

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERY, Tizi-Ouzou



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

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme

D'Ingénieur d'Etat en Automatique

Thème

**Etude technologique et adaptation d'un API S7-300 sur
une machine de production pièces moyennes**

UFR-SNVI

Proposé par : **MR. A. BENHABRIA**

Présenté par :

Dirigé par : **Mr. M. BENSIDHOUM**

Mr : BOUSSADIA Rachid
Mr : HADADI Younes

Soutenu le : / /2011

Promotion 2011

Ce travail a été préparé à : **SNVI/ Rouiba**

A l'attention des Etudiants de fin de Cycle
(5^{ème} Année, Master 2, Licence Professionnelle)

Concernant les projets de fin d'études :

- 1) Le prototype de la page de garde est disponible au département
- 2) Les mémoires doivent être tirés obligatoirement en recto-verso.
- 3) Les mémoires doivent être déposés au département une semaine au moins avant la soutenance,
- 4) Le mémoire définitif, doit être remis au département en PDF sur CD, après correction,
- 5) Les soutenances peuvent commencer à partir du dimanche 20 Juin 2010,
 - 6) Un « service d'ordre » doit être mis en place le jour de la soutenance par les concernés afin d'assurer le bon déroulement de l'exposé. Dans le cas de perturbation la soutenance sera reportée à une date ultérieure.

Remerciements

En premier lieu, nous tenons à remercier notre dieu, qui nous a donné la force pour accomplir ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à tous les enseignants qui nous ont soutenus tout au long de nos études .Qu'ils trouvent ici l'expression de nos sentiments les plus respectueux.

Nous sommes aussi reconnaissant envers nos encadreurs BEN HABRIA et MAKHLOUF qui nous ont beaucoup aidés dans notre travail, ainsi que pour le personnel du service méthode.

Nos remerciements les plus sincères vont aux membres du jury, qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger notre modeste travail.

Nos derniers remerciements et ce ne sont pas les moindres vont à nos familles et nos amis(es) pour leur soutiens.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents qui ont toujours été la pour m'aider et m'orienter. Et si je suis arrivée là c'est grâce à eux, Jamais je ne pourrai les remercier autant.

A mes chers frères : Ryad et Lyes ;

A mes chères sœurs ; Lynda et Karima ;

A mon neveu et ma nièce : Massy et Lilya ;

A mon oncle : Omar ;

A toute ma famille et mes amis(es) ;

A toute la promotion d'Automatique 2011 ;

A mon très cher binôme Rachid avec lequel j'ai partagé ce travail et sa famille ;

Younes.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents ;

A mon cher frère : Brahim ;

A mes chères sœurs ;

A mes neveux et nièces : Kimo, Wissame, Raouf ;

A toute ma famille ;

A mes amis : Amar, Omar, Nabil et Rachid ;

A toute la promotion d'Automatique 2011

A mon très cher binôme YOUNES avec lequel j'ai partagé ce travail et à sa famille ;

Et tous ceux qui se reconnaîtront en ce mot « AMI » ..

Rachid.

Description générale de la SNVI et de la chaîne de moulage PM3

I.1. Introduction :	1
I. 2.Présentation générale de la SONACOME : 1I.2.1.Historique:	1
I.2.2.Création de la SNVI :	1
I.3. Présentation de l'entreprise SNVI de Rouiba :	1
I.3.1. Présentation de l'entreprise:	1
I.3.2. Missions de l'entreprise:	2
I.4. présentation de l'unité fonderie Rouiba:	2
I.5. Les différents ateliers de la fonte GS :	3
I.5.1. Atelier noyautage :	4
I.5.2. Atelier moulage-sablerie.....	4
I.5.2.a. Partie sablerie :	4
I.5.2.b. Partie moulage :	4
I.5.3. Atelier fusion :	5
I.5.4. Atelier parachèvement :	5
I.7. Les différentes parties constituant la ligne PM3 :	7
I.7.1.Poste d'envoi châssis vides :	7
I.7.2.Machine à mouler :	8
I.7.3.Poste d'enlèvement :	9
I.7.4.Convoyeur à plateaux	10
I.7.5. zone de coulée.....	11
I.7.6.Tunnel de refroidissement :	11
I.7.7. Machine à défoncer :	12
I.7.8.Partie commande :	13
I.7.8.a. Mode manuel :	13
I.7.8.b. Mode automatique :	13
1.8. Partie puissance de la machine :	14
I.9.mode de marche de la ligne de moulage PM3 :	14
I.11. Conclusion :	16

Etude technologique de la machine à mouler PM3

II.1. condition du bon fonctionnement de la PM3:.....	17
II.2. Etude technologique de la pm3 :.....	17
II.1.1. le fluide pneumatique :.....	17
II.1.2. Conditionnement de l'air :.....	17
II.3. Les actionneurs pneumatiques.....	17
II.3.1 Les vérins :.....	18
b.1. Les distributeurs pneumatiques	:22
b.2. Les vannes :.....	22
c. Accessoire.....	23
c.1. Les silencieux d'échappement :.....	23
c.2. Les vannes d'échappement rapides:.....	23
c.3. Les régulateurs de débits:.....	23
II.4.2 Aspect électrique de la machine PM3 :.....	23
a. Les actionneurs :.....	23
a.1. Le moteur asynchrone :.....	23
b. Les pré-actionneurs:.....	26
b.1. Les pré-actionneurs de commandes :.....	26
b.2 Les pré-actionneurs de sécurité	28
c. Les capteurs :.....	30
c.1 .Détecteur de proximité :.....	30
c.2 .Les fins de courses :.....	31
c.3. Les capteurs de niveau capacitifs (sonde capacitive) :.....	32
II.5. Conclusion :.....	32

Modélisation de la machine PM3 par Grafcet

III.1. Introduction :.....	33
III.2. Définition du GRAFCET :.....	33
III.3. Les concepts de base d'un GRAFCET :.....	33
III.3.1. Etape :.....	34
III.3.2. Transition :.....	35
III.3.3. Réceptivité :.....	35
III.3.4. Temporisation :.....	35

III.3.5.Liaisons orientées :	35
III.4.Règles d'évolution d'un GRAFCET :	35
III.5.Sélection de séquence et séquence simultanée :	37
III.5.1.Sélection de séquences :	37
III.5.2.Séquences simultanées :	37
III.6.Saut d'étapes :	38
III.7- Reprise de séquence :	38
III.8. Niveau d'un Grafcet :	39
III.8.1.Grafcet de niveau 1 :	39
III.8.2. Grafcet de niveau 2 :	39
III.9. Mise en équation d'un grafcet :	40
III.10. modélisation de la machine à mouler :	41
III.11.Grafcet niveau 1 :	44
III.12.Grafcet niveau2 :	41
III.3.Conclusion:	58

Développement de la solution de commande

IV.1.Introduction:	59
IV.2: les automates programmables industriels :	59
IV.2.1 : définition :	59
IV.2.2.Structure d'un système automatisé de production :	59
IV.2.2.a. Partie opérative :	60
IV.2.2.b. Partie commande :	60
IV.2.2.c. Poste de contrôle :	60
IV.3. Architecture des automates :	60
IV.3.1. Aspect externe :	60
IV.3.2. Aspect externe :	60
IV.4. Avantages et inconvénients des automates :	61
IV.4.1. Avantages :	61
IV.4.2. Inconvénients :	62
IV.5. Critère et choix de l'automate:	62
IV.6. Présentation du S7-300 :	62
IV.7. les modules constitutionnels de S7-300 :	63

IV.7.1. module d'alimentation (PS) :	63
IV.7.2. unité central (CPU) :	64
IV.7.3. module de coupleur (IM) :	64
IV.7.4. module de fonction (FM) :	64
IV.7.5. module de communication (CP) :	65
IV.7.6. module de signaux (SM):	65
IV.7.6.a. Les modules d'entrée/sortie TOR (SM 321/SM 322) :	65
IV.7.6.b les modules d'entrée/sortie analogiques :	65
IV.7.8. Module de simulation (SM 374) :	65
IV.7.9. le châssis (rack) :	65
IV.8. caractéristique de l'automate S7-300 :	65
IV.9. Programmation de l'API S7-300 :	66
IV.9.1. Bloc d'organisation (OB).....	66
IV.9.2. Bloc fonctionnel (FB).....	67
IV.9.3. Fonction (FC).....	67
IV.9.4. Bloc de données (DB).....	68
IV.10. Création d'un projet dans S7-300	68
IV.11. SIMULATION DU PROGRAMME AVEC S7-PLC-SIM :	71
IV.2. Etapes de simulation d'un programme :	71
IV.12. Conclusion :	73
Conclusion générale	

Sommaire

Introduction générale

CHAPITRE

I

**Description générale de la SNVI et de
la chaîne de moulage PM3**

CHAPITRE

II

**Etude technologique de la machine à
mouler PM3**

CHAPITRE

III

**Modélisation de la machine PM3 par
grafcet**

CHAPITRE

IV

**Développement de la solution
programmable**

Conclusion générale

Annexe

Bibliographie

Introduction générale

Auparavant, pour la réalisation de la partie commande, on utilisait des relais électromagnétiques et des systèmes pneumatiques, autrement dit de la logique câblée

L'évolution des domaines techniques a traduit un développement massif de l'industrie. L'automatique, en tant que technique a évolué au cours des dernière décennies vers l'étude et la maîtrise de plus en plus complexe tels que les système automatisé de production , qui exigent de la qualité , de la sécurité et de la flexibilité entraînant ainsi , un accroissement des besoins , en particulier la manipulation d'un grand nombre de variables.

Ceci mène à des systèmes câblés trop volumineux et trop rigides qui ne répondent pas aux besoins des systèmes automatisés ; on se tourne donc vers des solutions utilisant les techniques de traitement de l'information par processeurs programmable.

L'automate programmable industriel est devenu l'élément clé de l'automatisation

Et occupe une place de choix dans l'industrie mais aussi dans d'autres secteurs. Isolé ou en réseau, l'API peut accomplir des tâches complexes, non seulement de contrôle mais aussi de pilotage de machines, de traitement de données, de circulation de l'information et de simulation, il répond parfaitement aux besoins et de flexibilité des activités économiques.

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous avons effectué un stage pratique au niveau de la société SNVI. Un projet d'automatisation nous a été proposé. Il consiste à automatiser la ligne de moulage des pièces moyennes PM3 dans la fonderie et dont la commande actuelle est basée sur la logique câblée.

Pour ce faire nous avons élaboré le plan de travail suivant :

✚ **Chapitre I** : présentation de la société et de la ligne PM3.

✚ **Chapitre II**: Dans ce chapitre on a décrit le fonctionnement de la machine, et la présentation des différents instrumentations utilisées (les capteurs les prés-actionneurs, et les actionneurs).

✚ **Chapitre III** : ce chapitre est consacré la modélisation dus système par le grafcet

✚ **CHAPITRE IV**: ce chapitre est consacré à l'automate programmable industriel, son langage de programmation step 7 ainsi que le simulation du programme développé.

I.1. Introduction :

La SNVI depuis sa création en 1981 suite à la restructuration de la sonacome a contribué au progrès économique que connaissait l'industrie et ce dans le but de couvrir la demande sur le marché local et africain.(2)

I. 2.Présentation générale de la SONACOME :

I.2.1.Historique:

En 1957 fut implantée la société Française BERLIET sur le territoire algérien par la construction d'une usine de montage de véhicules à 30 km de l'est d'Alger (Rouiba actuellement).

En 1967 fut créée la SONACOME (**SO**ciété **NA**tionale de **CO**nstruction **ME**canique) Par ordonnance 67-150 du 09 octobre 1967 regroupant en son sein onze entreprises, et en 1970 elle choisit BERLIET pour l'édification du complexe de véhicules industriels (CVI) de Rouiba sur le site même.

I.2.2.Création de la SNVI :

Suite au bilan dressé par les autorités public sur l'état de fonctionnement de l'économie nationale, un circulaire présidentiel n°13 du 20 novembre 1980 fixe le cadre réglementaire organisant les opérations de restructuration des entreprises publiques.

Lors d'une réunion tenue par le comité national de restructuration des entreprises, fut adopté un schéma d'organisation de la SONACOME donnant ainsi naissance à onze entreprises autonomes. Ce choix organisationnel a été confirmé par le conseil des ministres, le 06 juillet 1981.c'est alors en cette année que fut née la SNVI (**S**ociété **N**ationale des **V**éhicules Industriels).

Dès mai 1995, la SNVI changea de statut juridique pour devenir une EPE (entreprise publique économique) régie par le droit commun : la SNVI est alors érigée en société par action au capital social de 2,2 milliards de dinars algérien.

I.3. Présentation de l'entreprise SNVI de Rouiba :

I.3.1. Présentation de l'entreprise:

L'entreprise nationale a un nom propre symbolisé par la SNVI (société nationale de véhicules industriels) qui fut créée en 1981 suite à la restructuration de la **SONACOME**.

Elle est composée de :

-  Trois (03) unités de production :
 - Unités **CVI** : complexe de **v**éhicules industriels : capacité de production 7500

Véhicules/an.

-Unité **UCR** : unité carrosserie Rouiba.

-Unité **UFR** : unité fonderie Rouiba.

✚ Une (01) unité centrale commerciale et une (01) unité gérante.

I.3.2. Missions de l'entreprise:

✚ La SNVI (Entreprise Nationale de Véhicules Industriels), est chargée dans le cadre du plan national de développement socioéconomique de la recherche, de la production, de l'exportation, de la distribution et de la maintenance.

✚ Parmi les véhicules industriels fabriqués par la SNVI on cite :

-les camions.

-les autobus.

-les autocars.

-les camions spéciaux.

-les remorques et semi-remorques.

✚ Dans le cas général tous les véhicules sont destinés au transport routier (transport du personnel et de marchandises).

✚ D'autre part, la SNVI est chargée d'assurer et de promouvoir les activités d'après vente de véhicules industriels et d'assister également les grands utilisateurs de ses produits dans la mise en place de leurs propres moyens de maintenance.

I.4. présentation de l'unité fonderie Rouiba:

L'intégration de la fonderie de Rouiba au complexe véhicules industriels a été réalisée par la **RVI** France et la **SNC** Canada en 1980, elle a été réceptionnée et mise en production au début de 1985 ; cela après avoir subi une montée en cadence durant toute l'année 1984. Elle a bénéficié d'une gestion autonome depuis 1987 tout en restant attachée à la direction de la **SNVI**. Sa capacité nominale est de :

- **1200** employés dont la plupart a été formée en France chez le constructeur RVI.

- **10** milles tonnes de pièces en fonte à graphite sphéroïdal (**GS**) par an.

- **330** tonnes de pièces en alliage d'aluminium pour un effectif initial.

Le processus de fabrication de pièces mécaniques pour véhicules est très complexe, les opérations de la fonderie se situent en amont de celui-ci, la fonderie transforme la matière première. La réalisation des bruts de fonderie consiste à transformer les métaux par la fusion à **1500°C**, leurs coulées dans des moules réalisés auparavant à base de sable.

Les équipements de production sont très onéreux, d'où la nécessité d'un personnel formé, compétent et disponible pour la maintenance, le fonctionnement et la surveillance.

La fonderie a été conçue pour satisfaire une production de **214** références de pièces **GS** et couvrir les besoins de **3000** véhicules à fabriquer.

✚ Les principales pièces **GS** fabriquées pour le **DVI** sont :

- Carters de pont.
- Supports différentiels.
- ferrures.

✚ Suite à la crise économique qui a fait baisser la demande; la **DFR** a intégré en 1995 la production de la fonte lamellaire pour les tambours de frein, les blocs moteurs, trempettes et volants moteurs.

✚ Cette intégration a permis de réaliser environ 400 références afin d'éviter la dépendance au DVI, et de diversifier sa production et d'équilibrer sa situation financière. L'unité fonderie est étendue de **17000 m²** à une surface de **27000 m²**.

I.5. Les différents ateliers de la fonte GS :

Le bâtiment de la fonte est réalisé en étages, cette disposition facilite l'alimentation des machines et aussi :

- ✚ La récupération du sable.
- ✚ La récupération des pièces.
- ✚ La récupération des déchets.

Il est composé de quatre ateliers :

- ✚ Atelier noyautage.
- ✚ Atelier sablerie moulage.
- ✚ Atelier fusion.
- ✚ Atelier parachèvement (finition).

I.5.1. Atelier noyautage :

Cet atelier comprend :

- ✚ Six machines à noyaux.

- ✚ Six machines schalco.
- ✚ Une ratoureuse.
- ✚ Une centrale de traitement sable.
- ✚ Un équipement de traitement noyau chroming.
- ✚ Deux malaxeurs (pour le malaxage du sable).

I.5.2. Atelier moulage-sablerie:

Cet atelier est composé de deux parties :

I.5.2.a. Partie sablerie :

La sablerie est un ensemble de convoyeurs à bandes, de malaxeurs, de trémies de stockage, de convoyeurs à oscillants, un refroidisseur (c'est un système de refroidissement) et des extracteurs d'alimentation des machines à mouler.

Cet ensemble de sablerie est partagé en deux parties :

- ✚ Sablerie de préparation.
- ✚ Sablerie de récupération.

I.5.2.b. Partie moulage :

Cette partie est composée de quatre chaînes de productions

PETITES PIÈCES (PP1, PP2) : Ces deux chaînes sont destinées pour la production de petites pièces, on y trouve :

- ✚ Une Cabine de défonçage.
- ✚ Un Convoyeur à plateaux Lignes destinées à fabriquer des petites pièces, chaque ligne comprend :
 - ✚ Une machine pour la partie inférieure du moule.
 - ✚ Une machine pour la partie supérieure du moule.

Capacité de travail : 120 moules/h ;

PIÈCES MOYENNES (PM3) :





Cette ligne est destinée pour fabriquer des pièces moyennes, elle est munie de :

- ✚ Plaques modèles partie inférieure.
- ✚ Plaques modèles partie supérieure.
- ✚ Une cabine de défonçage.
- ✚ Un Convoyeur à plateaux.

Capacité de travail : 54 moules/h

GRANDES PIÈCES (GP4) :





Cette ligne est destinée pour fabriquer les grandes pièces telles que les ponts, elle est divisée en plusieurs parties :

-  Une machine pour le moule inférieure.
-  Une machine pour le moule supérieure.
-  Des chariots transfert.
-  Des chariots porte-moule

Capacité de travail : 16 moules /h




I.5.3. Atelier fusion :

Cet atelier comprend :

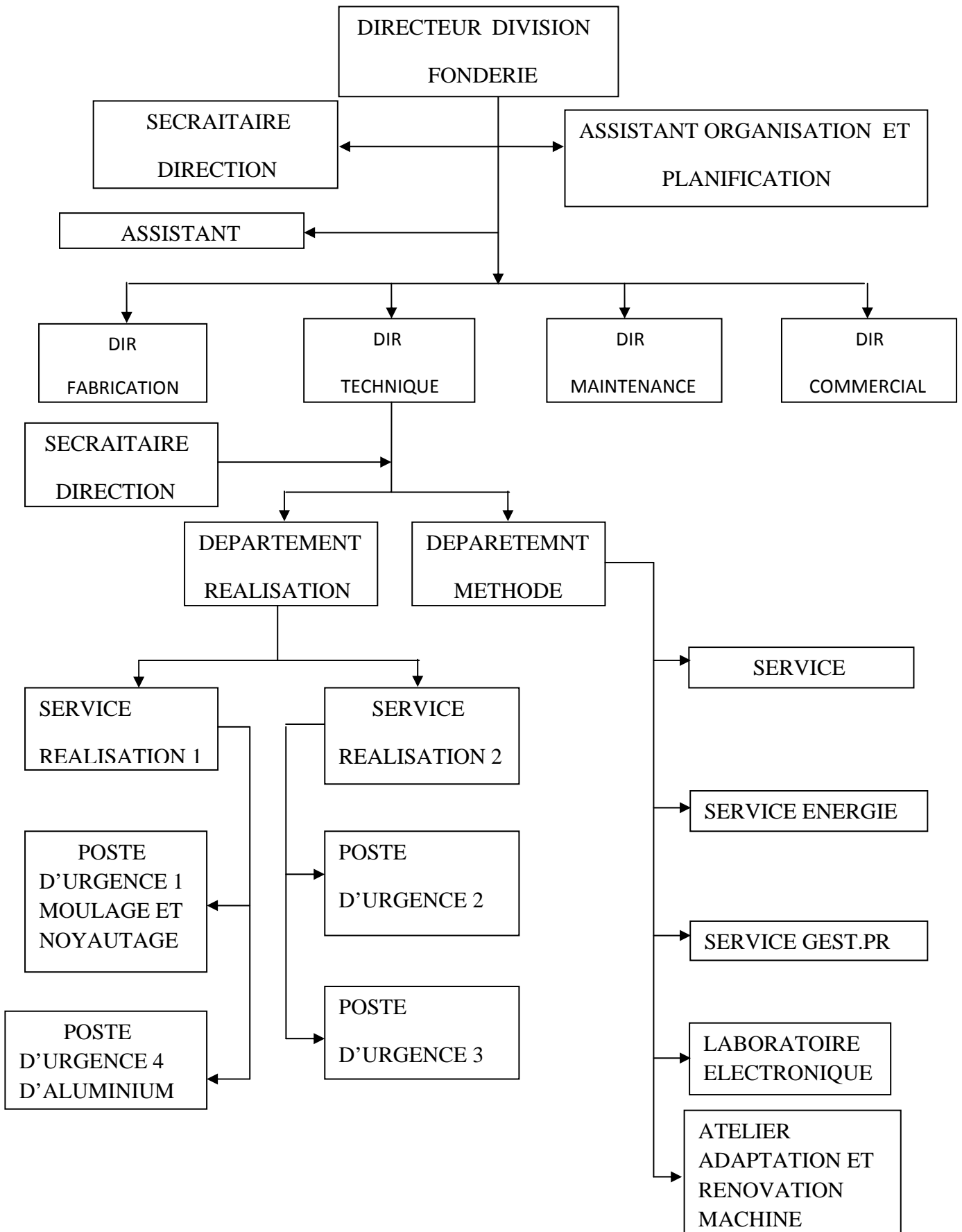
-  Deux fours à arcs pour la fusion du métal.
-  Trois fours à induction pour maintenir la température du métal.
-  Des ponts roulants pour l'alimentation des fours à arcs et le transvasement entre fours à arcs ainsi que les fours de maintien.
-  Des palans pour la distribution du métal liquide vers les poches des tiges.

I.5.4. Atelier parachèvement :

C'est dans cette atelier que le produit sera achevé après avoir subi plusieurs opérations telles :

-  Le décalaminage.
-  La rectification des erreurs de fabrication.
-  Les travaux de finition des produits telle que la peinture...









Organigramme de la fonderie



I.7. Les différentes parties constituant la ligne PM3 :




La ligne PM3 consiste en la production de pièces moyennes fonderies tels que les tambours, cuves d'huile,...etc.

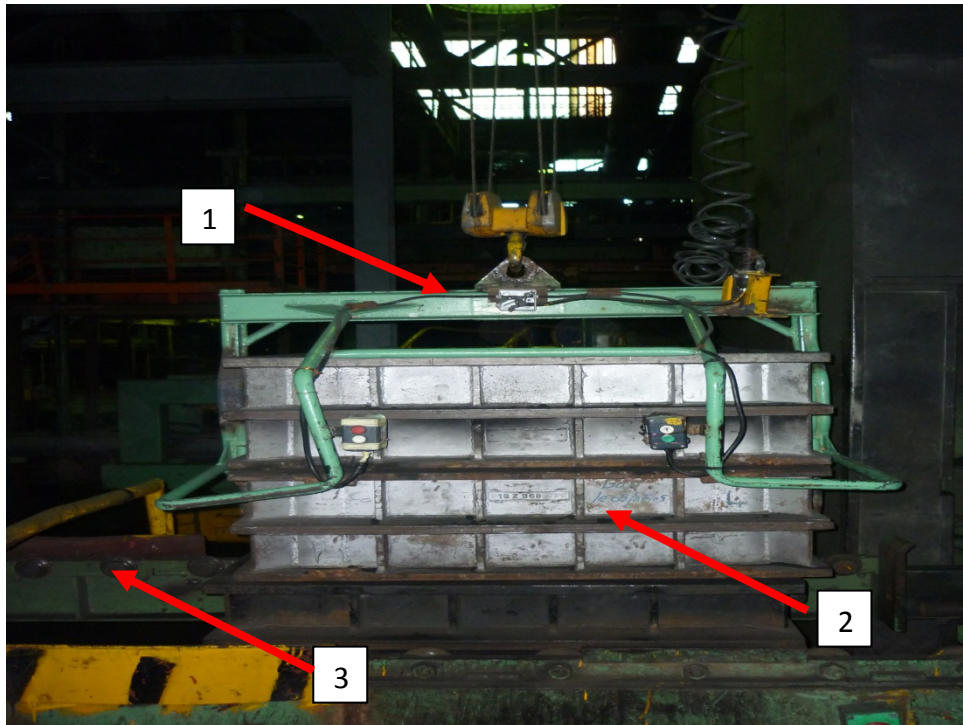
C'est la chaîne la plus active dans le secteur fonderie vu la quantité énorme de pièces demandée sur le marché de l'industrie automobiles. Elle est répartie en huit (08) parties essentielles :

-  Un poste d'envoi châssis vides.
-  Une machine à mouler.
-  Un poste d'enlèvement.
-  Un convoyeur à plateaux.
-  Une zone de coulée.
-  Un Tunnel de refroidissement.
-  Une Machine à défoncer.
-  Une partie commande.

I.7.1. Poste d'envoi châssis vides :

Il est constitué de :

-  Palan soupâmes manipulé par l'opérateur pour déplacer les châssis.
-  Vérin d'envoi châssis.
-  Galets entraînés par deux moteurs asynchrones G1 et G4.



1-palan soupâmes

2-châssis

3-convoyeur à galets

Figure I.1 : poste d'envoi châssis vides.

I.7.2.Machine à mouler :

C'est le cœur battant de la chaîne, elle est constitué de:

- ✚ Une butée pour assurer la présence d'un seul châssis dans la zone de remplissage.
- ✚ Un recentreur pour positionner et centrer le châssis.
- ✚ Un chariot transfert constitué de doigts d'entraînement, d'une trémie assurant le remplissage du châssis en sable. D'une tête de pression pour l'égalisation du sable dans le châssis.
- ✚ Une table machine sur laquelle sont positionnées les plaques modèles.
- ✚ Un chariot agrafe qui assure la liaison entre la machine à mouler et le poste d'enlèvement.
- ✚ De vérins doubles effets et de capteurs.



Figure I.2 : image réelle de la machine à mouler.

I.7.3. Poste d'enlèvement :

A la sortie de la machine PM3, le châssis inférieur du moule est déplacé par un opérateur sur le convoyeur à plateaux pour la pose des noyaux tandis que le châssis supérieur est entraîné par les galets commandé par les moteurs G2 et G3 , est récupéré par un deuxième opérateur pour le posé sur la partie inférieure.

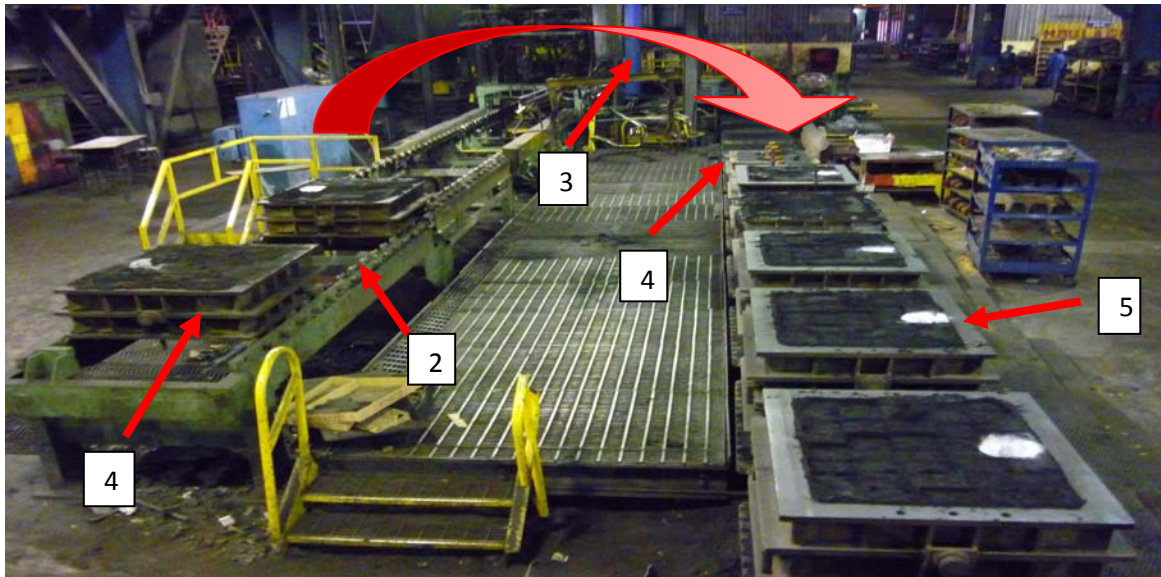


Figure I.3 : image réelle du poste d'enlèvement.

1. Châssis supérieure. 2. Convoyeur à galet. 3. Palan soupâmes.
4. Châssis inférieure. 5. Moule obtenu après assemblage.

I.7.4.Convoyeur à plateaux :

C'est un dispositif qui sert à déplacer les châssis après leur assemblage tout le long de la chaîne en passant par la zone de coulée, pour ensuite arriver au tunnel de refroidissement. Il est entraîné par un moteur à courant continu.



Figure I.4: image réelle du convoyeur à plateaux.

I.7.5. zone de coulée :

Dans cette opération un opérateur ramène le métal fondu (1400°) dans des poches de coulée pour le verser dans les moules à l'aide des palans de coulée.



Figure 1.5 : image réelle de la zone de coulée.

I.7.6. Tunnel de refroidissement :

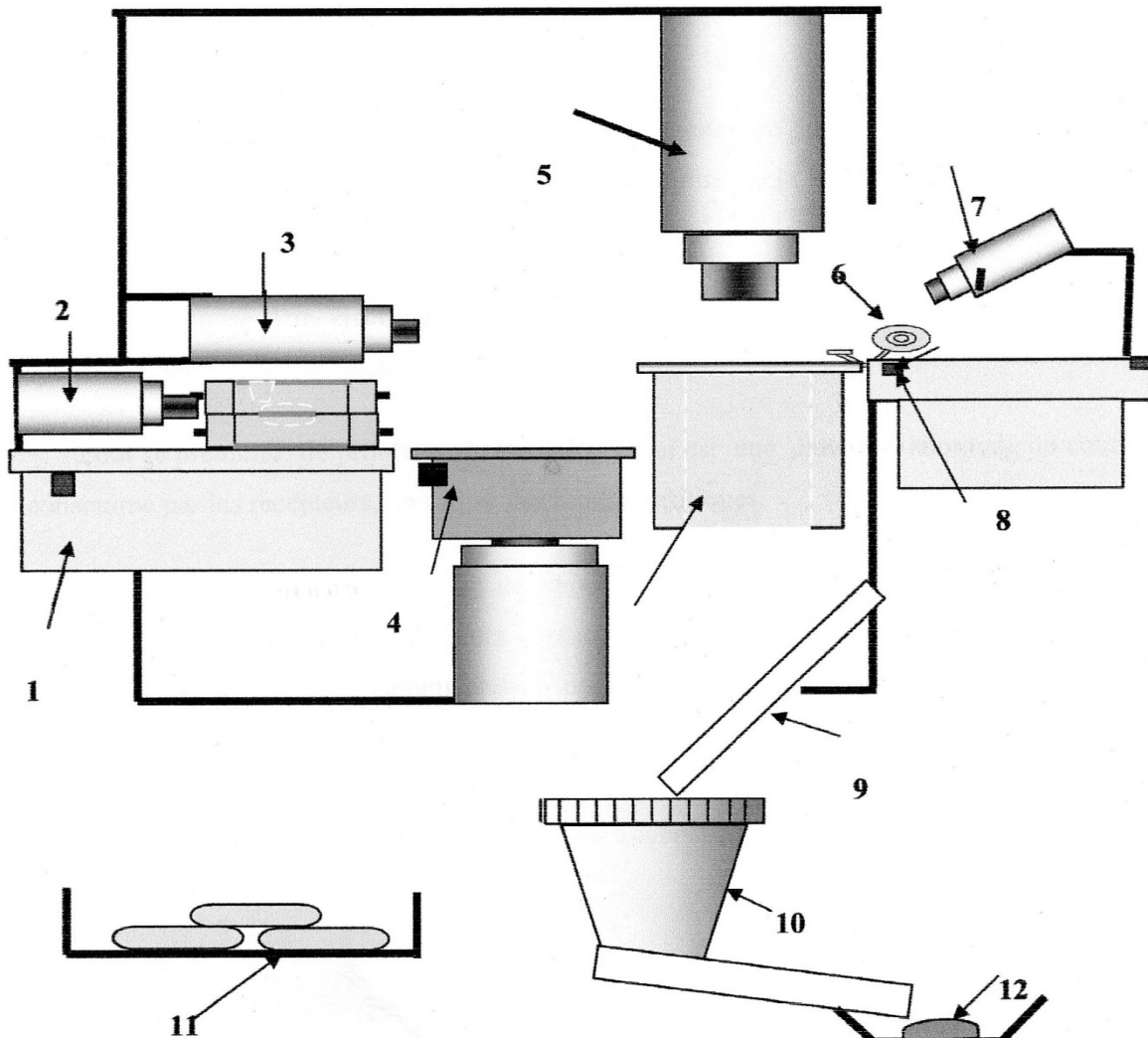
C'est un tunnel ferreux équipé de ventilateurs utilisés pour refroidir les moules qui se déplacent sur un convoyeur.



Figure I.6: image réelle du tunnel de refroidissement.

I.7.7. Machine à défoncer :

C'est à son niveau qu'on sépare la pièce et le sable du châssis qui est récupéré pour effectuer un autre cycle. Le sable et la pièce sont transmis vers la grille de décochage par un couloir vibrant, c'est là que se fait la séparation de la pièce du sable.



- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| 1-Convoyeur | 8-Détecteur de proximité |
| 2-Poussoir entrée | 9 -Tamis vibrant |
| 3-Poussoir introduction | 10-Trémie |
| 4-Table élévatrice | 11 -Récupération de la pièce |
| 5-Poinçon | 12- Récupération de Sable |
| 6-Butée | |
| 7-Vérin éjecteur | |

Figure I.7 : machine à défoncer

I.7.8. Partie commande :

Le pupitre de commande est une armoire comprenant l'appareillage de commande, de contrôle, de réglage et de sécurité du dispositif électrique. Il est composé essentiellement de :

- Boutons poussoirs (BP) : arrêt d'urgence, mise en marche et arrêt.
- Voyants lumineux : indiquant l'état du fonctionnement du système
- Sélecteur en mode de fonctionnement : soit en mode manuel ou automatique.

I.7.8.a. Mode manuel :

Pour pouvoir commander le système manuellement, on utilise l'armoire de commande nécessaire pour un cycle de fonctionnement complet.

Elle est utilisée dans le cas d'un essai à vide, dans la phase de test et de simulation des actionneurs ainsi que la remise du système dans les conditions initiales après un dysfonctionnement d'un composant de la partie opérative ou pour travailler entièrement en mode manuel.

I.7.8.b. Mode automatique :

Pour pouvoir sélectionner le mode marche automatique, l'opérateur doit positionner le sélecteur sur " AUTO " de l'armoire de commande.



Figure I.8 : image réelle partie commande.

● ● Leds

● ● Boutons poussoirs





● Arrêt d'urgence

1.8. Partie puissance de la machine :

Le système est alimenté par deux réseaux d'énergie, pneumatique et électrique.

Bloc d'alimentation électrique :

Il reçoit à l'entrée une tension de 380 volts, triphasée, alternative et délivre en sortie quatre tensions différentes :

-  Une tension de 380V alternative triphasée pour alimenter les moteurs asynchrones.
-  Une tension de 24 V continue pour alimenter les bobines de l'électro-frein.
-  Une tension de 110V pour alimenter les capteurs.
-  Une tension de 220V alternative pour alimenter le circuit de commande (pré-actionneurs).

Bloc d'alimentation pneumatique :

L'alimentation des différents actionneurs pneumatiques de la machine est assurée par le réseau interne de l'unité fonderie. Il délivre une pression de 4 à 10 bars, selon le type de l'actionneur utilisé.

I.9. mode de marche de la ligne de moulage PM3 :

La production sur cette chaîne se fait en circuit fermé. Le cycle commence à la sortie de la cabine de défonçage où se fait la récupération puis l'envoi des châssis vides par un ouvrier sur un système muni de galets vers l'entrée de la machine à mouler PM3.

Celle-ci assure le moulage de deux parties supérieures et inférieures de la pièce désirée à l'aide d'un système de transfert de plaques modèles sur lesquelles sont disposées les formes que l'on veut obtenir.

À la sortie de la machine à mouler PM3, des ouvriers assurent l'assemblage et le crampage des deux parties du moule tout en mettant à l'intérieur des noyaux puis les châssis ainsi assemblés sont disposés sur le convoyeur qui assure leur transfert vers le poste de coulée où s'effectue le versement de la fonte liquide (fondue à 1400°C et maintenue en cet état à une température de 800°C)

Ensuite les châssis assemblés passent dans le tunnel de refroidissement pour baisser leur température à l'aide d'un système d'extracteurs d'air et finalement, ils sont convoyés vers la cabine de défonçage où se fait l'extraction des pièces et la récupération du sable.

La figure (I.9) montre la représentation de cette chaîne.

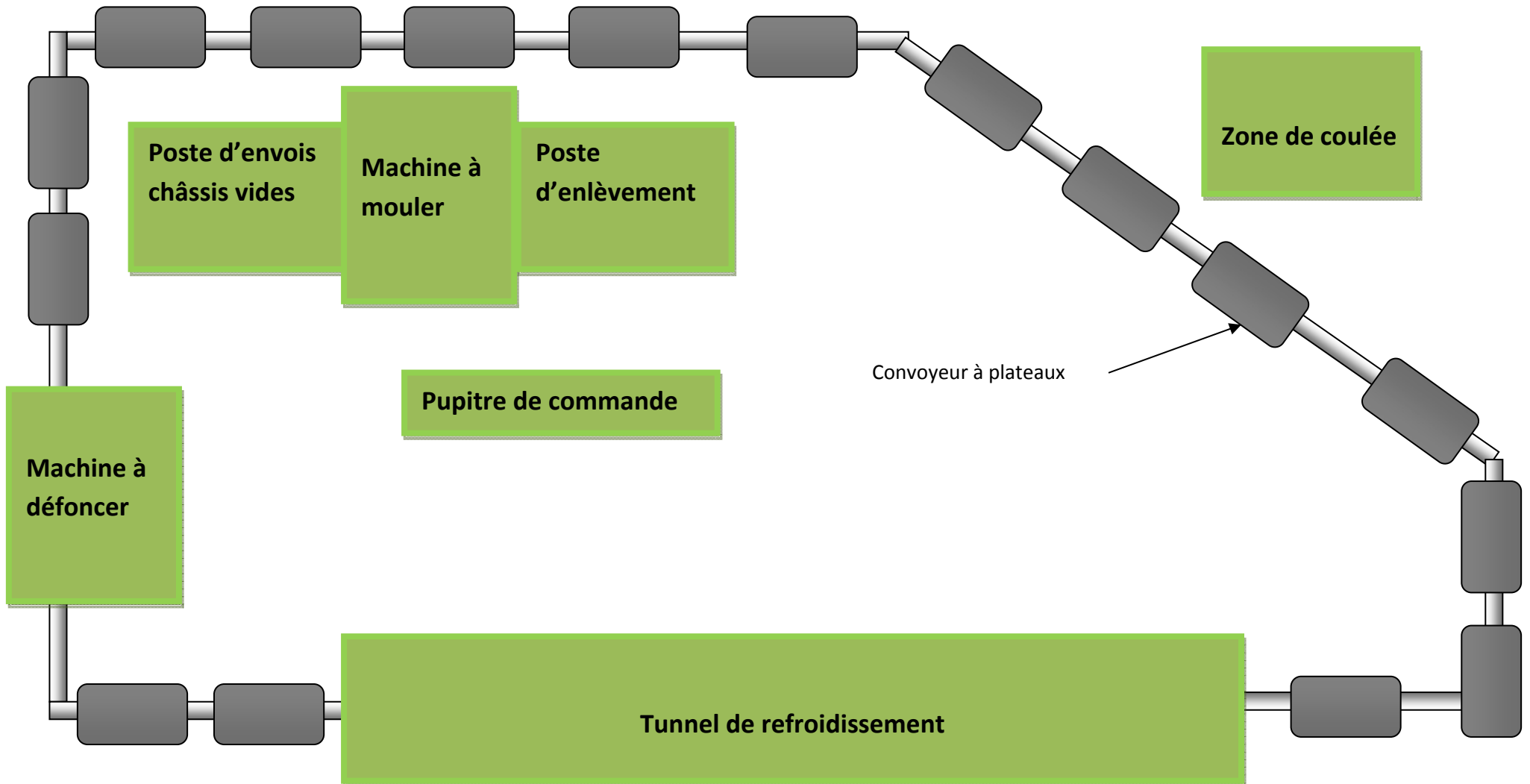


Figure I.9 : Chaîne de moulage PM3

I.11. Conclusion :

Après avoir présenté la SNVI, on voit qu'elle est composée d'un nombre important d'unités qui assure différentes tâches, ce qui rend l'adaptation de leur différentes machines aux nouvelles technologies indispensable pour accomplir le travail désiré. Pour ce faire, une étude technologique détaillée de la machine est nécessaire. Le chapitre qui suit sera consacré à l'étude technologique de la machine à mouler PM3 .

II.1. condition du bon fonctionnement de la PM3:

Avant mise en marche : il est recommandé avant la mise sous tension de :

- ✚ Vérifier le niveau d'huile sur chaque graisseur d'air.
- ✚ Purger chaque graisseur d'air.
- ✚ S'assurer que les plaques modèles sont prêtes.
- ✚ Vérifier la position de la sonde dans la trémie de la machine à mouler.
- ✚ S'assurer que toutes les protections sont en place.

Mise en fonctionnement :

Après vérification de l'état de la machine et à l'aide de boutons poussoirs situés sur l'armoire ; on procède comme suit :

- ✚ Mettre la machine sous tension.
- ✚ Démarrer les moteurs à galets commandés.
- ✚ Choisir le mode de fonctionnement (manuel ou automatique)

II.2. Etude technologique de la pm3 :

II.1. partie pneumatique :

Les performances sans cesse améliorées des systèmes de production industriels doivent beaucoup aux transmissions pneumatiques et hydrauliques.

L'emploi de l'énergie pneumatique permet de réaliser des automates avec des composants simples et robustes, notamment dans les milieux hostiles : hautes températures, milieux déflagrants, milieux humides.

II.1.1. le fluide pneumatique :

Le fluide pneumatique utilisé est de l'air dont la pression usuelle d'emploi est comprise entre 3 et 8 bars. L'air est utilisé comme fluide énergétique (air travail ou air moteur) pour alimenter les actionneurs (vérins pneumatiques).

II.1.2. Conditionnement de l'air :

Unité FRL :

Avant d'utiliser l'air, il faut le filtrer, l'assécher, le graisser et réguler sa pression. Ainsi, on place une unité de conditionnement FRL (appelées aussi tête de ligne) qui adapte l'énergie pneumatique au système. Cette unité FRL est constituée d'un filtre, d'un Manorégulateur et d'un lubrificateur.

- ✚ Le filtre sert à assécher l'air et filtrer les poussières.
- ✚ Le Mano-régulateur sert à régler et réguler la pression.
- ✚ Le lubrificateur sert à éviter la corrosion et à améliorer le glissement.

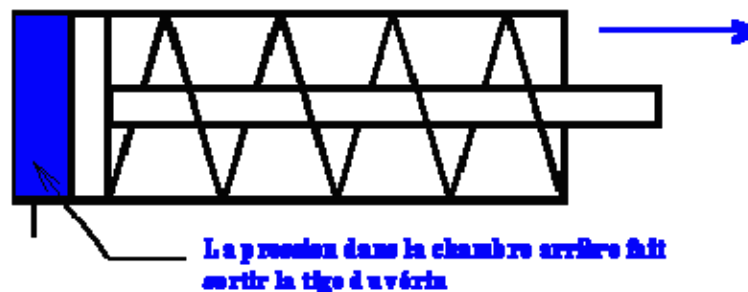
II.3. Les actionneurs pneumatiques

II.3.1 Les vérins :

Les vérins pneumatiques sont des actionneurs permettant la transformation de l'énergie pneumatique (air comprimé) en une énergie mécanique (énergie cinétique). Ils ont la forme d'un tube cylindrique composé de deux chambres isolées l'une de l'autre par une pièce mobile appelé piston. Chaque contient une ou plusieurs orifices permettant d'introduire ou évacuer un fluide et ainsi déplacer le piston qui est généralement attaché à la tige rigide qu'on appelle la tige du piston.

- **Vérin simple effet:**

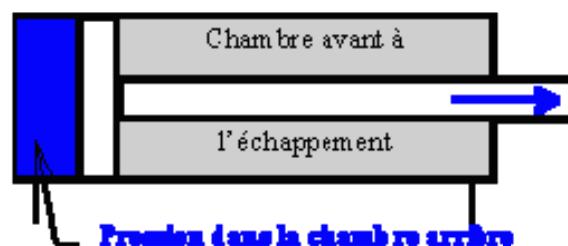
Un VSE ne peut produire un effort que dans un seul sens. Le retour en position repos s'effectue sous l'action d'un ressort.



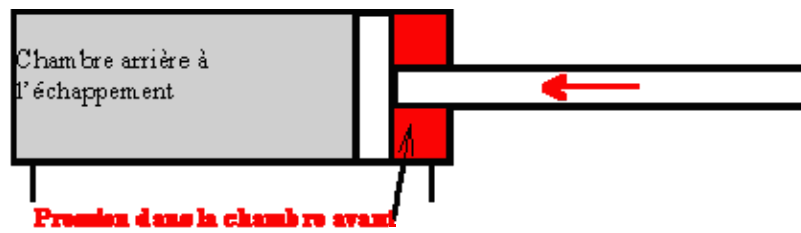
- **Vérin double effet :**

Un VDE doit être rappelé en position initiale par inversion d'alimentation des deux chambres.

Pour faire **sortir** la tige :



Pour faire rentrer la tige :



Comme la machine PM3 ne comporte que des vérins doubles effets nous présentons ci- après les constituants des vérins pneumatiques double effet.

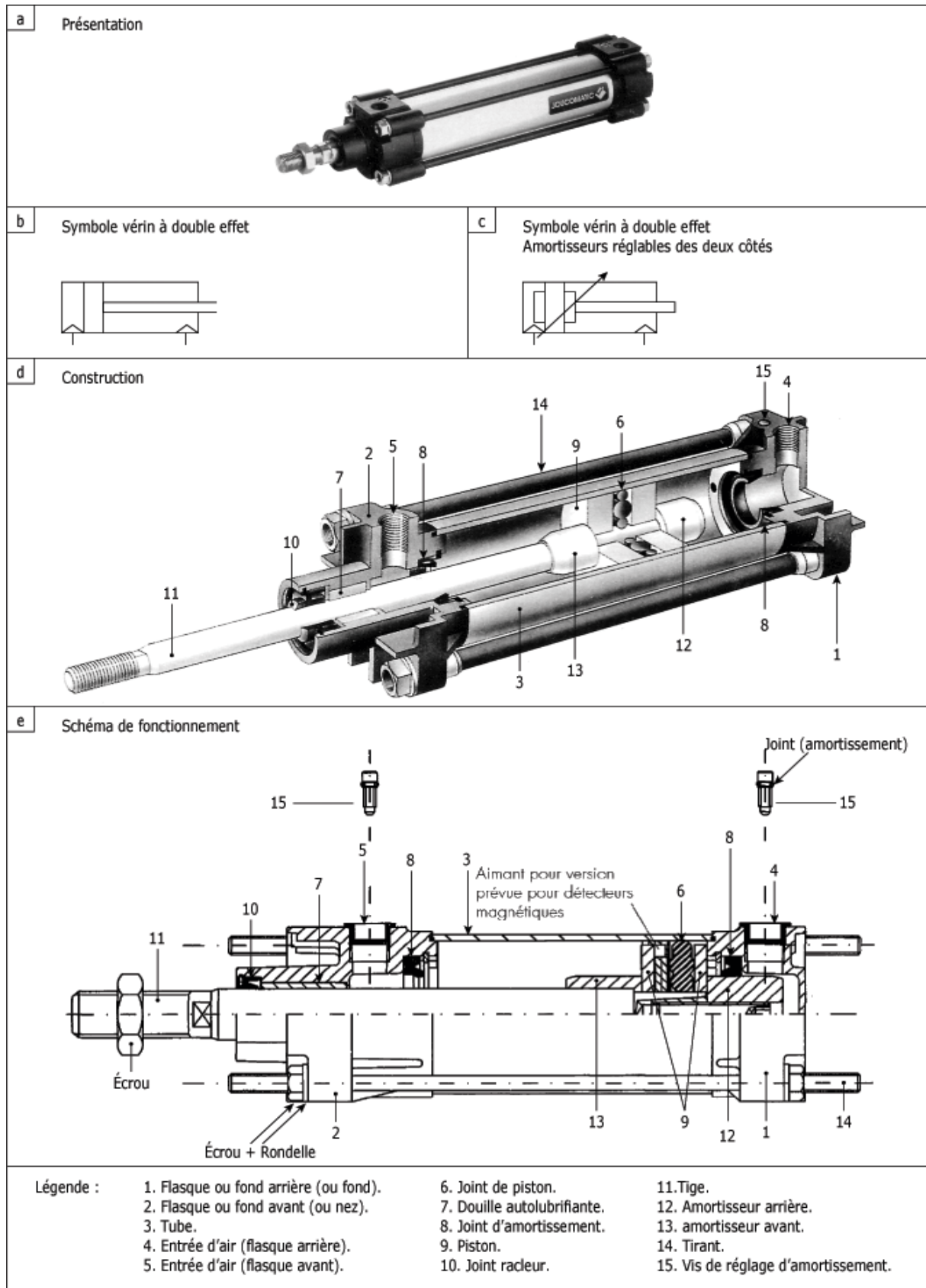


Figure II.2 : les constituants d'un vérin double effet

Lorsque l'air comprimé agit sur **le piston (9)** par **le flasque arrière (1)**, **la tige (11)** sort. La rentrée de la tige a lieu lorsque la pression agit sur l'autre face du piston par **l'orifice avant (5)** tout en permettant l'évacuation de l'air emprisonné par **l'orifice arrière (4)**.

Le vérin à double effet développe un effort autant à la sortie qu'à la rentrée de la tige. Son emploi s'avère donc universel pour effectuer tous les genres de travaux. Par contre, sa consommation d'air équivalente au double de celle d'un vérin à simple effet constitue son principal inconvénient.

Vérin à amortissement pneumatique :

Pour éviter les chocs en fin de course et des détériorations lors du déplacement des masses, il faut amortir l'énergie cinétique. L'amortissement pneumatique intégré au vérin agit avant la fin de course du piston.

Principe de fonctionnement :

En fin de course, **un piston amortisseur** oblige l'air comprimé à s'échapper à travers un orifice réglable (vis de réglage d'amortissement). Cette compression supplémentaire dans la dernière partie de la chambre du vérin permet d'absorber une partie de l'énergie. Le piston freiné, arrive lentement à sa position de fin de course.

Un clapet de démarrage rapide assure une alimentation de la chambre lors de l'inversion du mouvement et réduit le temps de début de mouvement.

L'ensemble des vérins que comporte la machine à mouler PM3 proviennent des fournisseurs MARTONNAIR et OSBORN :

1. deux vérins chariot de transfert
2. Un vérin doigt d'entraînement
3. Un vérin recentreur
4. un ensemble vérin table
5. un vérin butée
6. Un vérin chariot agrafe
7. un vérin cliquet
8. Un ensemble vérin tête de pression
9. Vérin volets
10. Vérin changement plaques modèles

b. Les pré-actionneurs:

Il existe différents types de pré-actionneurs, on citera essentiellement les distributeurs et les vannes.

b.1. Les distributeurs pneumatiques :

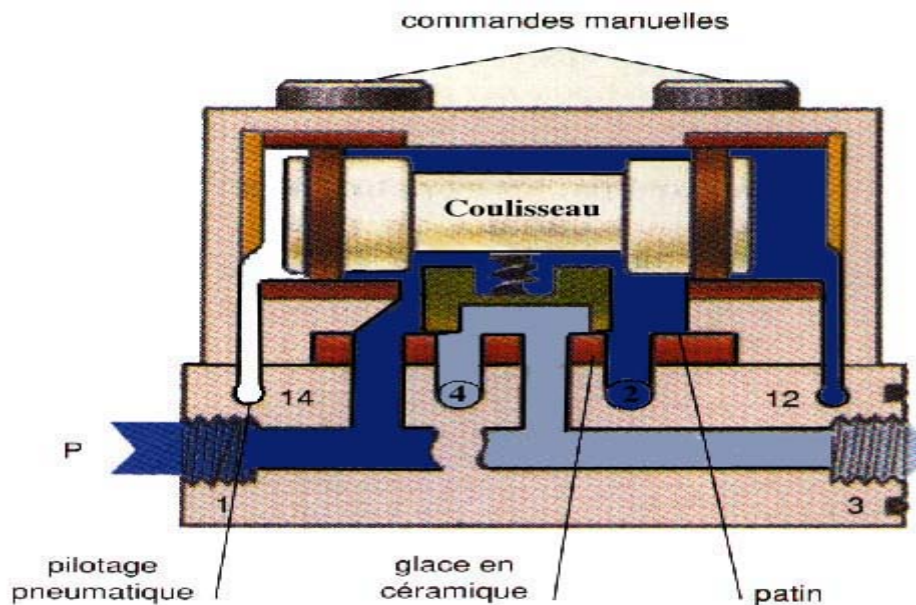


Figure II.3 : distributeur pneumatique.

Les distributeurs sont définis par les caractéristiques fonctionnelles :

- ✚ Le nombre d'orifices principaux nécessaires au fonctionnement des différents types d'actionneurs, ces orifices peuvent être : des entres de pression utilisés pour la mise en mouvement des actionneurs ou des sorties pour l'échappement de l'air.
- ✚ Le nombre de positions, généralement on a deux états, un pour le travail et l'autre pour la position repos, comme il est possible d'avoir trois positions (deux pour le travail et l'une pour le repos).

b.2. Les vannes :

Une vanne est aussi une forme de distributeur, du coup elle garde toutes les caractéristiques exposés précédemment .elle offre l'avantage de supporter des pressions plus importantes qu'un distributeur. Quelque soit le fabricant, le type de vanne ou sa génération, une vanne est toujours décomposable technologiquement en deux parties :

- ✚ la vanne (corps de vanne, siège, clapet).
- ✚ (arcade, servo-moteur).

c. Accessoires:

c.1. Les silencieux d'échappement :

Ces silencieux sont chargés d'atténuer les bruits d'échappement de l'air comprimé, ils peuvent être constitués soit de chicanes soit de filtre de mousse.

c.2. Les vannes d'échappement rapides:

Elles sont utilisées pour permettre l'évacuation rapide d'une grande quantité d'air comprimé.




c.3. Les régulateurs de débits:

Le réglage des cadences de fonctionnement nécessite un dispositif de réglage de la vitesse des vérins. Le dispositif le plus utilisé consiste à limiter le débit d'échappement. On utilise des réducteurs de débits unidirectionnel montés directement sur le ceps des vérins n ces dispositifs sont simple à utiliser

II.4.2 Aspect électrique de la machine PM3 :

a. Les actionneurs :

Se sont des moteurs électriques qui permettent la conversion de l'énergie électrique en une énergie mécanique exploitable pour différentes tâches tel que le pilotage de pompe, entraînement du tapis roulants, etc. on utilise essentiellement trois types de moteurs électriques dans l'industrie à savoir :

-  Le moteur asynchrone.
-  Le moteur à courant continu.
-  Le moteur synchrone.

Comme l'ensemble des moteurs utilisés sur la machine à mouler PM3 sont des moteurs asynchrones, on s'intéressera particulièrement à ces derniers.

a.1. Le moteur asynchrone :

Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien. Comme le montre la figure (II.5), il est constitué d'une partie fixe, **le stator(2)** qui comporte le bobinage, d'une partie rotative, **le rotor(1)** qui est bobiné en cage d'écureuil et d'une **plaque à borne(3)** pour l'alimentation et le couplage.

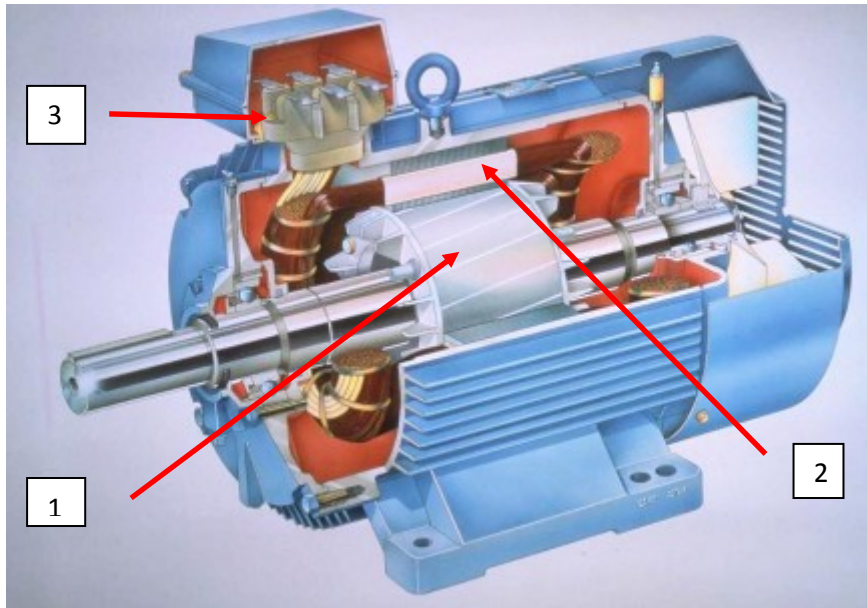


Figure II.5: Moteur asynchrone.

Principe du moteur asynchrone triphasé :

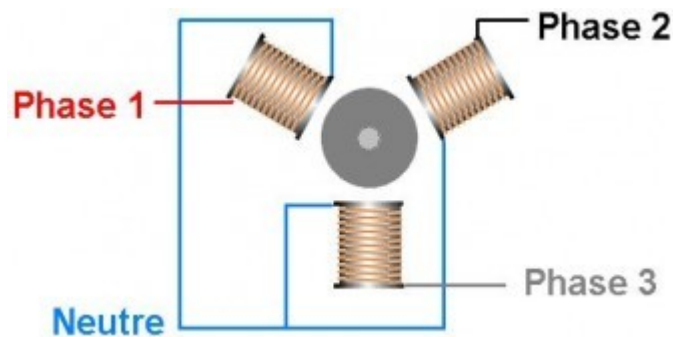


Figure II.6: Bobinage du moteur asynchrone.

Création d'un champ tournant:

Les trois (03) enroulements du stator sont orientés à 120° l'un par rapport à l'autre. Alimentés en courant triphasé (chaque courant est déphasé de $1/3$ période), ces enroulements créent un champ magnétique tournant. Sa vitesse de rotation s'appelle vitesse de synchronisme. Sa valeur en tours par secondes vaut la fréquence du réseau qui alimente les bobines en Hz (50Hz).

Mise en mouvement d'une spire en court circuit (rotor) :

Une spire en court circuit en libre rotation sur un axe perpendiculaire au plan des bobines et au centre de ces 3 bobines. Cette spire est soumise au champ tournant, comme si on faisait tourner un aimant autour de l'axe. Il s'y déclenche donc des courants de Foucault (qui peuvent exister puisque la spire est refermée sur elle-même). Ces courants créent une force de Laplace qui tend à mettre la spire en rotation pour s'opposer à la cause qui leur a donné naissance, d'après la loi de Lenz. La spire en court circuit part ainsi à la poursuite du champ magnétique tournant.

Mais la spire ne rattrape jamais le champ tournant.

En effet, la spire tourne à la même vitesse que le champ tournant. Dans son référentiel, elle ne verrait alors plus de variation de champ magnétique. Les courants de Foucault s'annuleraient, de même que le couple qu'ils créent. La spire ne serait plus entraînée. La spire représente le rotor.

Glissement :

Il existe donc toujours une différence de vitesse de rotation entre le stator et le rotor. Cette différence s'appelle le glissement. Un observateur placé sur le rotor voit ainsi glisser le champ magnétique autour de lui.

C'est à cause du glissement que le moteur est appelé "asynchrone".

a.2. Electro-frein :

C'est un dispositif électromécanique composé essentiellement d'une bobine, d'un ressort de rappel et d'un disque de freinage. Lorsque le moteur est en marche, la bobine est désexcitée c'est à dire que le l'électro-frein est en repos. Lorsqu'on coupe l'alimentation du moteur la bobine excitatrice est alimentée automatiquement et actionne le dispositif de freinage

b. Les pré-actionneurs:

Se sont des composants qui assurent la séparation entre l'étage de commande et l'étage de puissance dans un circuit électrique ce qui permet d'assurer la sécurité des dispositifs et de l'utilisateur tout en assurant la fonction de commande des actionneurs. Sur cette base on peut distinguer deux types de pré-actionneurs : (6)

b.1. Les pré-actionneurs de commandes :

Les boutons poussoirs :

Se sont des contacts qui s'actionnent manuellement afin de permettre la mise sous ou hors tension d'un dispositif électrique. Il existe plusieurs variantes.

Les boutons poussoirs qu'on trouve sur la machine PM3 sont représentés dans la figure suivante :



Tableau II.5 : Les principaux types de boutons poussoirs.

Les relais :

Un relais est constitué essentiellement :

- ✚ D'un électroaimant (bobine+ circuit ferromagnétique).
- ✚ D'une palette mobile supportant le contact mobile.
- ✚ D'un contact fixe.
- ✚ D'un ressort de rappel du contact mobile.

En alimentant la bobine, le contact mobile est déplacé fermant ainsi le contact électrique. En l'absence de courant dans la bobine le ressort de rappel maintient le contact ouvert.

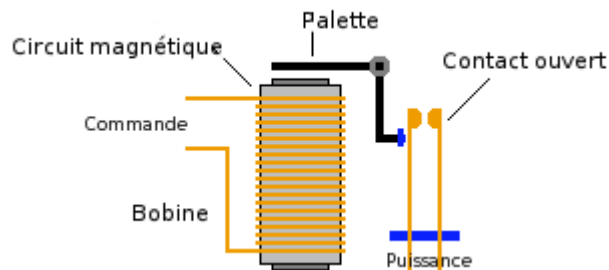


Figure II.7: Relais.

Relais de temporisation

Ce dispositif technologique assure :

- Soit un relâchement ou mise au repos retardé.
- Soit une action ou mise au travail retardée.

Le retard à l'attraction d'un contact est réalisé par la charge d'un condensateur, au début la tension à la borne augmente très vite, puis plus lentement .



Figure II.8: image réelle d'un relais temporisé.

Les contacteurs :

Le contacteur est un dispositif électrique commandé par un électroaimant qui est un élément moteur de contact, il comprend essentiellement un circuit magnétique et une bobine. Lorsque la bobine de l'électroaimant est alimentée, la partie mobile de ce dernier attirée par la partie fixe, entraîne à son tour le contact mobile et les contacts auxiliaires avec elle.(6)

Les contacteurs auxiliaires également utilisés dans l'installation pour la commande des moteurs et de vannes et essentiellement pour leur haut niveau de sécurité.



Figure II.9 : image réelle d'un contacteur.

b.2 Les pré-actionneurs de sécurité :

Les relais thermiques :

C'est un appareil qui protège les récepteurs contre les surcharges faibles et prolongées, Le déséquilibre des circuits et coupures de phase. L'organe essentiel est le bilame qui est constitué de deux lames minces en métal soudées à plat sur toute leur longueur. Les

métaux sont choisis de sorte que leurs coefficients de résistivité soient à peu près égaux pour obtenir un échauffement régulier.

Relais thermiques comprennent trois bilames sur lesquelles sont bobinées des enroulements chauffants.

Lors d'un incident, les bilames se déforment, se dilatent et actionnent le dispositif de déclenchement.



Figure II.10 : image d'un relais thermique.

Les sectionneurs :

Le sectionneur est un appareil électromécanique permettant de séparer, de façon mécanique, un circuit électrique et son alimentation, tout en assurant physiquement une distance de sectionnement satisfaisante électriquement.

L'objectif est d'assurer la sécurité des personnes travaillant sur la partie isolée du réseau électrique, d'éliminer une partie du réseau en dysfonctionnement pour pouvoir utiliser les autres parties.

Le sectionneur à la différence du disjoncteur ou de l'interrupteur, n'a pas de pouvoir de coupure, ni de fermeture. Il est impératif d'arrêter l'équipement aval pour éviter une ouverture en charge. Dans le cas contraire de grave brûlures pourraient être provoquées.



Figure II.12 : image d'un Sectionneur.

c. Les capteurs :

Un capteur ou un détecteur a une fonction simple : transformer une grandeur physique (présence d'un objet, débit d'un liquide, température...) en une information compréhensible par la partie commande d'un système. Cette fonction est assurée par deux parties distinctes au sein du capteur :

- ✚ La partie sensible qui est chargé de détecter la grandeur physique.
- ✚ L'étage de sortie qui est chargé de l'adaptation de l'information au dialogue avec la partie commande.

On s'intéressera essentiellement à trois types de capteurs installés sur la machine à mouler PM3 à savoir :

- ✚ Capteur (détecteur) de proximité.
- ✚ Capteur de fin de course.
- ✚ Capteur (sonde).

c.1 .Détecteur de proximité :

Il permet de signaler la présence d'un objet métallique. Il se compose essentiellement d'un oscillateur dont les bobinages constituent la face sensible, à l'avant de celle-ci crée un champ magnétique.

Lorsqu'un écran métallique est placé dans ce champ, les courants induits constituent une charge additionnelle. Après mise en forme, un circuit de commande délivre un signal de sortie provoquant la mise en marche ou l'arrêt du processus selon le signal émis.

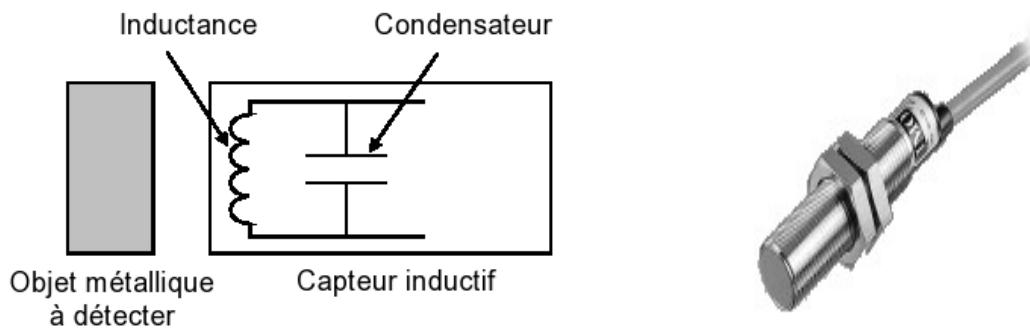


Figure II.13 : Détecteur de proximité .

c.2 .Les fins de courses :

Les fins de course sont des contacteurs à commande mécanique utilisés pour limiter la course et donner la position d'un objet.

Deux types sont utilisés dans notre procédé :

- ✚ A levier à galet en thermoplastique réglable sur 360° de 5 en 5° ou tout les 45° par retournement du levier (XCK-J105011).
- ✚ A levier de longueur variable à galet en thermoplastique réglable sur 360° de 5 en 5° (XCK-J10541).



Figure II.15 : image d'une fin de course.

c.3. Les capteurs de niveau capacitifs (sonde capacitive) :

Ils sont conçus pour la détection des niveaux des solides en vrac. La sonde et le réservoir constituent un condensateur dont la capacité varie en fonction du niveau du produit. La pré-amplification qui est montée dans la tête de la sonde convertit les variations de la capacité en un signal électrique. Le relais de sortie commute lorsque le niveau pré-réglé est dépassé ou n'est pas atteint.



Figure II.16 : Capteurs de niveaux capacitifs.

II.5. Conclusion :

La bonne compréhension du système, et de l'instrumentation mise en œuvre dans l'installation est très importante pour la mise en œuvre d'une solution d'automatisation via un automate ; ainsi pour l'identification et attribution des entrées/sorties adéquates pour les utiliser d'une manière efficace dans le but d'assurer une commande optimale de la production.

III.1.Introduction :

Après avoir fait l'étude de la machine à mouler PM3 sous différents aspects et compris les différentes séquences de son fonctionnement, on se propose, dans ce chapitre, d'élaborer un GRAFCET qui traduira son principe de fonctionnement afin de faire un choix adéquat d'un automate programmable industriel pour la concrétisation de notre solution de commande, nous tenons aussi à présenter et étudier ce dernier d'une manière générale.




III.2. Définition du GRAFCET :

Le GRAFCET (**G**raphe **F**onctionnel de **C**ommande par **E**tapes et **T**ransitions) est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement, suivant un cahier de charges, les différents comportements de l'évolution d'un automatisme séquentiel. Il est parfois simple à utiliser et rigoureux sur le plan formel et constitue un outil de dialogue entre toutes les personnes collaborant à la conception, à l'utilisation ou à la maintenance de la machine à automatiser.

Le GRAFCET permet de construire des modèles ayant une structure graphique à laquelle on associe une interprétation (elle correspond à l'aspect fonctionnel du grafcet). De plus, ce modèle possède un comportement dicté par des règles d'évolutions.

III.3.Les concepts de base d'un GRAFCET :

Le GRAFCET se compose d'un ensemble :

-  D'étapes auxquelles sont associées des actions.
-  De transitions auxquelles sont associées des réceptivités.
-  Des liaisons orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

La figure III-1 montre les éléments de base d'un grafcet

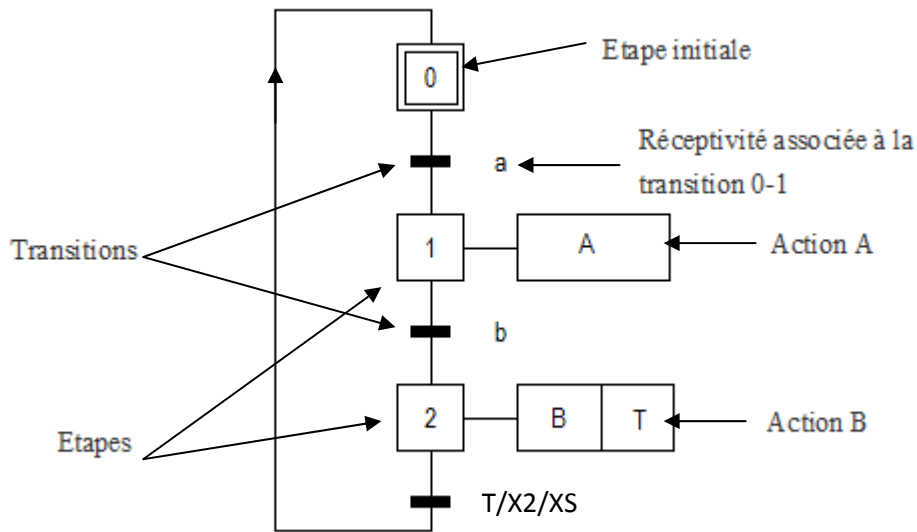


Figure III-1 : Symbolisation d'un grafcet.

III.3.1. Etape :

Une étape correspond à une phase durant laquelle une action est effectuée pendant un certain temps. L'action doit être stable pendant toute la durée de l'étape. Lorsque l'étape est active, on le précise en y ajoutant un point.(3)

On précise pour chaque étape les actions à effectuer caractéristiques de la situation du système. Ces actions ne sont effectuées (ou exécutées) que lorsque l'étape est active.

La situation initiale d'un système automatisé est indiquée par une étape dite étape initiale et représentée par un carré double.

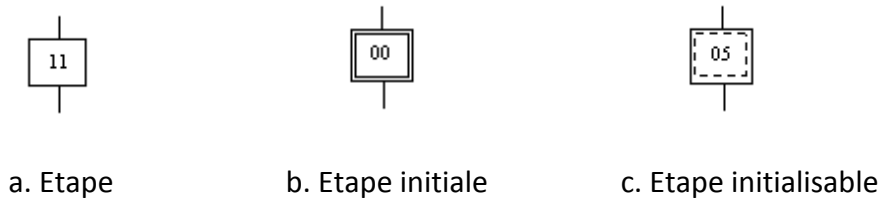


Figure III-2 : Représentation d'une étape.

Remarque : Dans un GRAFCET il doit y avoir au moins une étape initiale.

III.3.2. Transition :

Elle est située entre deux étapes consécutives, son franchissement indique l'évolution d'une étape vers l'étape suivante, donc l'évolution du système.

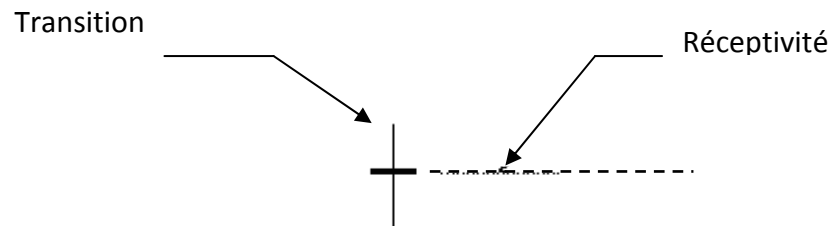


Figure III-3 : Transition.

III.3.3. Réceptivité :

Une réceptivité est associée à chaque transition, c'est une condition qui détermine la possibilité ou non de l'évolution du système par cette transition. Une réceptivité s'exprime comme étant une expression booléenne ou numérique.

III.3.4. Temporisation :

La temporisation est une réceptivité qui permet une prise en compte du temps, il implique l'utilisation d'un temporisateur. Ce genre de réceptivité est noté comme suit : $T/X_i/XS$, où i est le numéro de l'étape comportant l'action de la temporisation, et XS est la durée écoulée depuis l'activation de l'étape X_i .

III.3.5. Liaisons orientées :

Les liaisons indiquent les voies d'évolutions du Grafcet. Dans le cas général, les liaisons qui se font de haut vers le bas ne comportent pas de flèche. Dans les autres cas, on peut utiliser des flèches pour préciser l'évolution de Grafcet en cas de risque de confusion.

III.4. Règles d'évolution d'un GRAFCET :

On étudie les conditions dans lesquelles il évolue : conditions de passage d'une étape active vers une autre étape active.

Règle 1 : Initialisation :

L'initialisation précise les étapes activées au début du fonctionnement. Dans un grafcet, il doit y avoir au moins une étape initiale.

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.

On dit qu'une transition est validée lorsque toutes les étapes précédentes sont actives.

Règle 3 : Evolution des étapes actives :

Cette règle s'applique dans le cas d'un grafcet à une ou plusieurs séquences.

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

- Règle 4 :

Plusieurs transitions simultanément franchissables, sont simultanément franchies.

Cette règle servira, à la décomposition du grafcet en plusieurs autres grafcet, ou à un grafcet à plusieurs séquences.

- Règle 5 :

Si au cours de l'évolution d'un grafcet, une même étape doit être activée et désactivée simultanément, elle reste active (figure III-4).

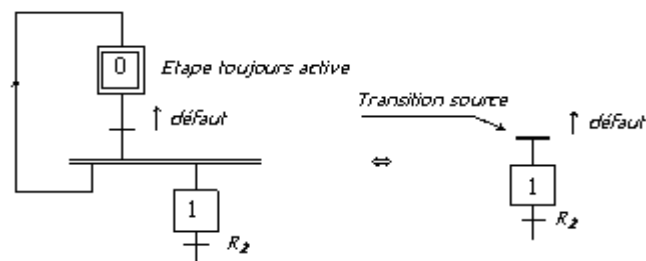


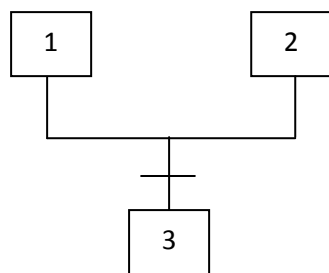
Figure III-4 : Illustration de la règle 5.

III.5.Sélection de séquence et séquence simultanée :

Le GRAFCET présente deux structures particulières : La sélection de séquences et les séquences simultanées.

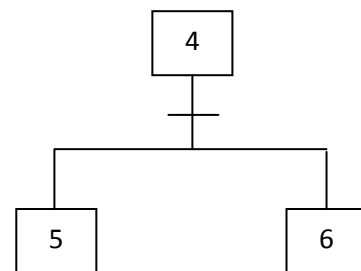
III.5.1.Sélection de séquences :

La sélection de séquences dans un Grafcet permet de choisir une suite d'étape plutôt qu'une autre. Cette structure est composée d'une seule étape en amont et de plusieurs transitions en aval qui permettront le choix de la séquence. Elle est représentée par un trait horizontal. La fin d'une sélection de séquence permet la reprise d'une séquence unique (Figure III.5)



a- Fin de sélection de séquences

« Convergence en OU »



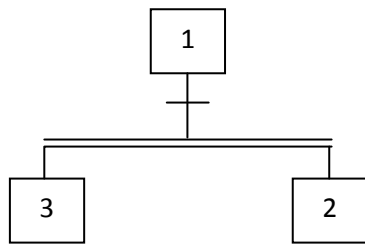
b- Début de sélection de séquences

« Divergence en OU »

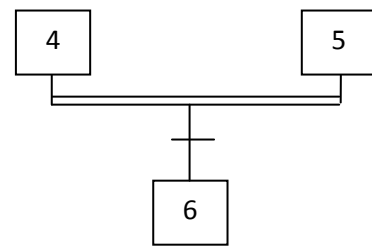
Figure III-5 : Représentation graphique d'une sélection de séquences.

III.5.2.Séquences simultanées :

Cette structure est composée d'une seule étape et d'une seule transition en amont qui permet de déclencher simultanément plusieurs séquences d'étapes. Elle est représentée à l'aide d'un double trait horizontal. A la fin d'une série de séquences simultanées, on retrouve, en général, un double trait suivi d'une seule transition (Figure III-6)



a- Début de séquences simultanées
« Divergence en ET »



b- Fin de séquences simultanées
« Convergence en ET »

Figure III-6 : Représentation graphique d'une séquence simultanée.

III.6.Saut d'étapes :

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

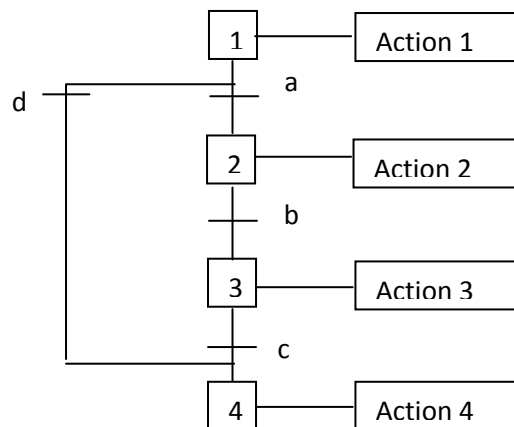


Figure III-7 : Saut de l'étape 1 vers l'étape 4.

III.7- Reprise de séquence :

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

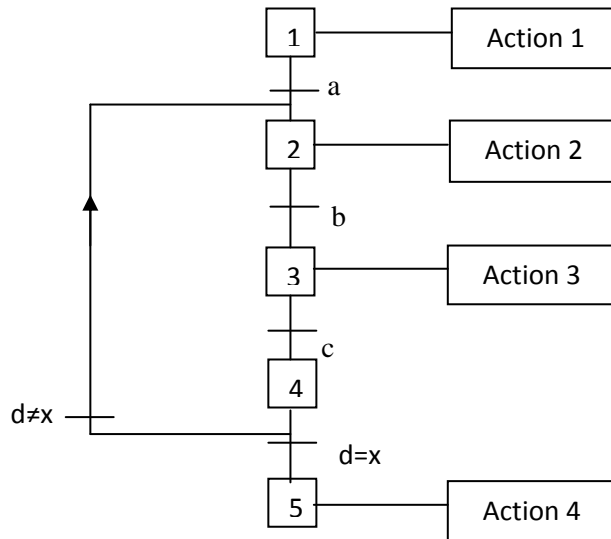


Figure III-8 : Représentation graphique a une reprise de séquence.

III.8. Niveau d'un Grafcet :

III.8.1. Grafcet de niveau 1 :

Il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la partie commande en réaction aux informations provenant de la partie opérative indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviations, on associe le verbe à l'infinitif pour les actions (figure III-9-a).

III.8.2. Grafcet de niveau 2 :

Il tient compte des détails des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et des réceptivités est écrite en abréviation et non en mots, en associe une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité (figure III-9-b).

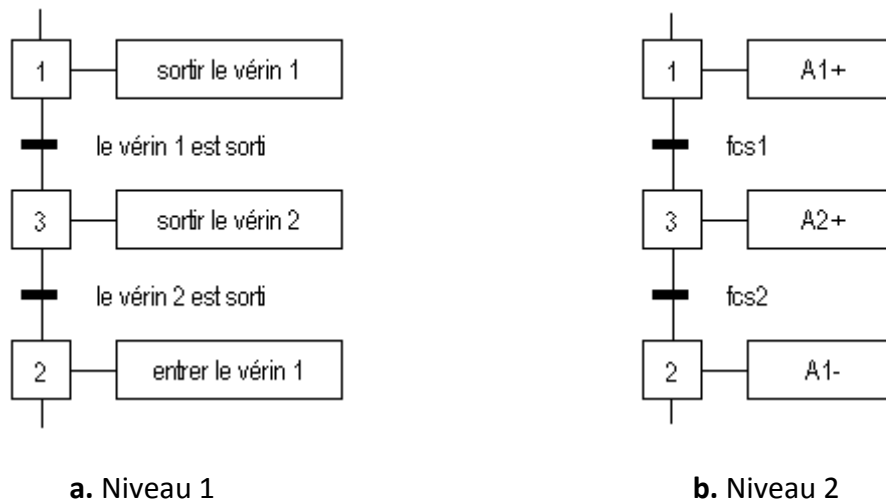


Figure III-9 : Les niveaux de GRAFCET.

III.9. Mise en équation d'un grafcet :

Soit le grafcet de la figure suivante :

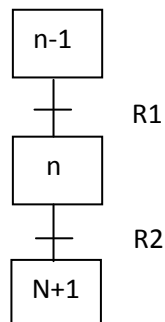


Figure III.10 : Mise en équation.

$$X_n = (X_{n-1} * R1 + X_n) * \overline{X_{n+1}}$$

L'état d'une étape X_n peut être noté comme suit :

$X_n = 1$ Si l'étape n est active

$X_n = 0$ Si l'étape n est inactive

De plus, la réceptivité qui est une variable binaire a pour valeur :

$R_n = 1$ Si la réceptivité est vraie.

$R_n = 0$ Si la réceptivité est fausse

III.10. modélisation de la machine à mouler :

N°	codes	commentaires	Equipement
01	BP2	Arrêt d'urgence armoire	Armoire
02	BP3	Arrêt d'urgence défonçage	Armoire
03	BP4	Arrêt d'urgence moule	Armoire
04	BP5	Arrêt d'urgence poste séparation	Armoire
05	BP7	Arrêt d'urgence poste des dessous	Armoire
06	BP8	Arrêt d'urgence machine à mouler	Armoire
07	BP51	Arrêt	Armoire
08	BP1	Mise sous tension	Armoire
09	BP9	Marche galets après machine	Armoire
10	BP50	Arrêt galets après machine	Armoire
11	BP6	Marche galets envois châssis	Armoire
12	BP49	Arrêt galets envois châssis	Armoire
13	BP11	Marche automatique	Armoire
14	BP44	Monté cliquet	Armoire
15	BP45	Descente cliquet	Armoire
16	BP46	Retour chariot agrafe	Armoire
17	BP47	Avance chariot agrafe	Armoire
18	RTH1	Relais thermique moteur G1	Armoire
19	RTH2	Relais thermique moteur G2	Armoire
20	RTH3	Relais thermique moteur G3	Armoire
21	RTH4	Relais thermique moteur G4	Armoire
22	DP21	DP châssis avant machine	Convoyeur à galets
23	DP32	DP détrompeur	Convoyeur à galets
24	DP37	DP présence châssis poste d'enlèvement	Convoyeur à galets
25	DP38	DP présence châssis sur G2	Convoyeur à galets
26	DP36	DP présence goujon	Convoyeur à galets
27	LS35	FC cliquet	Convoyeur à galets
28	LS33	FC avance chariot agrafe	Convoyeur à galets
29	LS34	FC retour chariot agrafe	Convoyeur à galets

Les sorties :

01	MM1M	Marche moteur G1	Convoyeur à galets
02	MM4M	Marche moteur G4	Convoyeur à galets
03	MM2M	Marche moteur G2	Convoyeur à galets

04	MM3M	Marche moteur G3	Convoyeur à galets
05	EMBM1	Embrayage G1	Convoyeur à galets
06	EMBM2	Embrayage G2	Convoyeur à galets
07	EMBM3	Embrayage G3	Convoyeur à galets
08	EMBM4	Embrayage G4	Convoyeur à galets
09	FRM1	FreinG1	Convoyeur à galets
10	FRM2	FreinG2	Convoyeur à galets
11	FRM3	FreinG3	Convoyeur à galets
12	FRM4	FreinG4	Convoyeur à galets
13	30SOLR	Rentré cliquet	Convoyeur à galets
14	30SOLS	Sortie cliquet	Convoyeur à galets
15	31SOLR	Retour chariot agrafe	Convoyeur à galets
16	31SOLA	Avance chariot agrafe	Convoyeur à galets

b) moulage :

N°	codes	commentaires	Equipement
01	BP27	Descente des doigts et rentée butée	Armoire
02	BP28	Montée des doigts et sortie butée	Armoire
03	BP30	Retour chariot	Armoire
04	BP29	Avance chariot	Armoire
05	BP31	Montée table	Armoire
06	BP32	Descente table	Armoire
07	BP33	Soufflage	Armoire
08	BP34	pétrolage	Armoire
09	BP35	Soufflage cône de coulée	Armoire
10	BP36	Ouverture volets	Armoire
11	BP48	Marche aérateur	Armoire
12	RTH5	Relais thermique moteur aérateur	Armoire
13	BP37	Descente tête de pression	Armoire
14	BP42	Arrêt d'urgence PMS	Armoire
15	BP43	Arrêt d'urgence PMI	Armoire
16	BP38	Sélection de la PMS	Armoire
17	BP39	Sélection de la PMI	Armoire

Chapitre III : Modélisation de la machine PM3 par GRAFCET.

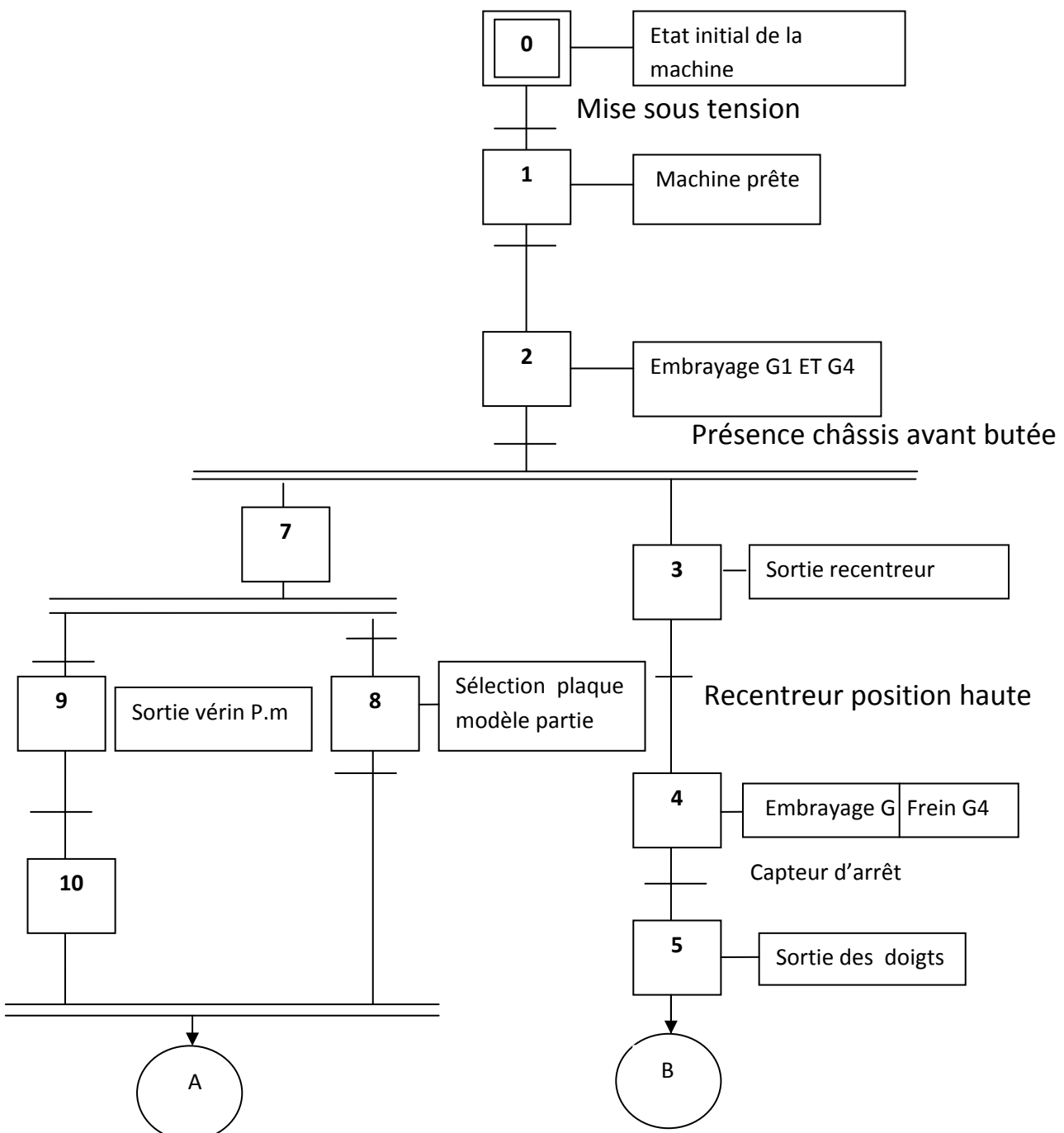
18	LS19	Sortie butée	Machine à mouler
19	LS20	Rentré recentreur	Machine à mouler
20	DP22	DP doigts rentrés	Machine à mouler
21	DP23	DP doigts sorties	Machine à mouler
22	LS24	FC retour chariot	Machine à mouler
23	LS25	FC avance chariot	Machine à mouler
24	DP26	DP tête haute	Machine à mouler
25	DP27	DP rehausse basse	Machine à mouler
26	DP28	DP table basse	Machine à mouler
27	DP29	DP présence PM	Machine à mouler
28	LS30	FC PMS engagée	Machine à mouler
29	LS31	FC PMI engagée	Machine à mouler
30	CN1	Niveau bas sable	Machine à mouler
31	CN2	Niveau haut sable	Machine à mouler

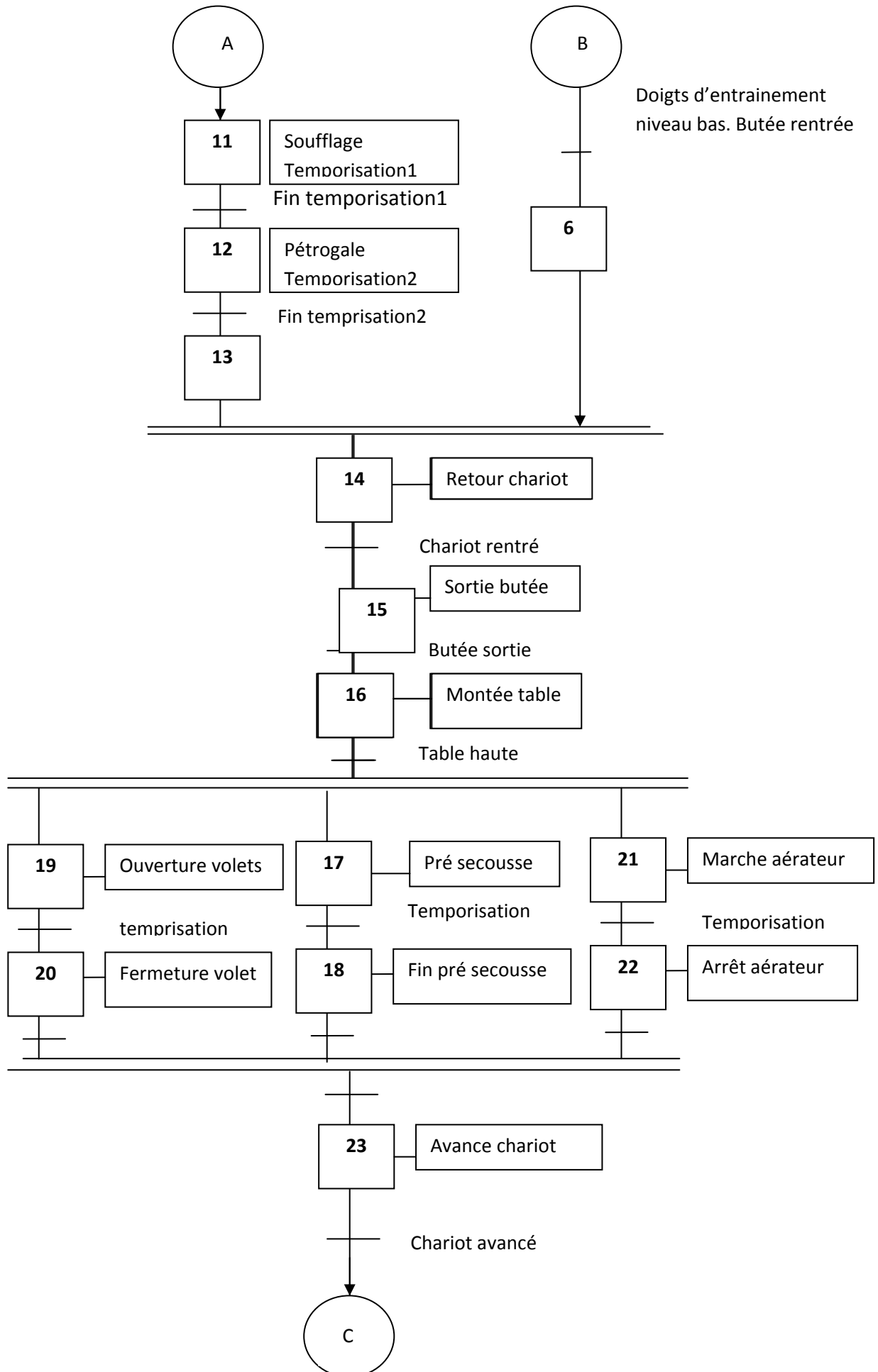
Les sorties :

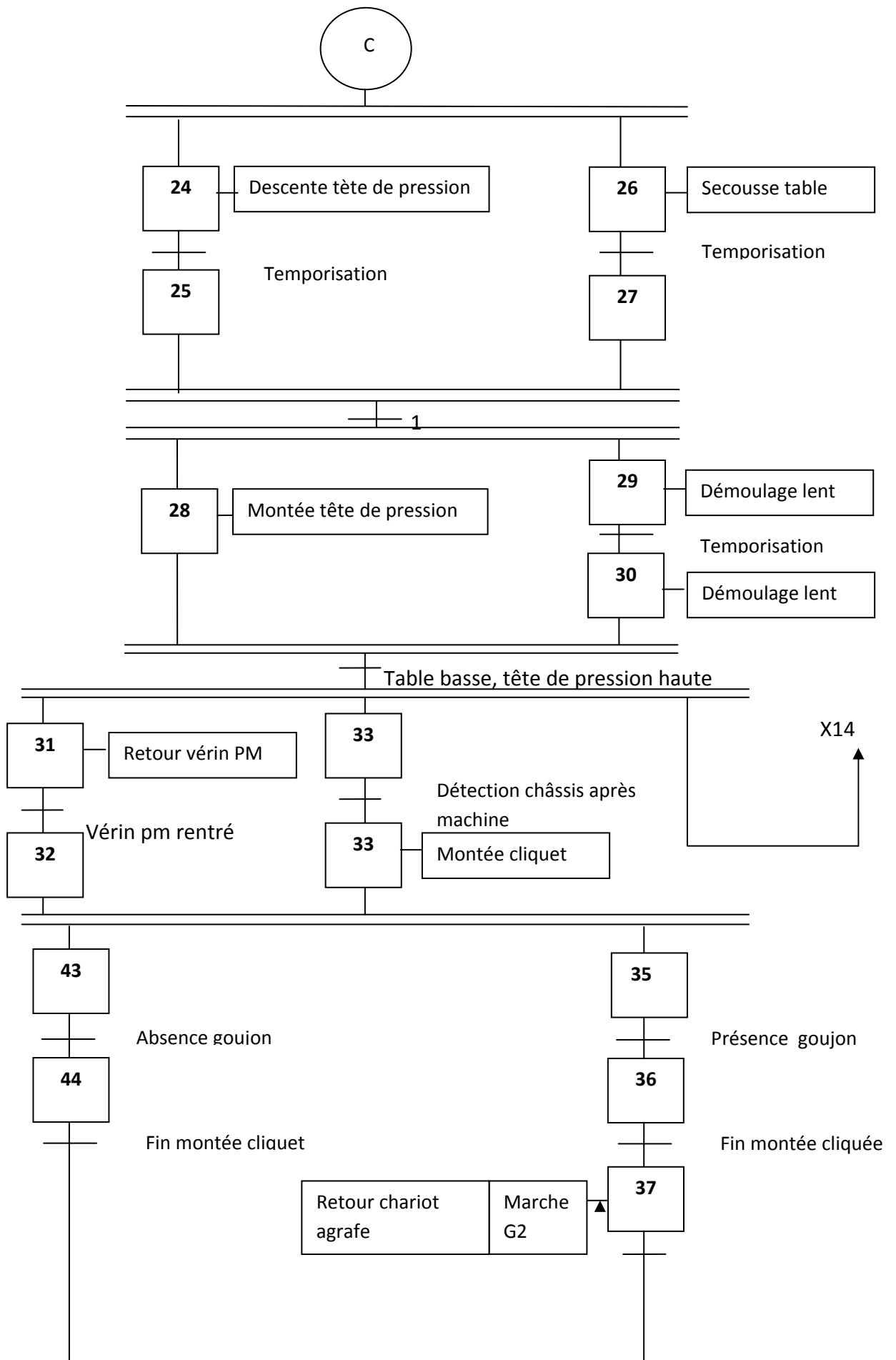
01	10SOLO	Ouverture volets	Machine à mouler
02	11SOLM	Montée doigts d'entraînement/ sortie butée	Machine à mouler
03	11SOLD	Descente doigts d'entraînement/rentrée butée	Machine à mouler
04	12 SOLR	Rentrée recentreur	Machine à mouler
05	12 SOLS	Sortie recentreur	Machine à mouler
06	14 SOLA	Avance chariot	Machine à mouler
07	14 SOLD	Retour chariot	Machine à mouler
08	15 SOLD	Descente tête de pression	Machine à mouler
09	15 SOLM	Montée tête de pression	Machine à mouler
10	13 SOL	crampage	Machine à mouler
11	20 SOL	secousse	Machine à mouler
12	21 SOL	Montée table	Machine à mouler
13	22 SOL	Ouverture vanne table	Machine à mouler
14	23 SOL	Démoulage lent	Machine à mouler
15	17 SOL	Pétrolage	Machine à mouler
16	18 SOL	soufflage	Machine à mouler
17	19 SOL	Soufflage cône de coulée	Machine à mouler
18	16 SOL R	Retour vérin plaque modèle	Machine à mouler

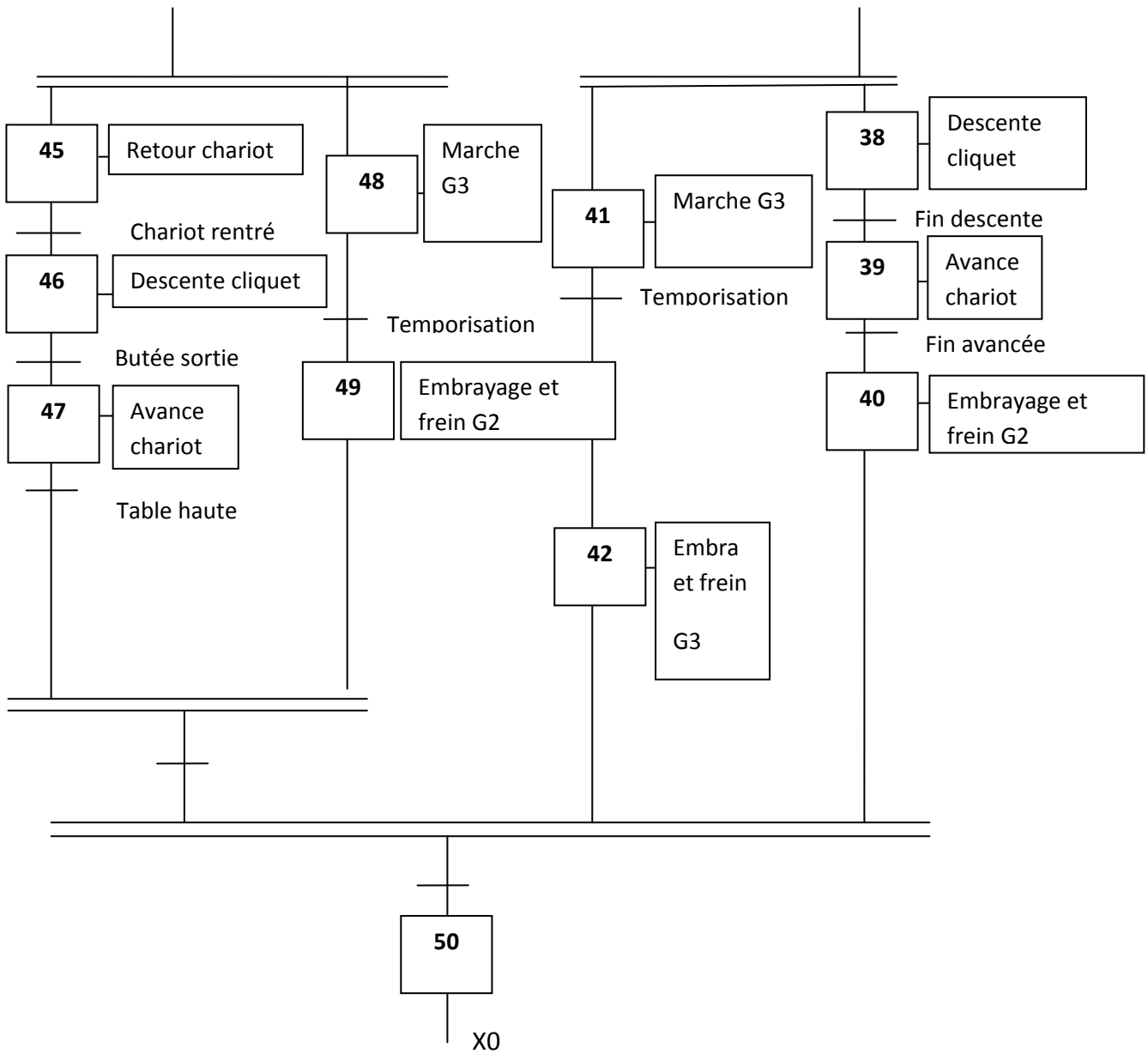
19	16 SOL A	Avance vérin plaque modèle	Machine à mouler
20	PRS	Prés secousse	Machine à mouler
21	MM5M	Marche moteur G5	Machine à mouler
22	AM5M	ARRET MOTEUR G5	Machine à mouler

III.11.Grafcet niveau 1 :

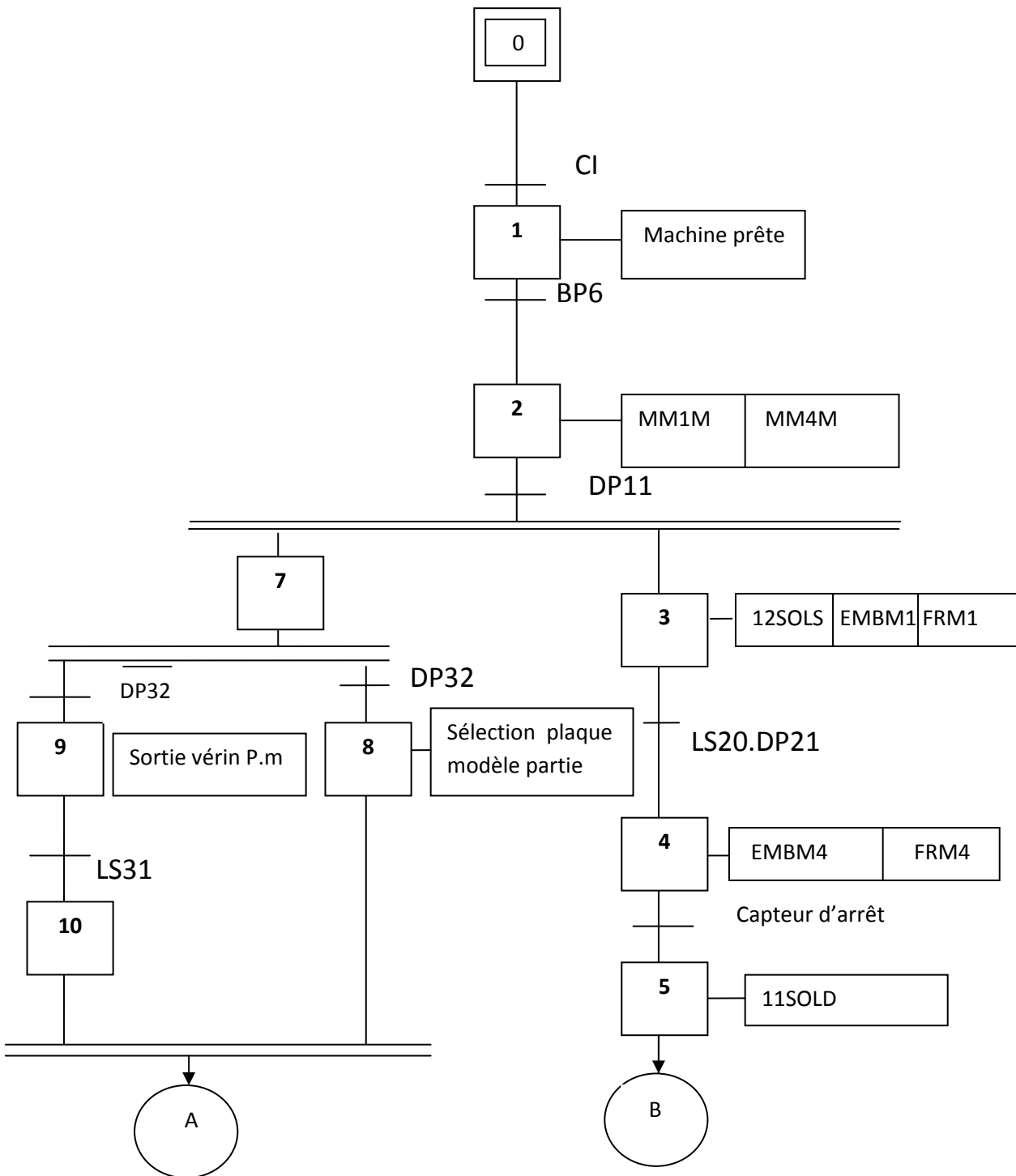


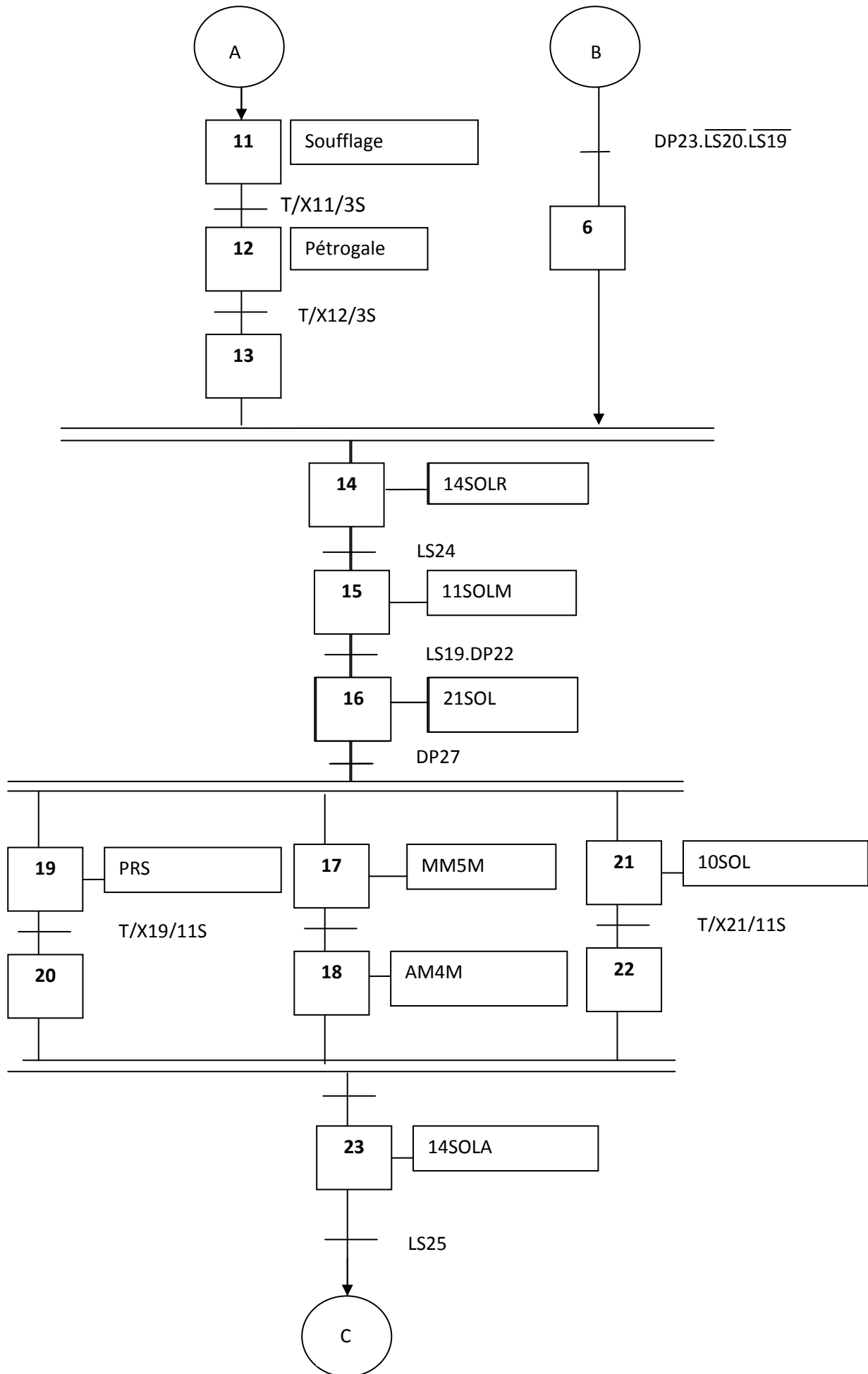


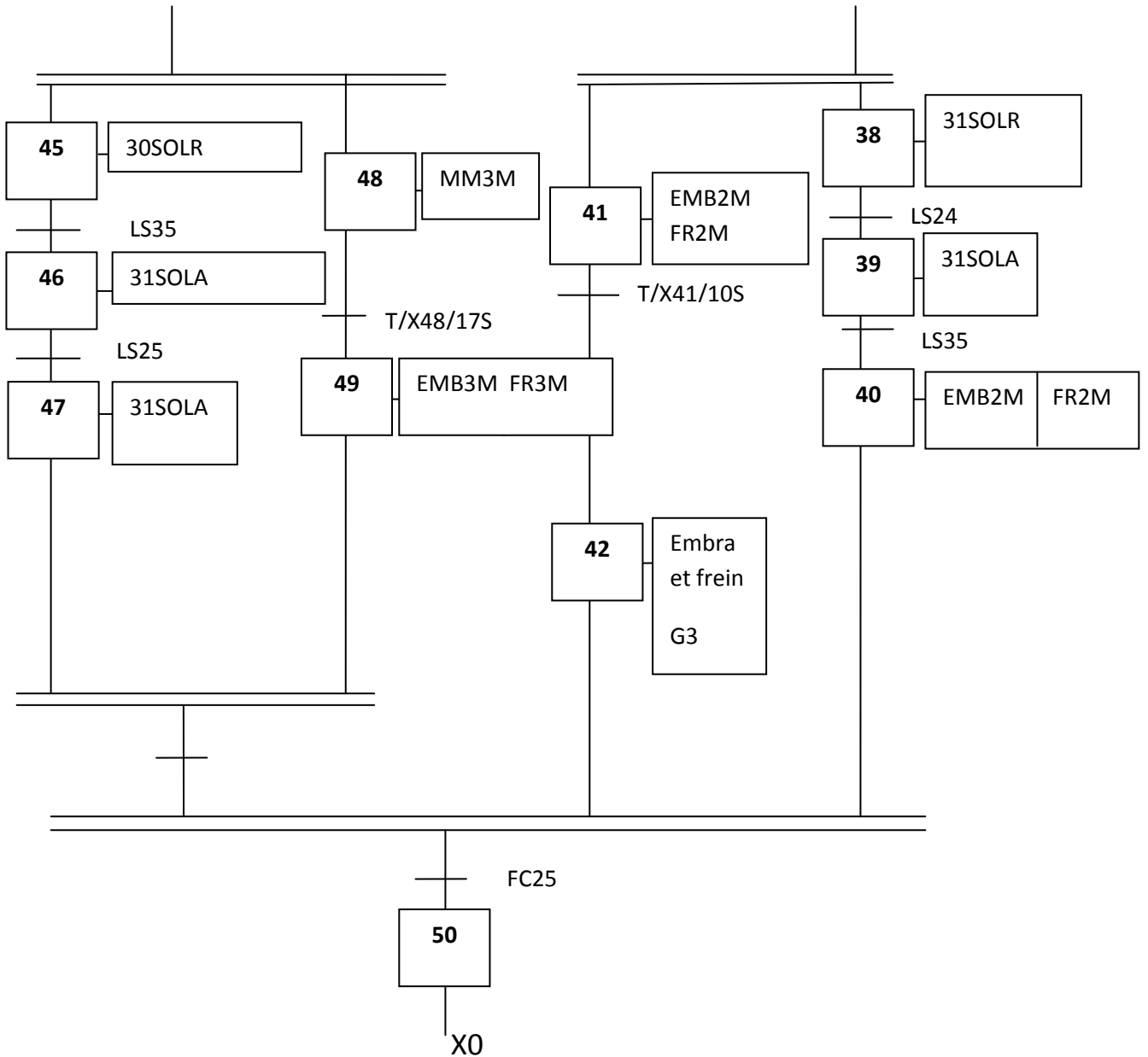




III.12.Grafcet niveau2 :







III.3.Conclusion:

Dans ce chapitre on a effectué la modélisation du processus de production en tenant compte de la complexité et de la difficulté des contraintes. Pour cela on a élaboré en premier lieu un Grafcet niveau1 pour expliquer les séquences de fonctionnement du système, puis le grafcet niveau 2 qui met en œuvre et décrit la partie opérative pour réaliser le programme que nous allons élaborer dans le prochain chapitre.

IV.1.Introduction:

Les automates programmables industriels étaient conçus à l'origine pour automatiser les chaînes de montages automobiles aux USA. L'industrie automobile GM (General Motors) réclamait plus d'adaptabilité pour les systèmes de commande puisque les ordinateurs à l'époque étaient non adaptés aux contraintes du monde industriel.

IV.2: les automates programmables industriels :

IV.2.1 : définition :

L'automate programmable industriel est un système électronique fonctionnant de manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel, qui utilise une mémoire programmable adaptée par l'utilisateur pour stockage interne des instructions orientées, dans le but de mise en œuvre de fonctions spécifiques telles que les fonctions d'automatisme (comptage, temporisation...).(4) (1) (7)

IV.2.2.Structure d'un système automatisé de production :

Tout système automatisé peut se composé selon le schéma suivant :

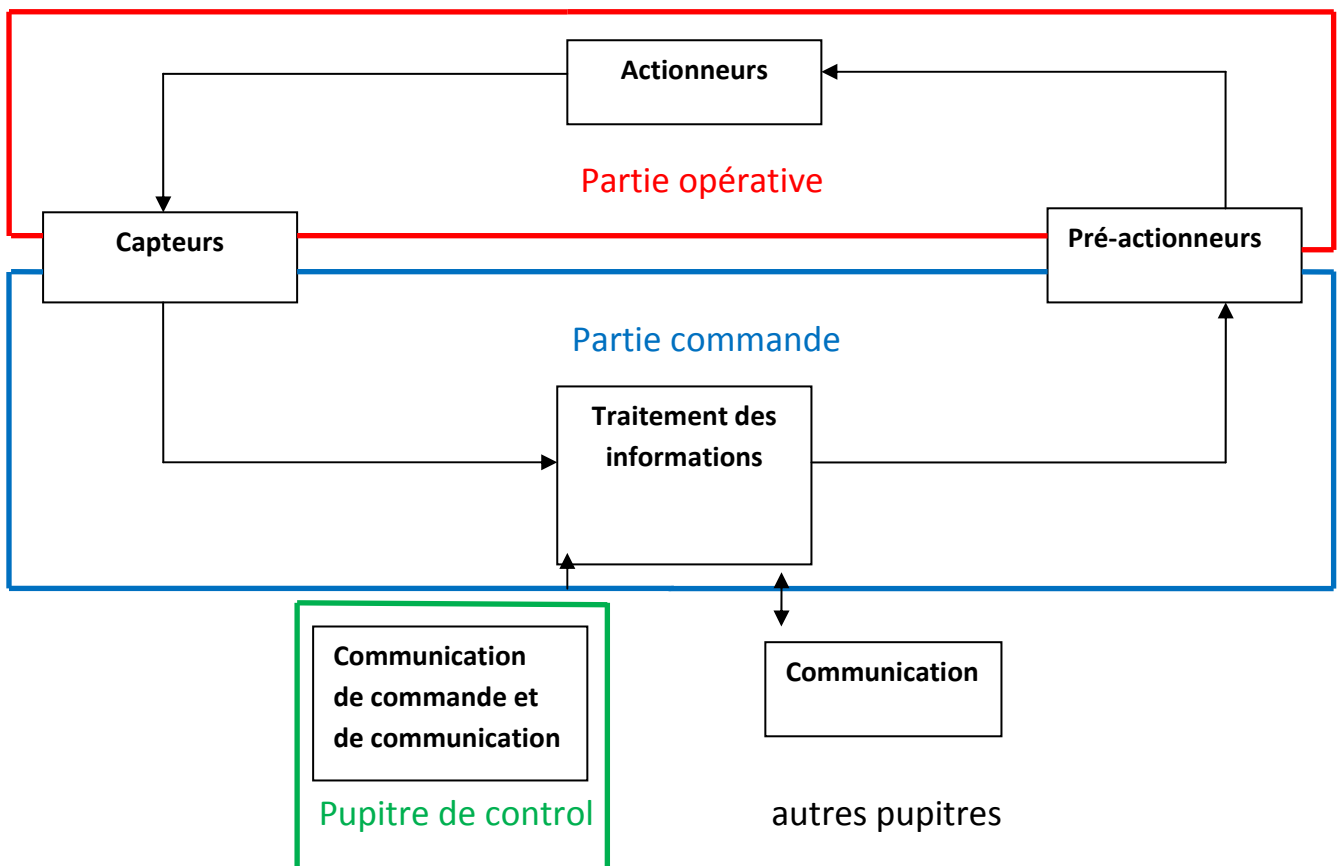


Figure IV.1 : structure d'un système automatisé

IV.2.2.a. Partie opérative :

C'est cette partie qui opère sur la matière d'œuvre afin de lui donner la valeur ajoutée.

- ✚ Les actionneurs (moteurs, vérins) agissent sur la partie mécanique du système.
- ✚ Les capteurs et les détecteurs permettent d'acquies le divers état du système.
- ✚ Les pré-actionneurs permettent de commander les actionneurs (ils assurent l'énergie entre la source de puissance et les actionneurs).

IV.2.2.b. Partie commande :

Cette partie reçoit les informations de la partie opérative (capteurs) et de consignes du pupitre de commande qui permettent de commander les pré-actionneurs.

En fonction de ces consignes et de son programme de gestion des tâches elle envoie des informations au pupitre de signalisation.

IV.2.2.c. Poste de contrôle :

Composé de pupitre de commande et de signalisation pour commander le système, il permet de visualiser les différents états du système à l'aide du terminal d'interface homme machine (IHM).

IV.3. Architecture des automates :

IV.3.1. Aspect externe :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire

De type compact : on distingue les modules de programmation des micros automates (logo siemens, zelio de Schneider), il intègre l'alimentation, le processeur, les entrées et sorties.

De type modulaire : le processeur, l'alimentation, les entrées et sorties résident dans les unités séparées (modules et sont fixées par un ou plusieurs racks).

IV.3.2. Aspect interne :

On trouve les parties essentielles suivantes

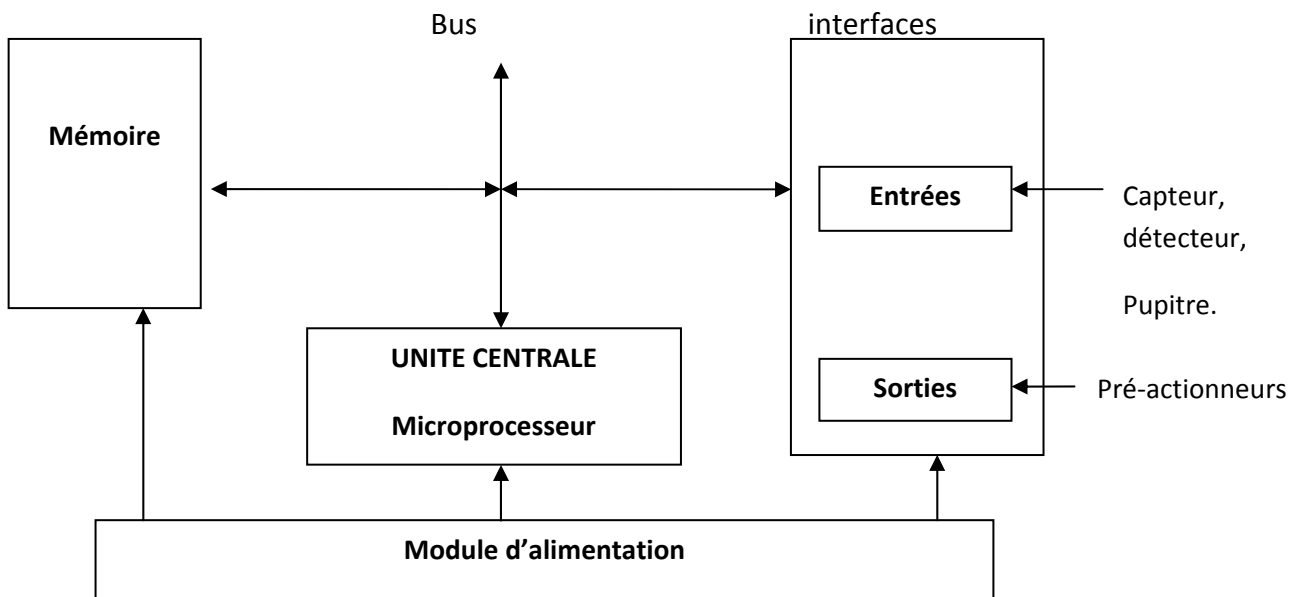


Figure IV.2 : structure interne d'un automate

IV.4. Avantages et inconvénients des automates :

IV.4.1. Avantages :

- ✚ Simplification du câblage.
- ✚ Modification facile du programme à effectuer par rapport à la logique câblée.
- ✚ Enorme possibilité d'exploitation : facilité de diagnostic pour une meilleure maintenance.
- ✚ Fiabilité.
- ✚ La flexibilité : possibilité d'ajout ou de suppression d'une ou plusieurs entrées/sorties.
- ✚ Possibilité De mettre en œuvre plusieurs automates en réseaux

IV.4.2. Inconvénients :

- ✚ Utilisation du personnel formé à cette technologie.
- ✚ Le cout de la réalisation reste élevé si le fonctionnement de l'installation est simple.

IV.5. Critère et choix de l'automate

D'après le cahier des charges établi, l'automate choisi doit répondre à certains critères qui sont :

- ✚ La capacité de traitement du processeur.
- ✚ Le nombre entrées/sorties.
- ✚ La nature des entrées/sorties (numériques, analogiques, booléennes).
- ✚ La fiabilité.
- ✚ La qualité du service après vente
- ✚ La durée de garantie.

Et un autre critère très important est celui de la fonction de communication que l'automate doit assurer pour pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (api, supervision) et d'offrir les possibilités de communication avec des standards normalisée (profibus...)

Notre choix s'est orienté vers l'api SIMATIC S7-300 de SIMENS qui nous offre une possibilité d'extension jusqu'à 32 modules d'entrée/ sorties .

IV.6. Présentation du S7-300 :

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

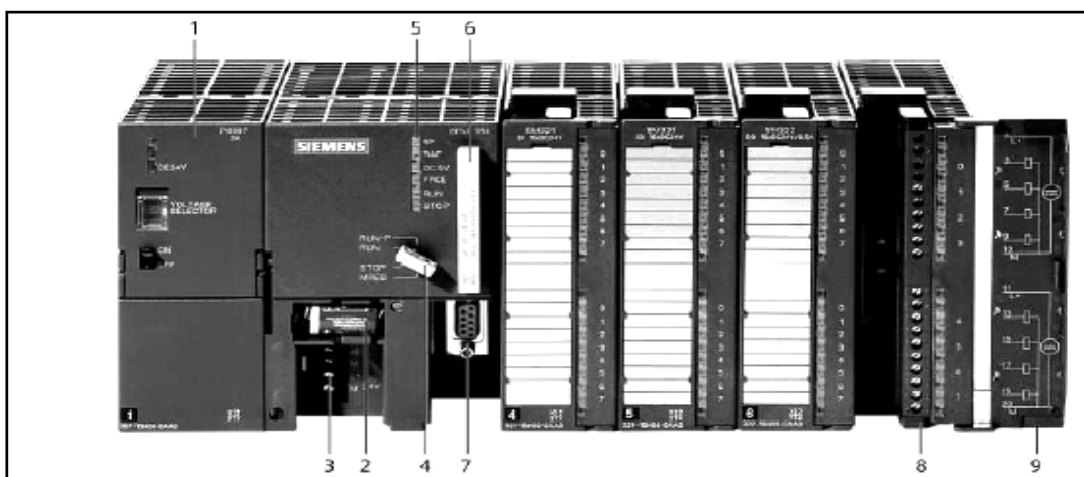


Figure IV.3 : Automate modulaire SIEMENS

1	Module d'alimentation	6	Carte mémoire
2	Pile de sauvegarde	7	Interface multipoint (MPI)
3	Connexion au 24V cc	8	Connecteur frontal
4	Commutateur de mode (à clé)	9	Volet en face avant
5	LED de signalisation d'état et de défauts		

IV.7. les modules constitutionnels de S7-300 :

IV.7.1. module d'alimentation (PS) :



Le module d'alimentation convertit la tension secteur 220/380V AC en 24V DC nécessaire pour l'alimentation de l'automate. Pour contrôler cette tension une led qui s'allume en indiquant le bon fonctionnement et en cas de surcharge un témoin se met à clignoté.

Les modules prévus pour l'alimentation de l'automate sont les suivants :

désignation	Courant de sortie	Tension à la sortie	Tension à l'entrée
PS 307	2A DC	24V AC	220/380V
PS 307	5A DC	24V AC	220/380V
PS 307	10A DC	24V AC	220/380V

IV.7.2. unité central (CPU) :

Le S7-300 dispose d'une large gamme de CPU à différents niveaux de performance, on compte des versions suivantes :

-  CPU à utilisation standard : CPU 313, CPU 314...
-  CPU avec fonctions intégrées : CPU 312 IFM et la CPU 314 IFM.

Les fonctions intégrées permettent d'automatiser à moindre coût des tâches qui ne nécessitent pas la performance d'un module de fonction.

La particularité de ces CPU c'est qu'elles sont dotées d'une EEPROM intégrée.



La CPU 314 IFM dispose des fonctions intégrées suivantes :

- La fonction intégrée fréquencemètre ;
 - La fonction intégrée compteur ;
 - La fonction intégrée compteur A/B ;
- CPU avec interface Profibus DP : CPU 315-2 DP, CPU 316-2DP et CPU 318-2DP elles sont utilisées pour la mise en place des réseaux.
- Toutes ces CPU peuvent être utilisées uniquement comme DP maître ou esclave DP à l'exception de la CPU 318-2DP qui est utilisée uniquement comme maître DP.

IV.7.3. module de coupleur (IM) :





Les coupleurs permettent de configurer le S7-300 sur plusieurs rangées et assurent la liaison entre les châssis (le châssis d'extension et le châssis de base) et le couplage entre les différentes unités. Ainsi la communication entre les entrées/sorties et d'autres périphériques et l'unité centrale est assurée.

Pour la gamme S7-300, les coupleurs disponibles sont :

-  IM 365 : pour les couplages entre les châssis distant d'un mètre au maximum.
-  IM 360/ IM361 : pour les couplages allant jusqu'à 10 mètres de distance.

IV.7.4. module de fonction (FM) :

Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes en calcul. On peut citer les modules suivants :

-  FM 354/FM 357 : module de commande d'axe pour servomoteurs.
-  FM 353/FM 357 : module de positionnement pour moteur pas-à-pas.
-  FM 355 : module de régulation.
-  FM 350-1 : module de comptage.

IV.7.5. module de communication (CP) :

Les processeurs de communication (CP) réalisent le couplage point-à-point qui relie les partenaires de communication (automates programmables, scanner, PC,...etc).

On peut citer les modules suivants : CP 340, CP 341,...

IV.7.6. module de signaux (SM):

Les modules de signaux (SM) servent d'interface entre le processus et l'automate.

Il existe des modules d'entrées, modules de sorties TOR ainsi que des modules d'entrées et modules de sorties analogiques.

IV.7.6.a. Les modules d'entrée/sortie TOR (SM 321/SM 322) :

Les modules d'entrée/sortie TOR constituent les interfaces d'entrée et de sortie pour les signaux tout ou rien de l'automate. Ces modules permettent de raccorder à l'automate S7-300 des capteurs et des actionneurs tout ou rien les plus divers, en utilisant si, nécessaire des équipements d'adaptation (conditionnement, conversion,...etc).

Les modules d'entrée ramènent le niveau des signaux TOR externes, issus des capteurs, au niveau du signal interne du S7-300.

Les modules de sortie transposent le niveau du signal interne du S7-300 au niveau du signal requis par les actionneurs ou pré actionneurs.

IV.7.6.b les modules d'entrée/sortie analogiques :

Ces modules permettent de raccorder à l'automate des capteurs et actionneurs analogiques.

Les modules d'entrée analogique (SM 331) réalisent la conversion des signaux analogiques, issus du processus, en signaux numériques pour le traitement interne dans le S7-300.

Les modules de sortie analogiques (SM 332) convertissent les signaux numériques internes (du S7-300) en signaux analogiques destinés aux actionneurs ou pré actionneurs analogiques.

Cependant les modules d'entrée/sortie analogiques (SM 334) réalisent les deux fonctions.

IV.7.8.Module de simulation (SM 374) :

Ce module spécial qui offre à l'utilisateur la possibilité de tester son programme lors de la mise en service et en cours de fonctionnement.

Dans le S7-300, ce module se monte à la place d'un module d'entrée ou de sortie TOR. Il assure plusieurs fonctions telles que :

La simulation des signaux de capteurs aux moyens d'interrupteurs.

La simulation d'état des signaux de sorties par des LED.

IV.7.9. le châssis (rack) :

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

IV.8.caractéristique de l'automate S7-300 :

- ✚ L'automate S7-300 offre les caractéristiques suivantes.
- ✚ Gamme diversifiée de CPU.
- ✚ Gamme complète de modules.
- ✚ Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules.
- ✚ Bus de fond de panier intégré au module.
- ✚ Possibilité de mise en réseau avec MPI PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET.
- ✚ Raccordement central de la PG avec accès à tous les modules.
- ✚ Liberté de montage aux différents emplacements.
- ✚ Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matérielle.

IV.9.Programmation de l'API S7-300 :

Un API est programmé à l'aide de langages spécialisés, fournis par son constructeur (ex : step7 pour SIEMENS et PL7 pour SCHNEIDER), et utilisables au travers d'une interface (un logiciel sur PC, un pupitre...). Un standard définit cinq langages correspondant aux familles de langages les plus utilisées pour la programmation des API :

- ✚ Le langage de programmation STEP7.
- ✚ Langage CONT (LD : Ladder Diagram).
- ✚ Langage LOG.
- ✚ Langage LIST (IL : Instruction Liste).
- ✚ Le GRAFCET (S7-GRAPH).

Le bloc du programme utilisateur

Il faut avoir l'habitude de subdiviser le procédé à automatiser en différentes tâches. Les parties d'un programme utilisateur structuré correspondant à ces différentes tâches, sont les blocs de programmes.

Le STEP7 offre la possibilité de structurer le programme utilisateur, c'est-à-dire le subdiviser en différentes parties autonomes qui donnent les avantages suivants :

- ✚ écrire des programmes importants et clairs.
- ✚ Standardiser certaines parties du programme.
- ✚ Simplification de l'organisation du programme.
- ✚ Modification facile du programme
- ✚ Simplifier le test du programme, car on peut l'exécuter section par section
- ✚ Faciliter la mise en service.

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.

IV.9.1. 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.

IV.9.2. 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.)

IV.9.3. 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 peut-être utilisée pour :

- ✚ renvoyer une valeur de fonction au bloc appelant (exemple : fonction mathématique).
- ✚ Exécuter une fonction technologique

IV.9.4. 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.

IV.10. Création d'un projet dans S7-300

Pour créer un projet STEP7, on dispose d'une certaine liberté d'action, en effet on a deux solutions possibles soit :

- 1- Commencer par la configuration matérielle.
- 2- Commencer par écrire le programme.

Dans notre cas les procédures suivies pour la création du projet sous le logiciel STEP7, sont comme suit :

- 1- Lancer SIMATIC manager par un double clique sur son icône.



- 2- La fenêtre suivante permet la création d'un projet



Figure. IV. 4 : Fenêtre de création d'un projet

3-On clique sur suivant, la fenêtre suivante nous permet de choisir la CPU

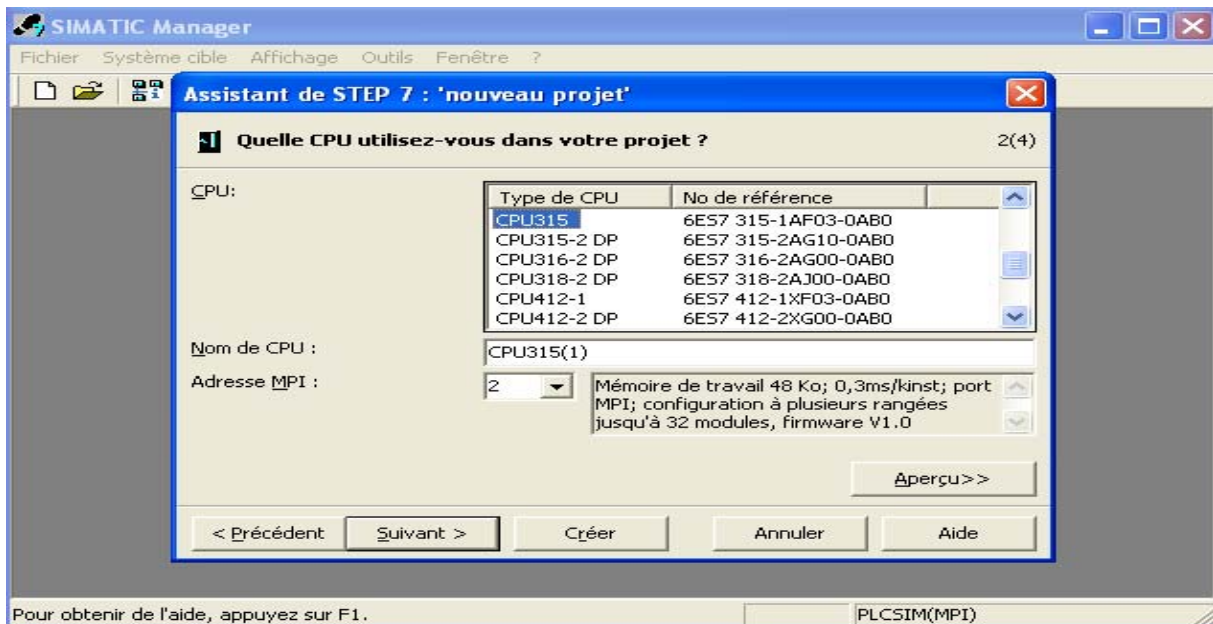


Figure. IV. 5 : CPU 315 sélectionnée

4-Après validation de la CPU, une fenêtre qui apparaît permet de choisir les blocs et le langage de programmation à insérer.

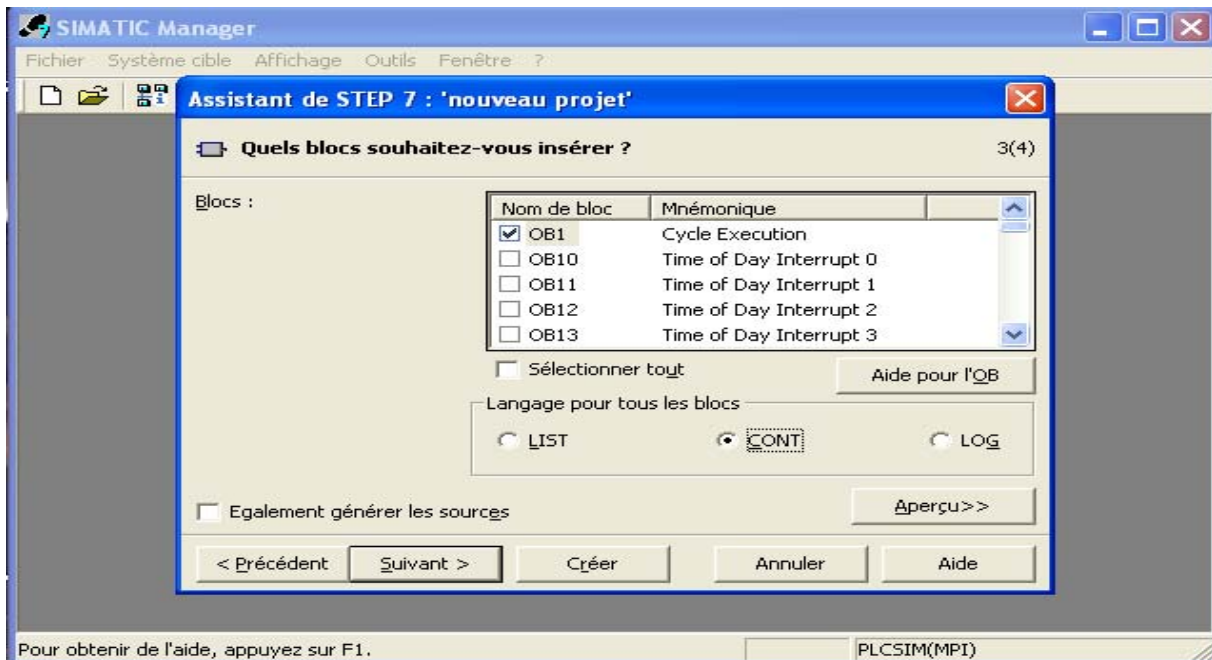


Figure. IV. 6 : Sélection des blocs et le langage de programmation (CONT)

5-En cliquant sur suivant, une dernière fenêtre pour la création du projet apparaît pour le nommer.

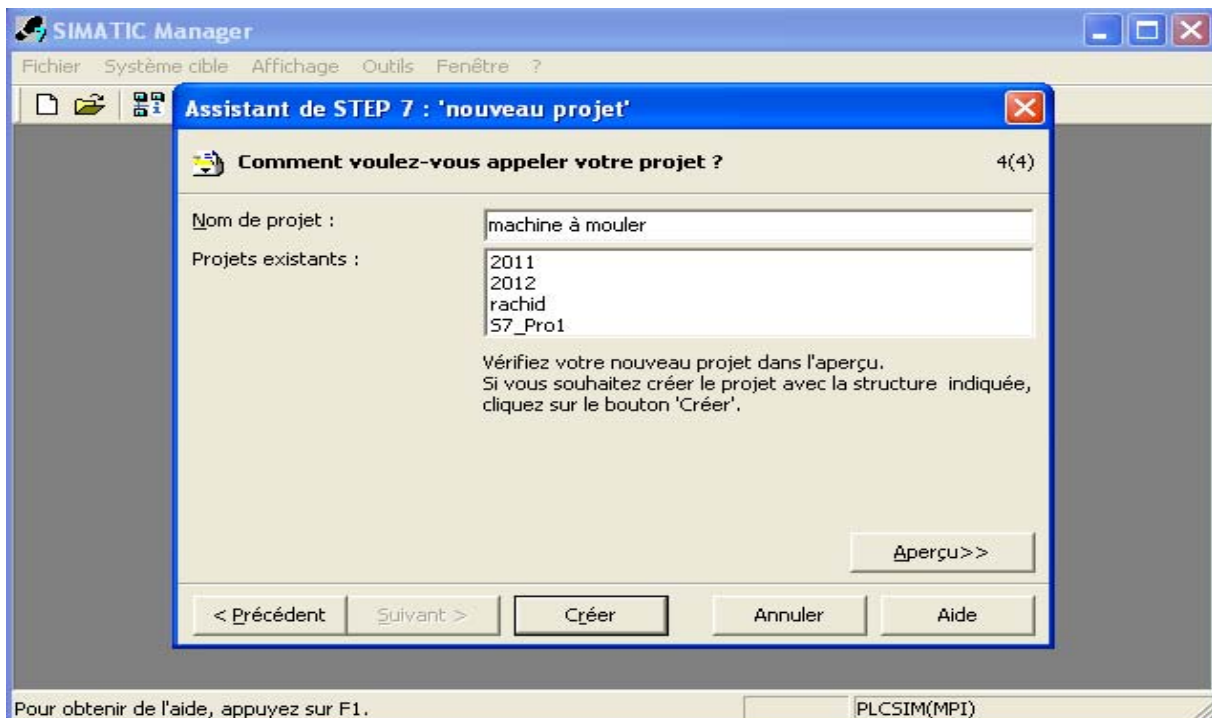


Figure. IV. 7 : Nomination du programme

6-Une fois le projet créé, il est nécessaire de configurer le matériel à utiliser comme le montre la (figure. IV.8).

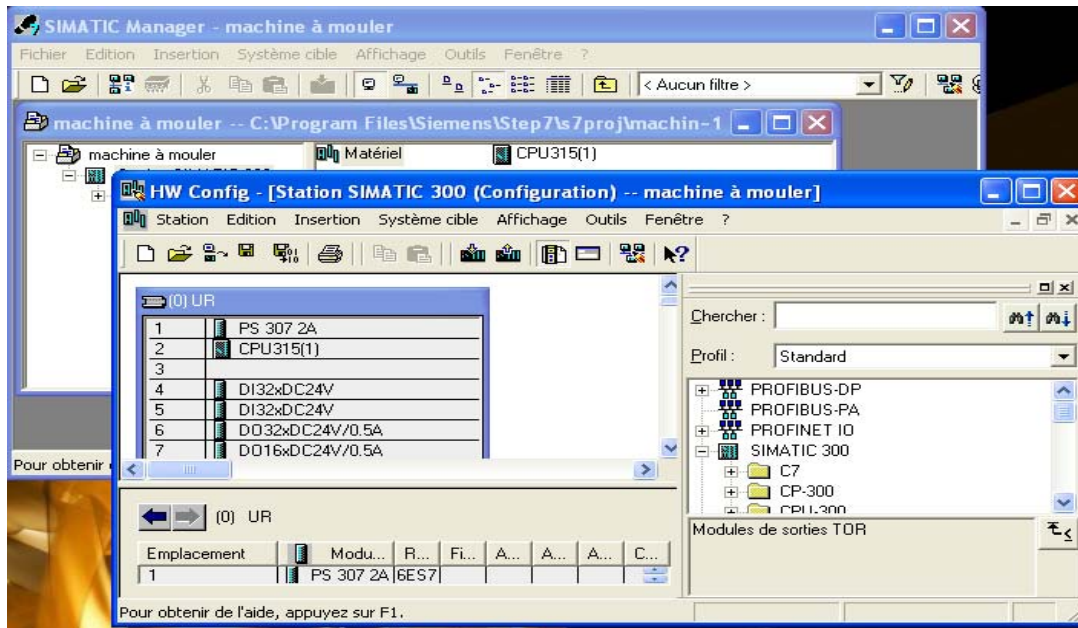


Figure. IV.8 : Configuration matériels

7-Ensuite on passe au programme utilisateur que nous avons écrit pour commander la machine, ce dernier est composé d'objets définis dans l'environnement de STEP7.

IV.11.SIMULATION DU PROGRAMME AVEC S7-PLC-SIM :

IV.1. Définition :

Le PLCSIM est un logiciel optionnel du step7, son application consiste à tester les programmes sous step 7 avant d'être injectés dans l'automate S7-300 pour des raisons de sûreté du personnel et aussi pour éviter des dommages matériels ou même la perte de l'automate en cas de dysfonctionnement ou erreur dans le programme.

IV.2. Etapes de simulation d'un programme :

1. lancer le SIMATIC manager par un double clic.
2. Ouvrir la fenêtre qui contient le programme à simuler.
3. Lancer la simulation comme le montre la figure suivante.

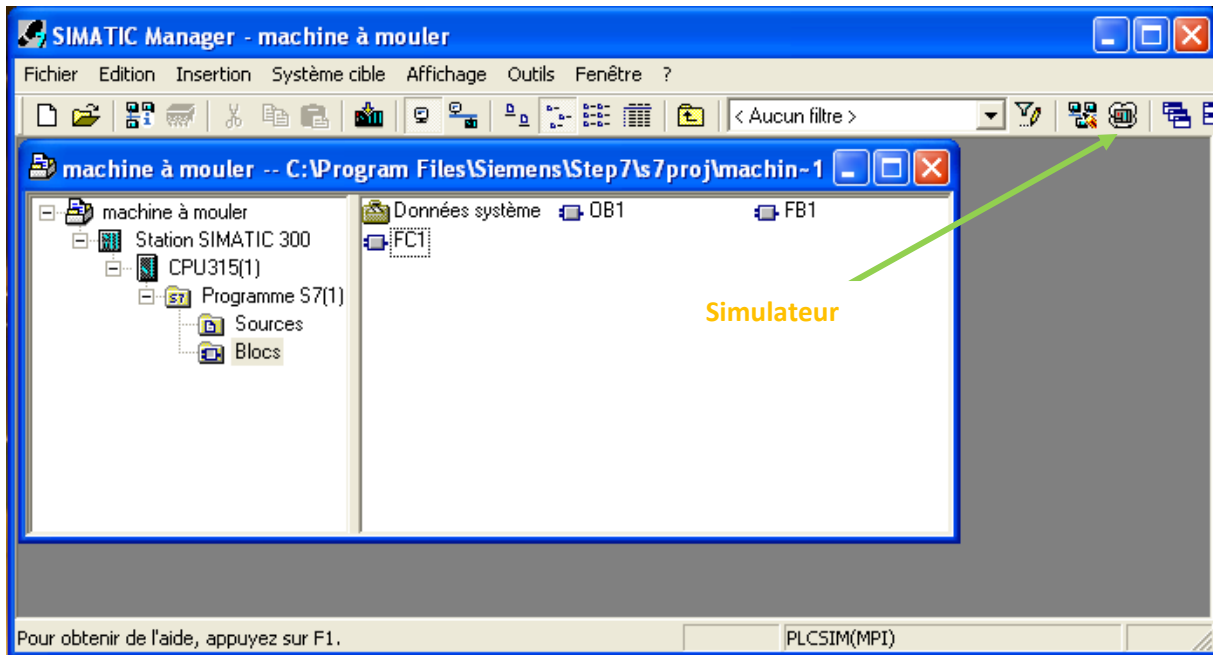


Figure IV.9 : lancement de la simulation

4. Chargement des BLOCS dans l'API de simulation.
5. Une fois le PLCSIM est activé on crée des fenêtres pour affecter les entres et sorties
Comme le montre cette figure :

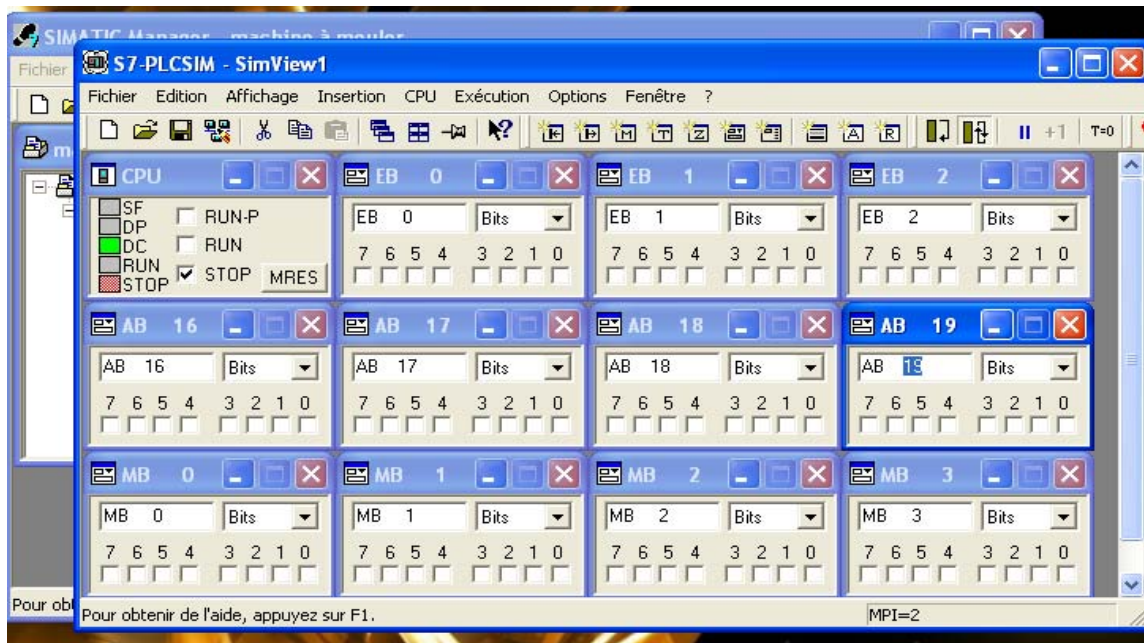


Figure IV.10 : entrées et sorties

6. la dernière étape c'est la visualisation, après avoir chargé le programme dans la CPU du simulateur, on va sélectionner le mode RUN-P. Le STEP7 nous permet la visualisation avec la fonction TEST.

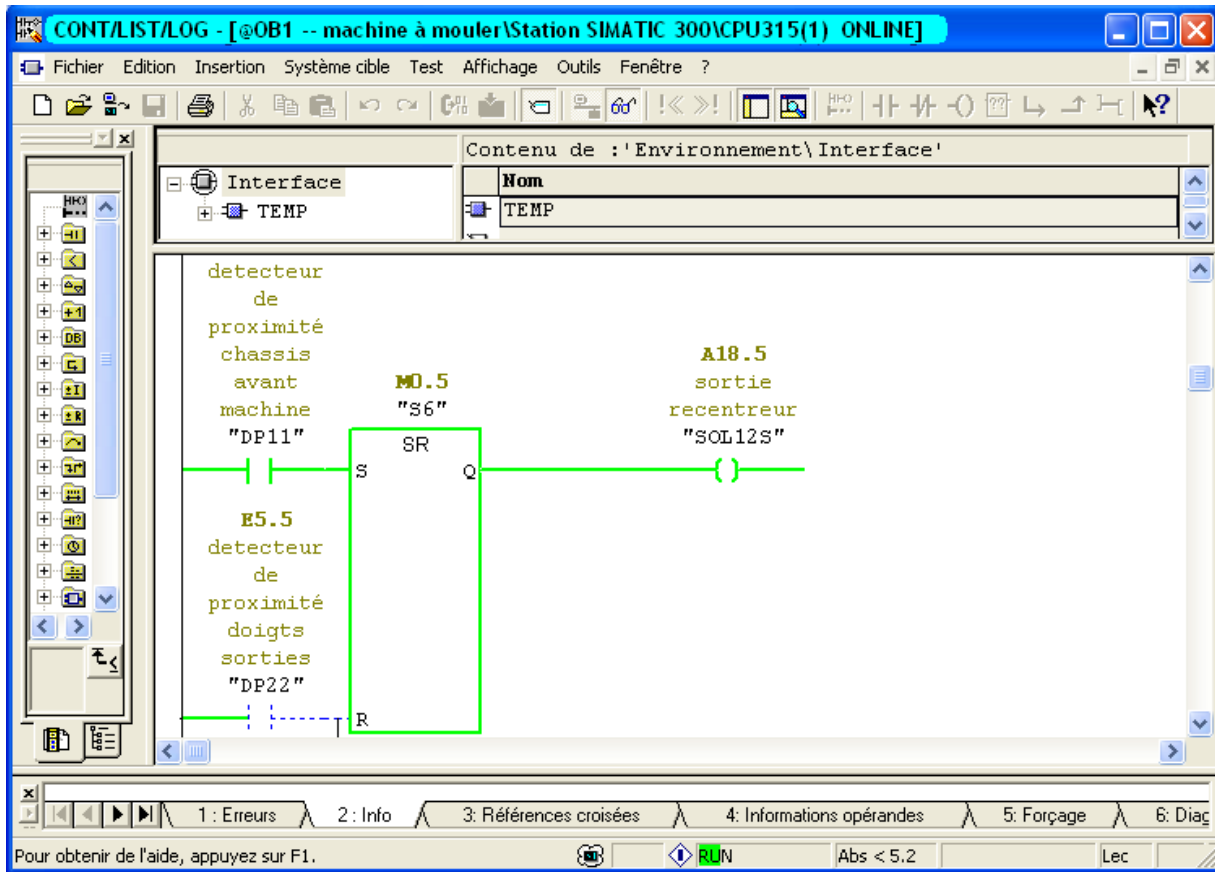


Figure IV.11 : simulation du programme

IV.12. Conclusion :

L'automate programmable industrielle est un outil adéquat pour les solutions d'automatisation. C'est l'outil le plus répandu dans les procédés industriels.

Le recours au logiciel S7-PLCSIM est indispensable pour la simulation des programmes et des concepts de commandes des systèmes automatisés avant leur implantation dans le système réel.

Conclusion générale

Durant le stage effectué à la SNVI, nous avons effectué une étude approfondie sur le fonctionnement de la ligne de moulage PM3. Ceci nous a permis d'acquérir de nouvelles connaissances en mécanique et en électricité, et nous a permis aussi d'améliorer nos connaissances sur l'automatisme.

Dans notre étude, nous avons réalisé la modélisation de la machine à mouler suivant le cahier de charges imposé par l'entreprise.

Après avoir fait cette étude, et avec la mise en place d'un API, le système de production qu'on a conçu offre les avantages suivants :

- ✚ Une communication entre l'opérateur et la machine via l'automate.
- ✚ Des performances plus élevées telles que l'augmentation de la vitesse et l'amélioration de la qualité de production.
- ✚ Une meilleure sécurité pour l'ouvrier en programmant des arrêts automatiques pour tout incident indésirable risquant de causer un accident ou dysfonctionnement de la machine.
- ✚ Une réduction importante des coûts de maintenance et de dépannage vu le nombre important de composants ôtés du circuit de commande et remplacés par des programmes réalisables avec l'automate (ex : relais de temporisation).
- ✚ Un meilleur environnement de travail par les solutions proposées pour diminuer les efforts physiques fournis par les ouvriers.

Si ce n'est la durée écourtée de notre stage et les contraintes imposées par l'entreprise nous aurions pu proposer l'automatisation, de la cabine de défonçage, du poste d'envoi châssis vides, du poste d'enlèvement.

Toutefois, nous souhaitons comme perspective que notre travail verra naître sa concrétisation, et d'être profitable aux techniciens travaillant sur la PM3 et les promotions à venir.

Bibliographie

(1) : Documentation STEP7.

(2) : Documentation SNVI.

(3): RENE David, Hassan ALLA, « Du Grafcet aux réseaux de pétri»
Edition HERMES , 1997.

(4) : Y-LECOUTIER, B-SAINT-JEAN « Introduction aux automates
industriels» Edition MASSON, 1989.

(5) : R.BECHIR, H.HAMIDOUCHE ; « Mise en place d'un automate
programmable et d'un pupitre de commande pour la chaine de
moulage PP1 UFR-SNVI » Université de Boumerdes
(2006/2007).

(6) : www.festo.com.

(7) : www.siemens.com.

Propriétés de la table des mnémoniques

Nom : Mnémoriques
 Auteur :
 Commentaire :
 Date de création : 15/07/2011 16:15:33
 Dernière modification : 18/07/2011 16:46:47
 Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoriques
 Nombre de mnémoriques : 136/136
 Dernier tri : Opérande ordre croissant

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	MM1M	A 16.0	BOOL	marche moteur G1
	MM2M	A 16.1	BOOL	marche moteur G2
	MM3M	A 16.2	BOOL	marche moteur G3
	MM4M	A 16.3	BOOL	marche moteur G4
	MM5M	A 16.4	BOOL	marche moteur G5
	EMBM1	A 16.5	BOOL	embrayage moteur G1
	EMBM2	A 16.6	BOOL	embrayage moteur G2
	EMBM3	A 16.7	BOOL	embrayage moteur G3
	EMBM4	A 17.0	BOOL	embrayage moteur G4
	FRM1	A 17.1	BOOL	frein moteur G1
	FRM2	A 17.2	BOOL	frein moteur G2
	FRM3	A 17.3	BOOL	frein moteur G3
	FRM4	A 17.4	BOOL	frein moteur G4
	SOL30R	A 17.5	BOOL	rentré cliquet
	SOL30S	A 17.6	BOOL	sortie cliquet
	SOL31R	A 17.7	BOOL	retour chariot agrafe
	SOL31A	A 18.0	BOOL	avance chariot agrafe
	SOL100	A 18.1	BOOL	ouverture volets
	SOL11M	A 18.2	BOOL	montée doigts d'entraînement/sortie butée
	SOL11D	A 18.3	BOOL	descente doigt d'entraînement/rentré butée
	SOL12R	A 18.4	BOOL	rentré recentreur
	SOL12S	A 18.5	BOOL	sortie recentreur
	SOL14A	A 18.6	BOOL	avance chariot transfert
	SOL14R	A 18.7	BOOL	retour chariot transfert
	SOL15D	A 19.0	BOOL	descente tete de pression
	SOL15M	A 19.1	BOOL	montée tete de pression
	SOL20	A 19.2	BOOL	secousse
	SOL21	A 19.3	BOOL	montée de la table
	SOL22	A 19.4	BOOL	ouverture vanne table
	SOL23	A 19.5	BOOL	demoulage lent
	SOL16R	A 19.6	BOOL	retour verin PM
	SOL16A	A 19.7	BOOL	avance verin PM
	SOL17	A 20.0	BOOL	petrolage
	SOL18	A 20.1	BOOL	soufflage
	PR S	A 20.2	BOOL	pré secousse
	H1	A 21.6	BOOL	machine sous tension
	SOL19	A 21.7	BOOL	soufflage conne de coulée
	H2	A 22.0	BOOL	marche atomatique
	h3	A 22.1	BOOL	marche galts avant machine
	H4	A 22.2	BOOL	marche galets après machine
	BP1	E 0.0	BOOL	mise sous tension
	BP2	E 0.1	BOOL	arrêt d'urgence armoire
	BP3	E 0.2	BOOL	arrêt d'urgence defonçage
	BP4	E 0.3	BOOL	arrêt d'urgence moule
	BP5	E 0.4	BOOL	arrêt d'urgence poste separation
	BP6	E 0.5	BOOL	marche galets envois chassis vides

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	BP7	E 0.6	BOOL	arret d'urgence poste des dessous
	BP8	E 0.7	BOOL	arret d'urgence machine à mouler
	BP9	E 1.0	BOOL	marche galets après machine
	BP11	E 1.1	BOOL	marche automatique
	BP27	E 2.3	BOOL	descente doigt d'entraînement
	BP28	E 2.4	BOOL	montée doigts d'entraînement
	BP29	E 2.5	BOOL	avance chariot
	BP30	E 2.6	BOOL	retour chariot
	BP31	E 2.7	BOOL	montée table élévatrice
	BP32	E 3.0	BOOL	descente table elevatrice
	BP33	E 3.1	BOOL	soufflage
	BP34	E 3.2	BOOL	petrolage
	BP36	E 3.3	BOOL	ouverture des volets
	BP37	E 3.4	BOOL	descente tête de pression
	BP38	E 3.5	BOOL	retour verin selection plaque modele
	BP39	E 3.6	BOOL	avance verin selction PM
	BP42	E 3.7	BOOL	arret d'urgence PMS
	BP43	E 4.0	BOOL	arret d'urgence PMI
	BP44	E 4.1	BOOL	monté cliquet
	BP45	E 4.2	BOOL	descente cliquet
	BP46	E 4.3	BOOL	retour chariot agrafe
	BP47	E 4.4	BOOL	avance chariot agrafe
	BP48	E 4.5	BOOL	marche aérateur
	BP49	E 4.6	BOOL	arret galets envois chassis
	BP50	E 4.7	BOOL	arret galets apres machine
	BP51	E 5.0	BOOL	ARRET
	DP2	E 5.1	BOOL	detecteur de proximité moule en entrée
	DP9	E 5.2	BOOL	detecteur de proximité moule avant butée
	DP10	E 5.3	BOOL	detecteur de proximité presence moule poste d'enlevement
	DP21	E 5.4	BOOL	detecteur de proximité presence chassis avnt machine
	DP22	E 5.5	BOOL	detecteur de proximité doigts sorties
	DP23	E 5.6	BOOL	detecteur de proximité doigts rentrés
	DP26	E 5.7	BOOL	detecteur de proximité tête haute
	DP27	E 6.0	BOOL	detecteur de proximité rehausse basse
	DP28	E 6.1	BOOL	detecteur de proximité table basse
	DP29	E 6.2	BOOL	detecteur de proximité prsence plaque modèle
	DP32	E 6.3	BOOL	det prox detrempeur
	DP36	E 6.4	BOOL	det prox goujon
	DP37	E 6.5	BOOL	det prox poste d'enlevement
	DP38	E 6.6	BOOL	det prox presence chassis sur G3
	CN1	E 6.7	BOOL	NIVEAU sable bas
	CN2	E 7.0	BOOL	NIVEAU sable haut
	LS35a	E 7.1	BOOL	fin de course cliquet
	LS7	E 7.6	BOOL	fin de course table elevatrice basse
	LS14	E 8.0	BOOL	fin de course retour butée
	LS19b	E 8.1	BOOL	fin de course sortie butée
	LS20a	E 8.2	BOOL	fc renté recentreur
	LS24	E 8.3	BOOL	fc retour chariot
	LS25	E 8.4	BOOL	fc avance chariot
	LS30	E 8.5	BOOL	FC PMS engagée
	LS31	E 8.6	BOOL	FC PMI engagée
	LS33	E 8.7	BOOL	fc avance chariot agrafe
	LS34	E 9.0	BOOL	fc retour chariot agrafe
	LS35b	E 9.1	BOOL	fc montée cliquet
	RTH1	E 9.2	BOOL	relais thermique moteur G1

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	RTH2	E 9.3	BOOL	relais thermique moteur G2
	RTH3	E 9.4	BOOL	relais thermique moteur G3
	RTH4	E 9.5	BOOL	relais thermique moteur G4
	RTH5	E 9.6	BOOL	relais thermique moteur G5
	DP11	E 10.0	BOOL	decteur de proximité chassis avant machine
	BP35	E 10.1	BOOL	soufflage de cone
	LS17	E 10.2	BOOL	fc butée rentée
	LS20b	E 10.3	BOOL	fc sortie recentreur
	LS19a	E 10.4	BOOL	fc rentré butée
	S1	M 0.0	BOOL	
	S2	M 0.1	BOOL	
	S3	M 0.2	BOOL	
	S4	M 0.3	BOOL	
	S5	M 0.4	BOOL	
	S6	M 0.5	BOOL	
	S7	M 0.6	BOOL	
	S8	M 0.7	BOOL	
	S9	M 1.0	BOOL	
	S10	M 1.1	BOOL	
	S11	M 1.2	BOOL	
	S12	M 1.3	BOOL	
	S13	M 1.4	BOOL	
	S14	M 1.5	BOOL	
	S15	M 1.6	BOOL	
	S16	M 1.7	BOOL	
	S17	M 2.0	BOOL	
	S18	M 2.1	BOOL	
	S19	M 2.2	BOOL	
	S20	M 2.3	BOOL	
	S21	M 2.4	BOOL	
	S22	M 2.5	BOOL	
	S23	M 2.6	BOOL	
	S24	M 2.7	BOOL	
	S25	M 3.0	BOOL	
	S26	M 3.1	BOOL	

OB1 - <offline>

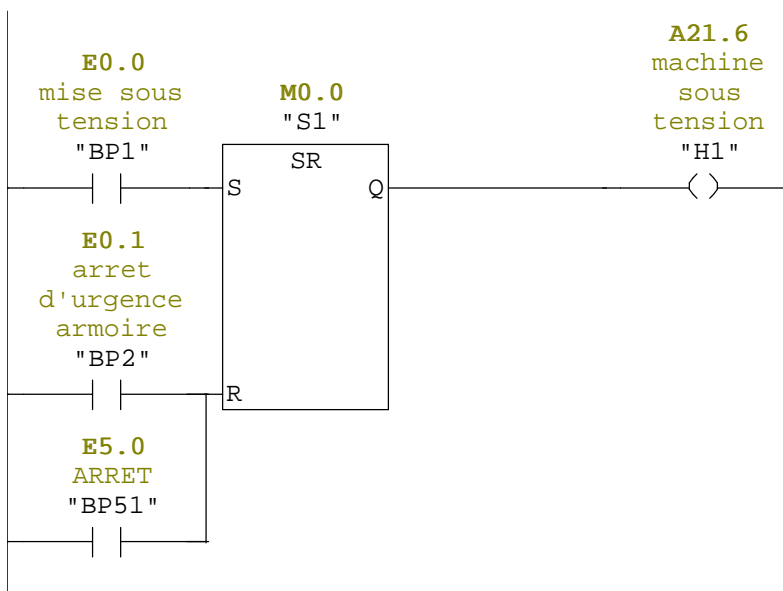
"

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 19/07/2011 11:46:43
Interface : 15/02/1996 16:51:12
Longueur (bloc/code /données locales) : 01234 01048 00022

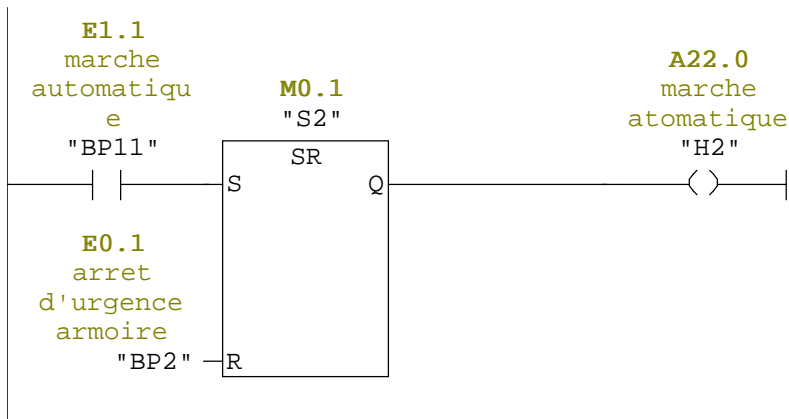
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4- = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
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 "Main Program Sweep (Cycle)"

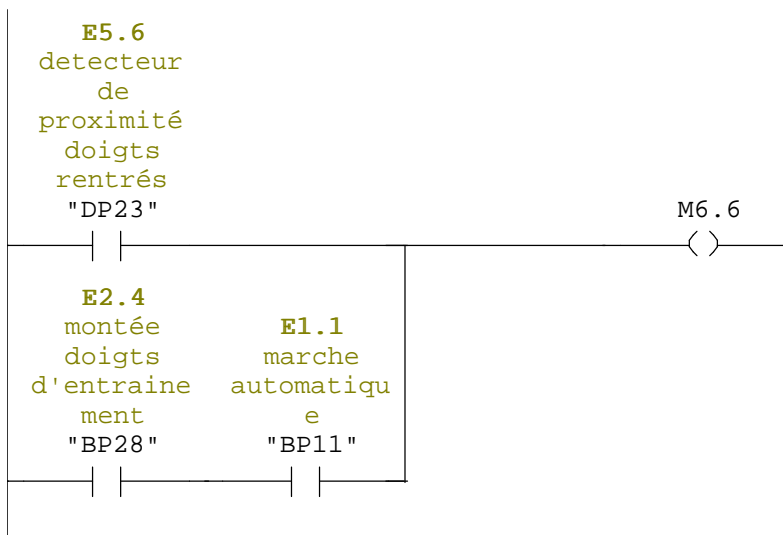
Réseau : 1 MISE SOUS TENSION DE LA MACHINE A MOULER



Réseau : 2 SELECTION DE MARCHE AUTOMATIQUE

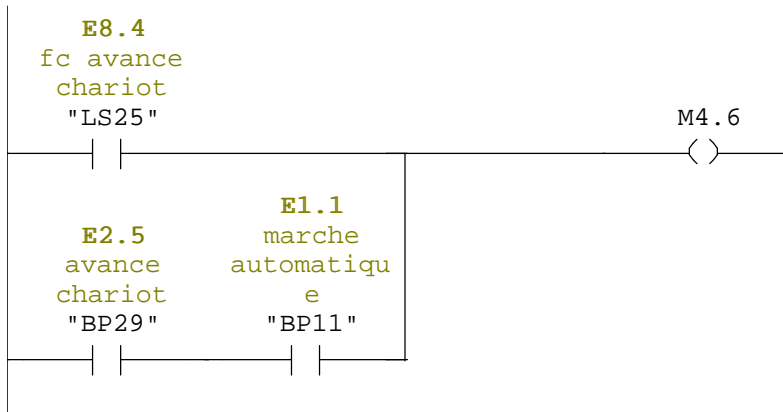


Réseau : 3 CONDITIONS INITIALES 1

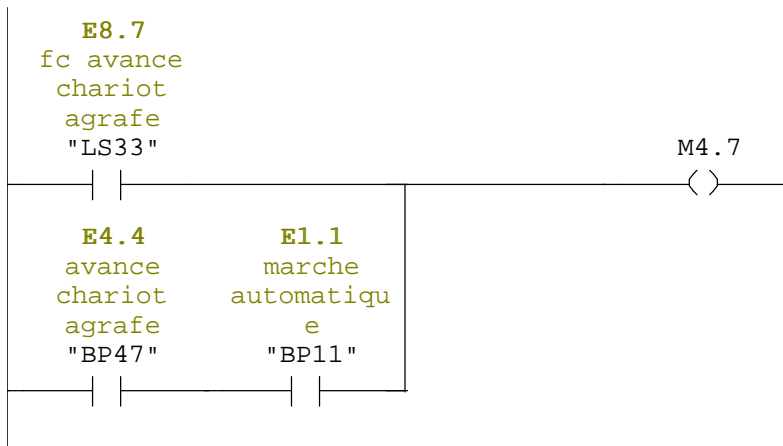


Réseau : 4

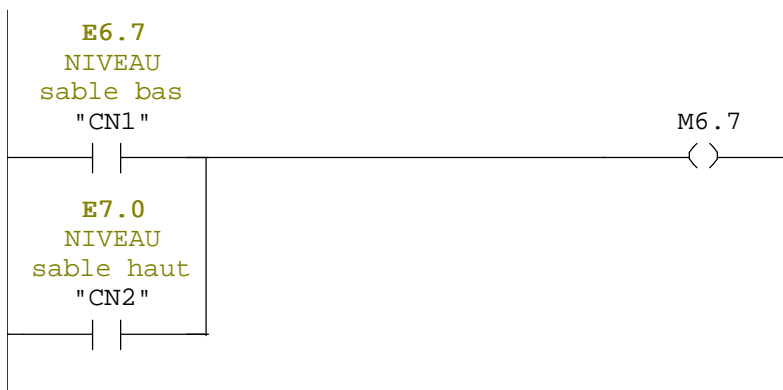
CONDITIONS INITIALES 2



Réseau : 5 CONDITIONS INITIALES 3



Réseau : 6 CONDITIONS INITIALES 4



Réseau : 7 CONDITIONS INITIALES 5



Réseau : 8 CONDITIONS INITIALES 6

E4.0
arrêt
d'urgence
PMI
"BP43"

M7.1

Réseau : 9 CONDITIONS INITIALES 7

E0.1
arrêt
d'urgence
armoire
"BP2"

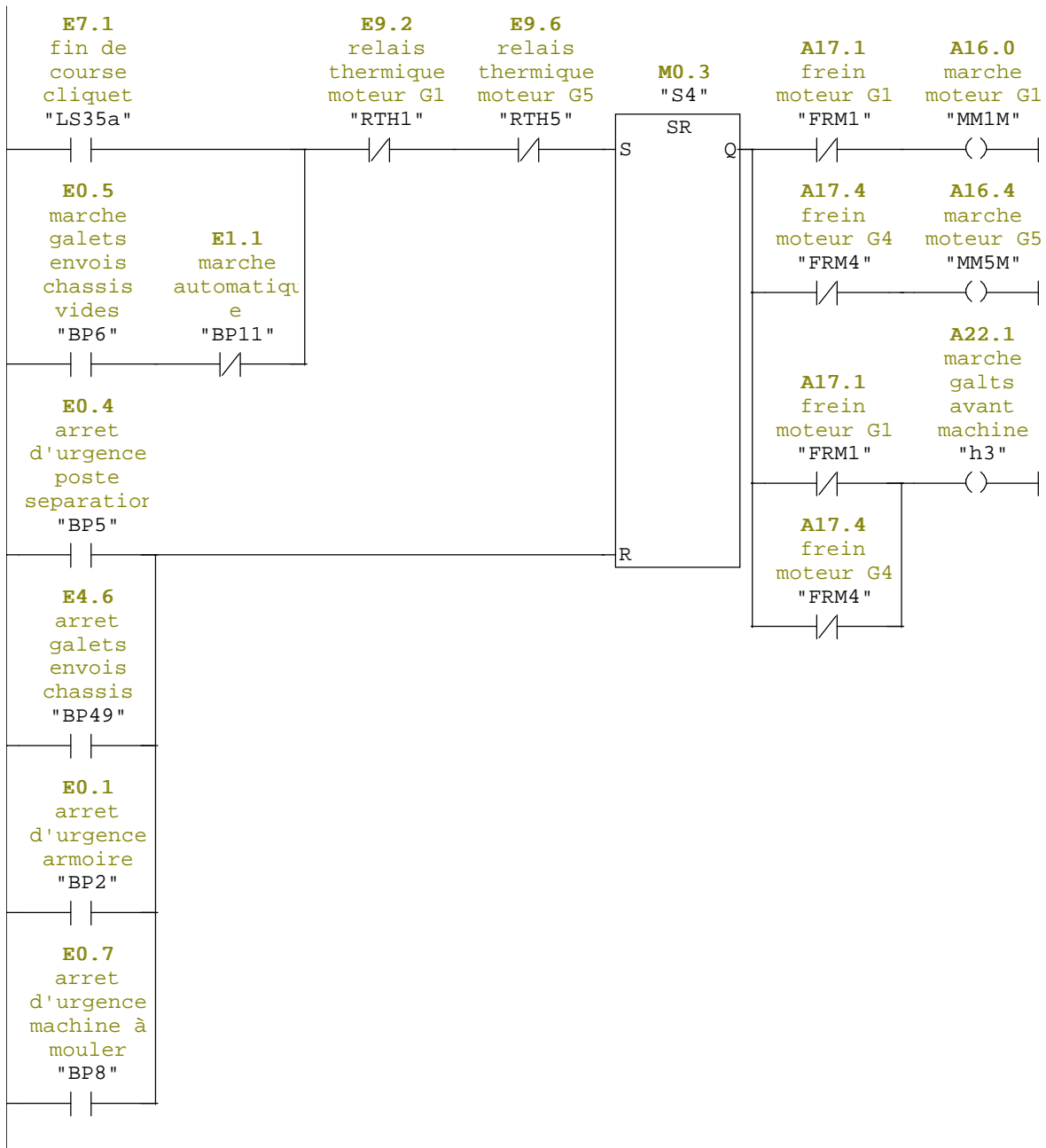
M5.0

Réseau : 10 CONDITIONS INITIALES 8

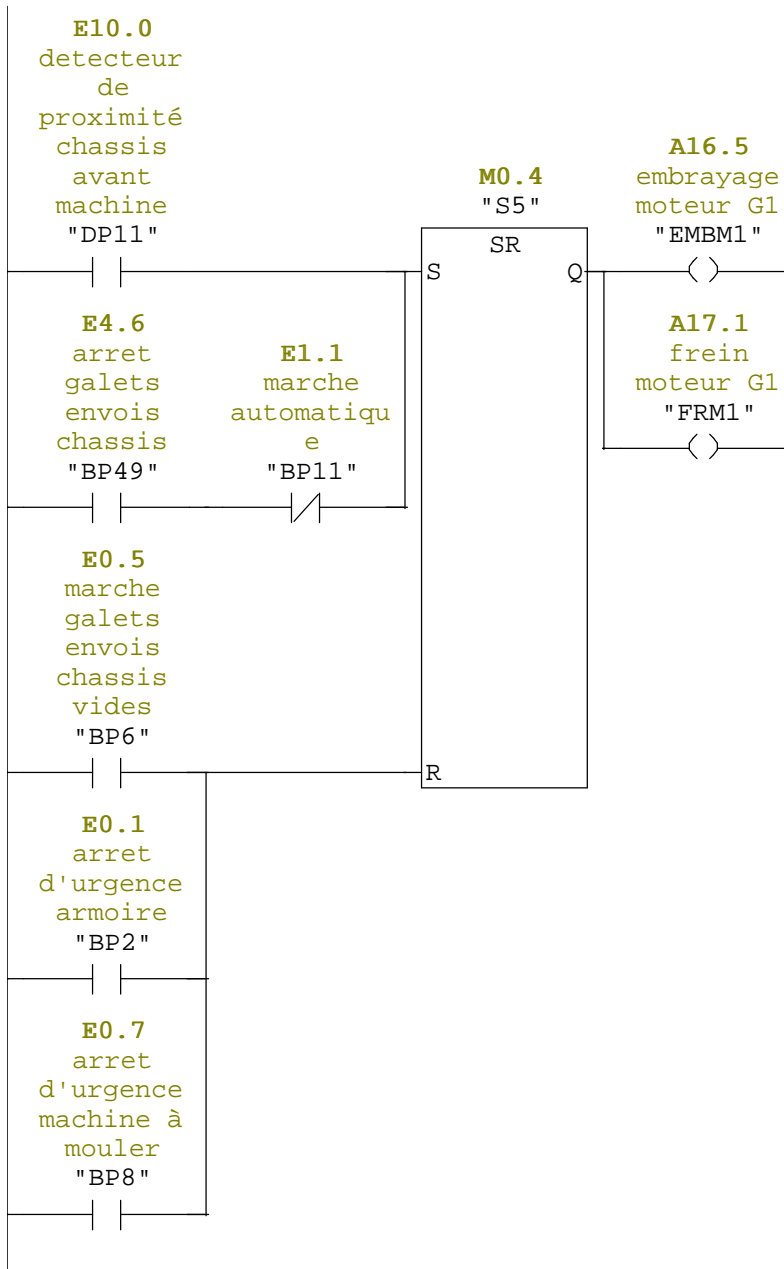
E0.7
arrêt
d'urgence
machine à
mouler
"BP8"

M5.1

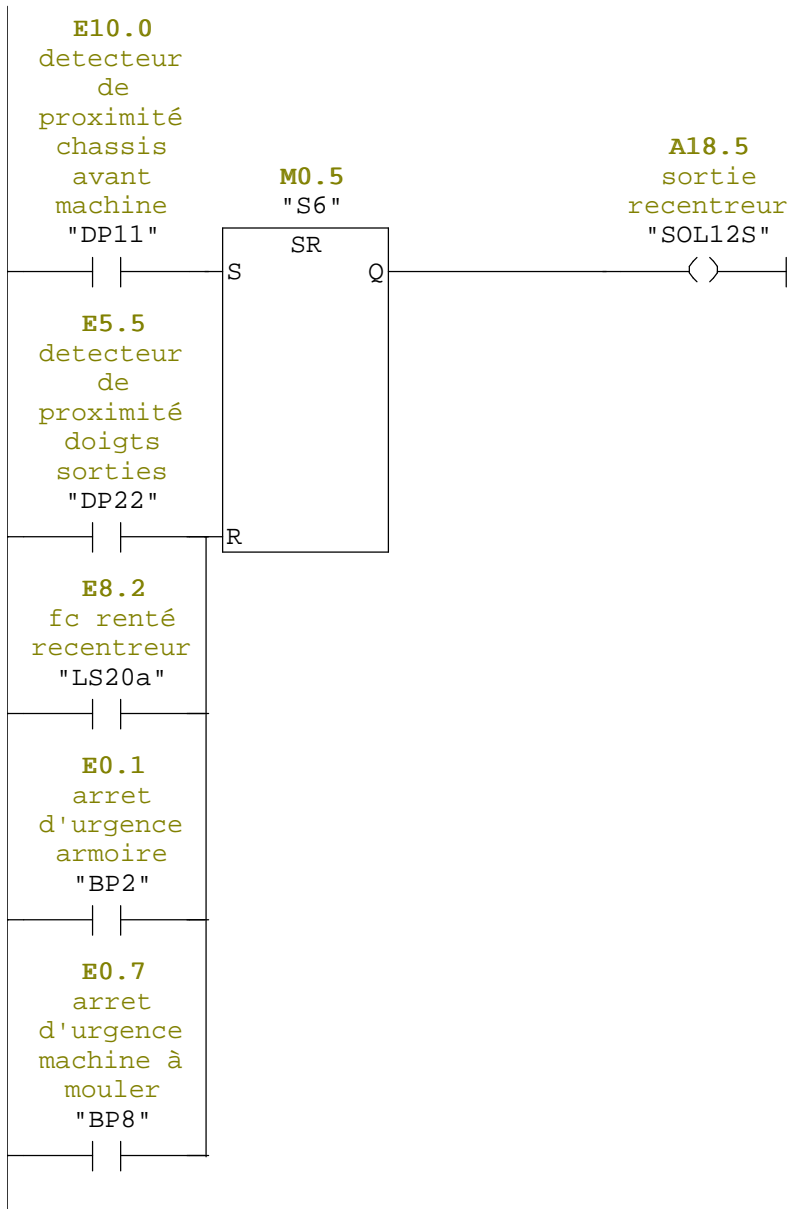
Réseau : 11 MARCHE MOTEUR G1 ET G2



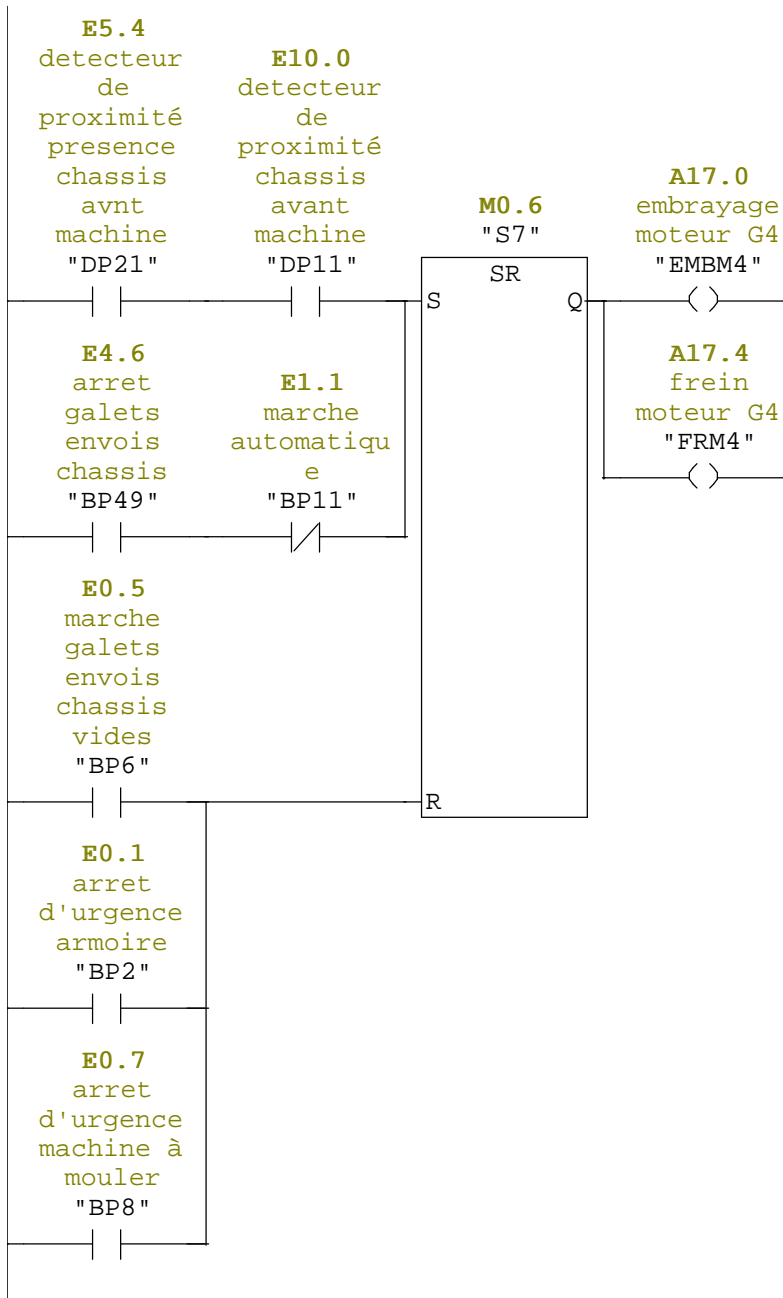
Réseau : 12 EMBRAYAGE G1 ET FREIN G1



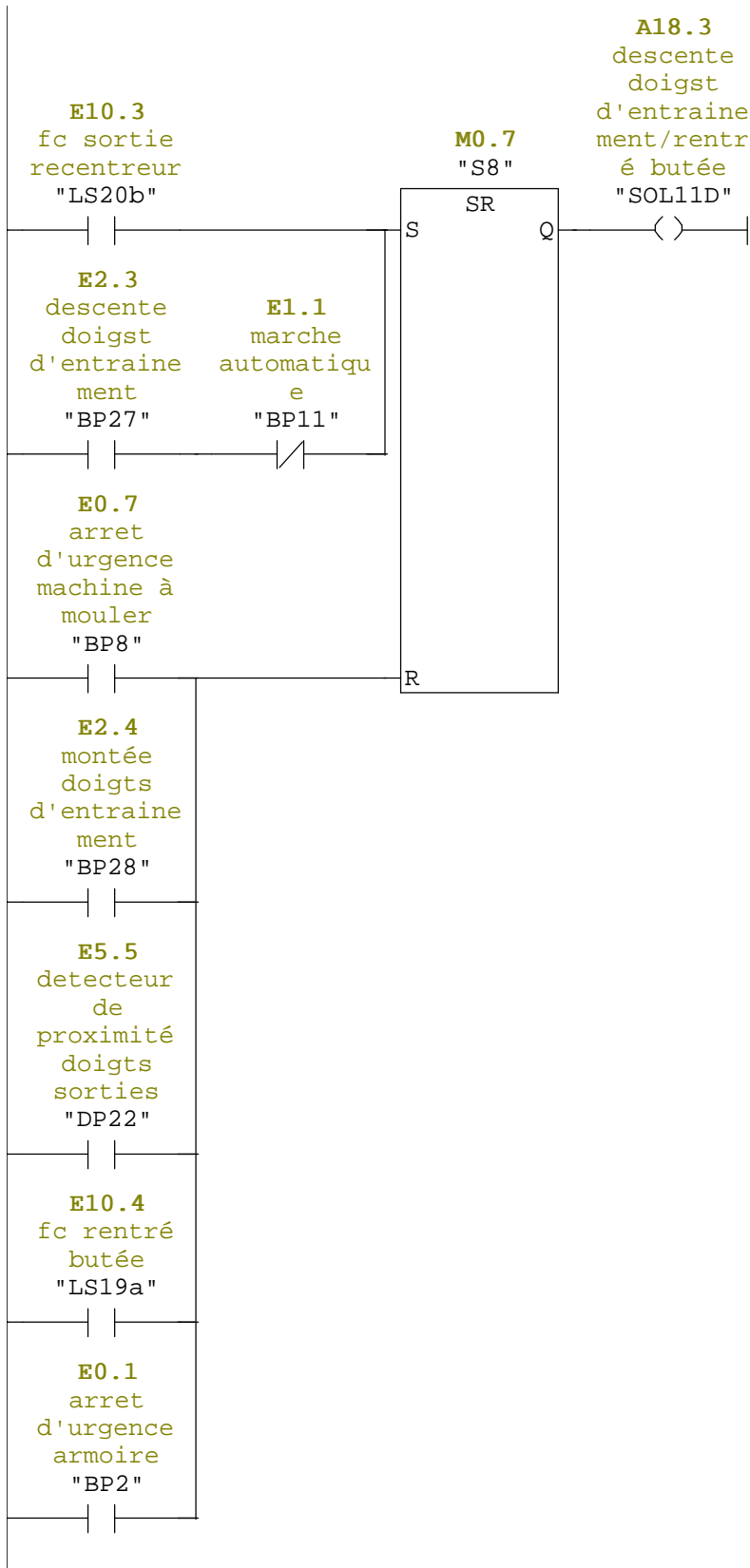
Réseau : 13 SORTIE RECENTREUR



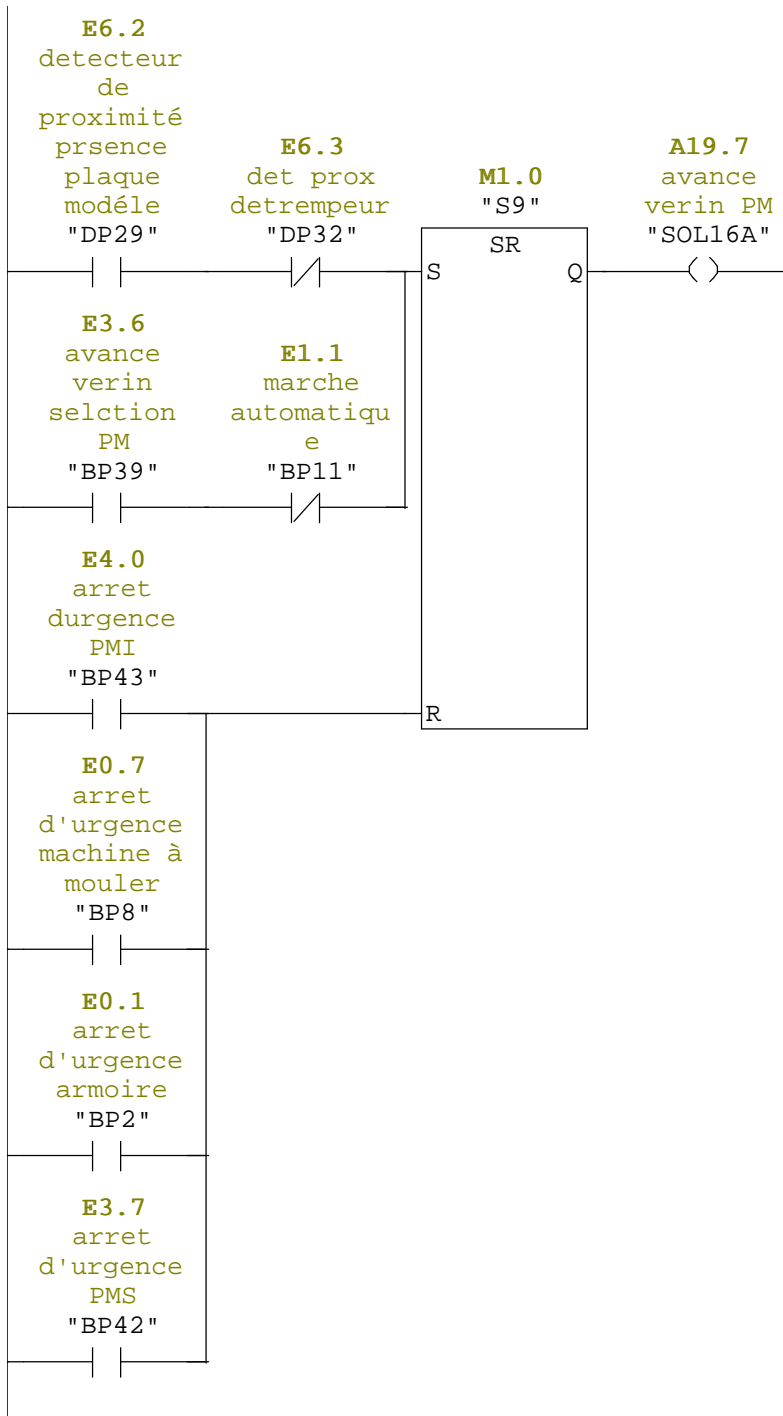
Réseau : 14 EMBRAYAGE ET FREIN G4



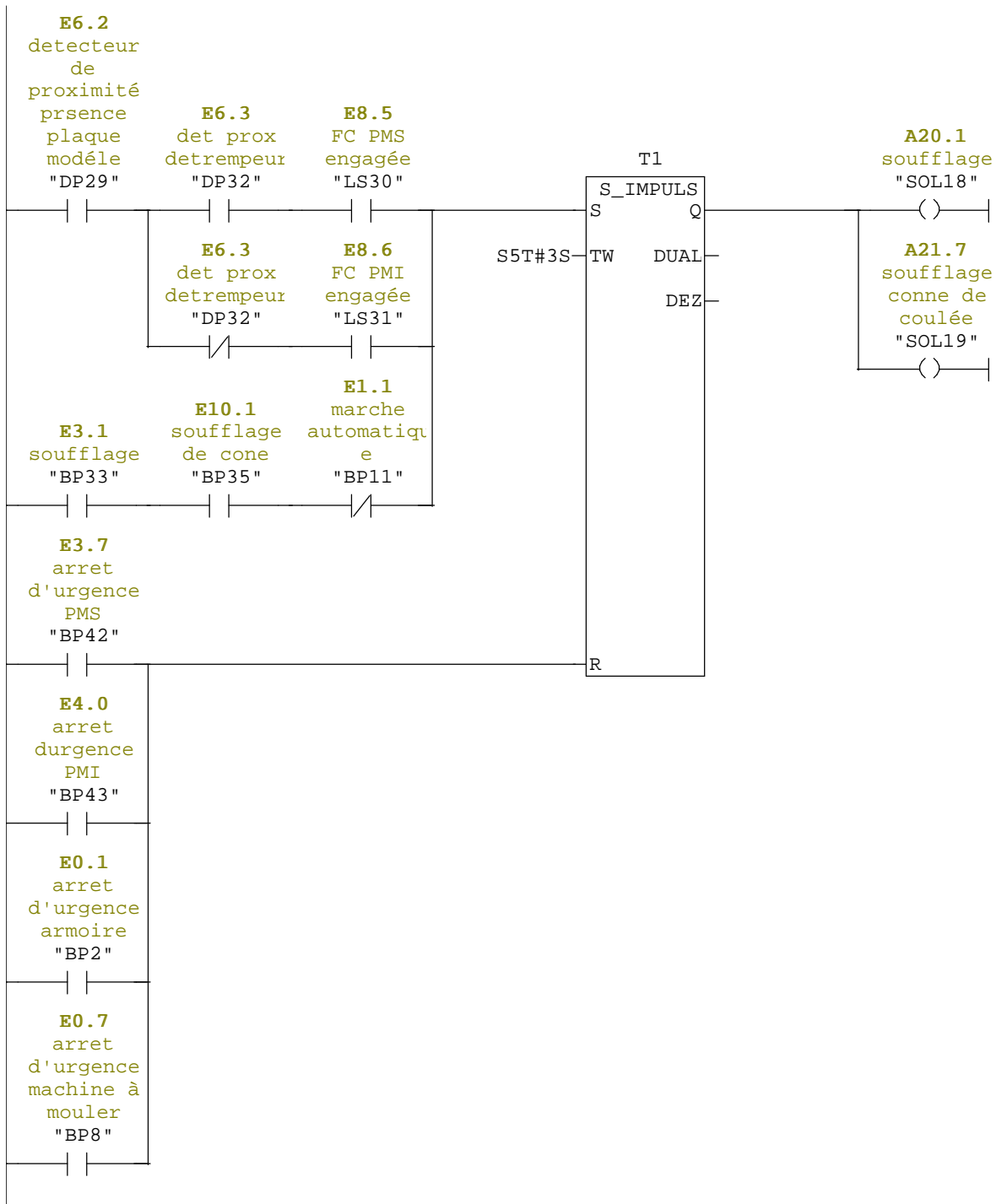
Réseau : 15 DESCENTE DOIGTS D'ENTRAINEMENT ET RENTRE BUTEE



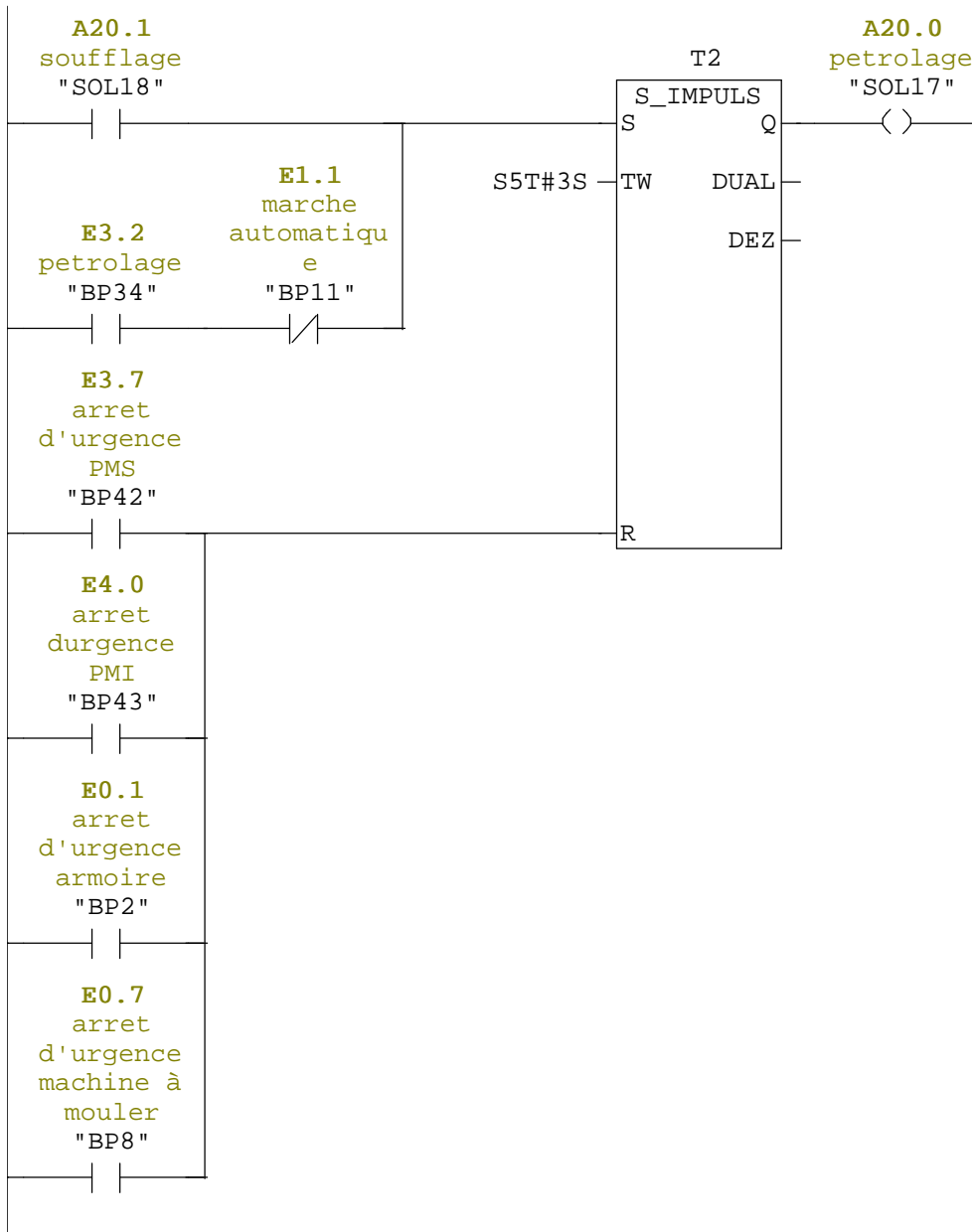
Réseau : 16 AVANCE VERIN PLAQUE MODELE



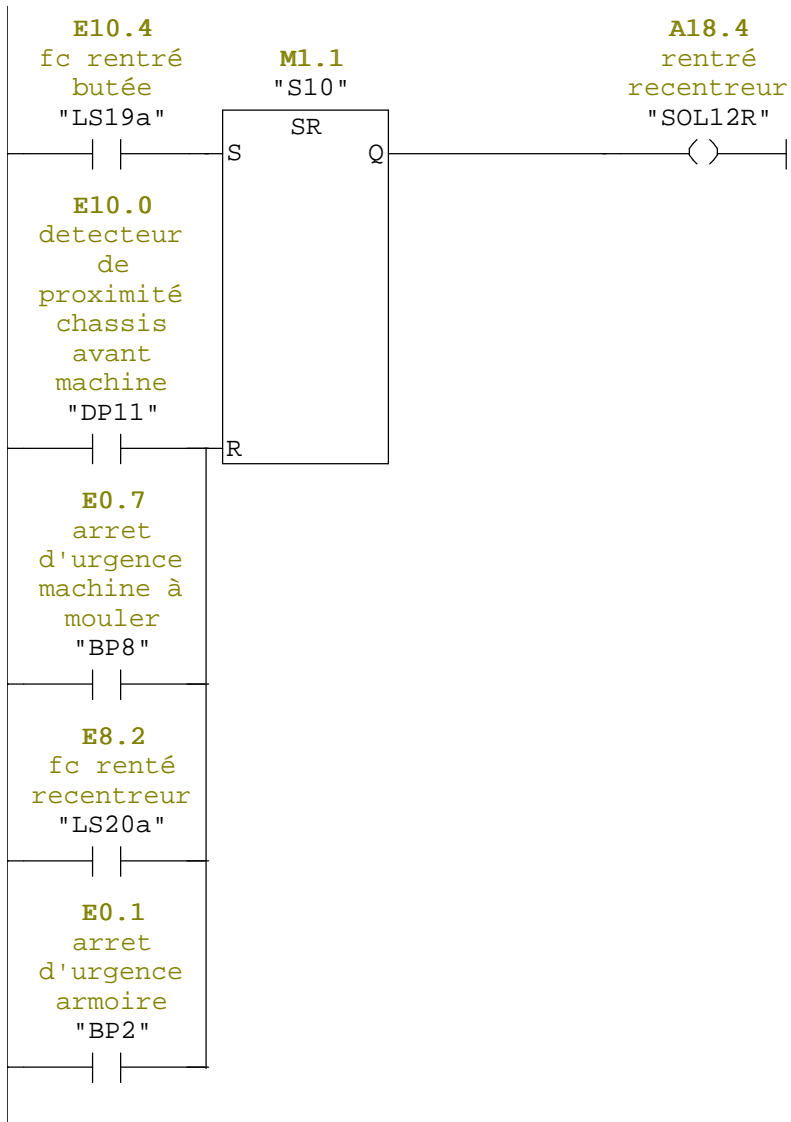
Réseau : 17 SOUFFLAGE PM ET CONE DE COULEE



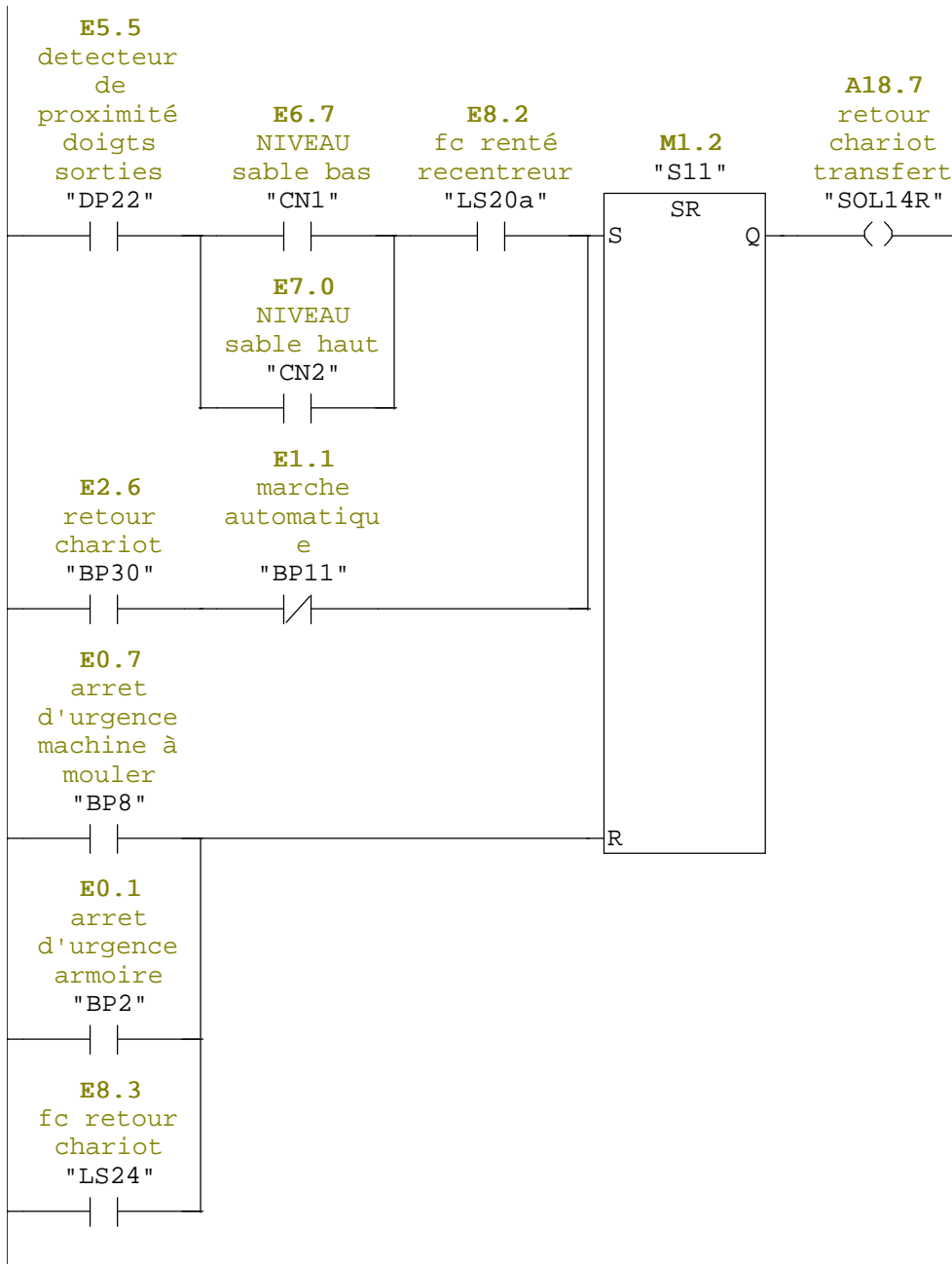
Réseau : 18 PETROLAGE



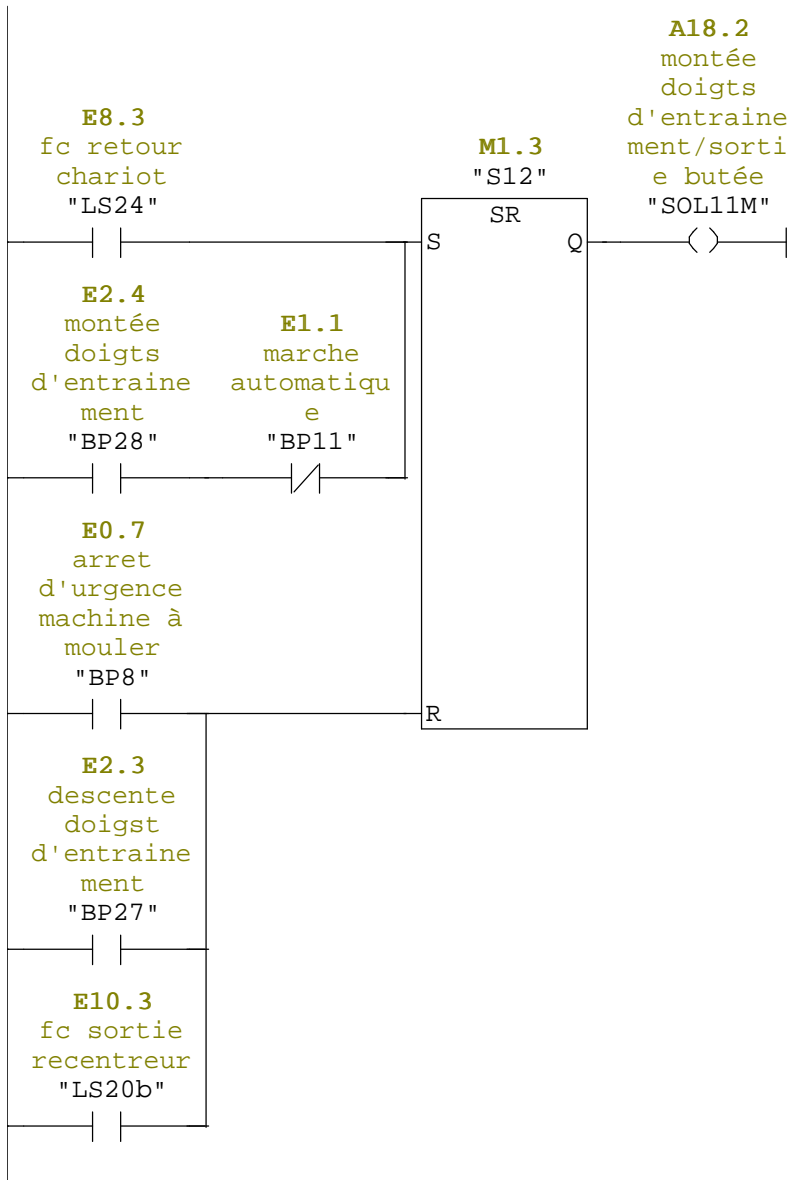
Réseau : 19 RENTRE RECENTREUR



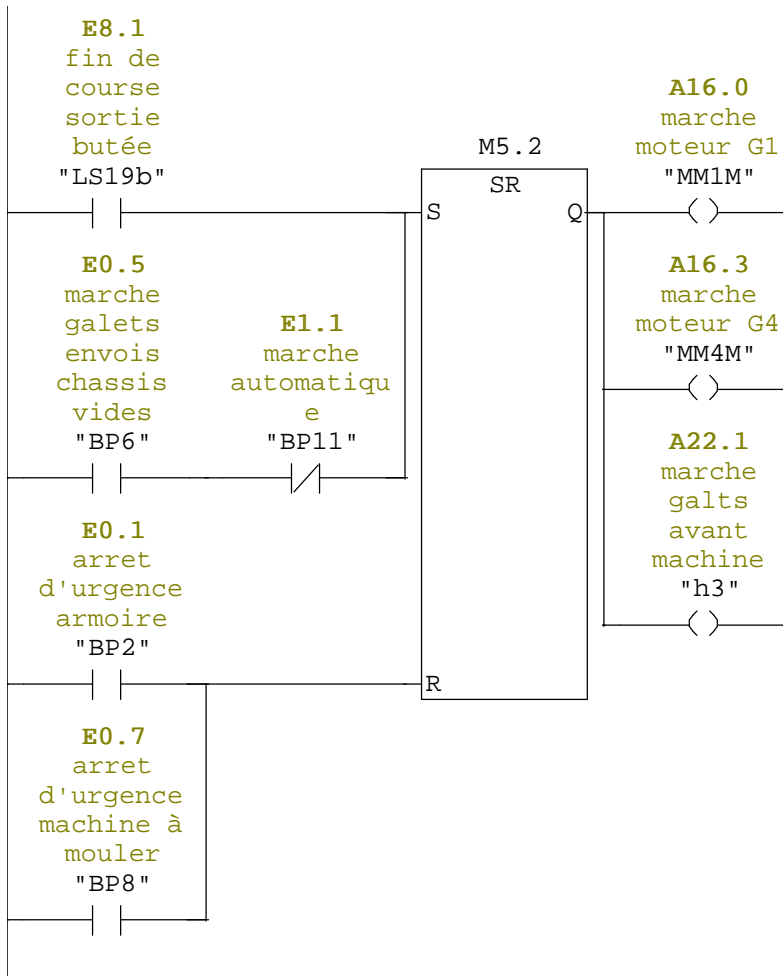
Réseau : 20 RETOUR CHARIOT TRANSFERT



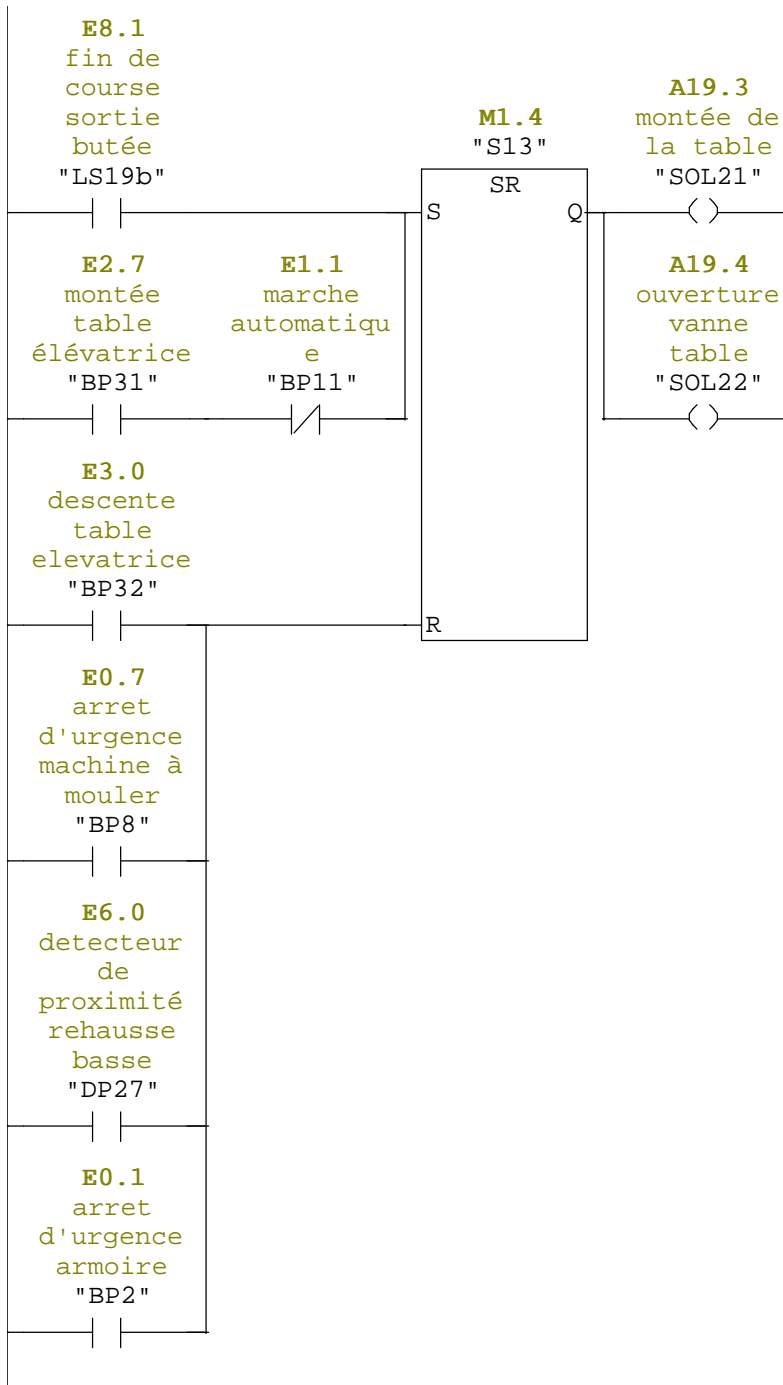
Réseau : 21 MONTE DOIGTS /SORTIE BUTEE



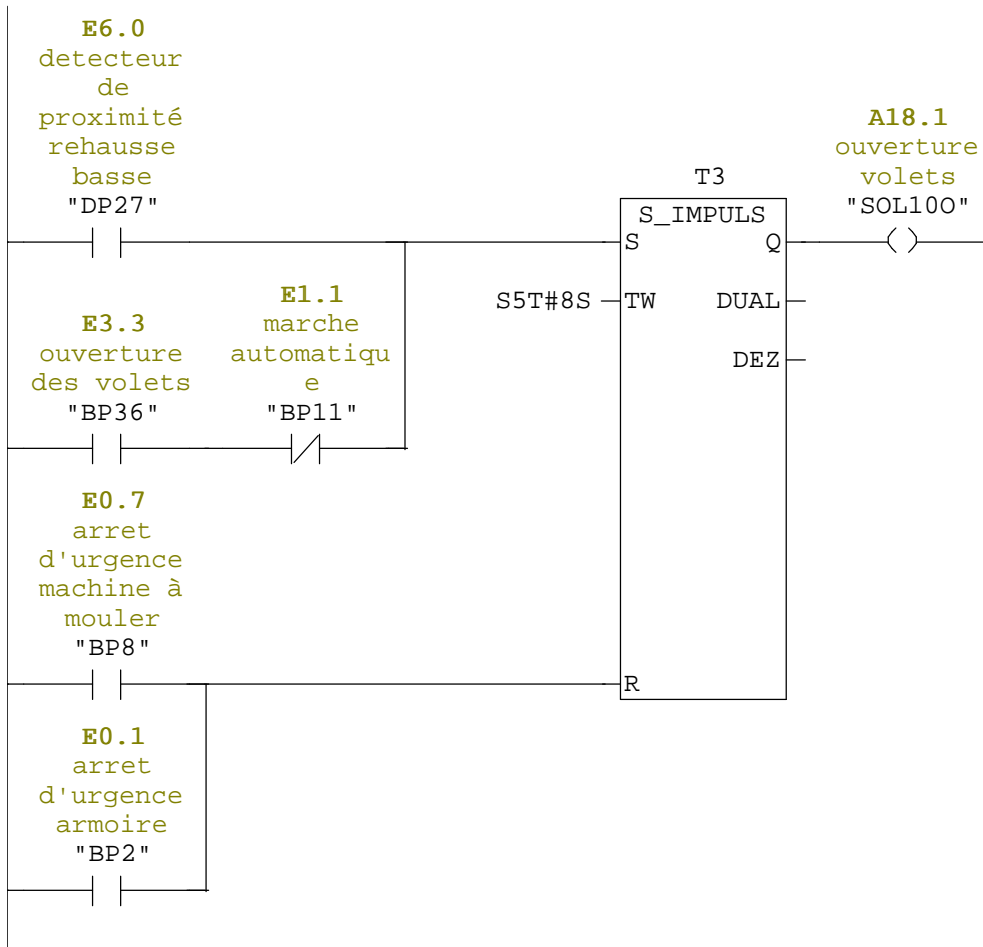
Réseau : 22 MARCHE MOTEUR G1 ET G4



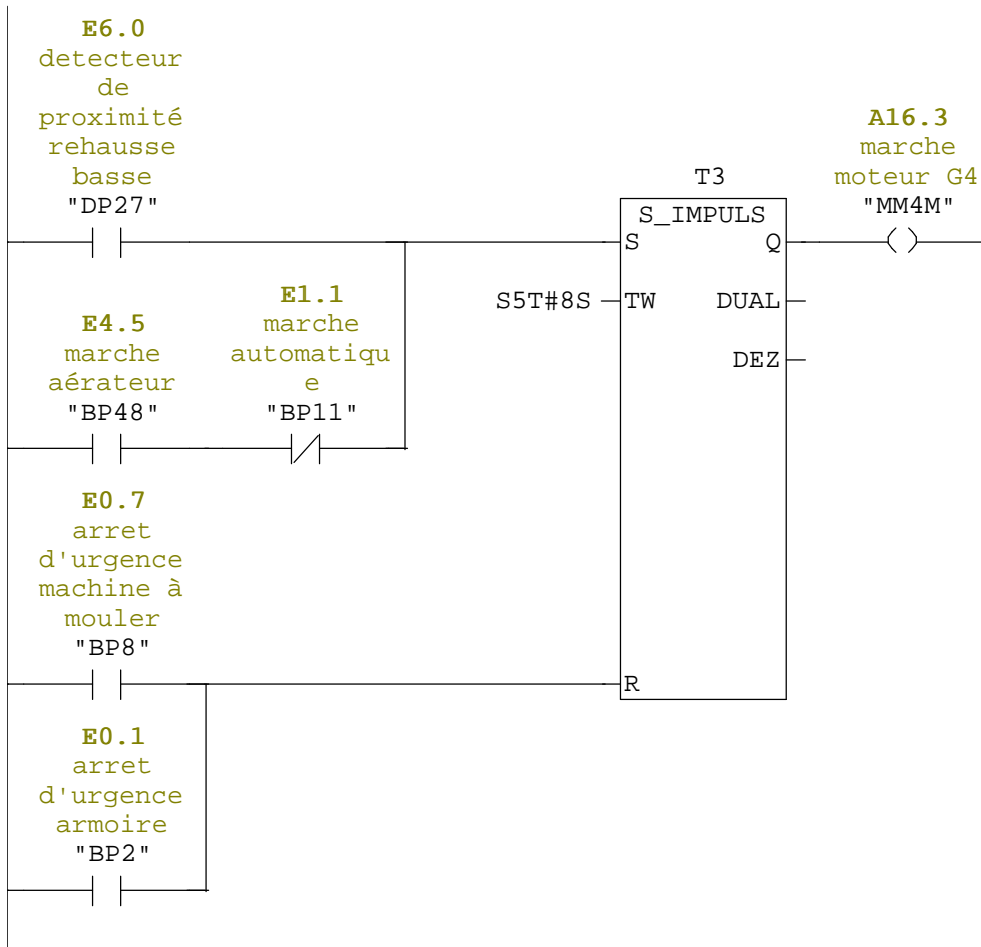
Réseau : 23 MONTEE TABLE ELEVATRICE/OUVERTURE VANNE



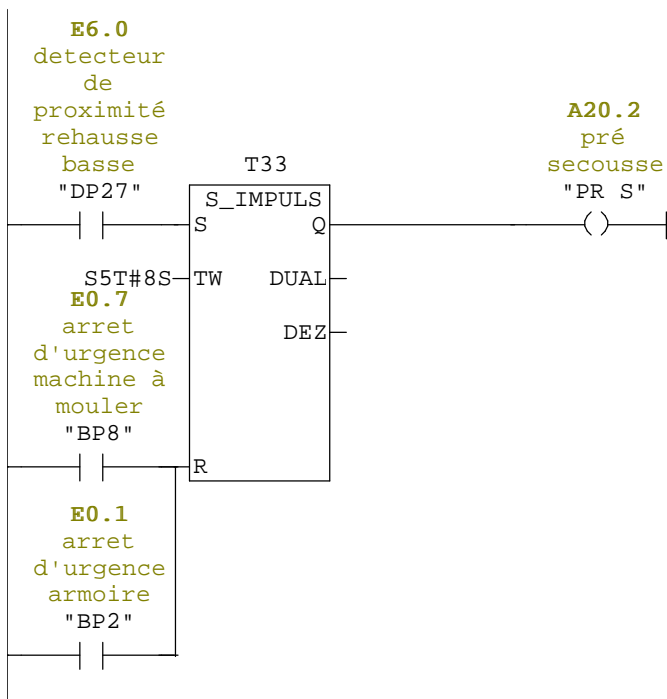
Réseau : 24 OUVERTURE VOLETS



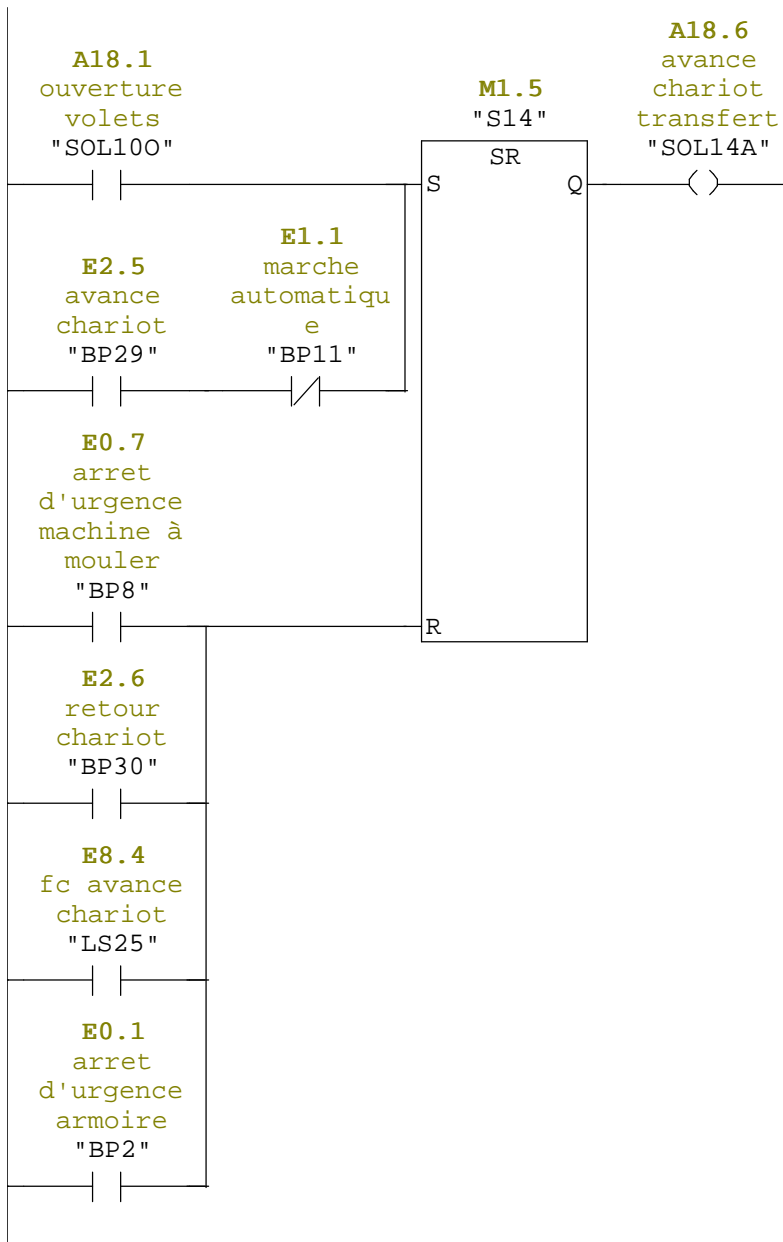
Réseau : 25 MARCHE MOTEUR G5



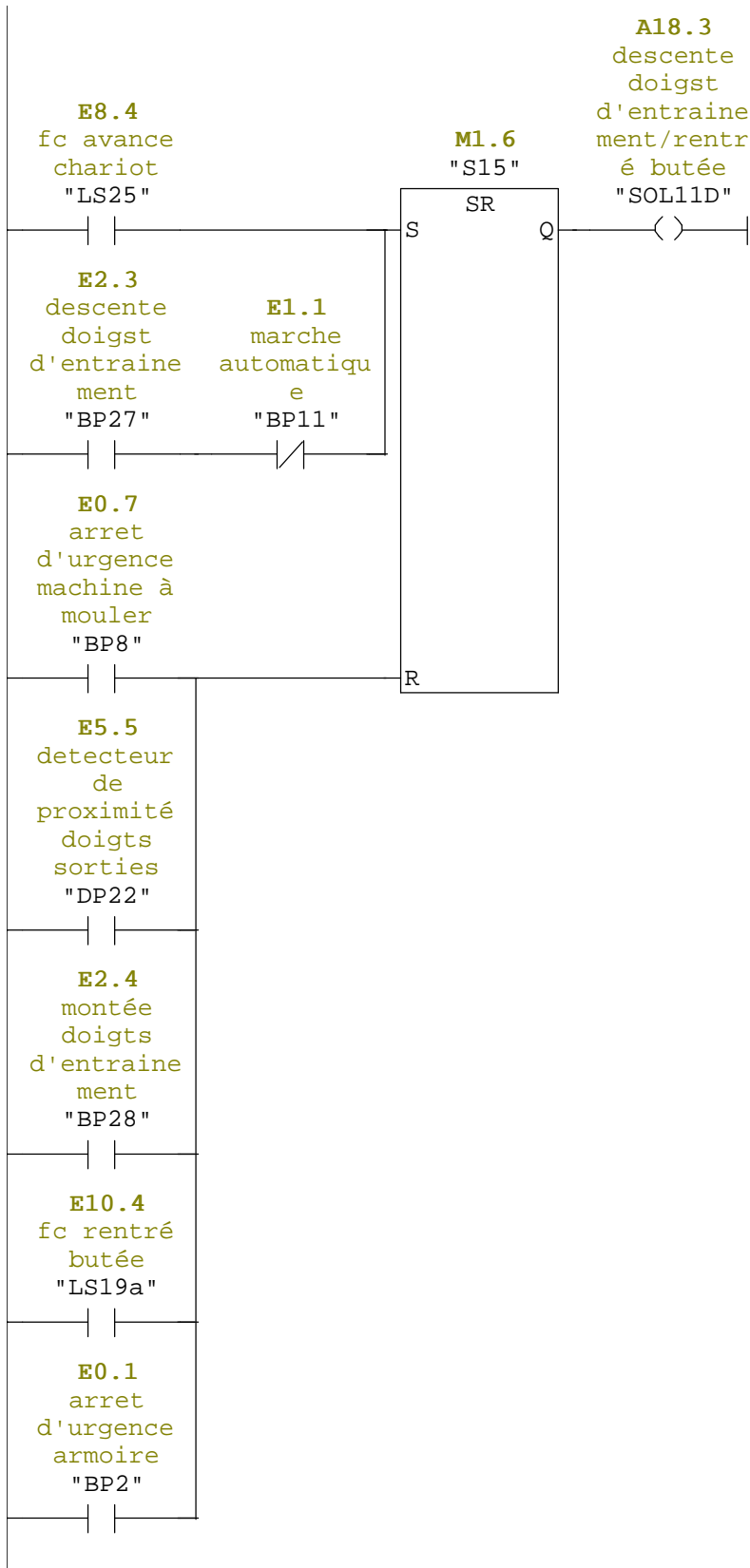
Réseau : 26 PRE SECOUSSE



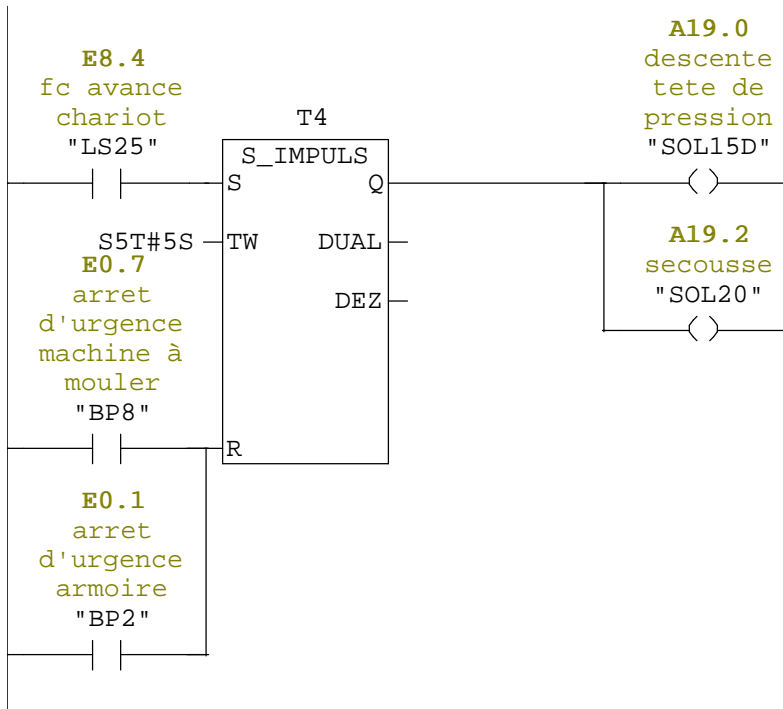
Réseau : 27



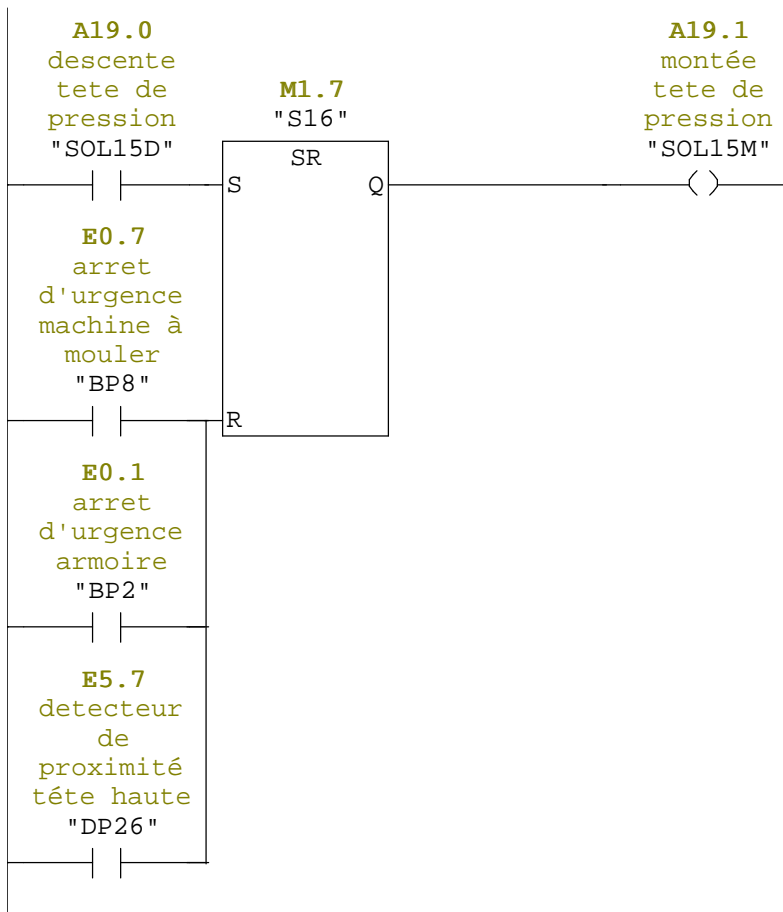
Réseau : 28 DESCENTE DOIGTS



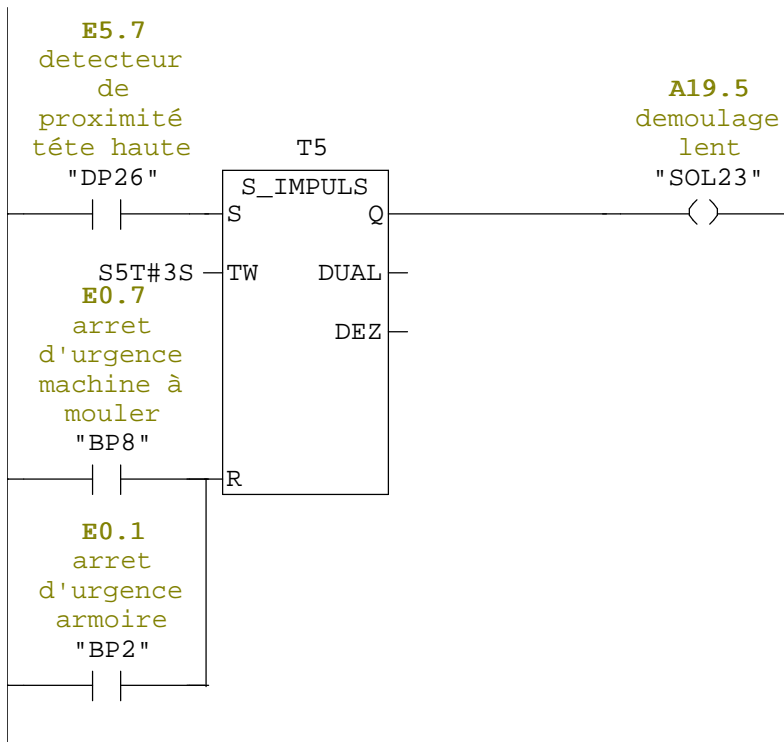
Réseau : 29 DESCENTE TETE DE PRESSION / SECOUSSE



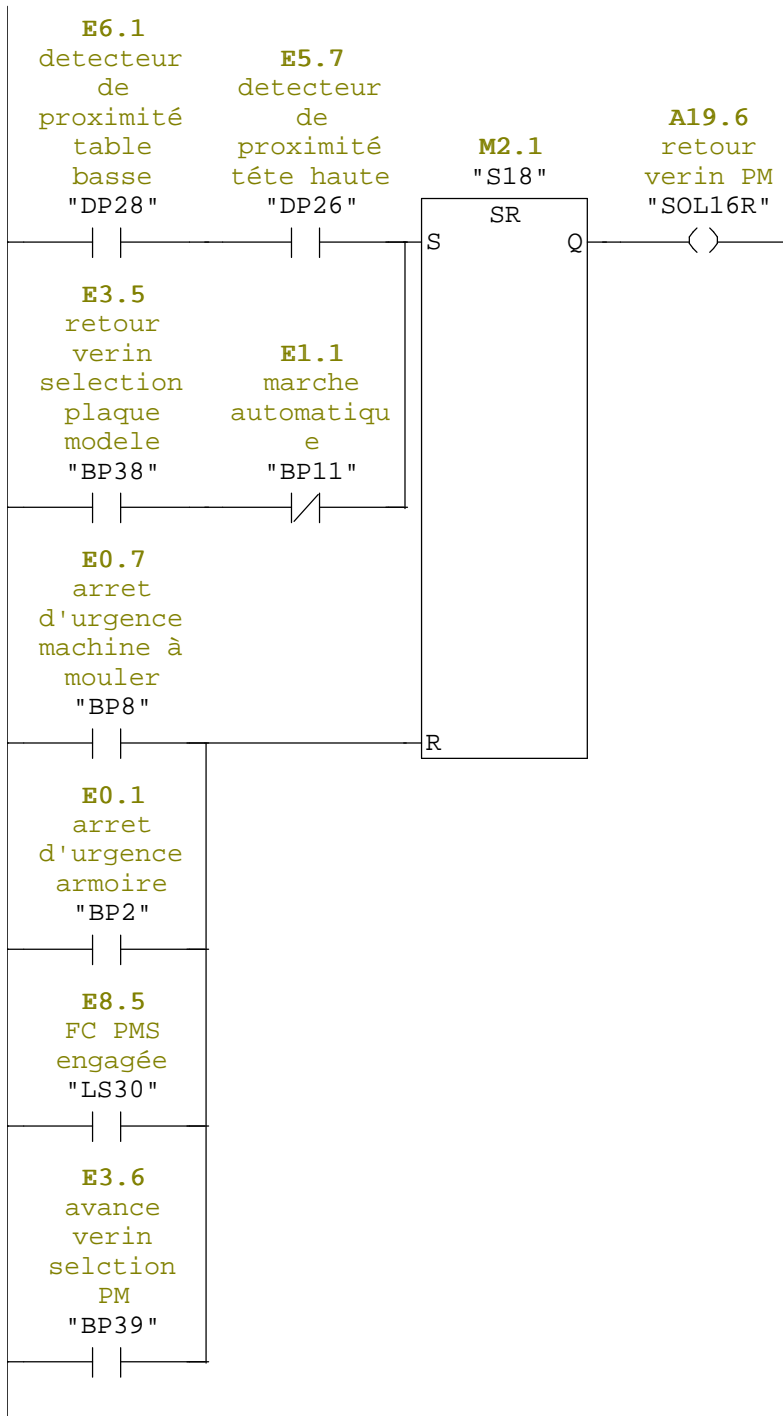
Réseau : 30 MONTEE TETE DE PRESSION DEMOULAGE LENT



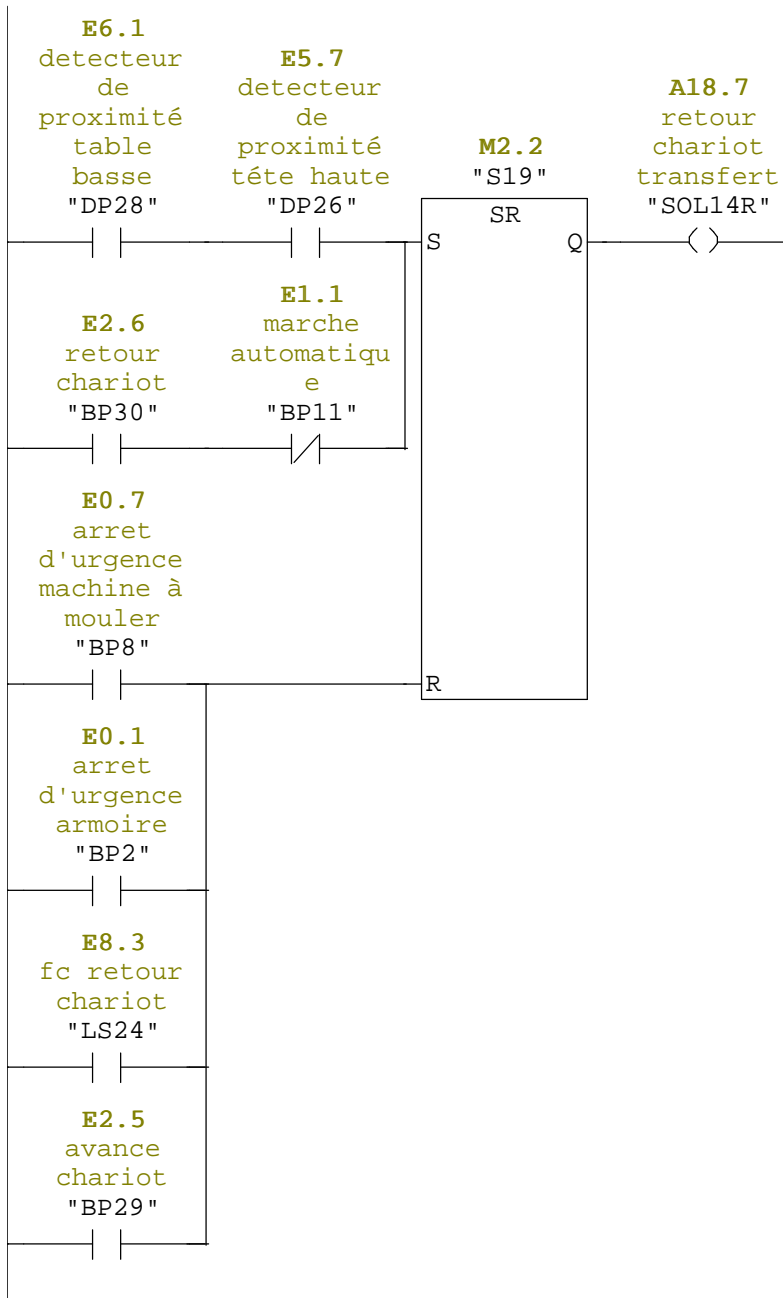
Réseau : 31



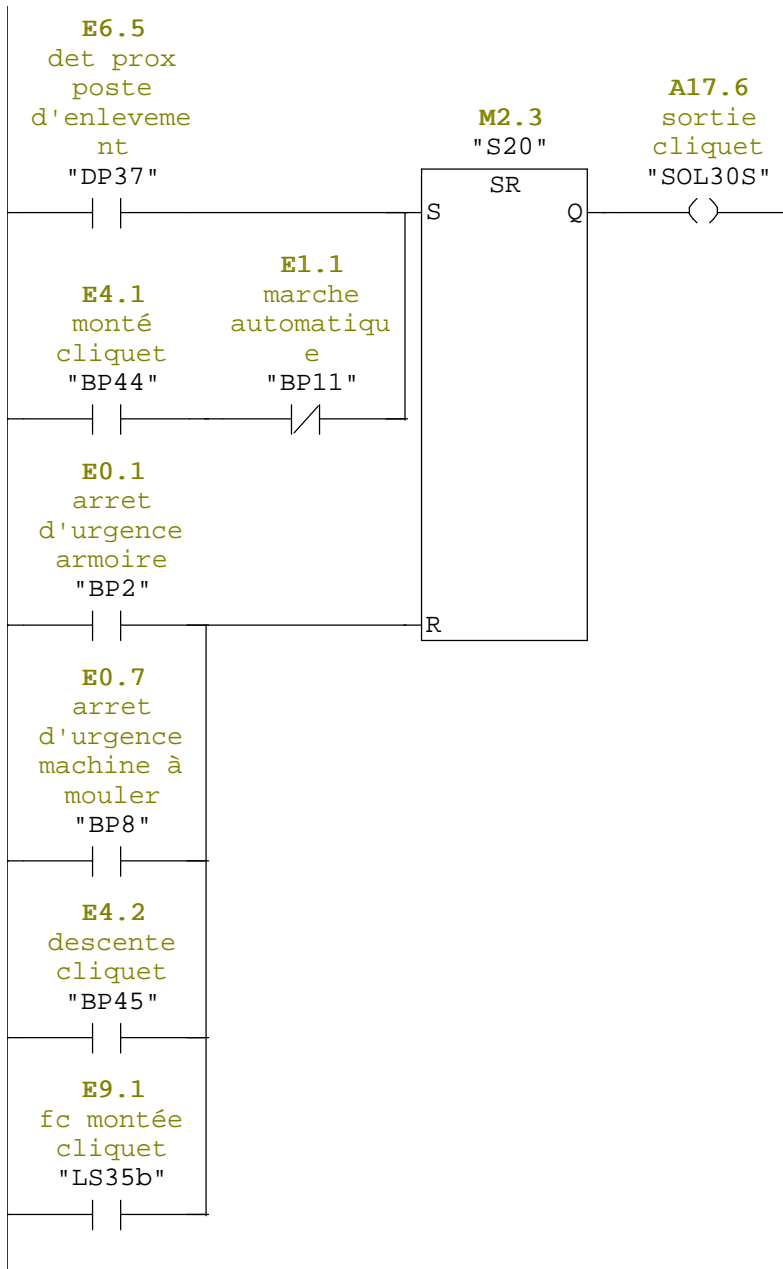
Réseau : 32 RETOUR VERIN PM



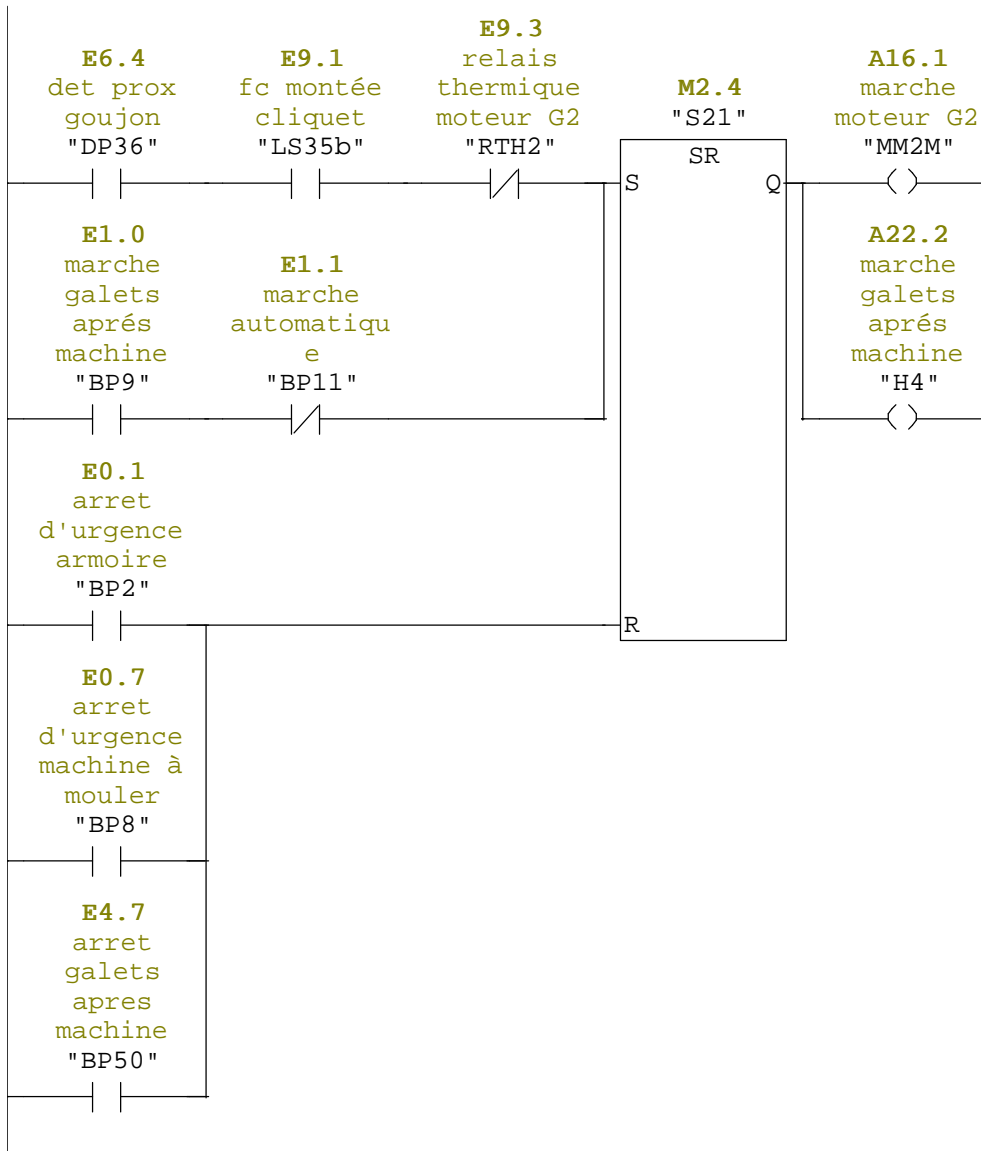
Réseau : 33 RETOUR CHARIOT TRANSFERT



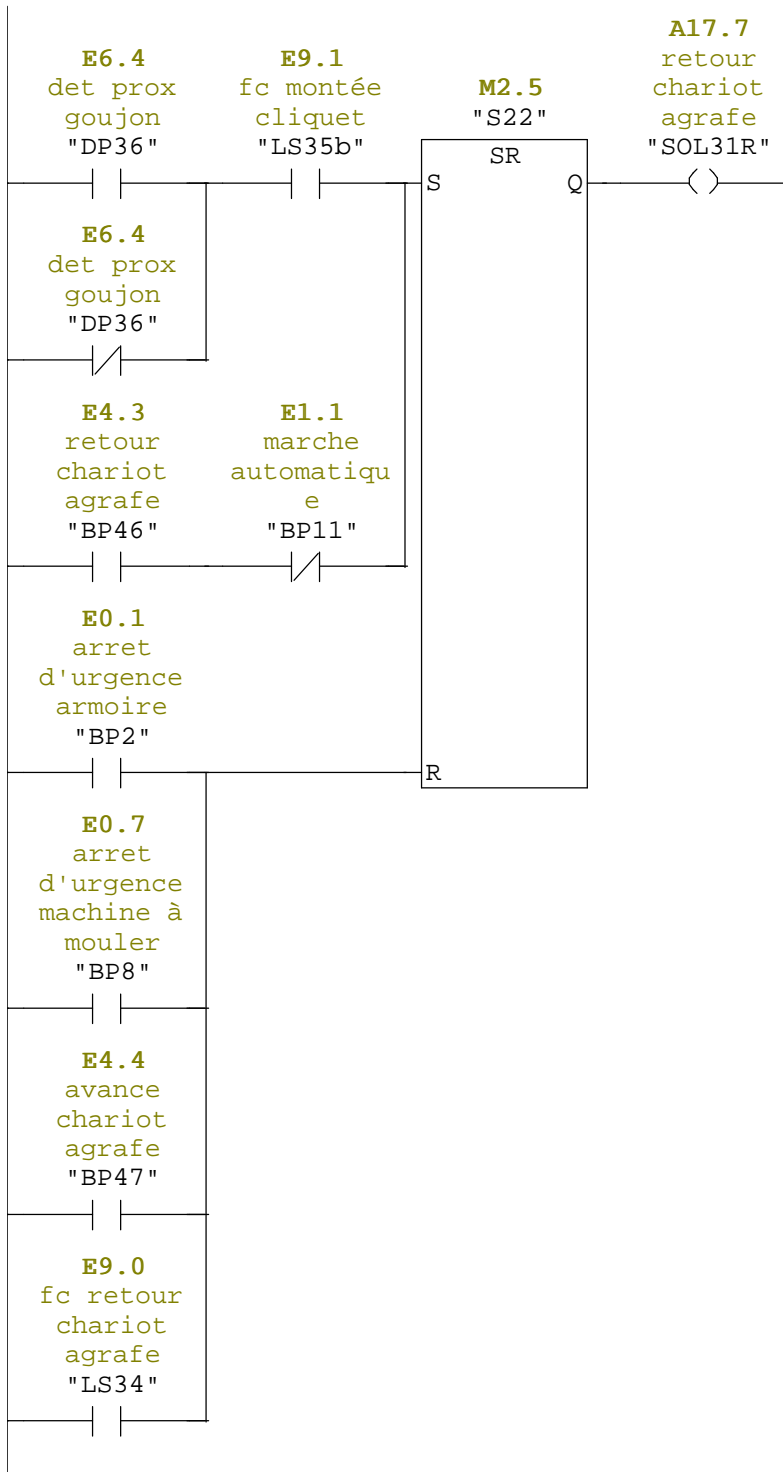
Réseau : 34 SORTIE CLIQUET



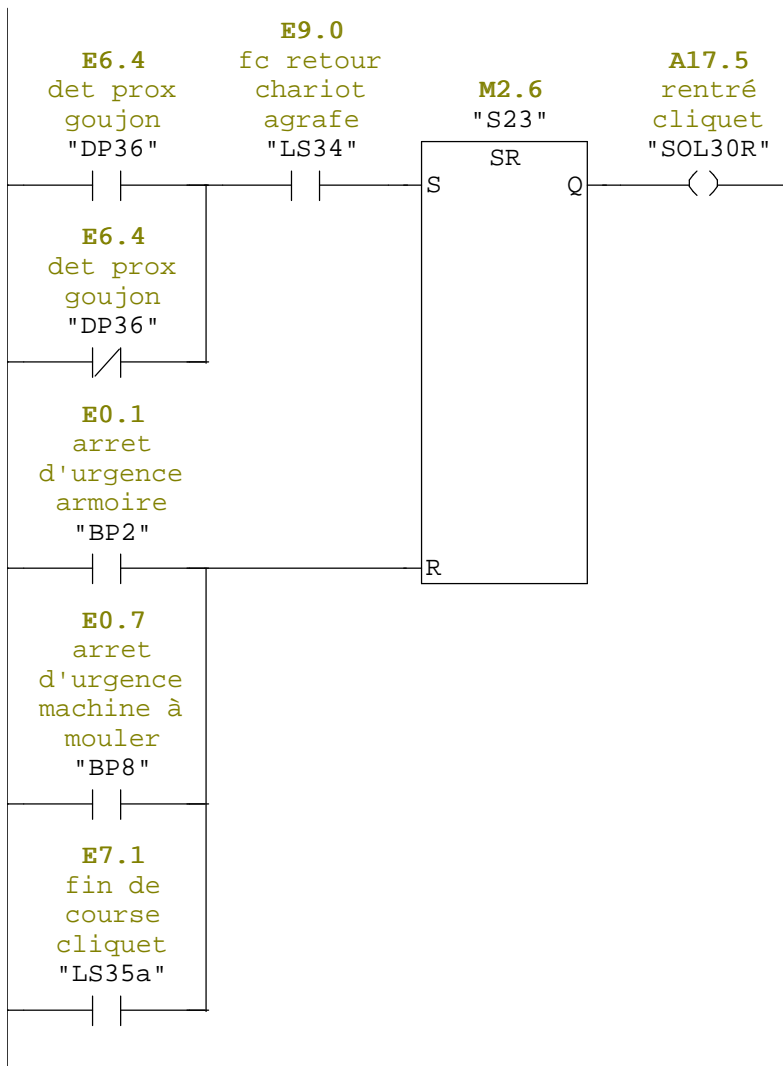
Réseau : 35 MARCHE MOTEUR G2



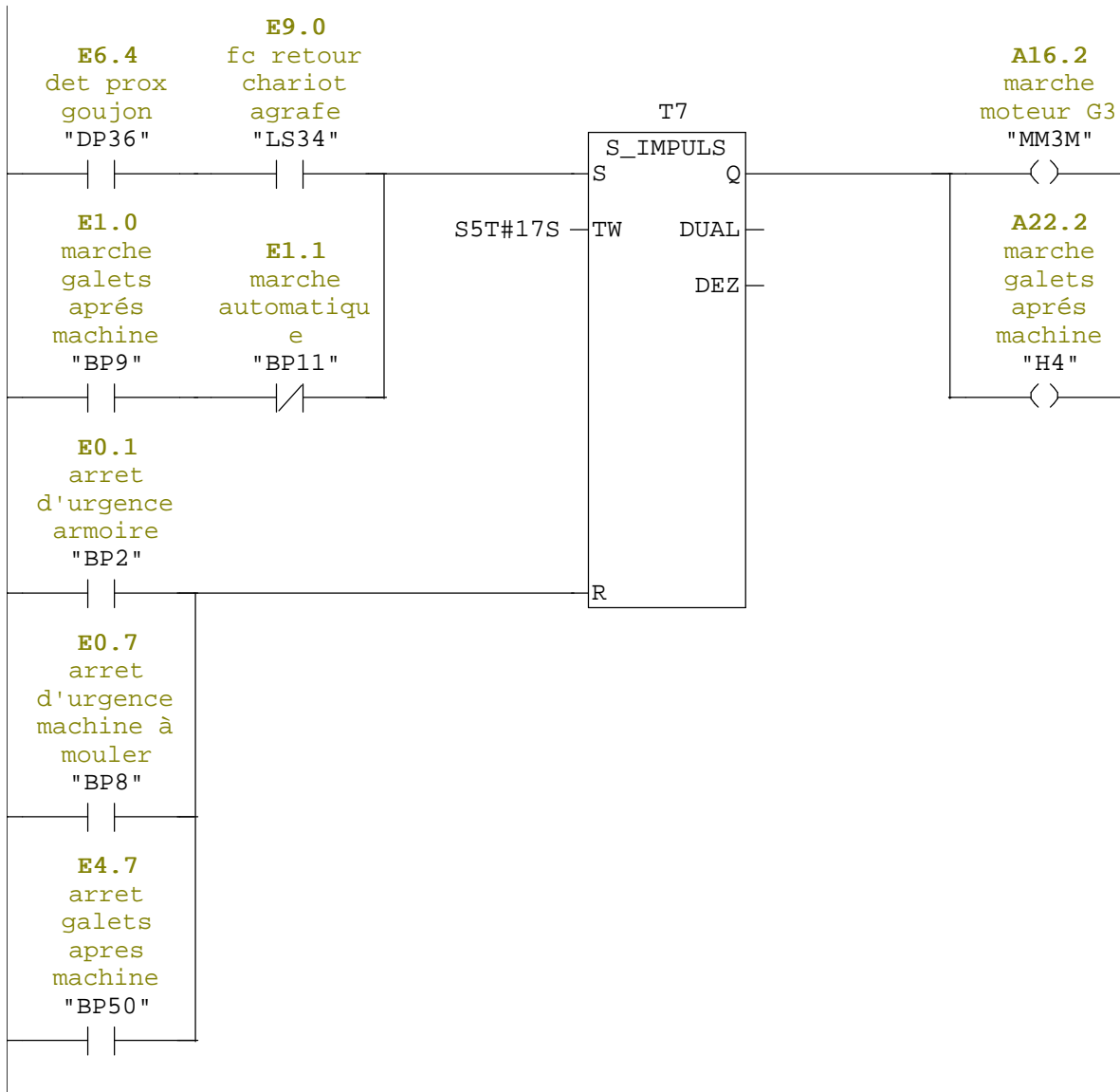
Réseau : 36 RETOUR CHARIOT AGRAPHE



Réseau : 37 RENTRE CLIQUET



Réseau : 38 MARCHE MOTEUR G3



Résumé :

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous avons effectué un stage pratique au niveau de la société SNVI. Un projet d'automatisation nous a été proposé. Il consiste à automatiser la ligne de moulage des pièces moyennes PM3 dans la fonderie et dont la commande actuelle est basée sur la logique câblée.

L'évolution des domaines techniques a traduit un développement massif de l'industrie. L'automatique, en tant que technique a évolué au cours des dernière décennies vers l'étude et la maîtrise de plus en plus complexe tels que les système automatisé de production , qui exigent de la qualité , de la sécurité et de la flexibilité entraînant ainsi , un accroissement des besoins , en particulier la manipulation d'un grand nombre de variables.

Ceci mène à des systèmes câblés trop volumineux et trop rigides qui ne répondent pas aux besoins des systèmes automatisés ; on se tourne donc vers des solutions utilisant les techniques de traitement de l'information par processeurs programmable.

L'automate programmable industriel est devenu l'élément clé de l'automatisation Et occupe une place de choix dans l'industrie mais aussi dans d'autres secteurs. Isolé ou en réseau, l'API peut accomplir des tâches complexes, non seulement de contrôle mais aussi de pilotage de machines, de traitement de données, de circulation de l'information et de simulation, il répond parfaitement aux besoins et de flexibilité des activités économiques.

Pour ce faire nous avons élaboré le plan de travail suivant :

📌 **Chapitre I** : présentation de la société et de la ligne PM3.

📌 **Chapitre II**: Dans ce chapitre on a décrit le fonctionnement de la machine, et la présentation des différents instrumentations utilisées (les capteurs les prés-actionneurs, et les actionneurs).

📌 **Chapitre III** : ce chapitre est consacré la modélisation dus système par le grafcet

📌 **CHAPITRE IV**: ce chapitre est consacré à l'automate programmable industriel, son langage de programmation step 7 ainsi que le simulation du programme développé.