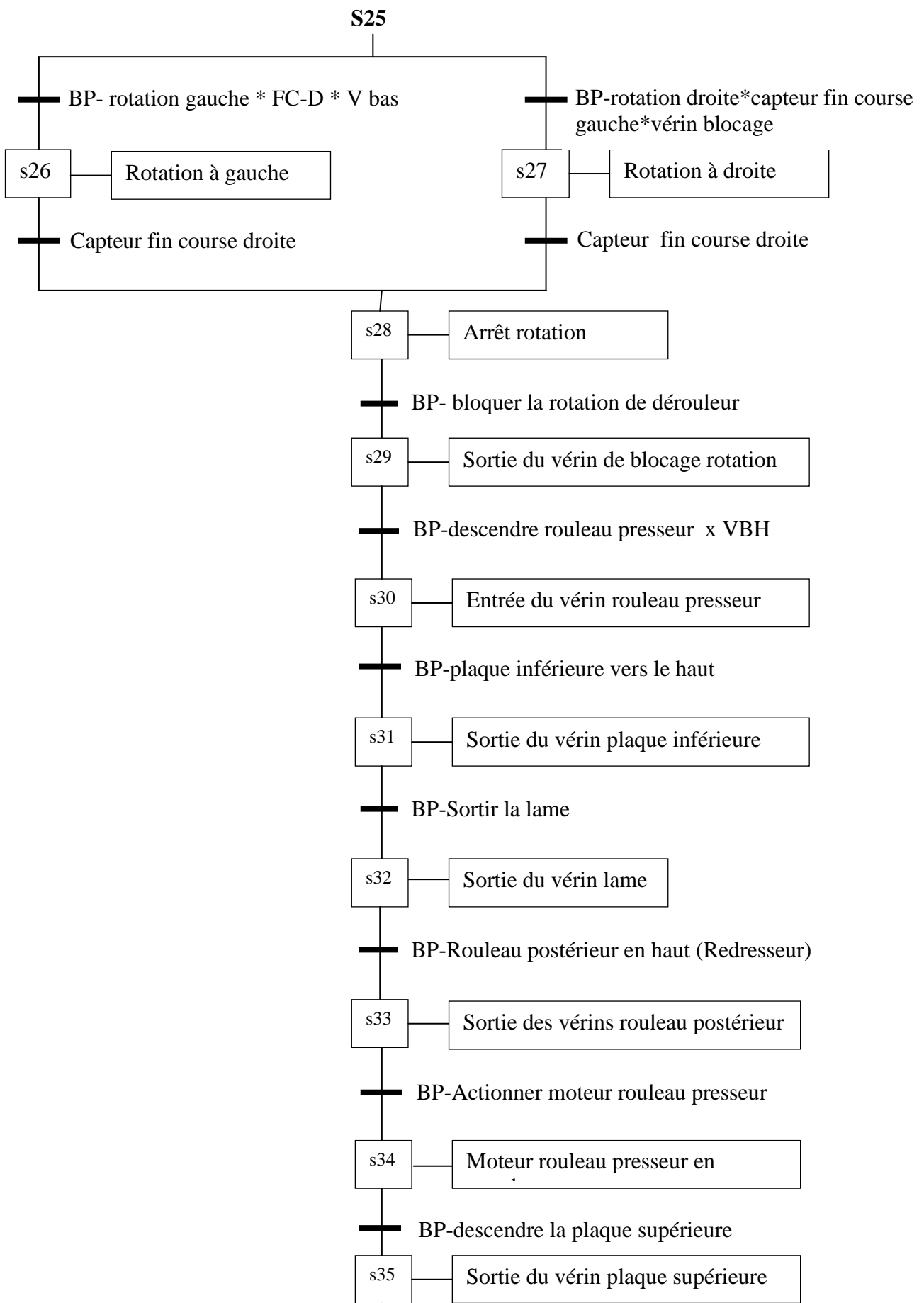


Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

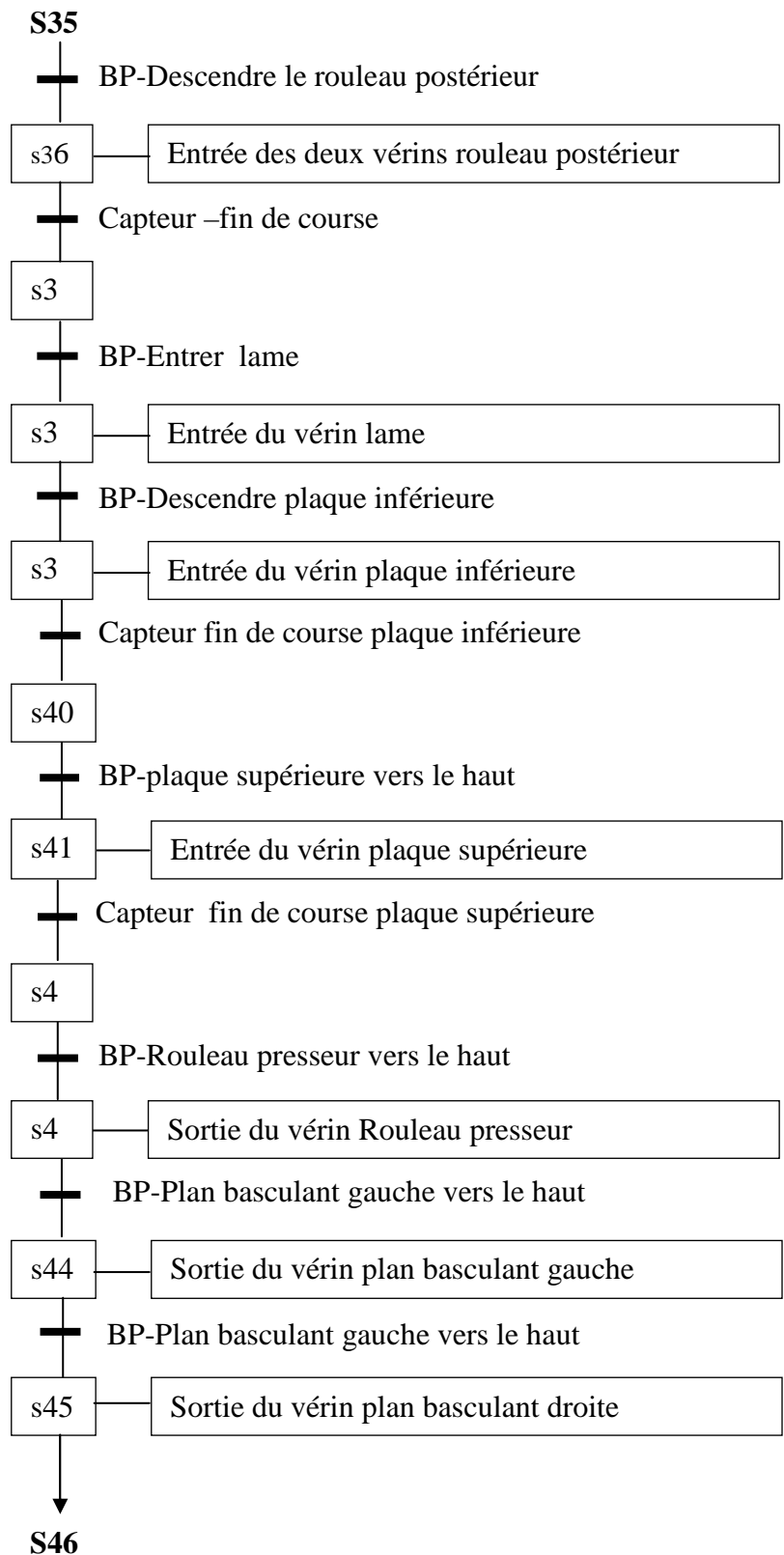
- Le Grafcet du chargement de la bobine à la presse transfert (la macro étape M3) :

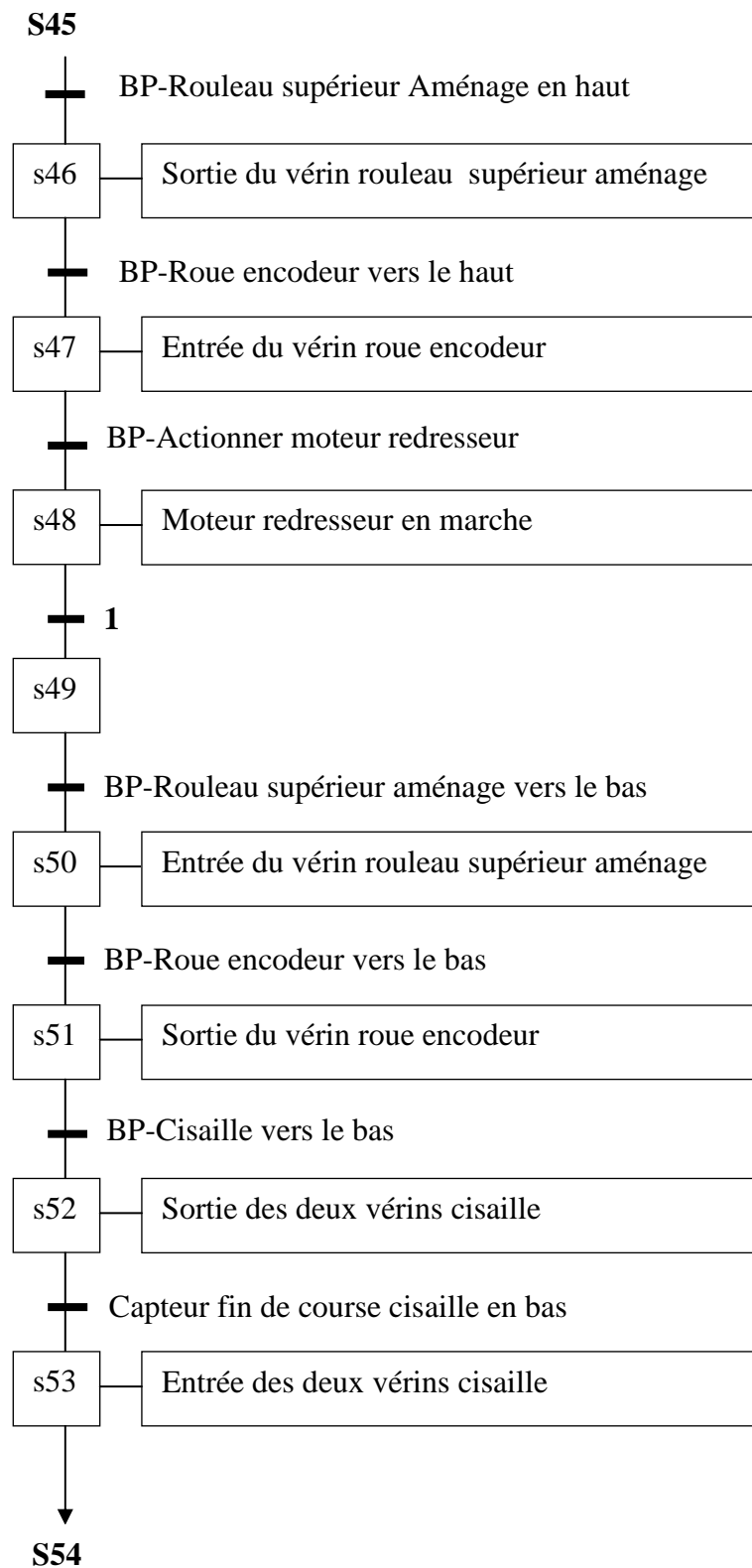


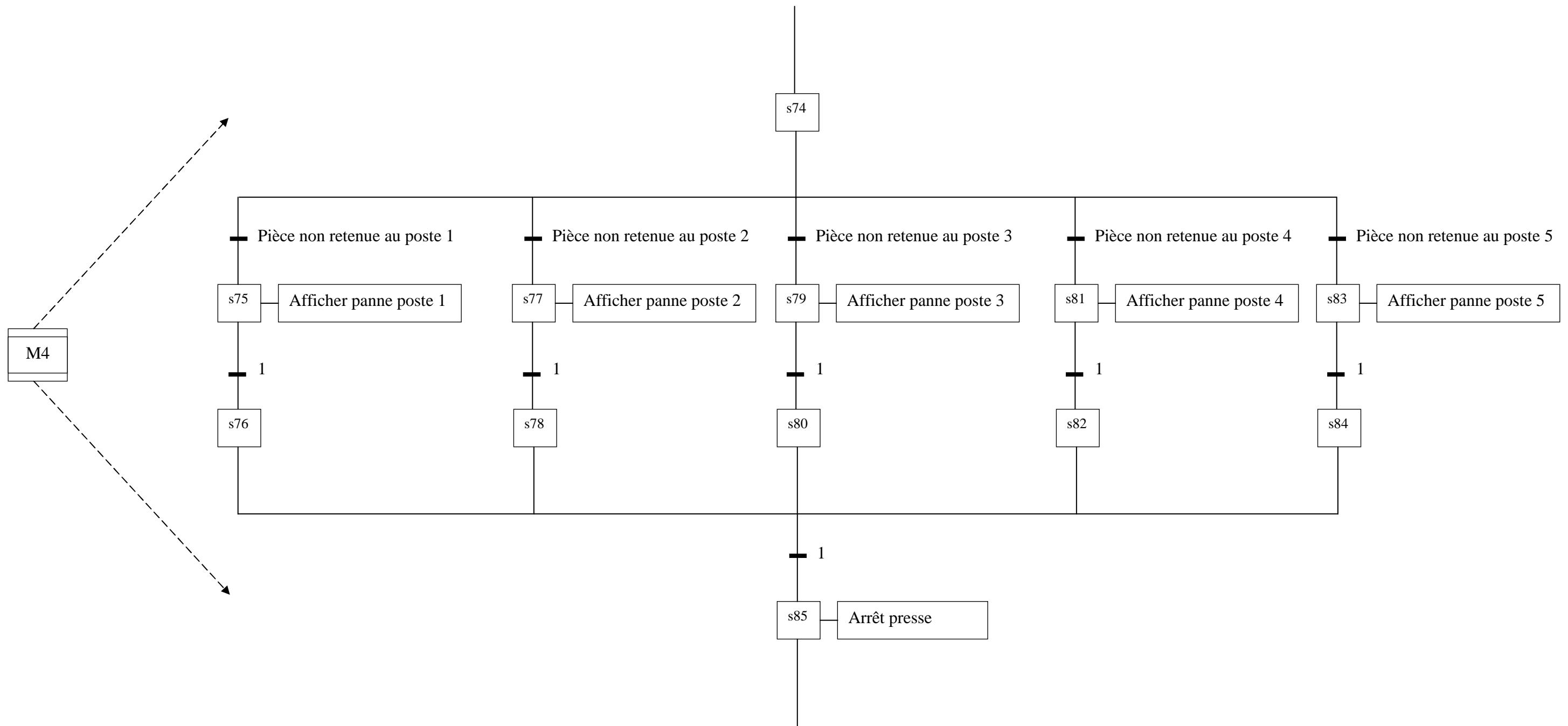
Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET



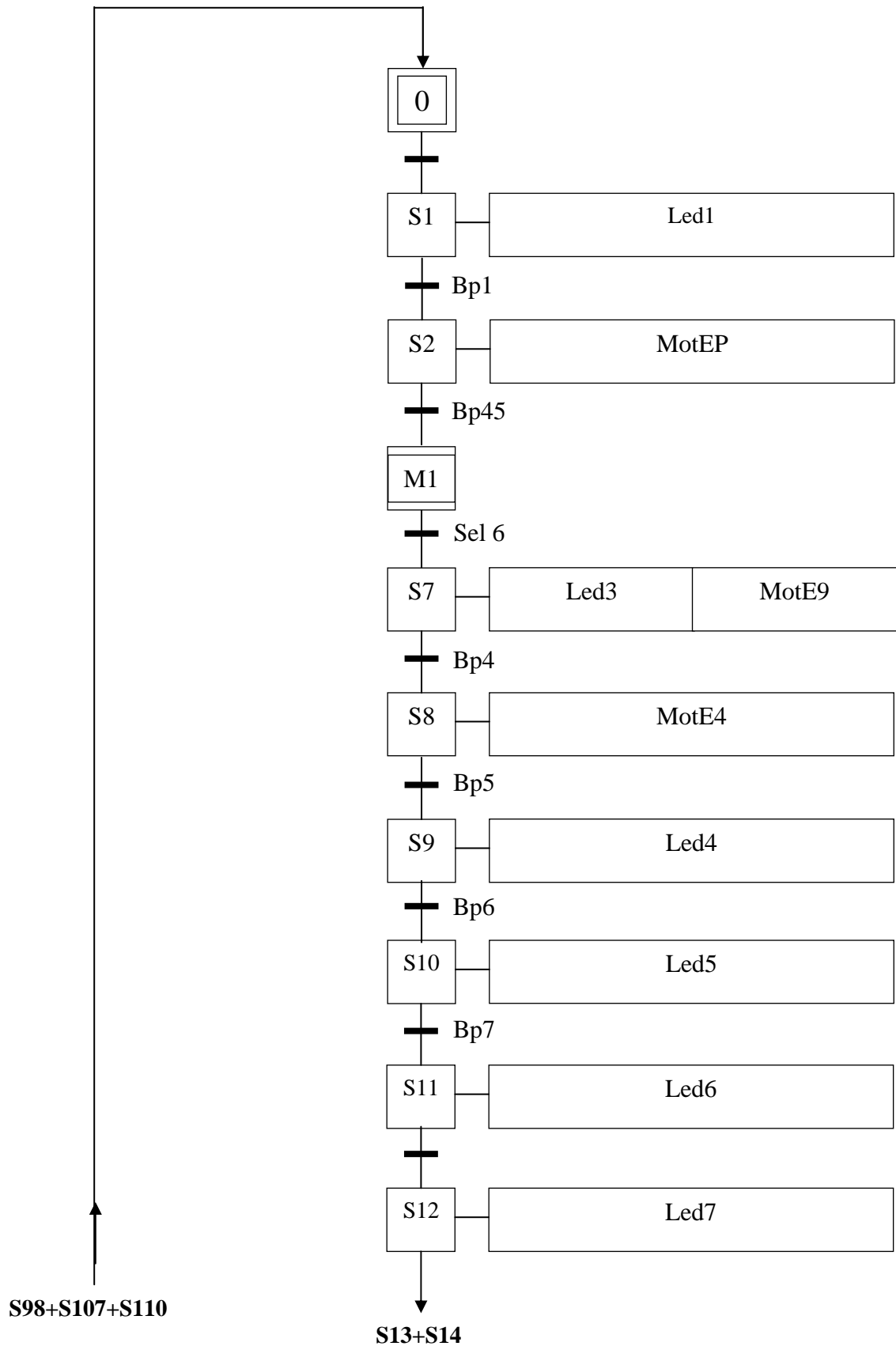
Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET



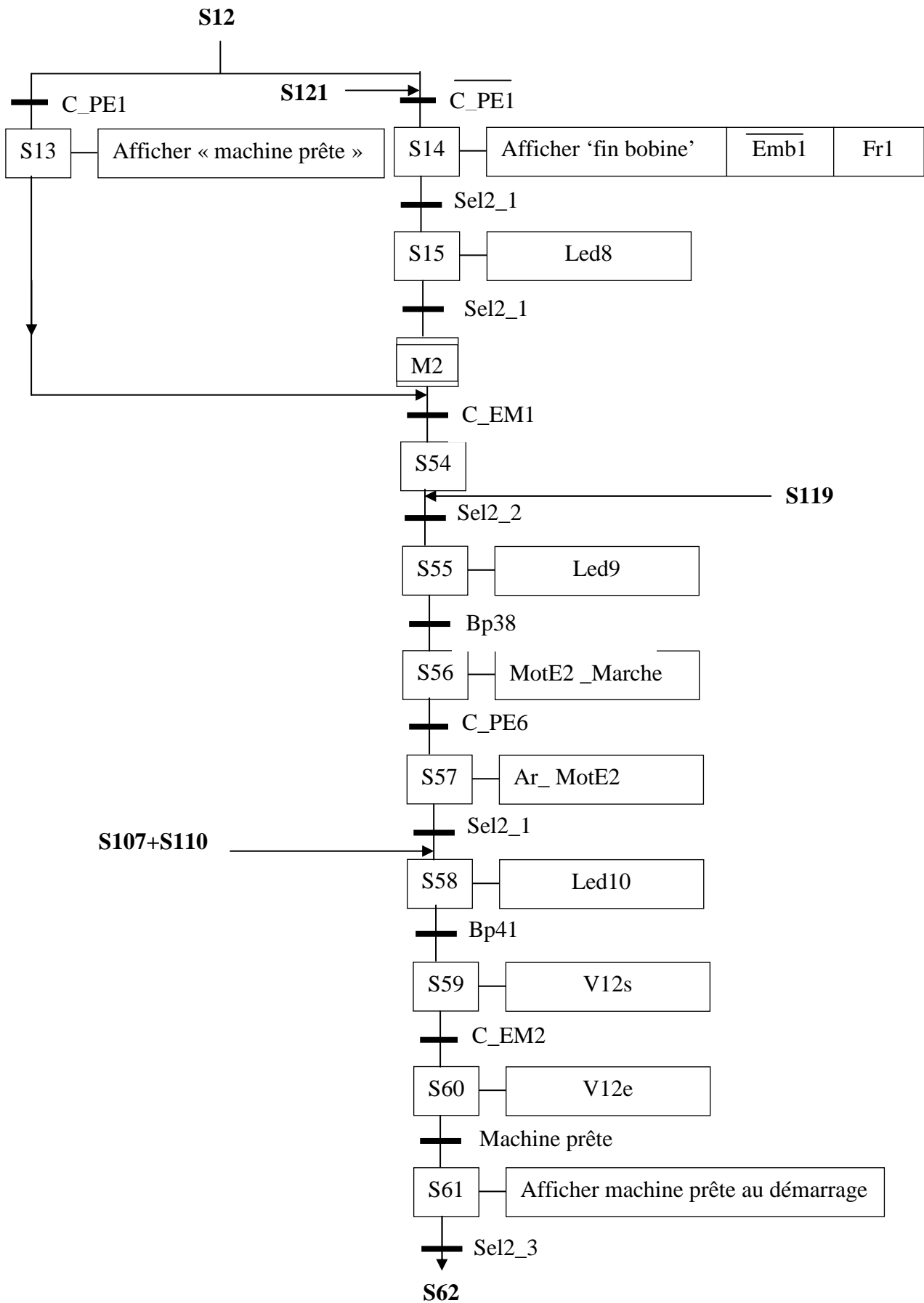


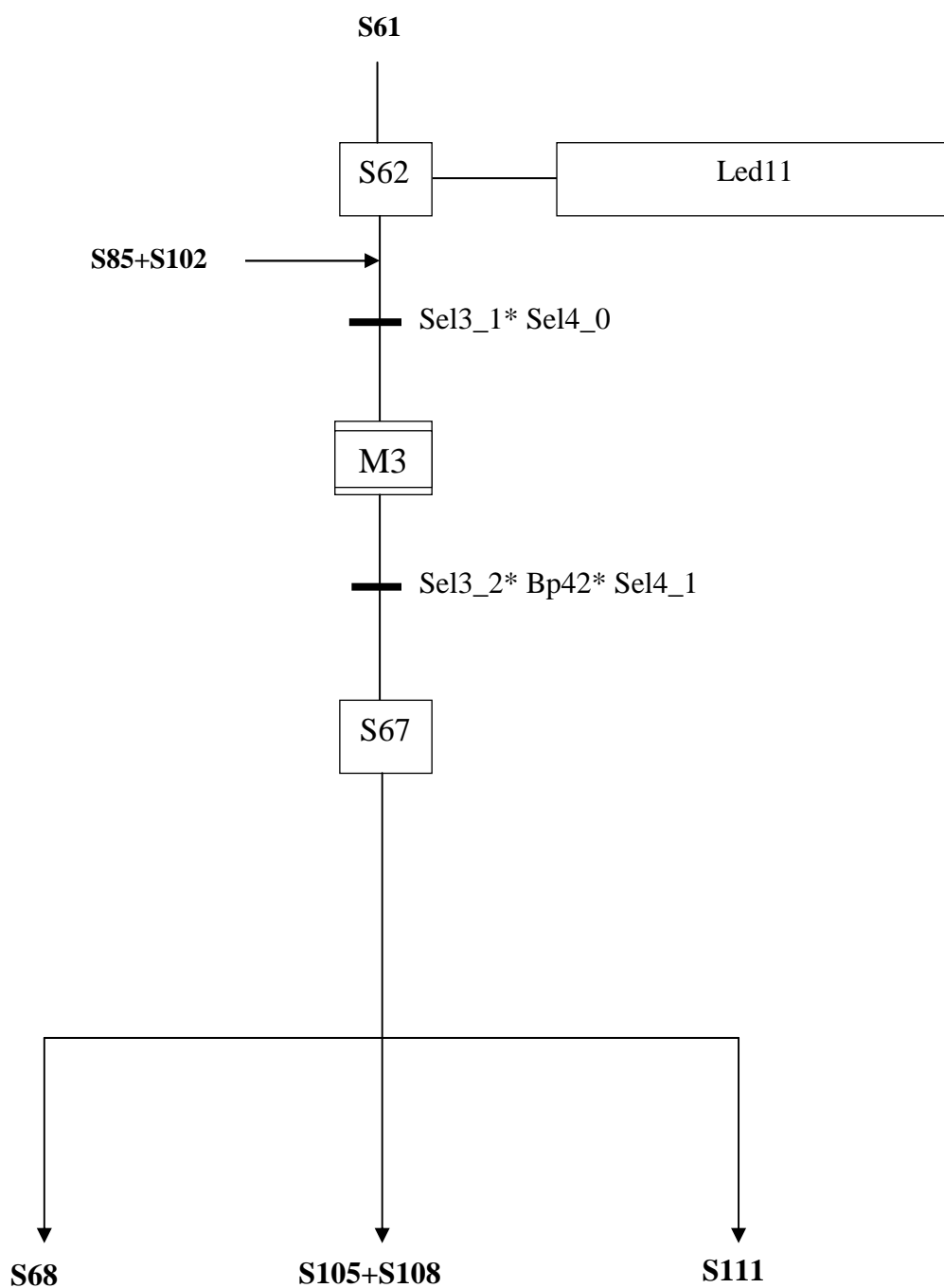


1- Le Grafcet niveau 2 de la machine :

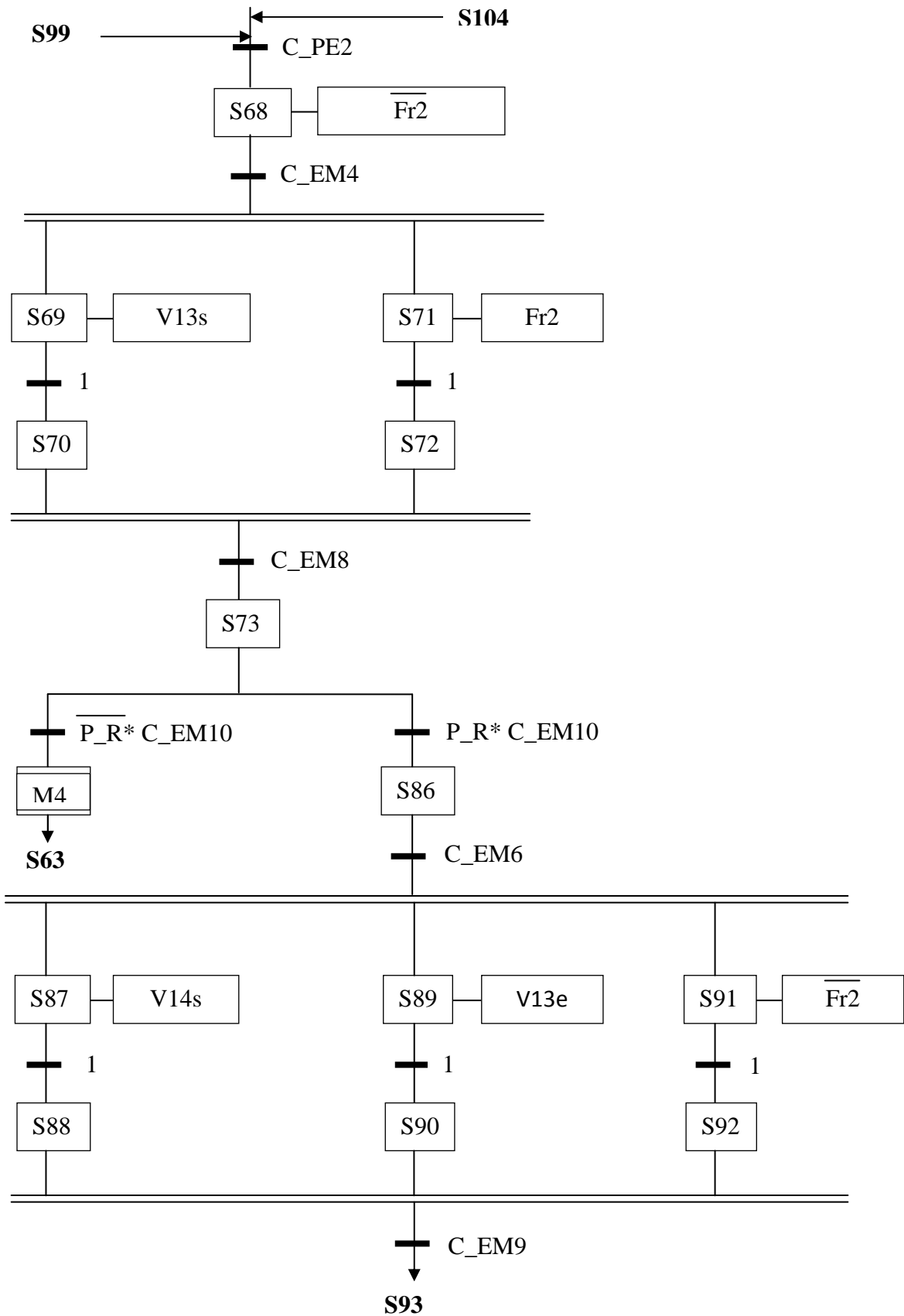


Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

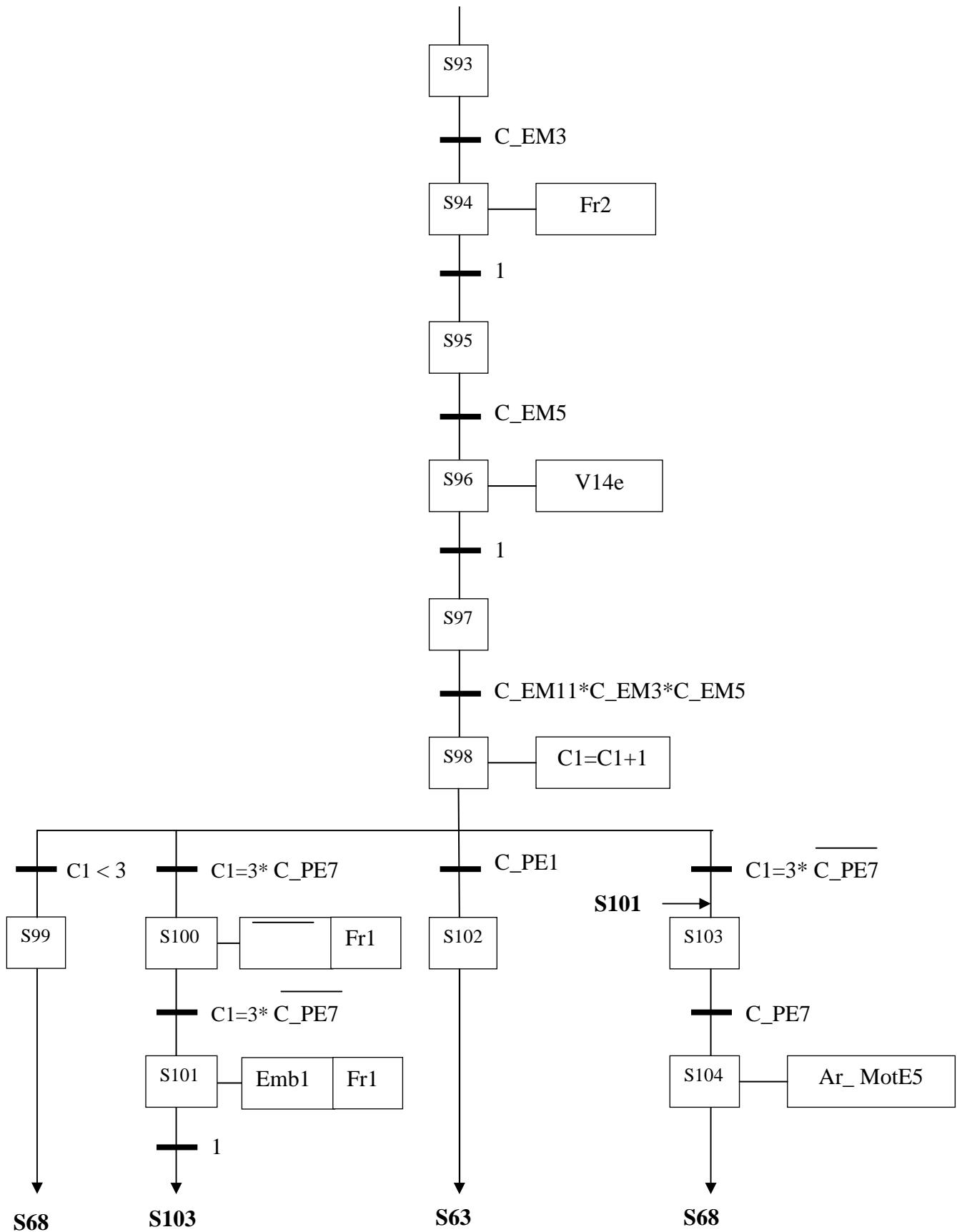


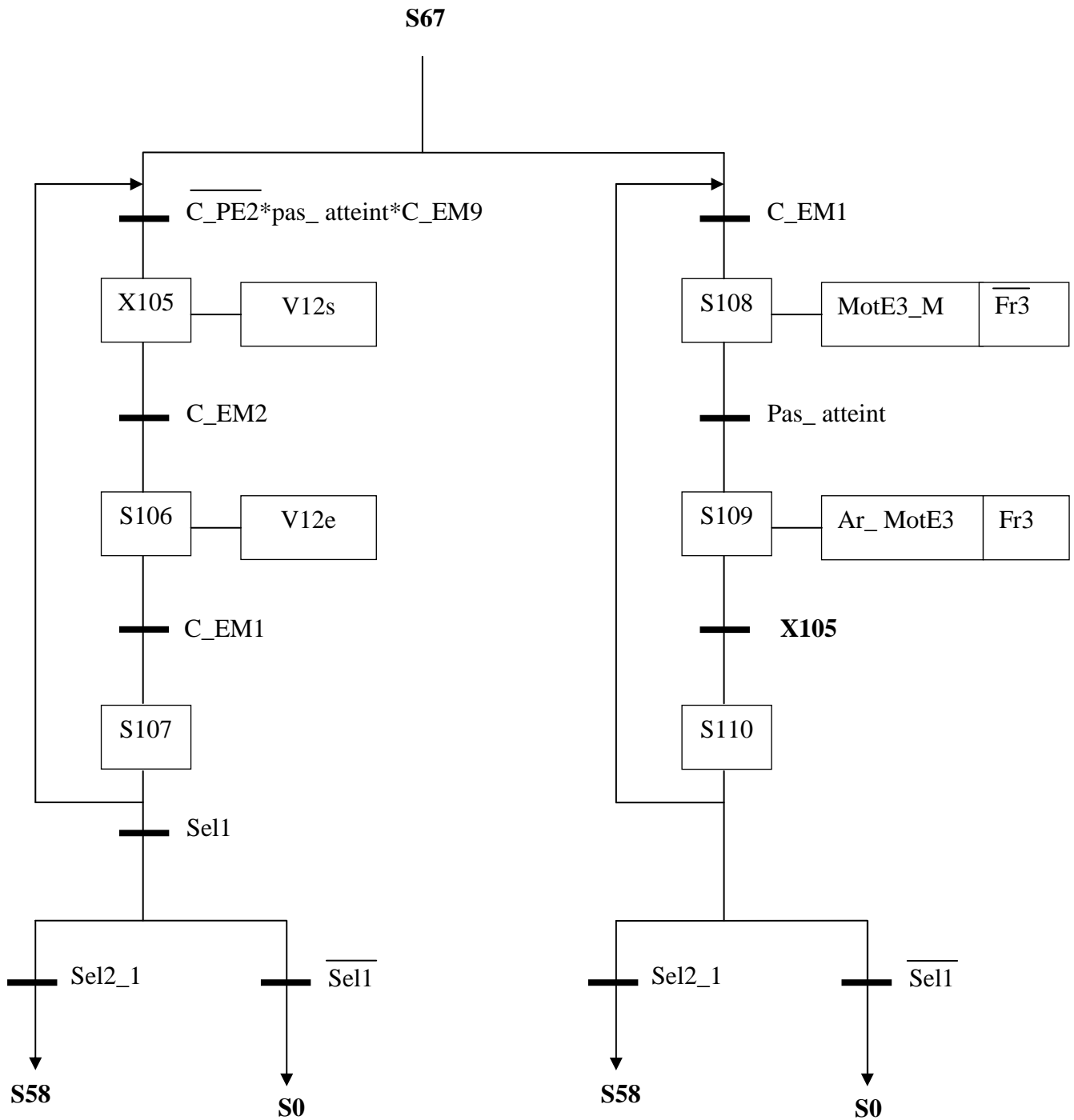


Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

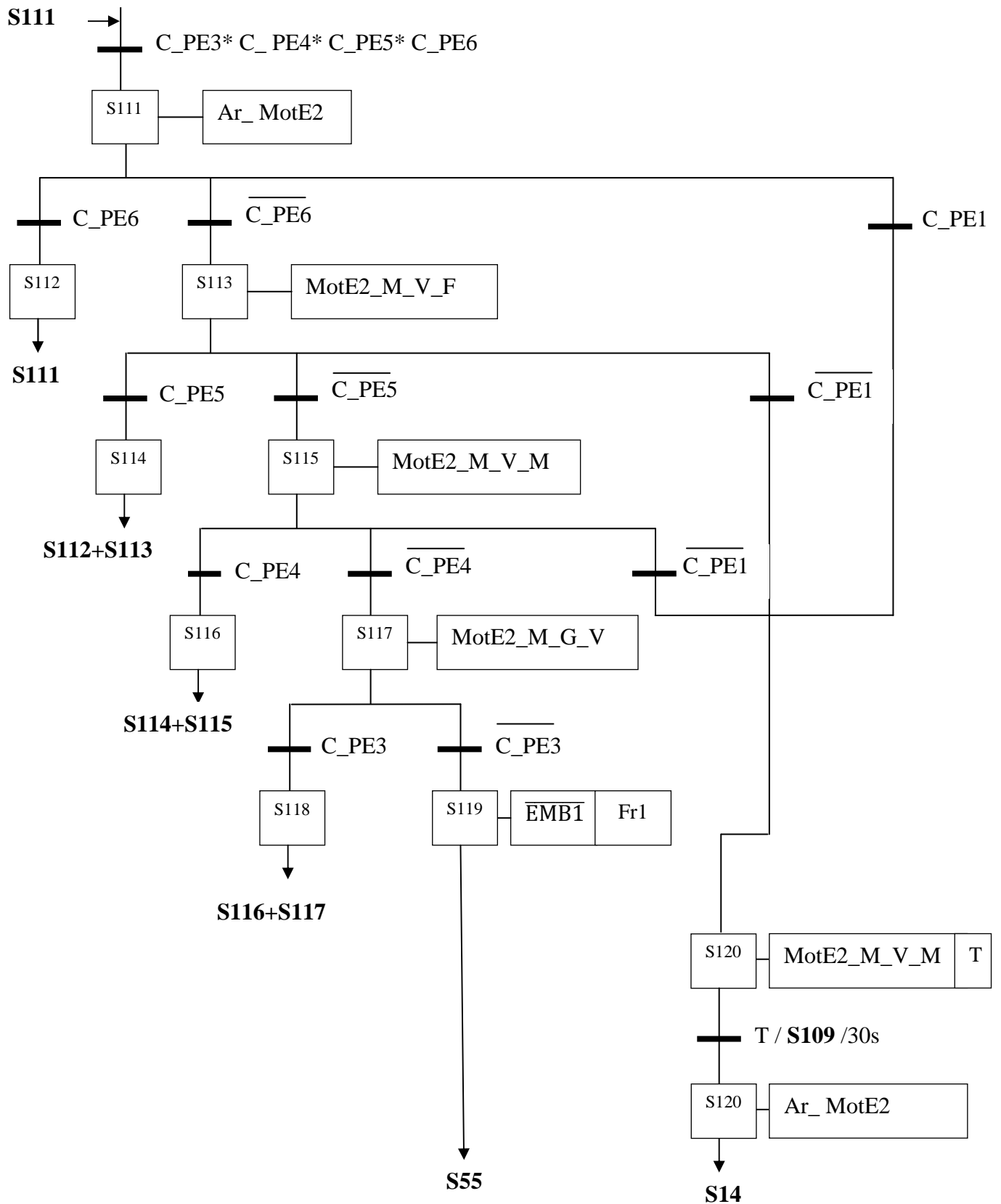


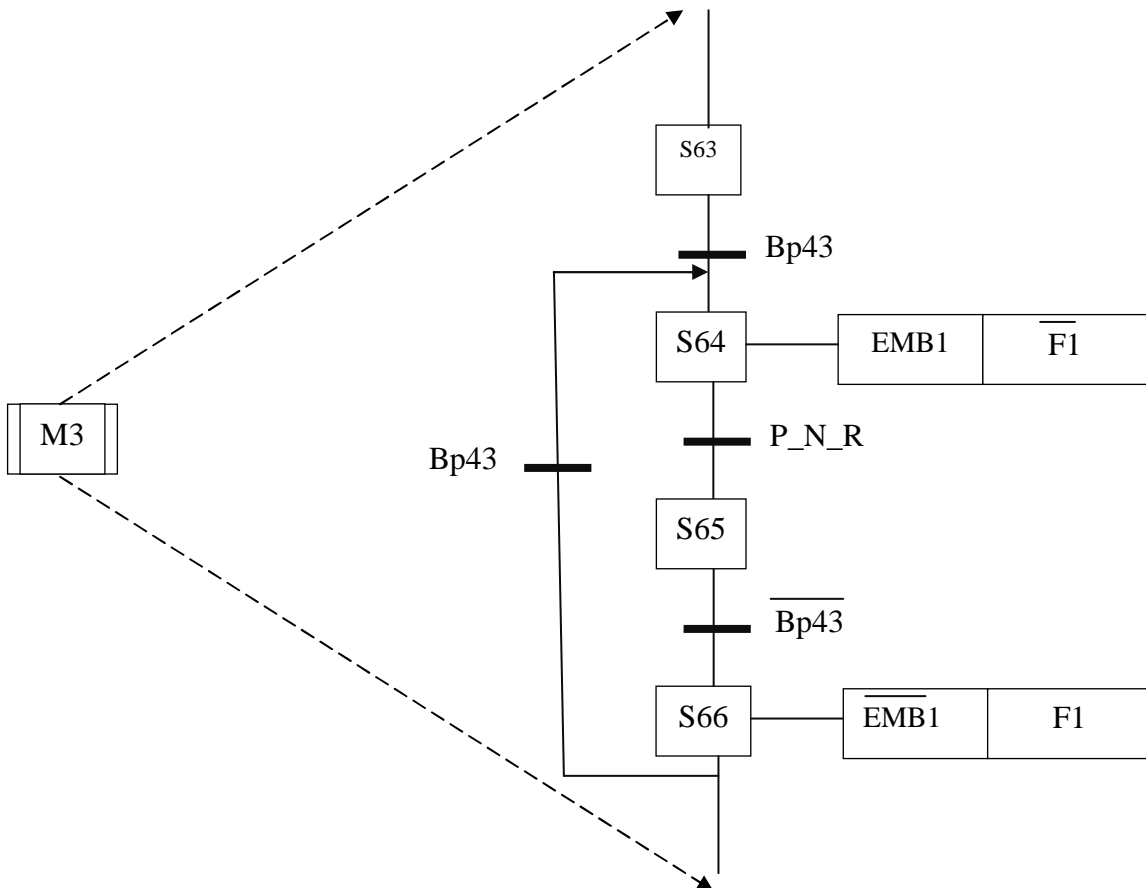
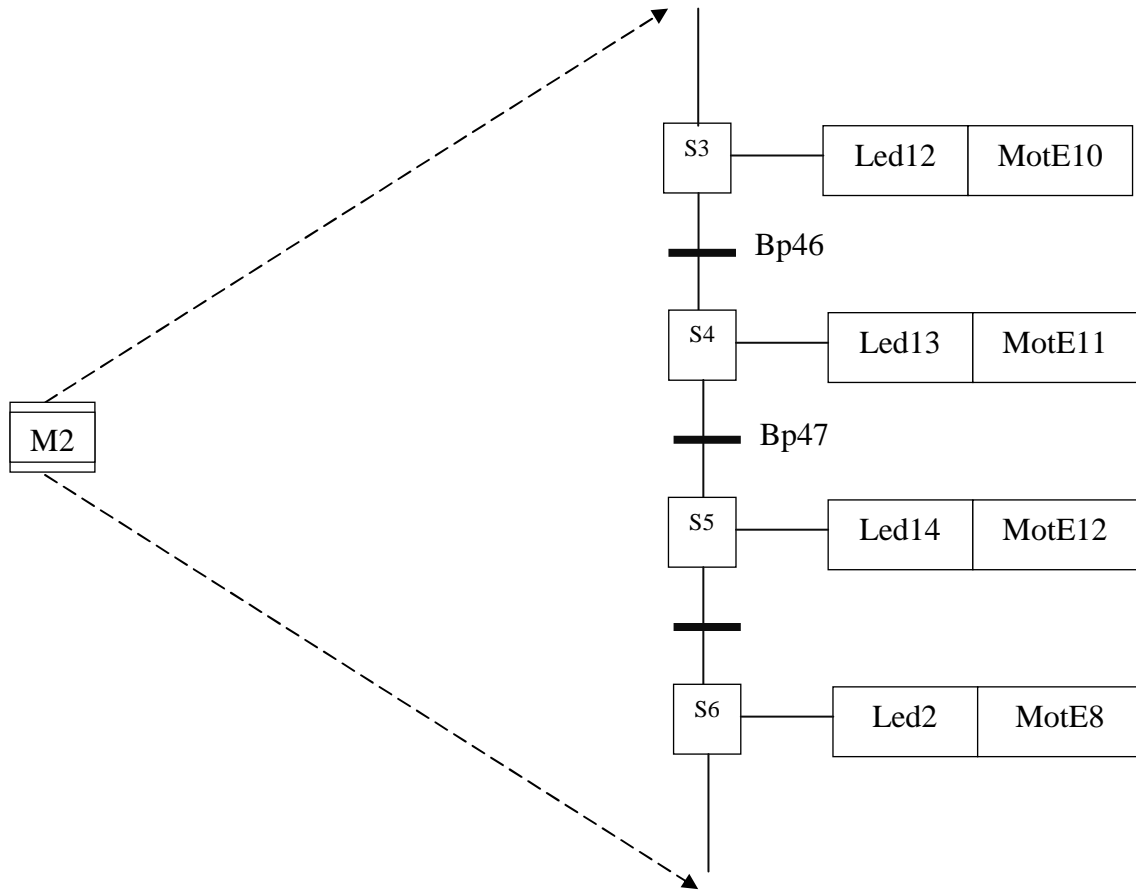
S88*S90*S92





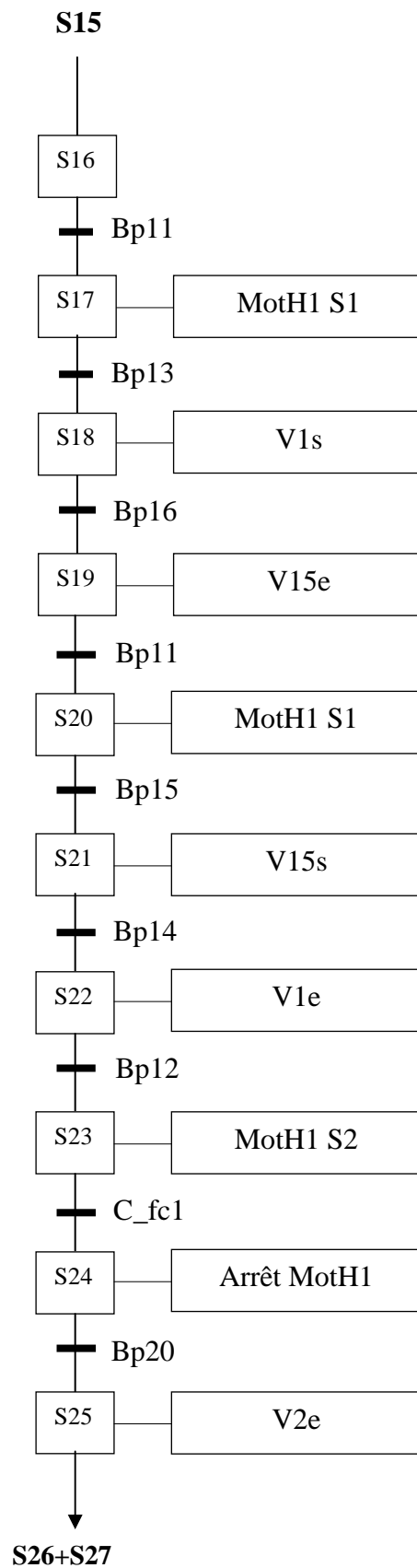
Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

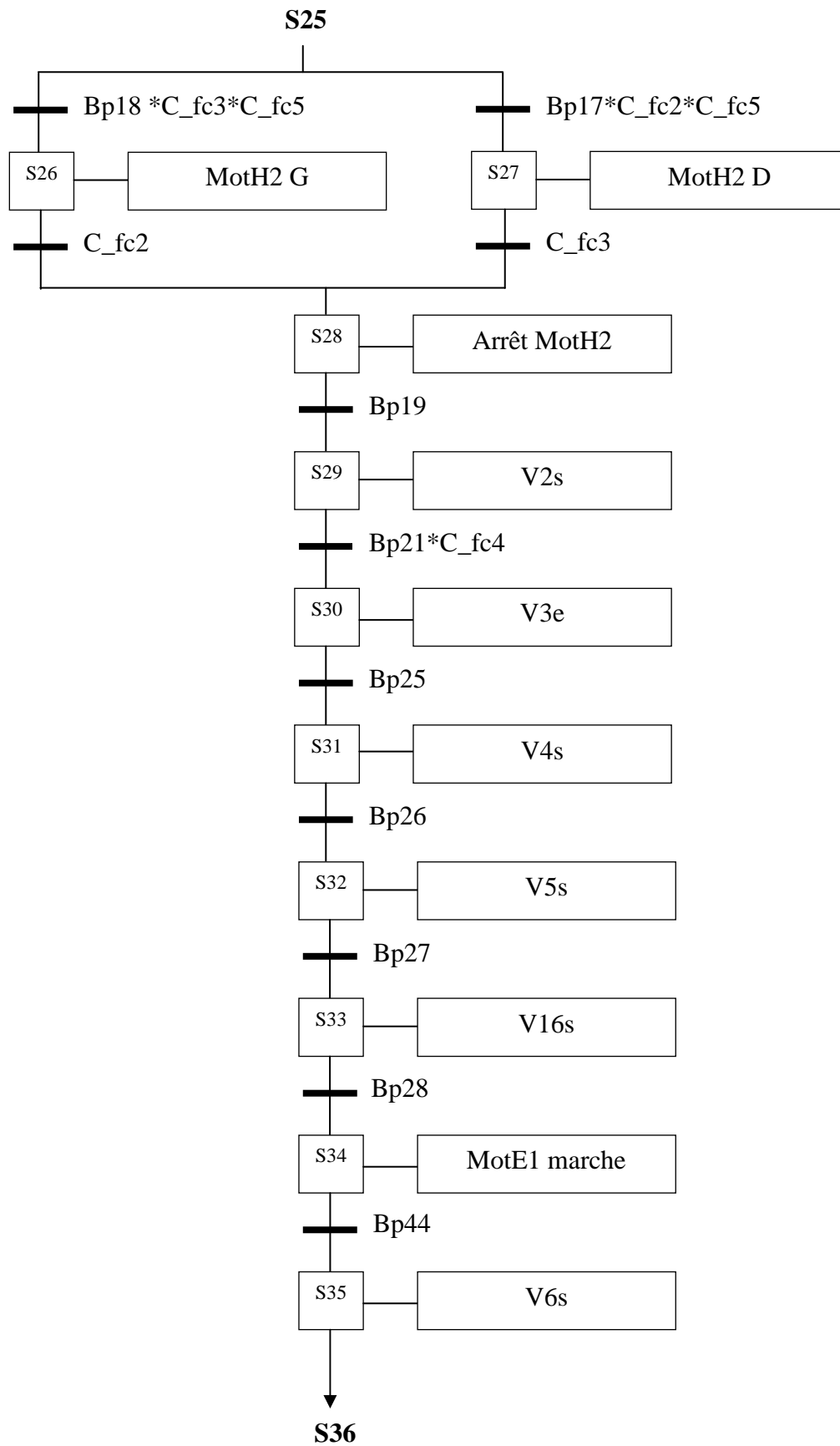


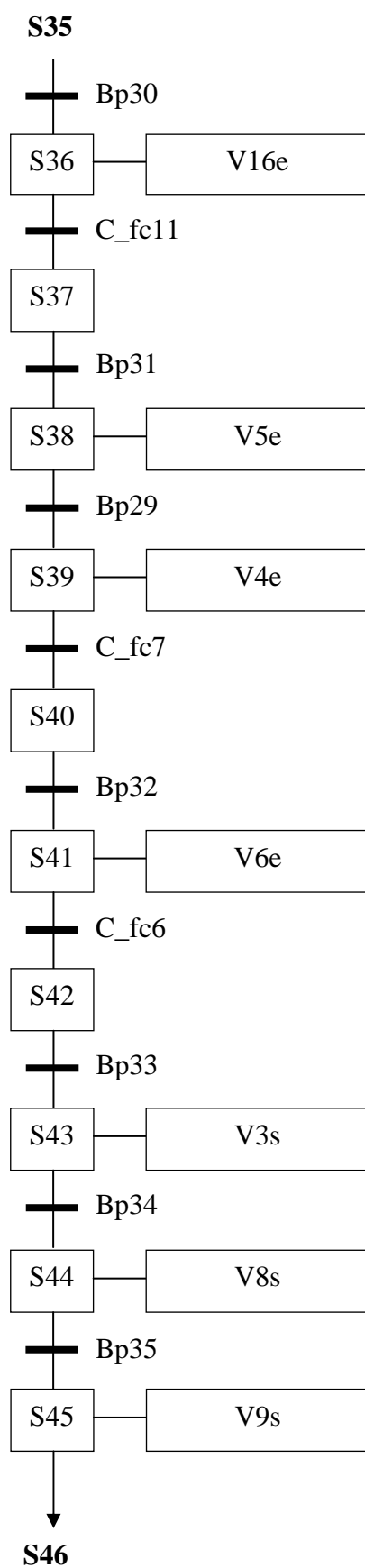


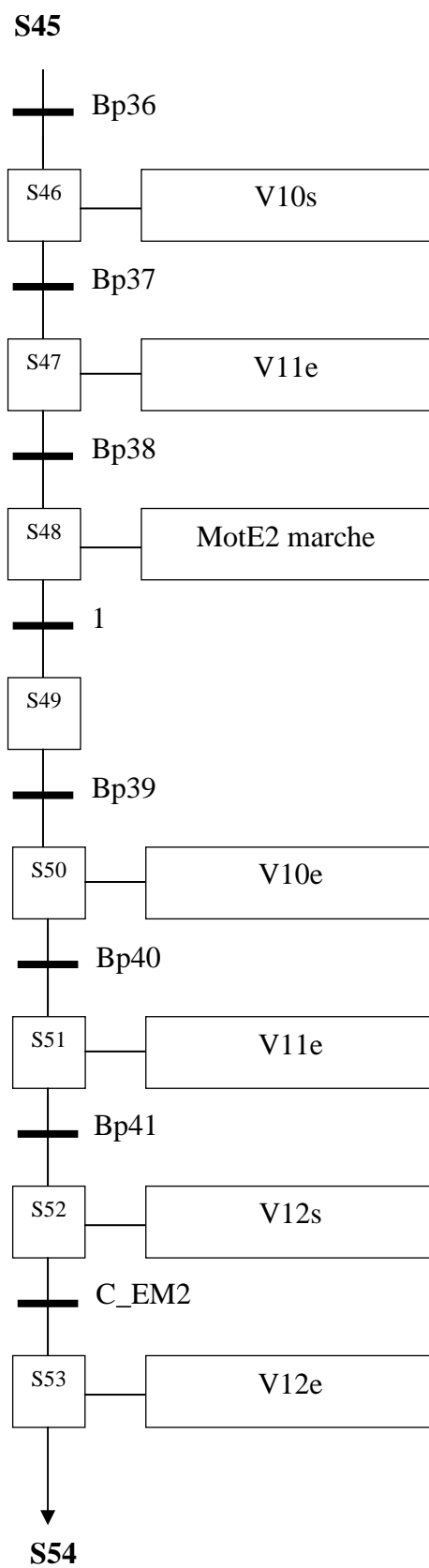
Chapitre 04 : Modélisation de la Machine à l'aide de GRAFCET

- le Grafcet niveau 2 du chargement de la bobine à la presse transfert (macro étape2) :

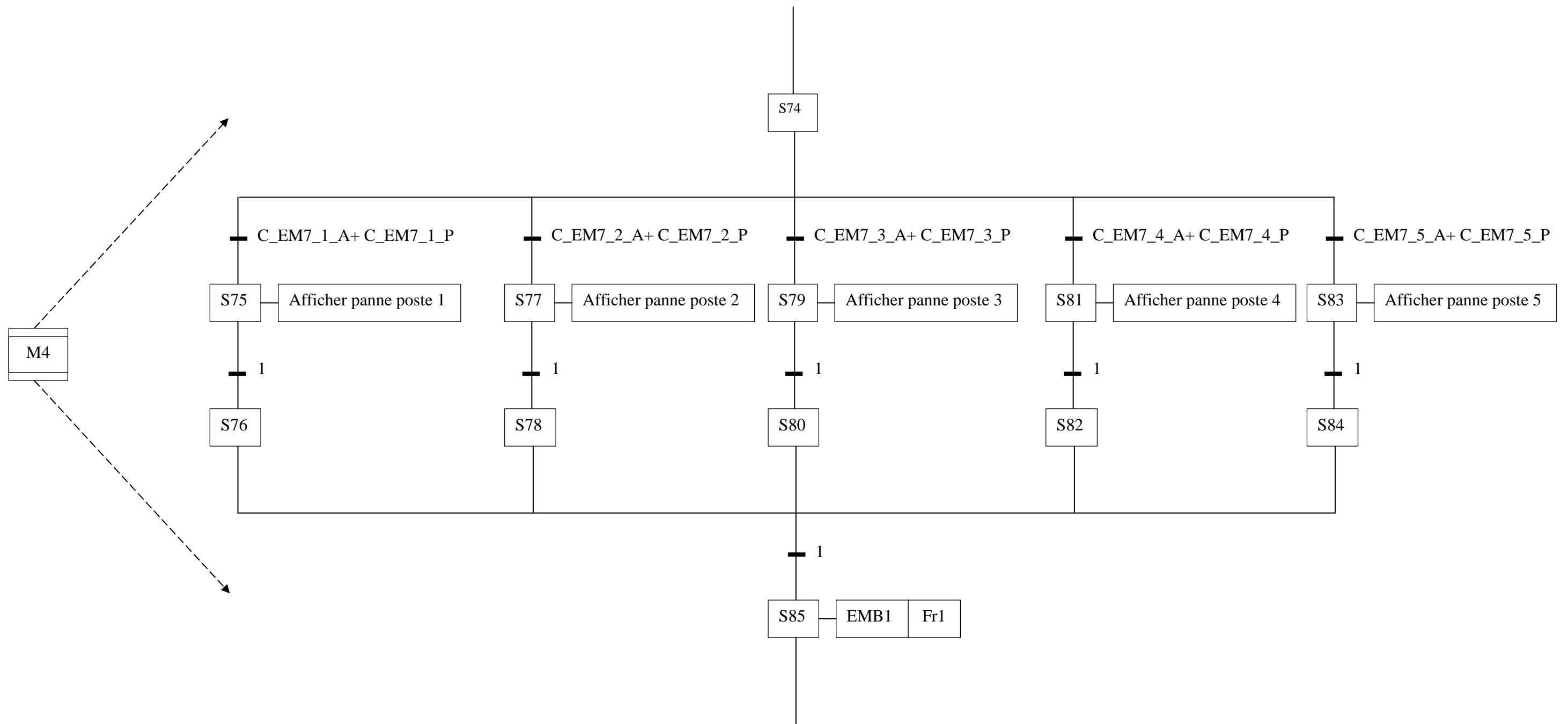








• Le Grafcet niveau 2 de la macro étape 4 :



Conclusion générale

Conclusion générale

Au terme du temps passé à l'entreprise ENIEM pour la réalisation du mon projet de fin d'études, on a rempli l'objectif principal qui consistait à développer une solution pour la migration du système de commande du SIMATIC S5 vers le SIMATIC S7, pour le procédé de transfert de tôle, l'objectif secondaire consistait à acquérir des compétences dans le milieu industriel, notamment en maintenance, l'automatisme et le contrôle-commande des procédés industriels ce qui nous a permis de compléter nos lacunes sur le plan technique.

Cette migration du système de commande s'est basée sur la conversion du programme de S5 à S7 en langage LIST (langage de programmation des automates), un programme converti qu'il faut charger dans l'automate S7-300 sans toucher à l'instrumentation de la chaîne, notamment la carte des cames (système de contrôle et de synchronisation du système mécanique) et la carte des axes (comptage et contrôle du servomoteur de l'encodeur), à condition que cette dernière soit compatible.

La reconstitution des mnémoniques nous a permis de faire la simulation, cette dernière a pu être réalisée en mode manuel, c-à-dire partiellement pour les blocs qui sont générés dans la compilation, mais elle n'a pu être réalisée en mode automatique vu le manque de la carte des cames qui joue un rôle important dans le fonctionnement de la chaîne en automatique, pour y remédier un branchement matériel est nécessaire.

Au cours de ce stage, on a pu acquérir une maîtrise parfaite du logiciel STEP 7 et on s'est initié aux langages de programmations LIST et CONTACT, ainsi que la méthode de diagnostic des systèmes automatisés via une console de programmation.

Ce projet nous a permis de connaître et comprendre le fonctionnement de plusieurs composants électrique, Mécanique, hydraulique et pneumatique ce qui est important dans l'étude des projets.

Au-delà des missions techniques très enrichissantes, on a également développé notre savoir-être comportemental, on a appris à communiquer et à échanger avec les autres sur des sujets techniques mais qui ont également des portées significatives en termes de relations humaines.



ANNEXE A

• **Propriétés de la table des mnémoniques :**

Nom : Mnémoniques
 Auteur :
 Commentaire :
 Date de création : 25/05/2017 15:57:24
 Dernière modification : 25/05/2017 12:14:22
 Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques
 Nombre de mnémoniques : 173/172
 Dernier tri : Mnémonique ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type	Commentaire
	Ar_Ud	E 1.1	BOOL	Arrêt d'urgence doux
	Ar_Ut	E 1.0	BOOL	Arrêt d'urgence total
	Bp1	E 0.0	BOOL	Moteur principal mise en marche
	Bp11	E 1.2	BOOL	Ve en avant
	Bp12	E 1.3	BOOL	Ve en arrière
	Bp13	E 1.4	BOOL	Montée de la Ve
	Bp14	E 1.5	BOOL	Descente de la Ve
	Bp15	E 1.6	BOOL	Ouvrir mâchoire
	Bp16	E 1.7	BOOL	Fermer mâchoire
	Bp17	E 2.0	BOOL	Rotation bobine droite
	Bp18	E 2.1	BOOL	Rotation bobine gauche
	Bp19	E 2.2	BOOL	Blocage rotation
	Bp2	E 0.1	BOOL	Alimenter les éjecteurs
	Bp20	E 2.3	BOOL	Débloccage rotation
	Bp21	E 2.4	BOOL	Descendre le rouleau presseur
	Bp22	E 2.5	BOOL	Montée du rouleau presseur
	Bp23	E 2.6	BOOL	Bande en avant
	Bp24	E 2.7	BOOL	Bonde en arrière
	Bp25	E 3.0	BOOL	Plaque inférieure vers le haut
	Bp26	E 3.1	BOOL	Sortir la lame
	Bp27	E 3.2	BOOL	Rouleau postérieur vers le haut
	Bp28	E 3.3	BOOL	Actionner le rouleau presseur
	Bp29	E 3.4	BOOL	Descendre la plaque inférieure
	Bp3	E 0.2	BOOL	Mise en marche tapis déchets
	Bp30	E 3.5	BOOL	Rouleau postérieur vers le bas
	Bp31	E 3.6	BOOL	Entrée lame
	Bp32	E 3.7	BOOL	Plaque supérieur vers le haut
	Bp33	E 4.0	BOOL	Rouleau presseur vers le haut
	Bp34	E 4.1	BOOL	Plan basculant gauche vers le haut
	Bp35	E 4.2	BOOL	Plan basculant droite vers le haut
	Bp36	E 4.3	BOOL	Rouleau supérieur d'aménage vers le haut
	Bp37	E 4.4	BOOL	Roue encodeur vers le haut
	Bp38	E 4.5	BOOL	Actionner moteur redresseur (remises des alarmes)
	Bp39	E 4.6	BOOL	Rouleau supérieur aménage vers le bas
	Bp4	E 0.3	BOOL	Mise en marche table d'aménage
	Bp40	E 4.7	BOOL	Roue encodeur vers le bas
	Bp41	E 5.0	BOOL	Cisaille ver le bas
	Bp42	E 5.1	BOOL	Bouton " marche_continue " sur le pupitre
	Bp43	E 5.2	BOOL	suspendu

Bp44	E	5.3	BOOL	Presse manuel Plaques supérieures vers le bas
Bp45	E	5.4	BOOL	Alimentation centrale hydraulique principale
Bp46	E	5.5	BOOL	Alimentation de la centrale hydraulique d'équilibrage des barres
Bp47	E	5.6	BOOL	Bouton d'alimentation circuit de graissage machine.
Bp5	E	12.1	BOOL	Moteur aménagement mise en marche
Bp6	E	0.4	BOOL	Mise en marche cisaille
Bp7	E	0.5	BOOL	Commande redresseur mise en marche
Bp8	E	0.6	BOOL	Redresseur mise en marche
Bp9	E	0.7	BOOL	Arrêt Moteur principal
C_EM1	E	9.4	BOOL	Capteur électromagnétique cisaille en haut
C_EM10	E	11.6	BOOL	Capteur électromagnétique barres rapprochées
C_EM11	E	11.7	BOOL	Capteur électromagnétique barres éloignées
C_EM2	E	9.5	BOOL	Capteur électromagnétique cisaille en bas
C_EM3	E	9.6	BOOL	Capteur électromagnétique barres toute en avant
C_EM4	E	9.7	BOOL	Capteur électromagnétique barres toute en arrière
C_EM5	E	10.0	BOOL	Capteur électromagnétique barres en bas
C_EM6	E	10.1	BOOL	Capteur électromagnétique barres en haut
C_EM7_1_A	E	10.2	BOOL	Capteur détectant la retenue de la pièce dans le poste 1 barre antérieure
C_EM7_1_P	E	10.3	BOOL	Capteur détectant la retenue de la pièce dans le poste 1 barre postérieure
C_EM7_2_A	E	10.4	BOOL	Capteur détectant la retenue de la pièce dans le poste 2 barres antérieures
C_EM7_2_P	E	10.5	BOOL	Capteur détectant la retenue de la pièce dans le poste 2 barre postérieure
C_EM7_3_A	E	10.6	BOOL	Capteur détectant la retenue de la pièce dans le poste 3 barre antérieure
C_EM7_3_P	E	10.7	BOOL	Capteur détectant la retenue de la pièce dans le poste 3 barre postérieure
C_EM7_4_A	E	11.0	BOOL	Capteur détectant la retenue de la pièce dans le poste 4 barre antérieure
C_EM7_4_P	E	11.1	BOOL	Capteur détectant la retenue de la pièce dans le poste 4 barre postérieure
C_EM7_5_A	E	11.2	BOOL	Capteur détectant la retenue de la pièce dans le poste 5 barre antérieure
C_EM7_5_P	E	11.3	BOOL	Capteur détectant la retenue de la pièce dans le poste 5 barre postérieure
C_EM8	E	11.4	BOOL	Capteur électromagnétique vérins de soulèvement pièce en Haut
C_EM9	E	11.5	BOOL	Capteur électromagnétique vérins de soulèvement pièce en bas
C_fc1	E	7.1	BOOL	Capteur de fin de course mécanique chargeur
C_fc2	E	7.2	BOOL	Capteur de fin de course mécanique rotation du dérouleur Gauche
C_fc3	E	7.3	BOOL	Capteur de fin de course mécanique rotation du dérouleur droite
C_fc4	E	7.4	BOOL	Capteur de fin de course mécanique blocage rotation
C_fc5	E	7.5	BOOL	Capteur de fin de course mécanique déblocage rotation
C_fc6	E	7.6	BOOL	Capteur de fin de course mécanique plaque supérieur

C_fc7	E	7.7	BOOL	Capteur de fin de course mécanique plaque inférieure
C_fc8	E	8.0	BOOL	Capteur de fin de course mécanique encodeur en bas
C_fc9	E	8.1	BOOL	Capteur de fin de course mécanique plan basculant gauche
C_fc10	E	8.2	BOOL	Capteur de fin de course mécanique plan basculant droit
C_fc11	E	8.3	BOOL	Capteur de fin de course mécanique redresseur
C_PE1	E	8.5	BOOL	Capteur photoélectrique bobine achevée
C_PE2	E	8.6	BOOL	Capteur photoélectrique présence pièce (table d'aménage)
C_PE3	E	8.7	BOOL	Capteur photoélectrique fosse N°1
C_PE4	E	9.0	BOOL	Capteur photoélectrique fosse N°2
C_PE5	E	9.1	BOOL	Capteur photoélectrique fosse N°3
C_PE6	E	9.2	BOOL	Capteur photoélectrique fosse N°4
C_PE7	E	9.3	BOOL	Capteur photoélectrique évacuation pièces par l'opérateur
Emb1	A	10.4	BOOL	Embrayage voulant d'inertie
fin bobine	A	13.1	BOOL	affichage fin bobine
Fr1	A	10.3	BOOL	Frein du voulant d'inertie
Fr2	A	10.5	BOOL	frein translation des barres
Fr3	A	10.6	BOOL	Frein du Moteur aménage
Fr4	A	10.7	BOOL	Frein du Moteur dérouleur
Led1	A	11.0	BOOL	Témoin de mise sous tension
Led10	A	12.1	BOOL	Témoin de mode manuel (pupitre ligne).
Led11	A	12.2	BOOL	Témoin mode automatique (pupitre ligne)
Led12	A	12.3	BOOL	Témoin d'alimentation de la centrale hydraulique principale
Led13	A	12.4	BOOL	Témoin d'alimentation de la centrale hydraulique d'équilibrage barres
Led14	A	12.5	BOOL	Témoin d'alimentation du circuit de graissage machine
Led2	A	11.1	BOOL	Témoins éjecteurs
Led3	A	11.2	BOOL	Témoin " tapis déchet marche "
Led4	A	11.3	BOOL	Témoin d'alimentation du moteur d'aménage
Led5	A	11.4	BOOL	Témoin d'alimentation cisaille
Led6	A	11.5	BOOL	Témoin " commande redresseur "
Led7	A	11.6	BOOL	Témoin de mise sous tension du redresseur
Led8	A	11.7	BOOL	Témoin du mode manuel (pupitre ligne)
Led9	A	12.0	BOOL	Témoin de mode semi-automatique (pupitre ligne)
machine prête	A	13.0	BOOL	affichage machine prête
MotE1	A	8.3	BOOL	Rotation rouleur presseur
MotE10	A	9.5	BOOL	Centrale hydraulique principale
MotE11	A	9.6	BOOL	Moteur équilibrage des barres
MotE12	A	9.7	BOOL	Centrale hydraulique graissage barres
MotE2	A	8.4	BOOL	Moteur du redresseur
MotE2_M_G_V	A	10.2	BOOL	Moteur redresseur marche à une grande vitesse
MotE2_M_V_F	A	10.0	BOOL	Moteur redresseur marche à une vitesse faible
MotE2_M_V_M	A	10.1	BOOL	Moteur redresseur marche à une vitesse moyenne
MotE3	A	8.5	BOOL	Moteur du groupe aménage
MotE4	A	8.6	BOOL	Moteur table d'aménage

MotE5_M	A	9.0	BOOL	Le tapis d'évacuation pièces Stations hydrauliques.
MotE7	A	9.2	BOOL	
MotE8	A	9.3	BOOL	Moteur d'éjecteur
MotE9	A	9.4	BOOL	Moteur tapis des déchets
MotEP	A	8.7	BOOL	Le moteur principal translation chargeur vers l'avant
motH1s1	A	13.2	BOOL	
MotH1s2	A	8.0	BOOL	translation chargeur vers l'arrière
MotH2_D	A	8.1	BOOL	Rotation dérouleur droite
MotH2_G	A	8.2	BOOL	Rotation dérouleur gauche
MW5	A	12.6	BOOL	Compteur
P_N_R	E	12.0	BOOL	la retenue des pièces dans tous les postes
pas_atteint	E	8.4	BOOL	Encodeur mesurant la longueur de la tôle sortie de la cisaille
Sel1	E	5.7	BOOL	Sélecteur de mise sous tension
Sel2_1	E	6.0	BOOL	Sélecteur des modes sur la position 1 : manuel (pupitre ligne) Sélecteur des modes sur la position 2 : semi- automatique (pupitre ligne) Sélecteur des modes sur la position 3 : automatique (pupitre ligne)
Sel2_2	E	6.1	BOOL	
Sel2_3	E	6.2	BOOL	
Sel3_1	E	6.5	BOOL	Sélecteur des modes sur la position 1 : manuel (pupitre suspendu) Sélecteur des modes sur la position 2 : automatique (pupitre suspendu)
Sel3_2	E	6.6	BOOL	
Sel4_0	E	6.7	BOOL	Sélecteur " sanction sécurité " sur position 0 - désactiver les sécurités
Sel4_1	E	7.0	BOOL	Sélecteur " sanction sécurité " sur position 1 - activer les sécurités
Sel5	E	6.3	BOOL	Sélecteurs d'alimentation des éjecteurs Sélecteurs de mise en marche les tapis de déchets
Sel6	E	6.4	BOOL	
V10e	A	6.3	BOOL	Les deux vérins d'aménage sortie du Vérin roue encodeur
V10s	A	6.2	BOOL	
V11e	A	6.5	BOOL	entrée du Vérin roue encodeur
V11s	A	6.4	BOOL	
V12e	A	6.7	BOOL	Les deux vérins de la cisaille
V12s	A	6.6	BOOL	
V13e	A	7.1	BOOL	Vérins table d'aménage
V13s	A	7.0	BOOL	
V14e	A	7.3	BOOL	4 petits vérins de la retenue de la pièce
V14s	A	7.2	BOOL	
V15e	A	7.5	BOOL	Ouverture et fermeture mâchoire
V15s	A	7.4	BOOL	
V16e	A	7.7	BOOL	Rouleau postérieur redresseur
V16s	A	7.6	BOOL	
V1e	A	4.1	BOOL	Vérin chargeur
V1s	A	4.0	BOOL	
V2e	A	4.3	BOOL	Vérin blocage rotation dérouleur
V2s	A	4.2	BOOL	
V3e	A	4.5	BOOL	Vérin rouleau presseur
V3s	A	4.4	BOOL	
V4e	A	4.7	BOOL	Vérin plaque inférieure

	V4s	A	4.6	BOOL	
	V5e	A	5.1	BOOL	Vérin lame
	V5s	A	5.0	BOOL	
	V6e	A	5.3	BOOL	vérin plaque supérieure
	V6s	A	5.2	BOOL	
	V7e	A	5.5	BOOL	vérin plaque supérieure
	V7s	A	5.4	BOOL	
	V8e	A	5.7	BOOL	Vérin plan basculant gauche
	V8s	A	5.6	BOOL	
	V9e	A	6.1	BOOL	Vérin plan basculant droit
	V9s	A	6.0	BOOL	



ANNEXE B

OB1 - <offline>

"Cycle Execution"

Nom :**Auteur :****Horodatage Code :****Interface :****Longueur (bloc/code /données locales) :** 01990 01856 00028**Famille :****Version :** 0.1**Version de bloc :** 2

02/06/2017 12:46:48

15/02/1996 16:51:12

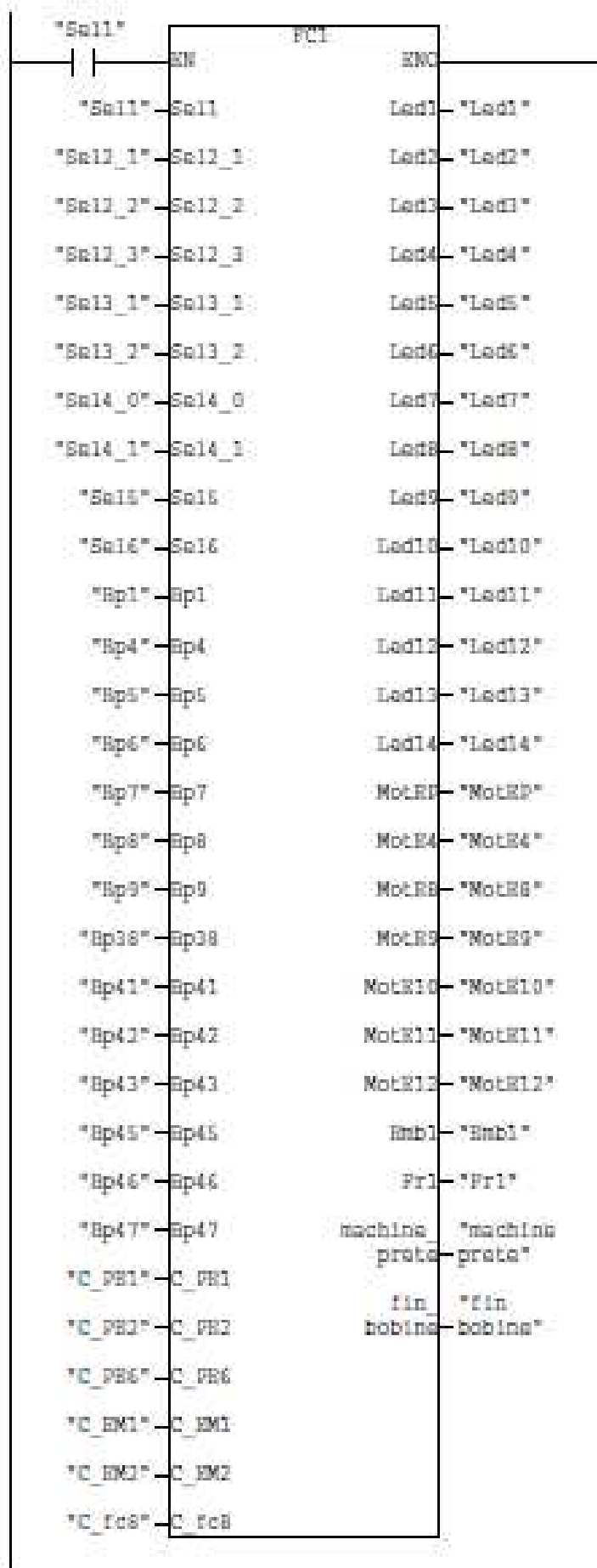
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloc : OB1

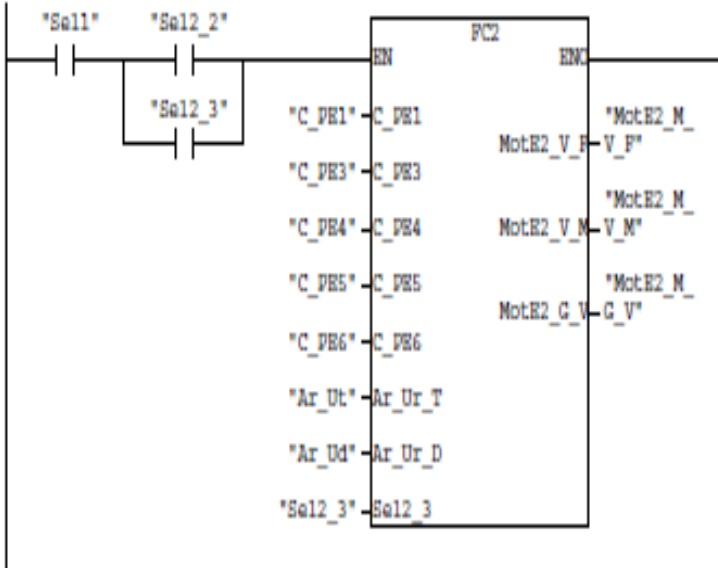
le bloc d'organisation

Réseau : 1

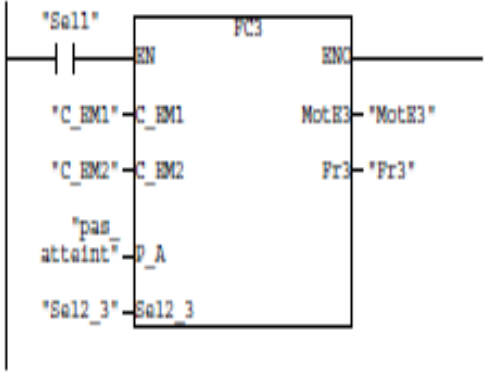
L'alimentation et préparation du mode automatique de la machine:



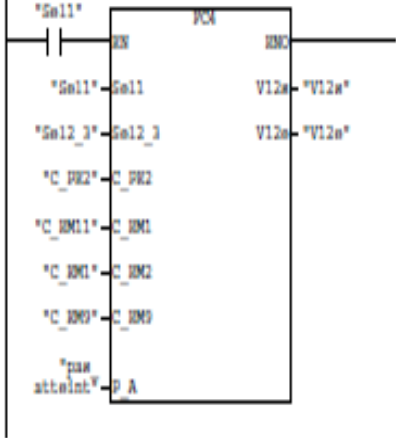
Réseau : 2
 le redresseur



Réseau : 3
 la partie d'amenage



Réseau : 4
 la cisaille



Réseau : 5

la presse

"Sel1"	EN	PCS	END
"Sel14_1"	Sel14_1		Embl "Embl"
"Sel13_2"	Sel13_2		Fr1 "Fr1"
"Bp42"	Bp42		Fr2 "Fr2"
"Bp43"	Bp43		V13a "V13a"
"C_PE2"	C_PE2		V13s "V13s"
"C_PE3"	C_PE3		V14a "V14a"
"C_PE7"	C_PE7		V14s "V14s"
"C_EM3"	C_EM3	MotRS_M	"MotRS_M"
"C_EM4"	C_EM4	P_N_R	"P_N_R"
"C_EM4"	C_EM5		
"C_EM6"	C_EM6		
"C_EM8"	C_EM8		
"C_EM9"	C_EM9		
"C_EM10"	C_EM10		
"C_EM11"	C_EM11		
"C_EM7_1_A"	C_EM7_1_A		
"C_EM7_1_P"	C_EM7_1_P		
"C_EM7_2_A"	C_EM7_2_A		
"C_EM7_2_P"	C_EM7_2_P		
"C_EM7_3_A"	C_EM7_3_A		
"C_EM7_3_P"	C_EM7_3_P		
"C_EM7_4_A"	C_EM7_4_A		
"C_EM7_4_P"	C_EM7_4_P		
"C_EM7_5_A"	C_EM7_5_A		
"C_EM7_5_P"	C_EM7_5_P		

Réseau : 6

Les étapes du chargement de la presse

"S011"	"S012_1"	EN	FC6	EN0
	"C_fc1"	C_fc1	V1a	"V1a"
	"C_fc2"	C_fc2	V1a	"V2a"
	"C_fc3"	C_fc3	V2a	"V2a"
	"C_fc4"	C_fc4	V2a	"V2a"
	"C_fc5"	C_fc5	V3a	"V3a"
	"C_fc6"	C_fc6	V3a	"V3a"
	"C_fc7"	C_fc7	V4a	"V4a"
	"C_RM1"	C_RM1	V4a	"V4a"
	"C_RM2"	C_RM2	V5a	"V5a"
	"C_fc11"	C_fc11	V5a	"V5a"
	"Sp11"	Sp11	V6a	"V6a"
	"Sp12"	Sp12	V6a	"V6a"
	"Sp13"	Sp13	V8a	"V8a"
	"Sp14"	Sp14	V8a	"V8a"
	"Sp15"	Sp15	V9a	"V9a"
	"Sp16"	Sp16	V9a	"V9a"
	"Sp17"	Sp17	V10a	"V10a"
	"Sp18"	Sp18	V10a	"V10a"
	"Sp20"	Sp20	V11a	"V11a"
	"Sp21"	Sp21	V11a	"V11a"
	"Sp25"	Sp25	V15a	"V15a"
	"Sp26"	Sp26	V15a	"V15a"
	"Sp27"	Sp27	V16a	"V16a"
	"Sp28"	Sp28	V16a	"V16a"
	"Sp29"	Sp29	MotH1a1	"MotH1a1"
	"Sp30"	Sp30	MotH1a2	"MotH1a2"
	"Sp31"	Sp31	MotH2C	"MotH2_C"
	"Sp32"	Sp32	MotH2D	"MotH2_D"
	"Sp33"	Sp33	MotE1	"MotE1"
	"Sp34"	Sp34	MotE2_M	
	"Sp35"	Sp35	V_M	"V12a"

"Ep36" - Ep36

"Ep37" - Ep37

"Ep38" - Ep38

"Ep39" - Ep39

"Ep40" - Ep40

"Ep41" - Ep41

"Ep19" - Ep19

"Ep44" - Ep44

"Sal2_2" - Sal2_2

"Sal2_3" - Sal2_3

"Sal2_1" - Sal2_1

"Ar_Ut" - Ar_Ut

"Sal1" - Sal1

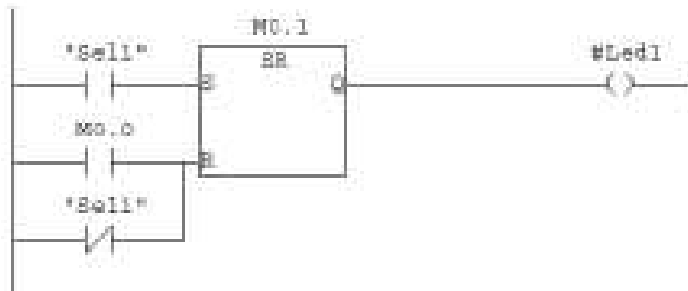
"Ar_Ud" - Ar_Ud

Elec : PCL ALIMENTATION

ALIMENTATION

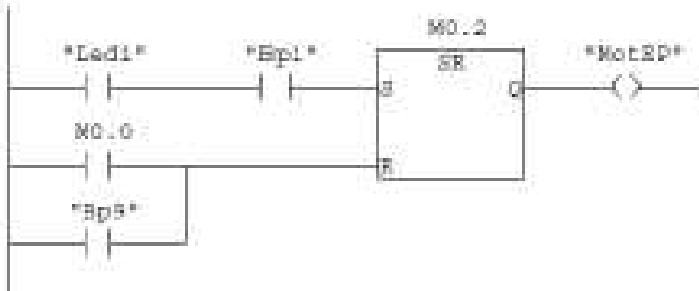
Réseau : 1

La mise sous tension de la machine



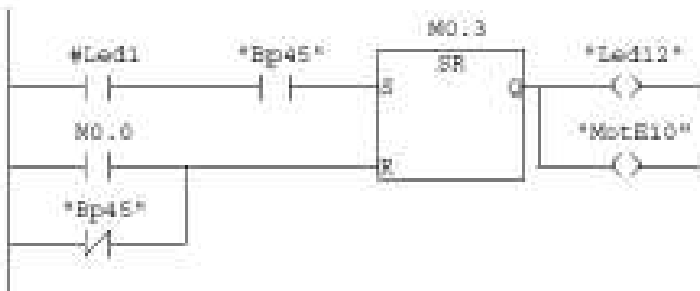
Réseau : 2

Actionner le moteur principal



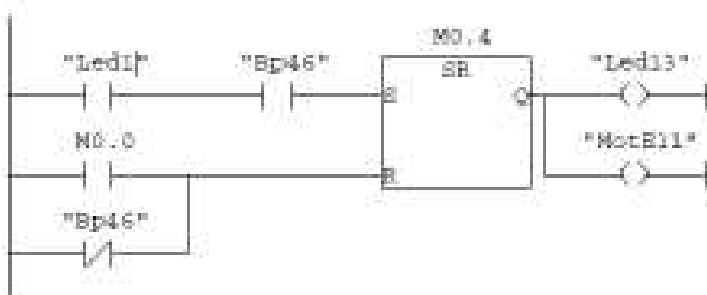
Réseau : 3

Mis en marche du moteur de la centrale hydraulique principale



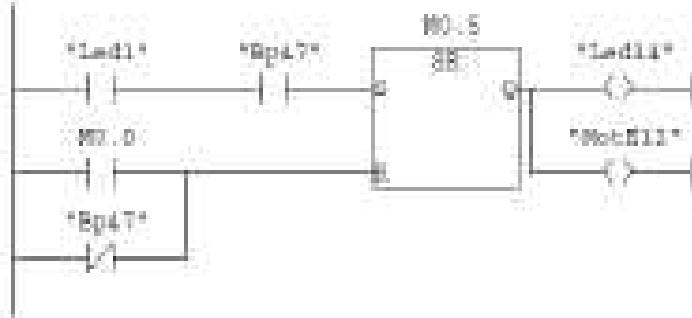
Réseau : 4

Actionner le moteur d'équilibrage des barres



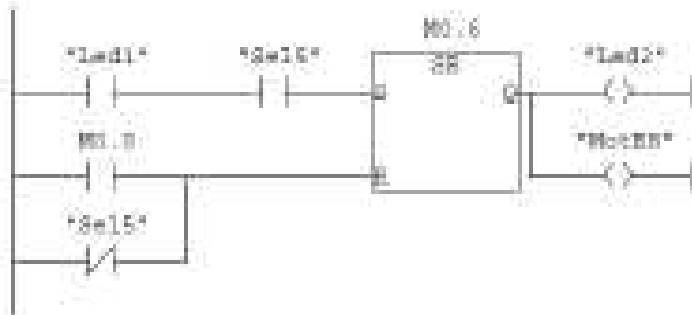
Réseau : 5

Mise en marche du moteur de la centrale hydraulique graissage Barrea



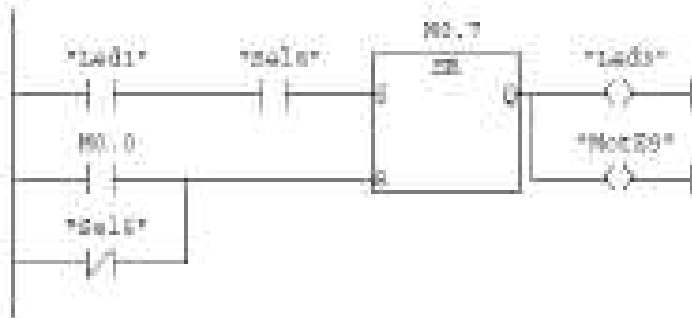
Réseau : 6

Alimentation d'injecteur



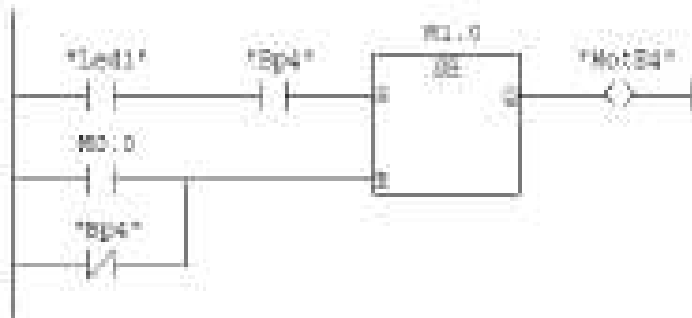
Réseau : 7

Actionner le moteur du tapis déchets



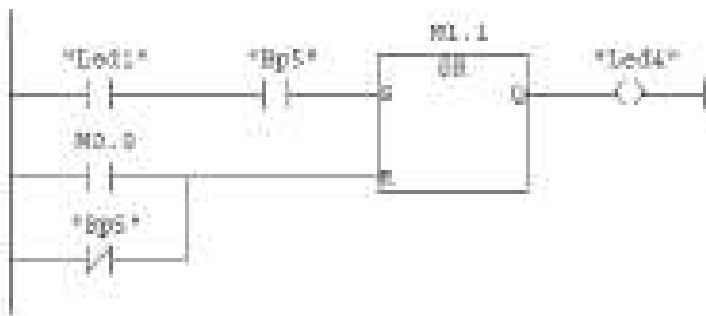
Réseau : 8

Actionner le moteur table d'amenage



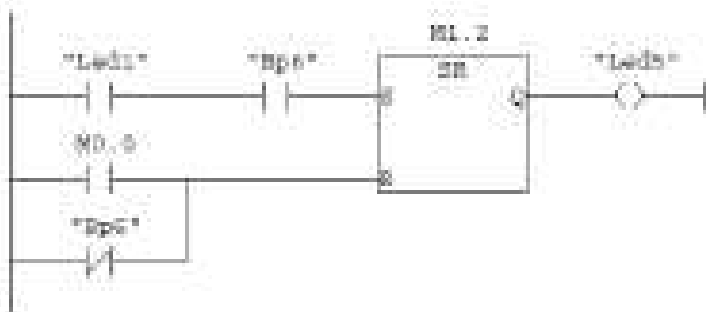
Niveau : 9

Alimenter le moteur d'avenage



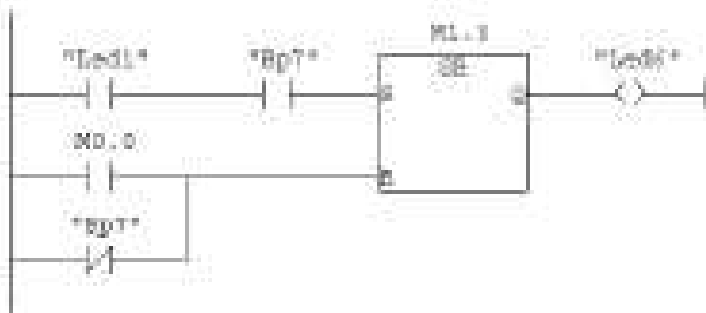
Niveau : 10

Alimentation de la cisaille



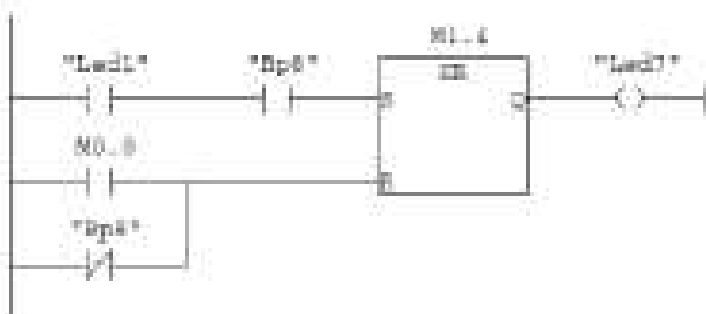
Niveau : 11

La mise en marche de la commande du redresseur



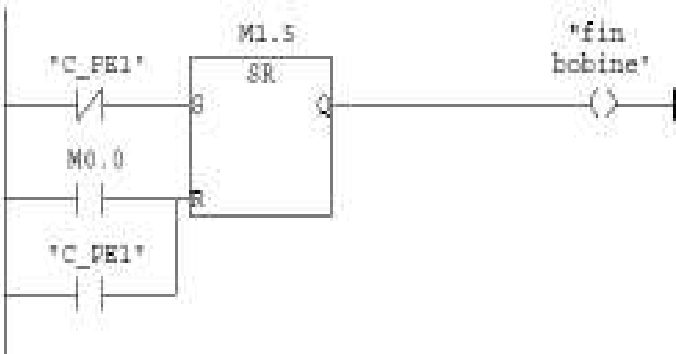
Niveau : 12

Alimentation de redresseur



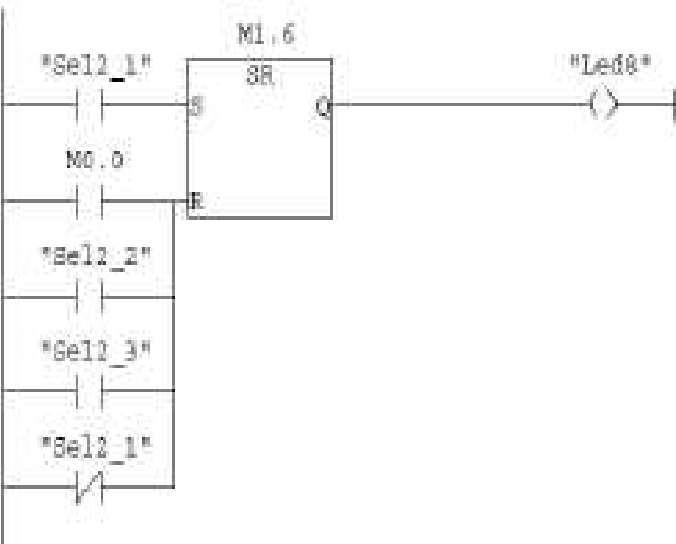
Réseau : 13

Affichage fin_bobine



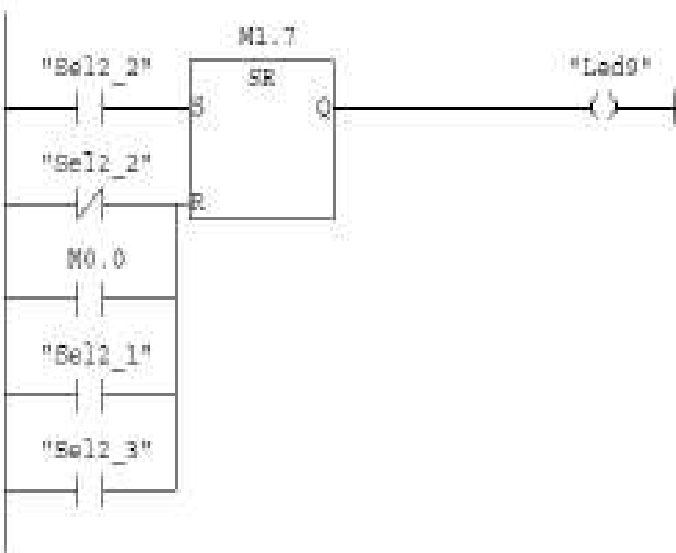
Réseau : 14

Exécuter la macro-étape M1- chargement de la bobine



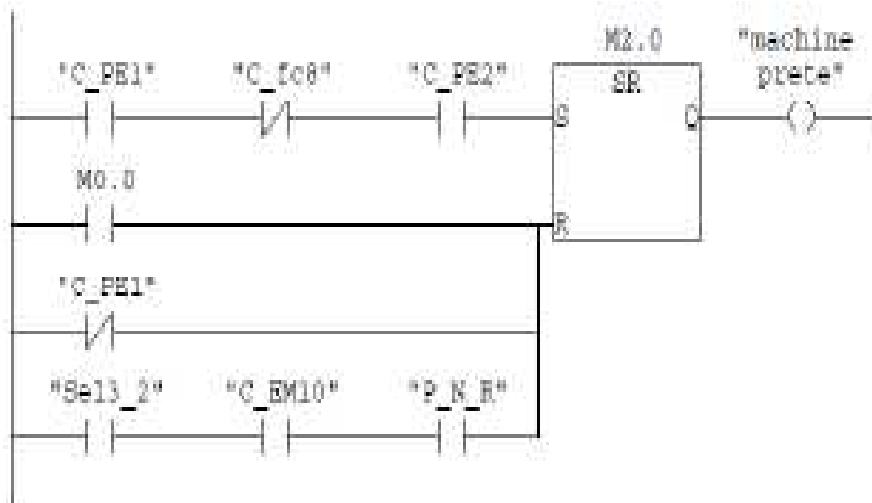
Réseau : 15

La sélection de mode semi automatique sur la pupitre ligne



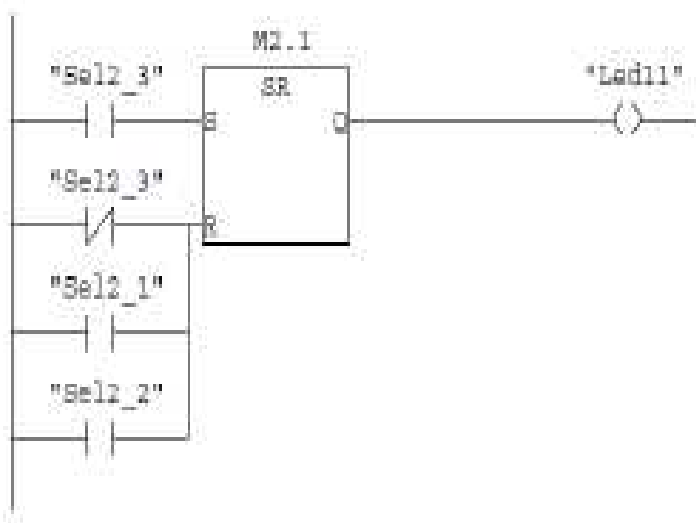
Réseau : 16

Afficher 'machine prête'



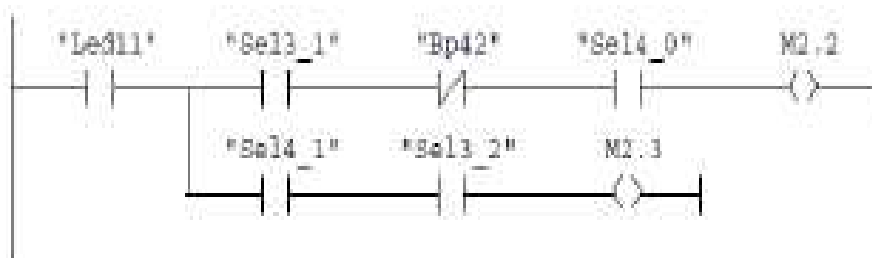
Réseau : 17

Sélection de mode automatique



Réseau : 18

sélection du mode manuel ou du mode auto (pupitre suspendu)



Bloc : FC2 REDRESSEUR

REDRESSEUR

Réseau : 1

Condition de mise en marche du redresseur



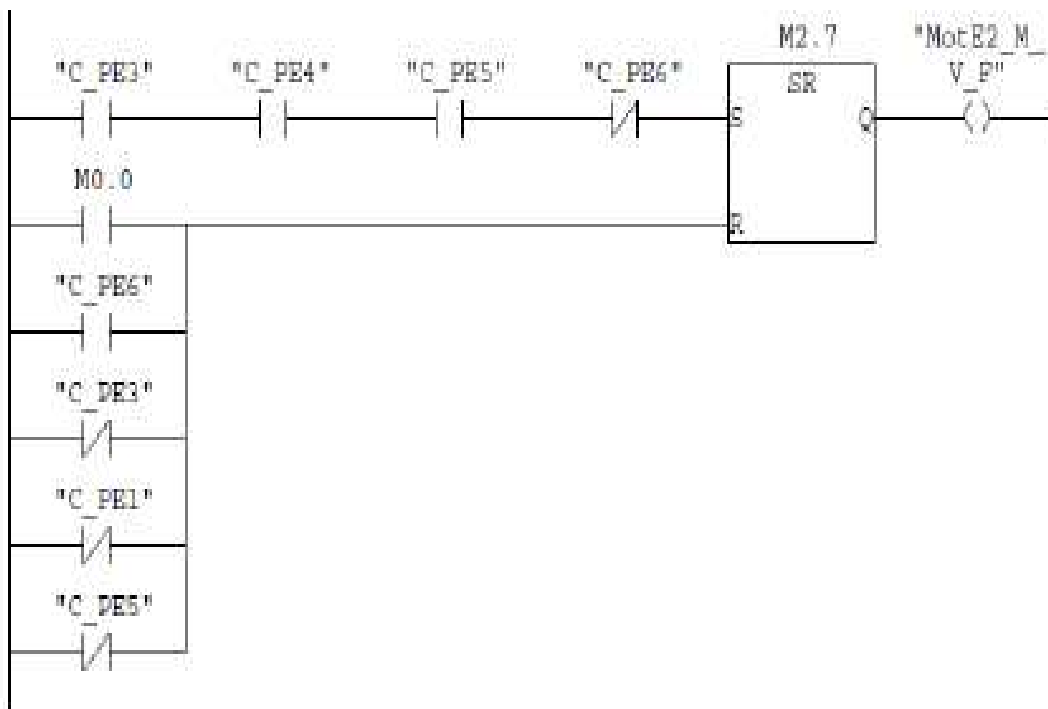
Réseau : 2

Condition d'arrêt du redresseur



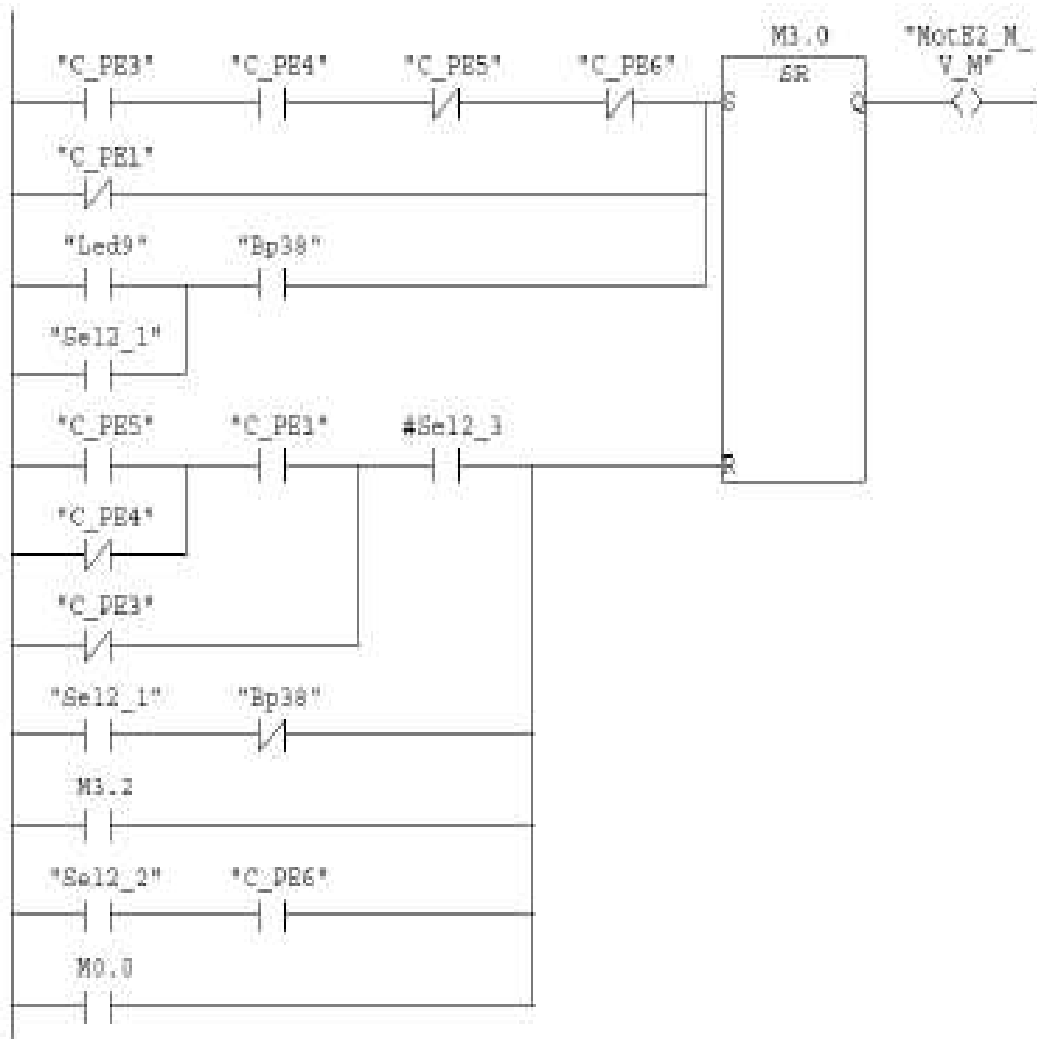
Réseau : 3

Actionner le redresseur à une vitesse faible



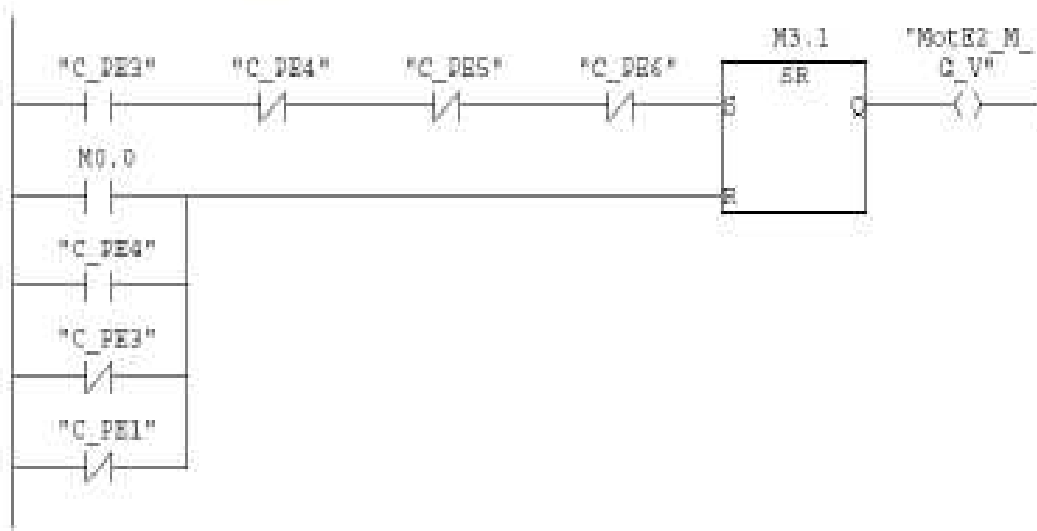
Réseau : 4

Actionner le redresseur à une vitesse moyenne



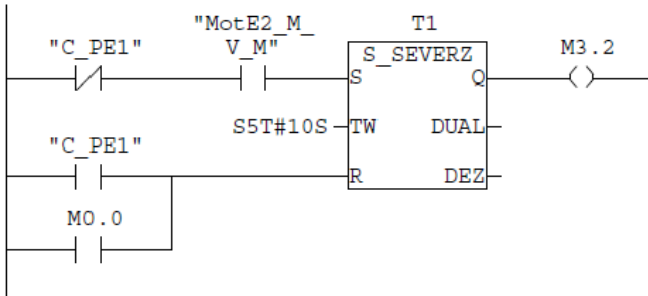
Réseau : 5

Actionner le redresseur à une grande vitesse



Réseau : 6

temporisation

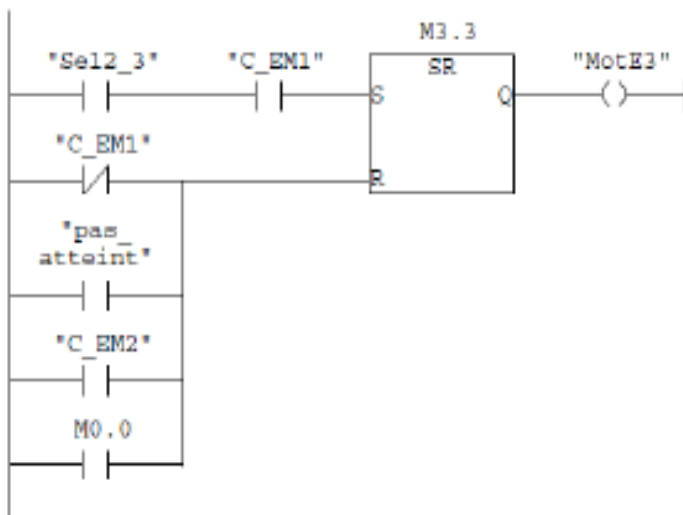


Bloc : FC3 AMENAGE

AMENAGE

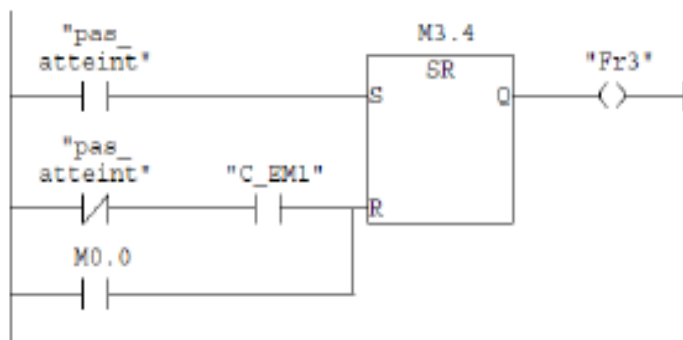
Réseau : 1

Mise en marche du moteur d'amenage



Réseau : 2

frein du moteur d'amenage

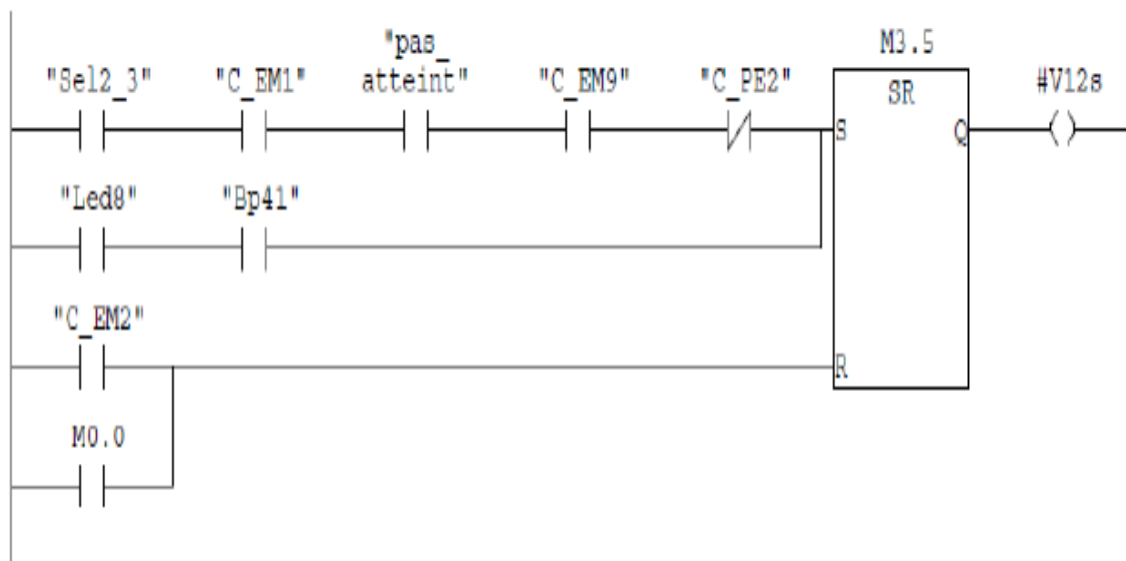


Bloc : FC4

CISAILLE

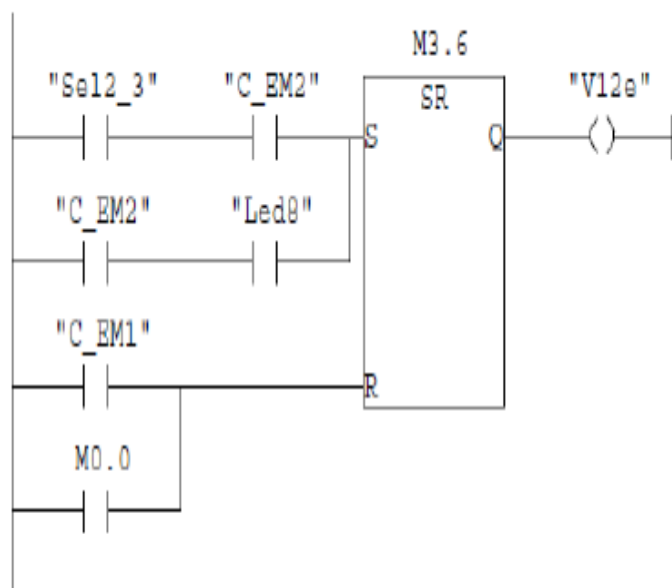
Réseau : 1

sortie des vérins cisaille



Réseau : 2

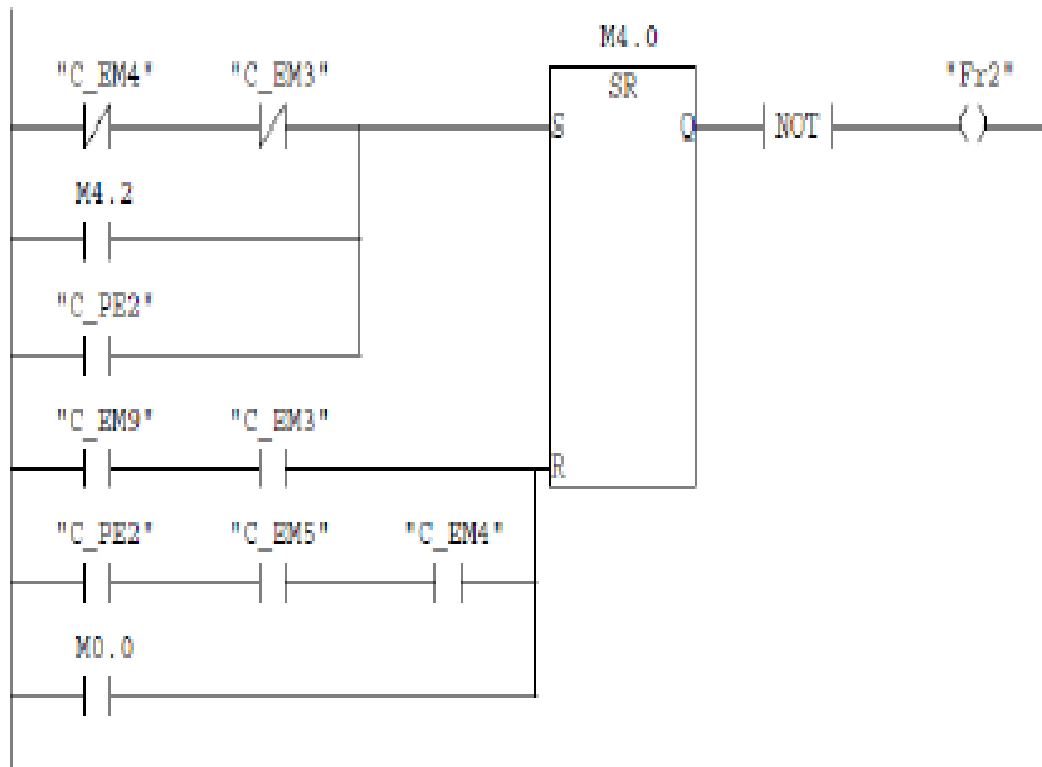
entrée des vérins cisaille



Bloc : FC5 PRESSE

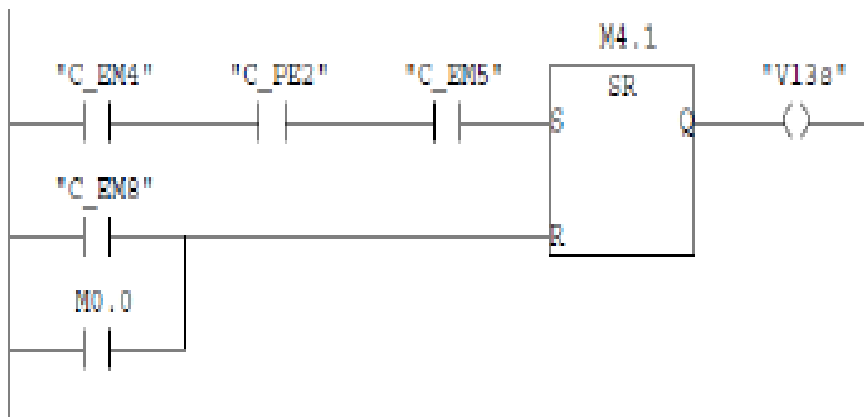
Réseau : 1

Le frein des barres



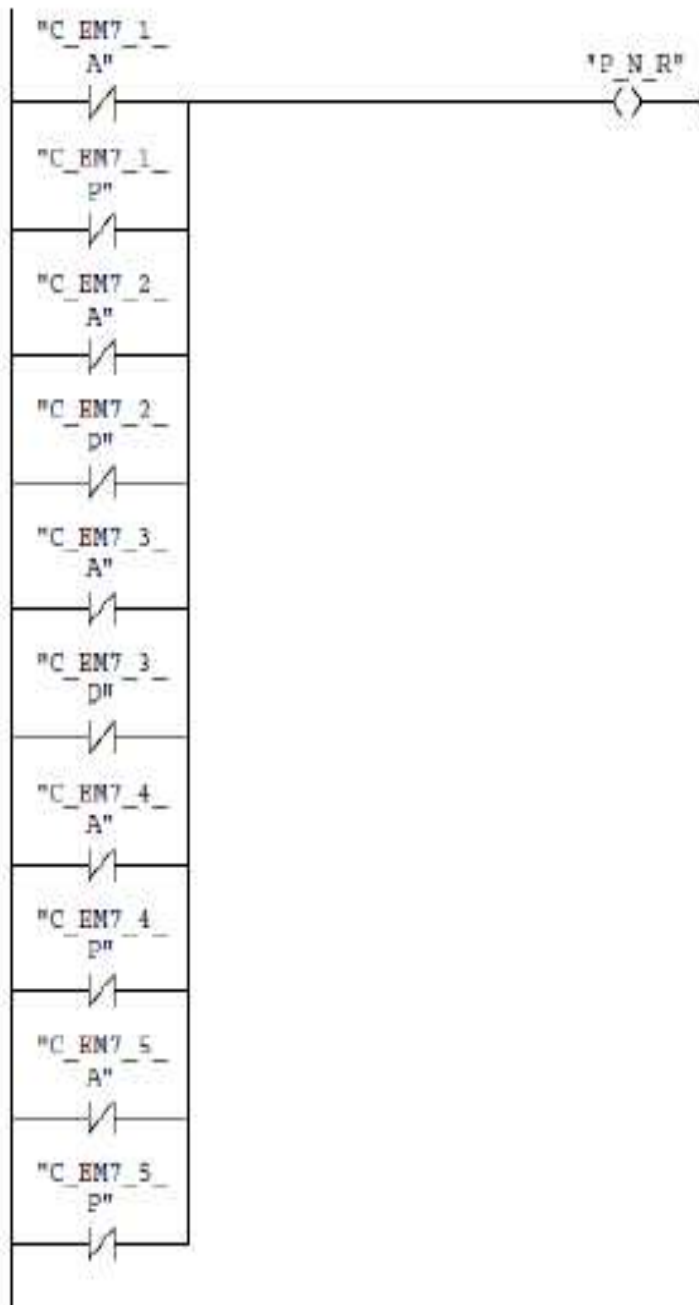
Réseau : 2

Soulèvement de la pièce



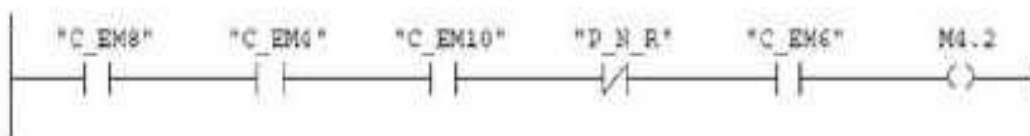
Réseau : 3

condition de la retenue de la piece



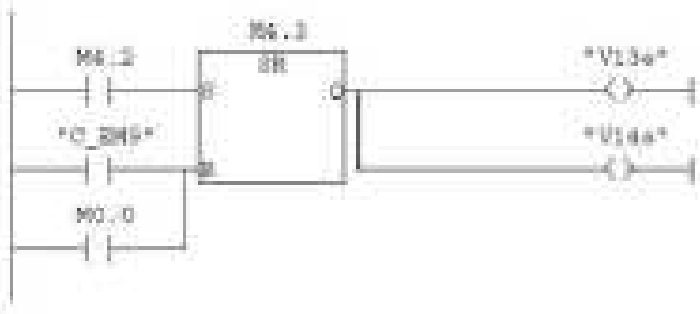
Réseau : 4

Fermeture et soulèvement des barres



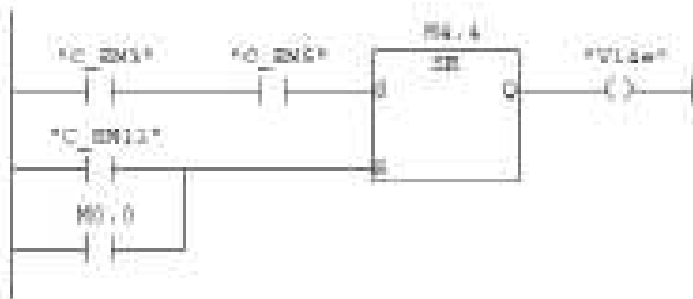
Réseau : 3

descarte des vérins soulèvent pièce et sortie des vérins pneumatique



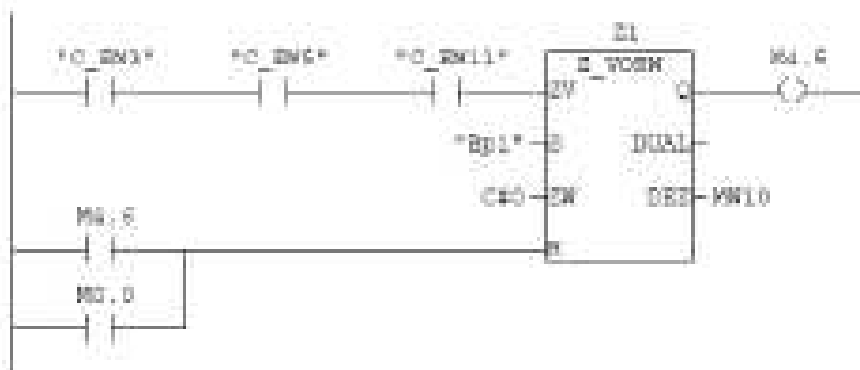
Réseau : 4

Entrée des vérins pneumatique



Réseau : 7

Nombre des pièces (compneur)



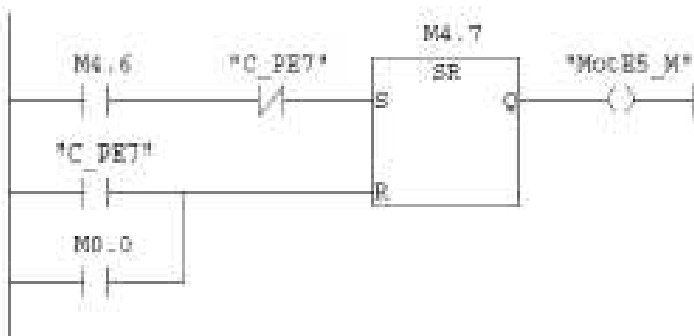
Réseau : 8

Compteur



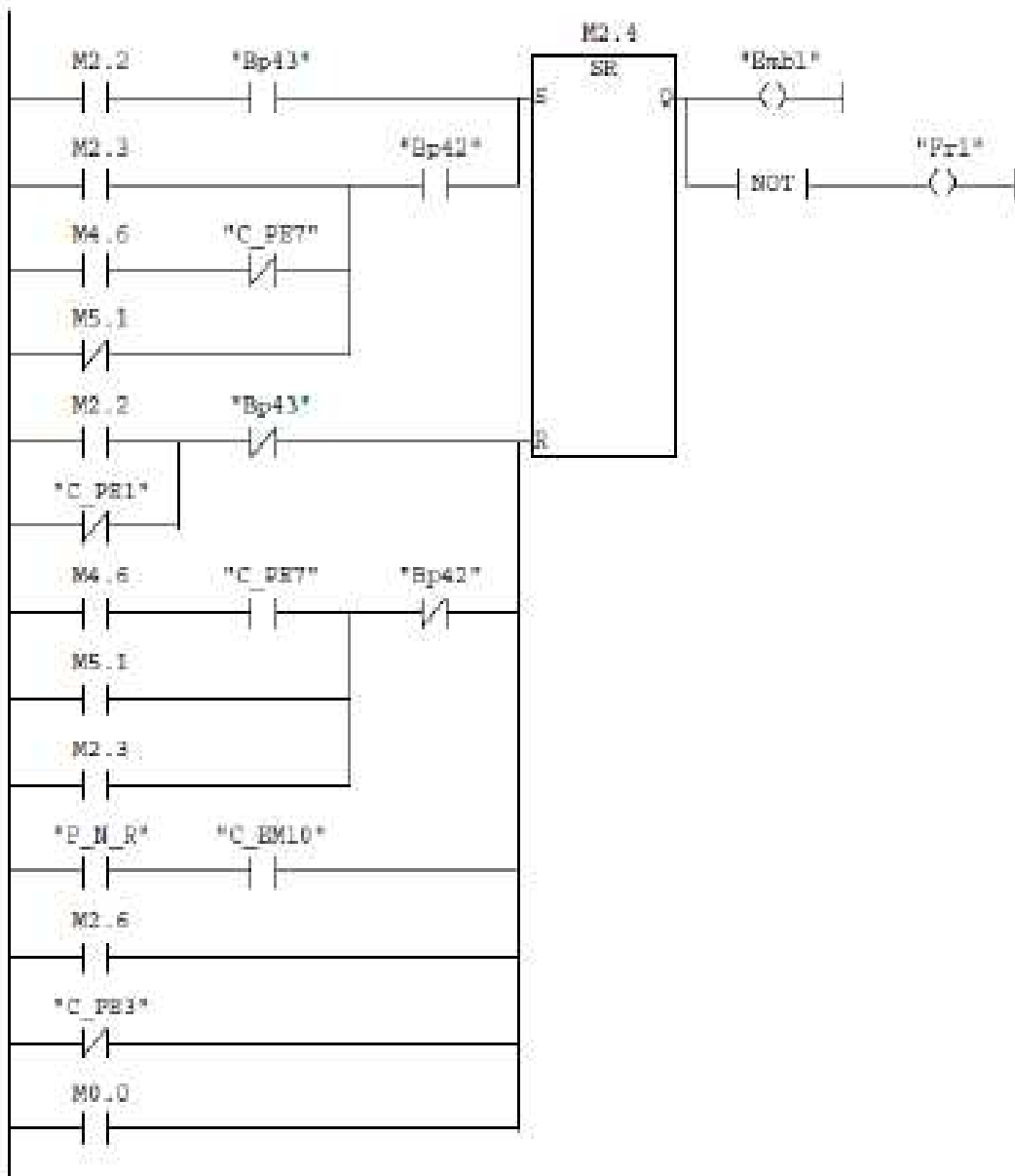
Réseau : 9

Actionner le moteur du tapis d'évacuation des pièces



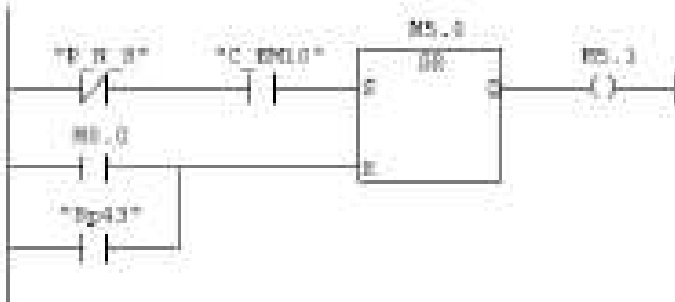
Réseau : 10

Arrêt presse



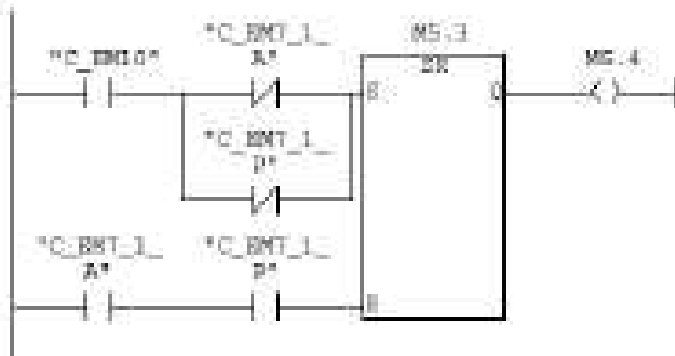
Réseau : 11

la pièce n'est pas retenue, arrêt presse



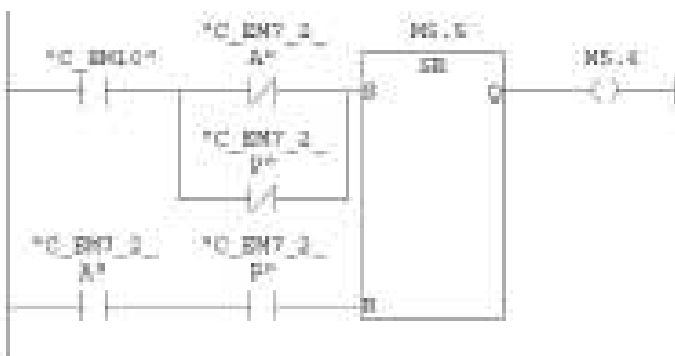
Réseau : 12

affichage panne poste 1



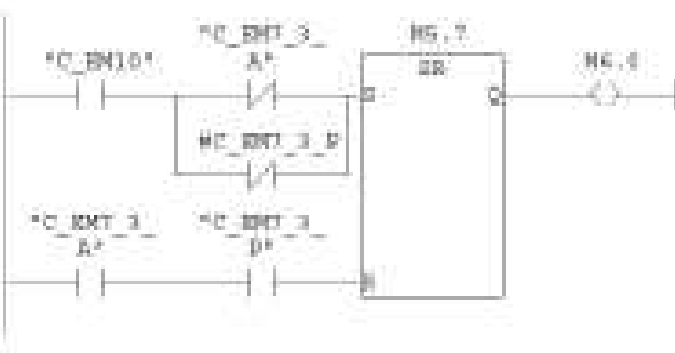
Réseau : 13

affichage panne poste 2



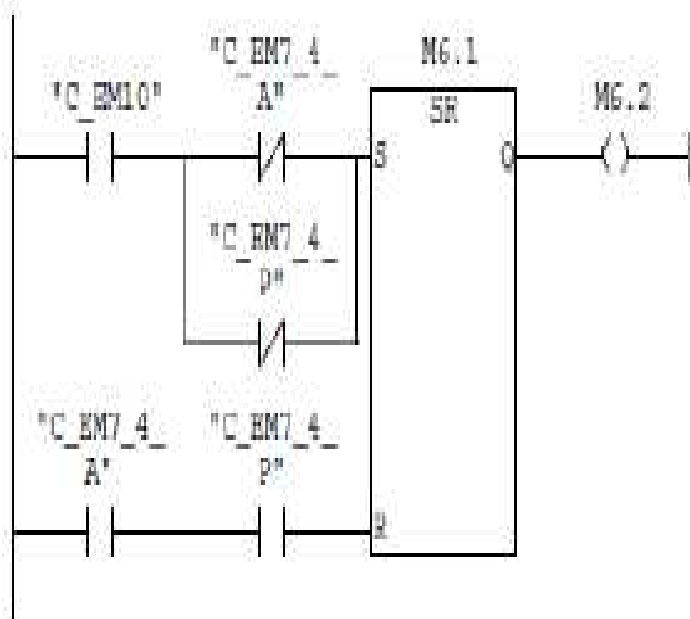
Réseau : 14

affichage panne poste 3



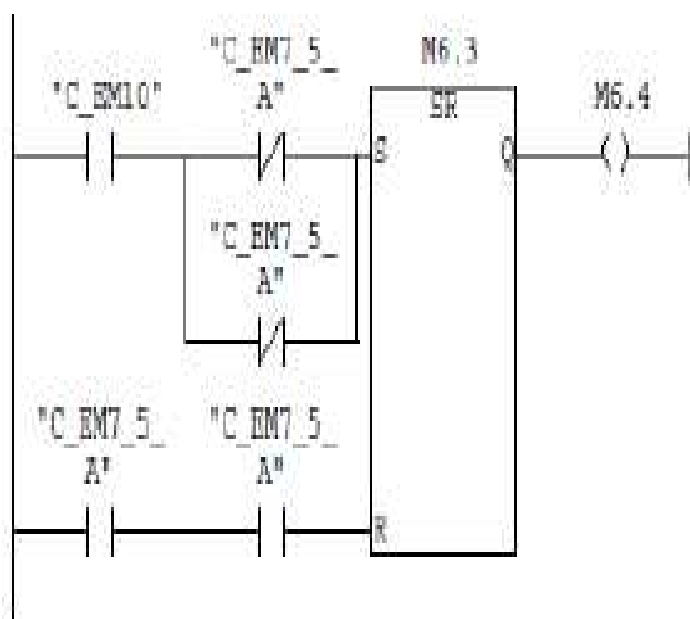
Réseau : 15

affichage panne poste 4



Réseau : 16

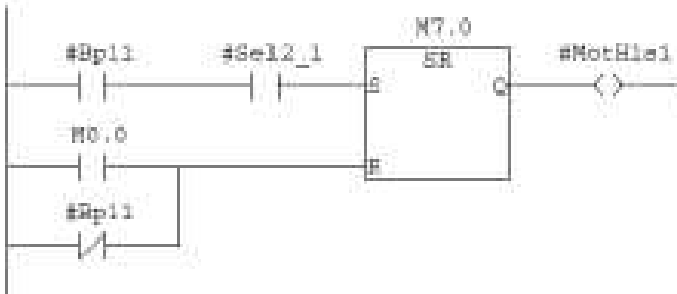
affichage panne poste 5



Bloc : PC6 les etapes du chargement de la presse transfert

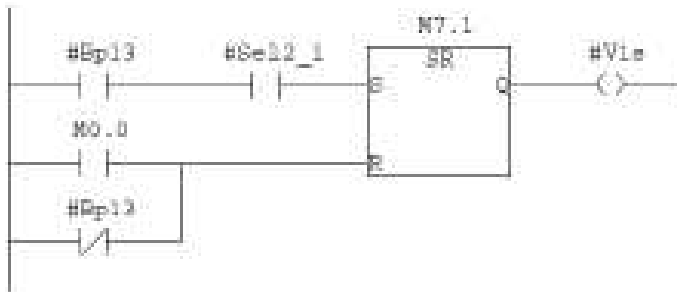
Réseau : 1

Chargeur en avant



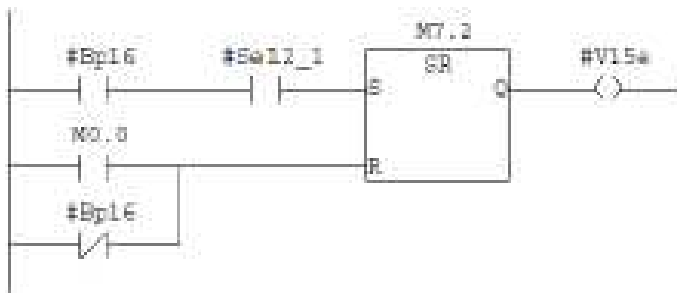
Réseau : 2

Montée de la ve



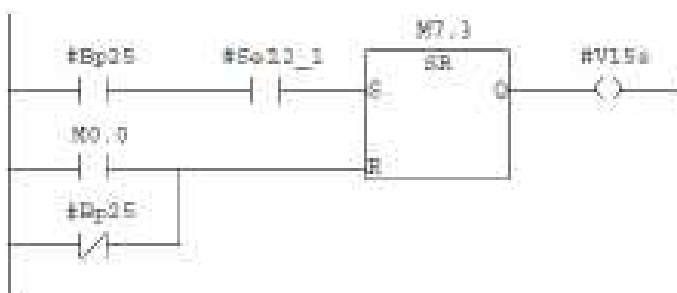
Réseau : 3

Permeture de la mâchoire



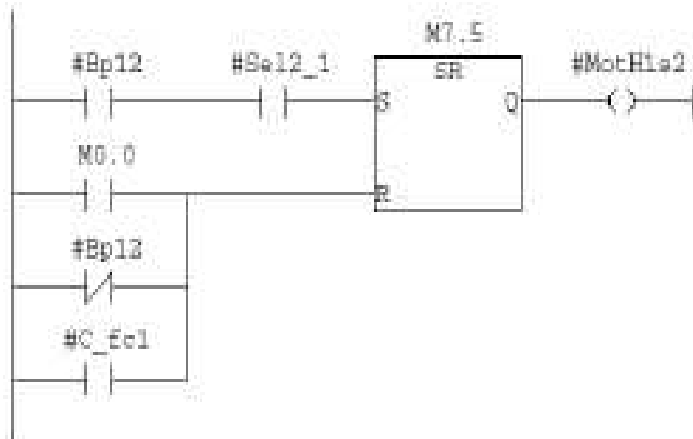
Réseau : 4

Ouverture de la mâchoire



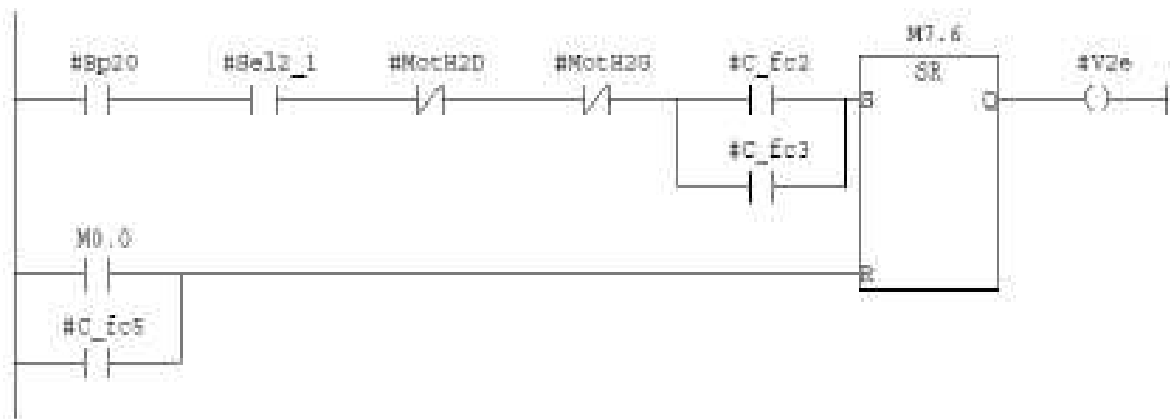
Réseau : 5

Chargeur en arrière



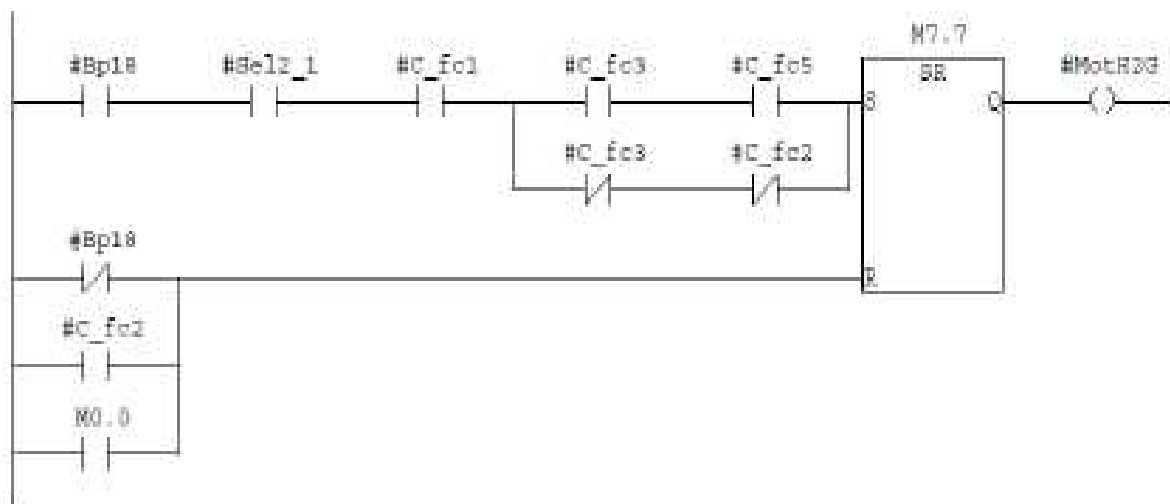
Réseau : 6

Debloccage de la rotation du dérouleur



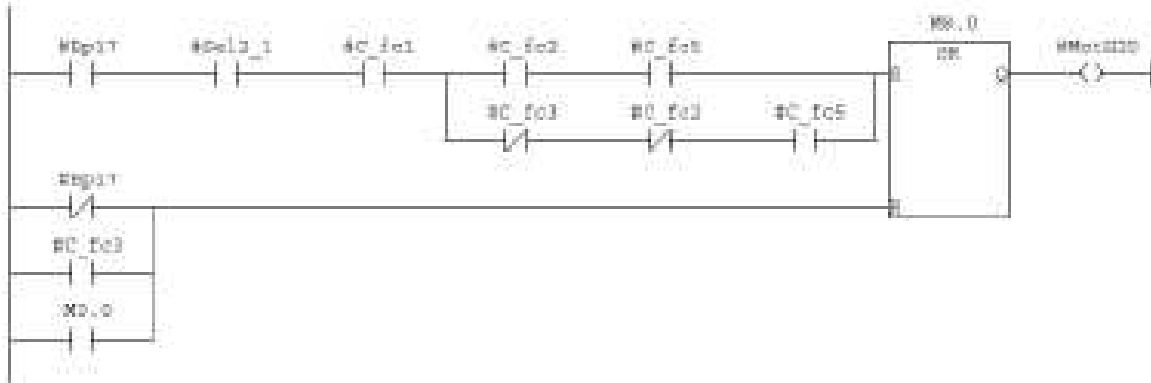
Réseau : 7

Rotation dérouleur à gauche



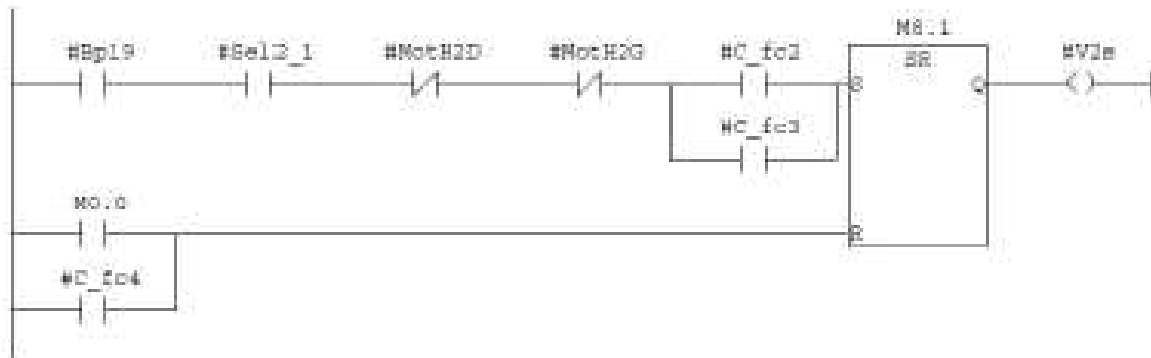
Réseau : 8

Rotation dérouleur à droite



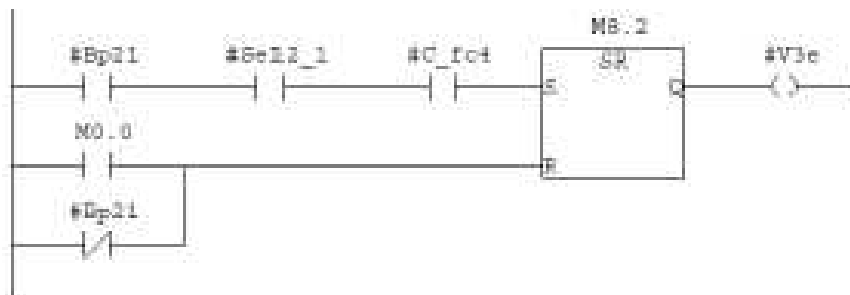
Réseau : 9

Blocage de la rotation du dérouleur



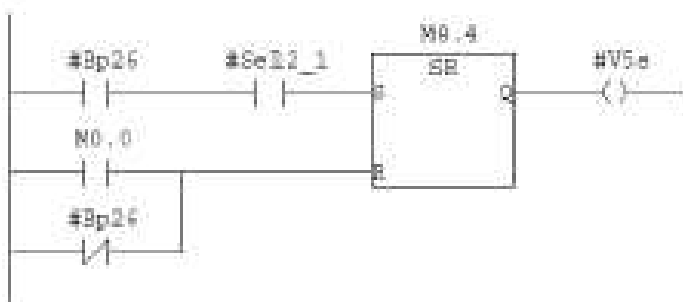
Réseau : 10

Houleau presseur vers le bas



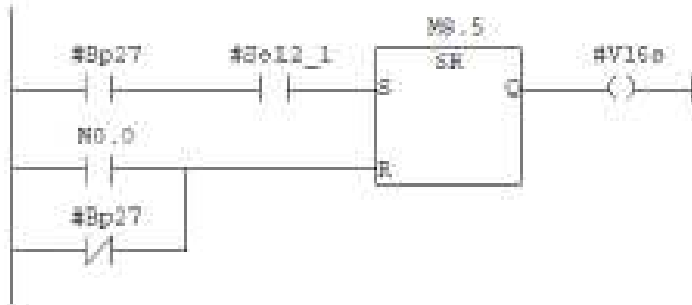
Réseau : 11

Sortir la lame



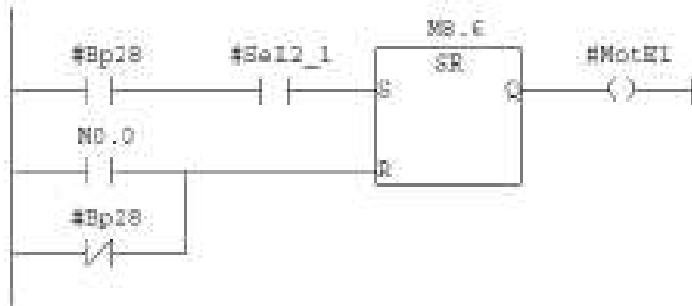
Réseau : 12

Rouleau postérieur du redresseur vers le haut



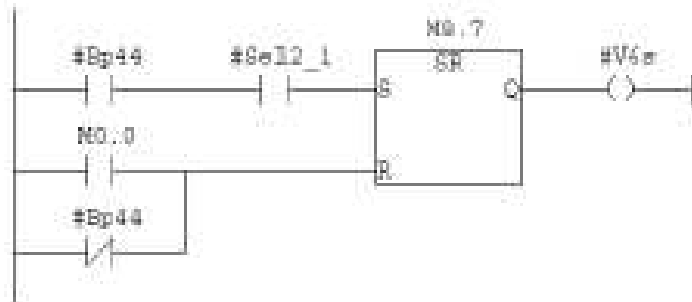
Réseau : 13

Moteur rouleau presseur en marche



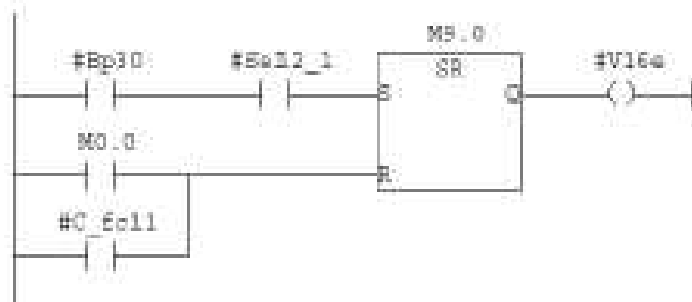
Réseau : 14

Plaqué supérieure vers le bas



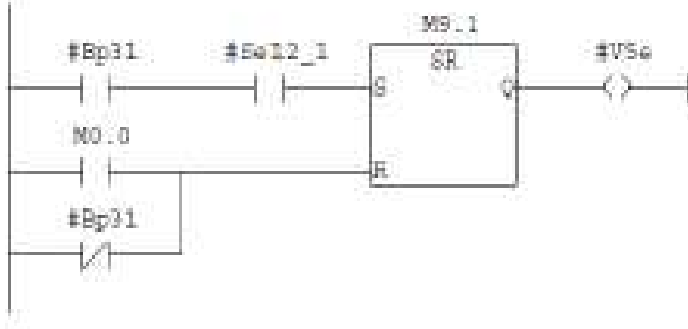
Réseau : 15

Rouleau postérieur du redresseur vers le bas



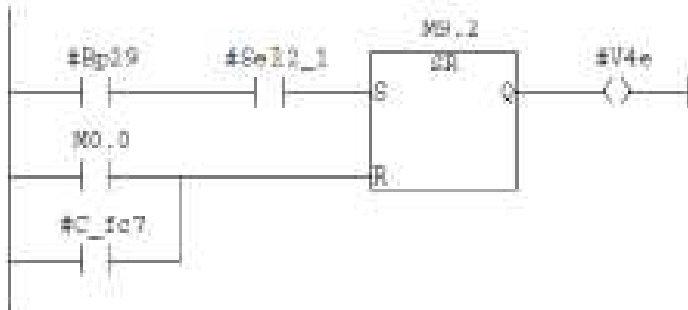
Réseau : 16

Entrée de la lame



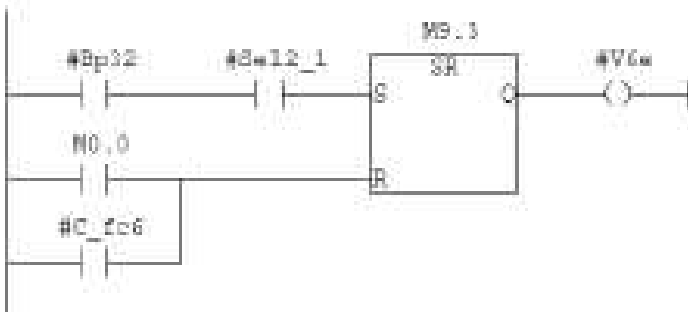
Réseau : 17

Plaque inférieure vers le haut



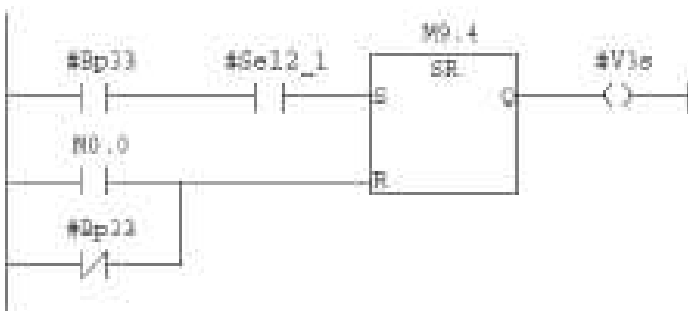
Réseau : 18

Plaque supérieure vers le haut



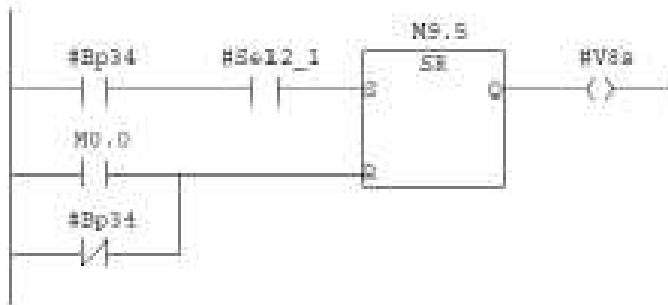
Réseau : 19

Rouleaux presseur vers le haut



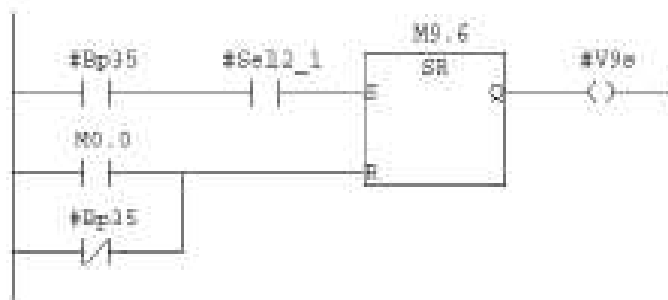
Réseau : 20

Plan basculant gauche vers le haut



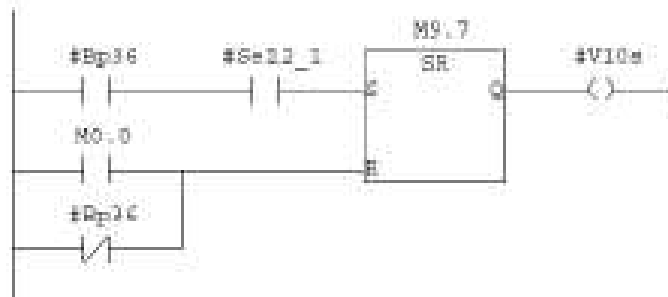
Réseau : 21

Plan basculant droit vers le haut



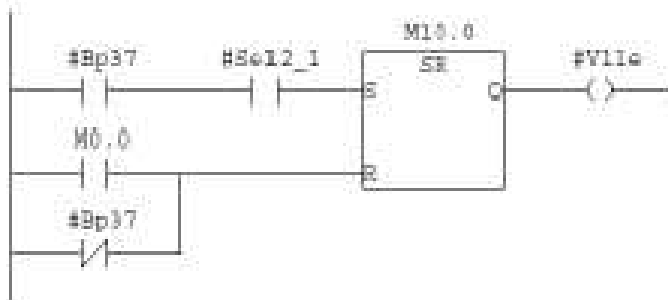
Réseau : 22

Rouleau supérieur d'arénage vers le haut



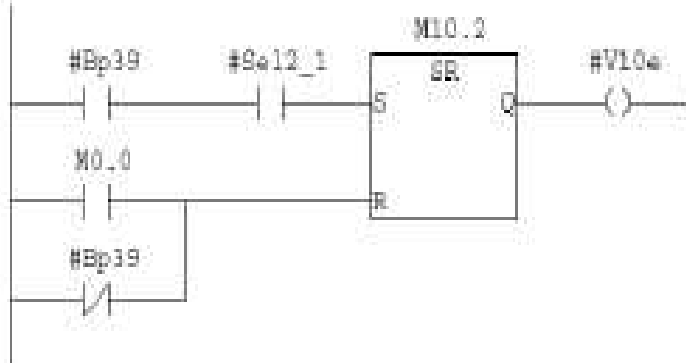
Réseau : 23

Roue encodeur vers le haut



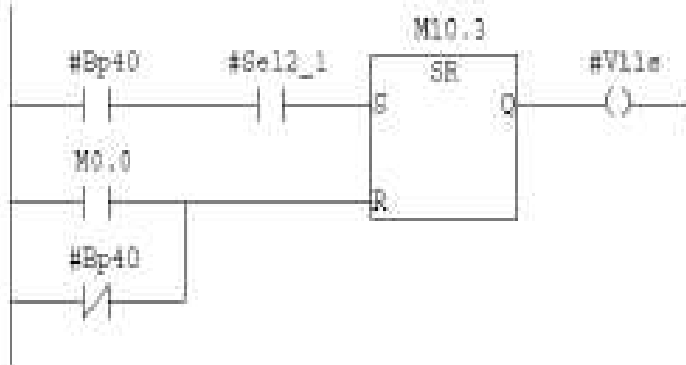
Réseau : 24

Rouleau supérieur d'aménage vers le bas



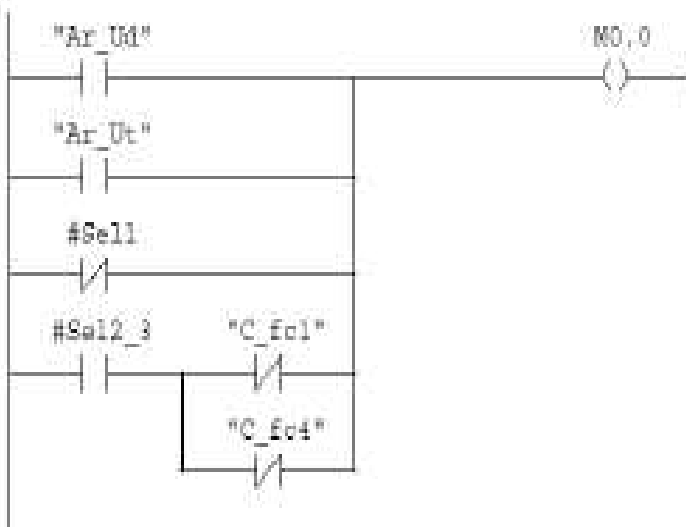
Réseau : 25

Roue encodeur vers le bas



Réseau : 26

Les conditions de sécurité de la machine



Références bibliographiques

- [0] : Documentation ENIEM (cahier des charges).
- [1] : Manuel SIMATIC Step7 pour une transition facile de S5 à S7 (SIEMENS)
- [2] : LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS, Alain GONZAGA
- [3] : LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS (API), Slim BEN SAOUD
- [4] : Initiation à Step7, J Berrué 2004
- [5] : Document de formation pour une solution complète d'automatisation, Totally Integrated Automation (T I A) MODULE A3 Initiation á la programmation d'API avec STEP 7
- [6] : Manuel SIEMENS S7-300 Caractéristiques de la CPU du système S7-300 : CPU 315T-2 DP/ 11/2006 A5E00427935-03
- [7] : Interaction maintenance, exploitation et sécurité études bibliographique Corinne GRUSENMEYE R, Département Homme au Travail Laboratoire Ergonomie et Psychologie Appliquées à la Prévention à INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE
- [8] : SEW EURODRIVE, Manuel came électronique, version 03/2005 sous réf:112202336/FR