

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI, TIZI-OUZOU
FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET DE L'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE**



Mémoire de fin d'études

**Présenté en vue de l'obtention
du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Electronique**

Option : Contrôle

Thème:

**Etude et adaptation d'un automate
programmable S7-300 pour une chaîne de
moulage Pièces Moyennes (PM3) au niveau
de l'UFR-SNVI**

Proposé par :

- **M^r BEN HABRIA Amar**
- **M^r SEHOUI Mouloud**

Dirigé par :

- **M^{me} DJOUAHER N**

Présenté par :

- **M^{elle} ZEGHDOUDI Amel**
- **M^r AMINI Hocine**

Promotion 2009

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI, TIZI-OUZOU
FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET DE L'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE**



Mémoire de fin d'études

**Présenté en vue de l'obtention
du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Electronique**

Option : Contrôle

Thème:

**Etude et adaptation d'un automate
programmable S7-300 pour une chaîne de
moulage Pièces Moyennes (PM3) au niveau
de l'UFR-SNVI**

Proposé par :

- **M^r BEN HABRIA Amar**
- **M^r SEHOUI Mouloud**

Dirigé par :

- **M^{me} DJOUAHER N**

Présenté par :

- **M^{elle} ZEGHDOUDI Amel**
- **M^r AMINI Hocine**

Promotion 2009

Remerciements

Il nous est agréable d'exprimer notre profonde gratitude à notre promotrice M^{me} Djouaher N, et à nos encadreurs M^{rs} Benhabria A et Sahoui M qui nous ont aidés et soutenus tout au long de notre travail, et qui n'ont jamais manqué de nous orienter et de nous conseiller. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre respect et de notre profonde reconnaissance.

Nos remerciements les plus sincères vont aux membres du jury, qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger notre modeste travail. Pour cela, ainsi que pour leurs commentaires sur le mémoire, nous leur exprimons notre profonde gratitude.

Nous sommes aussi reconnaissants 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 tenons à remercier également nos amis et nos familles pour leur soutien, sans oublier de remercier Farouk, Maklouf, Kamel, Ali et Samir pour leur aide précieuse, nous leurs exprimons notre profonde reconnaissance.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

- *À ma source d'amour et d'affection, à mon père et à ma mère qui ont toujours étaient là pour m'orienter et m'aider. Et si je suis arrivée là c'est grâce à eux, jamais je pourrai les remercier autant.*
- *À mes trois âmes: Aziz, Redouane et Mohammed Ameziane.*
- *À toute ma famille et mes amis (es) et en particulier : Houhou, la N54, et surtout à mon binôme Hocine avec qui j'ai passé des moments de joie et de déception durant la réalisation de ce travail.*

Amel

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

- *A ma source d'amour et d'affection, à ma mère et ma tante qui ont toujours veillé à ce que je sois heureux, jamais je pourrai les remercier autant.*
- *A mes grands parents.*
- *A mon oncle AMINI Ali*
- *A mon frère: Mohammed.*
- *A toute ma famille et mes amis (es) et en particulier :Nacer eddine, Achour, Fariza, et surtout à mon binôme Amel.*

Hocine

Sommaire

Introduction générale

CHAPITRE I: *Etude de la ligne de moulage PM3*

I. Introduction.....	01
II. Présentation de la PM3.....	01
III. Partie puissance de la machine.....	05
IV. Etude technologique de la PM3.....	06
IV.1. partie pneumatique.....	08
IV.1.4. Les actionneurs pneumatiques.....	08
IV.1.5. Les prés actionneurs pneumatiques.....	10
IV.2. Partie électrique.....	12
IV.2.1 Les actionneurs électriques.....	12
IV.2.2. Les prés actionneurs électriques.....	13
IV.3. Accessoires.....	18
V. Mode de fonctionnement des différents blocs de la PM3.....	19
V.1 Séquence de fonctionnement de la PM3.....	19
V.2. Envoi châssis vide.....	19
V.3. Machine à mouler.....	21
Diagramme d'envoi châssis vide-machine à moule.....	23
V.4.Poste d'enlèvement.....	25
V.5. Coulée et refroidissement.....	27
V.6. Machine à défonçage.....	28
Organigramme de défonçage.....	29
VI. Conclusion.....	31

CHAPITRE II: *Modélisation de la PM3*

Introduction.....	32
I. Présentation du GRAFCET	
I.1 Définition:.....	32
I.2 Les éléments de base du GRAFCET	
I.2-1 Les étapes.....	33
I.2 -2 Les transitions.....	33
I.2 -3 Les Réceptivités.....	33
I.3 Règles d'évolution du GRAFCET.....	34
I.4 Erreurs de GRAFCET.....	35
II. Sélection de séquence et séquences simultanées	
II.1 Sélection de séquence.....	36
II.2 Séquences simultanées.....	36
III. Application du GRAFCET pour modéliser la machine	
III.1. Généralités.....	37
III.2. modélisation de la machine à mouler	
a) Mise sous tension et convoyeur à galets.....	37
b) Moulage.....	39
c) Défonçage.....	40
IV. Grafcet des tâches	41
V. Grafcet fonctionnel niveau 1	
V.1 Envoi châssis vide, moulage et poste d'enlèvement.....	42
V.2 Défonçage	45
VI. Grafcet fonctionnel niveau 2	
VI.1 Envoi châssis vide, moulage et poste d'enlèvement.....	46
VI.2 Défonçage.....	49
VII. conclusion.....	50

CHAPITRE III: *Développement de la solution programmable*

Introduction.....	51
I. Automates programmables	
I.1. Définition.....	51

I.2. structure d'un système automatisé.....	51
I .3. Architecture des automates.....	52
I .4. Aspect interne.....	52
I .5. Avantages et inconvénients des automates programmables.....	53
I .6. Critères de choix de l'automate.....	
II. AUTOMATES S7-300	
II .1. Modularité du S7-300.....	54
II .2. Caractéristiques de l'automate S7-300.....	56
III. Logiciel STEP7.....	56
III .1 Introduction.....	56
III.2 Définition du STEP7	57
III.3 Programmation de l'automate S7-300	
III.3.1. Langage de programmation	
III.3.2. modes de programmation avec STEP 7.....	57
III.4. Traitement du programme par la CPU.....	58
III.5. Structure d'un programme.....	59
III.4. Traitement du programme par la CPU	
III.4.1. Programme linéaire.....	58
III.4.2 Programme structuré.....	58
III.5. Structure d'un programme.....	59
III.6. Création d'un projet STEP7	60
III.7. les mnémoniques.....	63
III.8. Configuration matérielle.....	64
III.9. Programmation des machines.....	65
IV. Simulation du programme avec S7-PLCSIM	
IV.1. Introduction.....	66
IV.2. Définition.....	66
IV.3. Etapes de simulation d'un programme.....	66
IV.4. Exemples de visualisation de simulation.....	67
Conclusion	69

Conclusion générale

Introduction générale

Introduction général

La compétitivité économique, l'augmentation de la productivité et l'amélioration de sa qualité ont nécessité une évolution phénoménale au niveau des équipements de contrôle des procédés dans les entreprises, et comme résultante le passage du mode manuel et mécanique au mode pneumatique, de l'électromécanique à l'électronique et finalement, l'arrivée de la logique programmée.

Le recours à l'utilisation des **Automates Programmables Industriels (API)** dans les chaînes de fabrication industrielles s'est imposé, vu le progrès notable des systèmes de production et la complexité de leurs processus. Les API permettent la réalisation de systèmes automatisés performants, flexibles, plus fiables et moins encombrants, et assurent une rapidité d'exécution et une haute précision dans les diverses industries modernes.

Pour notre stage pratique effectué à la S.N.V.I, il nous a été demandé de remplacer la logique séquentielle commandant actuellement la ligne de moulage par un système de production automatisé à l'aide d'un automate programmable industriel (API). Pour réaliser notre travail nous avons procédé de la manière suivante:

→ Dans le premier chapitre on a élaboré une étude détaillée de la chaîne de production, on a présenté en premier lieu ses composants et les différentes parties qui la constituent, ensuite on a décrit son principe de fonctionnement.

→ Dans le deuxième chapitre nous avons mis en évidence la partie opérative et la partie commande, et ainsi l'identification des entrées et des sorties de la machine à mouler et de la défonceuse, ensuite on a proposé une modélisation pour les deux machines par la mise au point d'un Grafcet niveaux 1 et 2.

→ Le troisième chapitre est consacré pour la programmation des deux blocs. Nous avons aussi rappelé quelques notions sur le SIMATIC S7-300 et le langage de programmation STEP7.

→ Le dernier chapitre, nous l'avons consacré pour la simulation de notre programme par le PLCSIM qui est le logiciel de simulation des automates S7.

Cahier des charges:

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

Cette ligne est appelée ainsi suite à l'existence de quatre lignes de moulage:

- Une ligne **GP** pour le moulage de **Grandes Pièces**.
- Deux lignes **PP** pour le moulage de **Petites Pièces**.
- Une ligne **PM** pour le moulage de **Pièces Moyennes**.

La commande actuelle de la ligne de moulage est séquentielle, elle s'effectue à base de relais; ce qui engendre plusieurs problèmes tels:

- Le nombre de pannes important et la rareté de la pièce de rechange.
- Le prix de revient excessif de la pièce de rechange et du dépannage.
- La non flexibilité du système de commande.
- Absence de communication entre l'opérateur et la machine.

Vu ces problèmes nous avons préconisé comme solution l'adaptation d'un API pour commander cette ligne et ce pour but d'améliorer les performances de la machine à mouler ainsi l'apport d'une amélioration en terme de production.

Chapitre I

Etude de ligne de moulage pièce moyenne 3 (PM3)

I. Introduction

La S.N.V.I depuis sa création en 1981 suite à la restructuration de la SO.NA.CO.ME a contribué au progrès économique que connaissait l'industrie et ce dans le but de couvrir la demande sur le marché local et Africain.

La fonderie est l'une des unités les plus actives de la S.N.V.I vu la tâche élémentaire qui lui est confiée, pour cela elle a été équipée de machines de technologie moyennement élevée et parmi elles celle destinée pour la ligne de moulage des pièces moyennes (PM3)

II. Présentation de la PM3

La ligne PM3 consiste en la production de pièces moyennes fonderie 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 automobile.

Elle est répartie en huit parties essentielles:

- Poste d'envoi châssis vides.
- Machine à mouler.
- Poste d'enlèvement.
- Convoyeur à plateaux.
- Zone de coulée.
- Tunnel de refroidissement.
- Machine à défoncer.
- Partie commande.

II.1. Synoptique général de la ligne PM3

Les huit parties constituant cette ligne sont représentées sur le schéma global de la figure suivante:

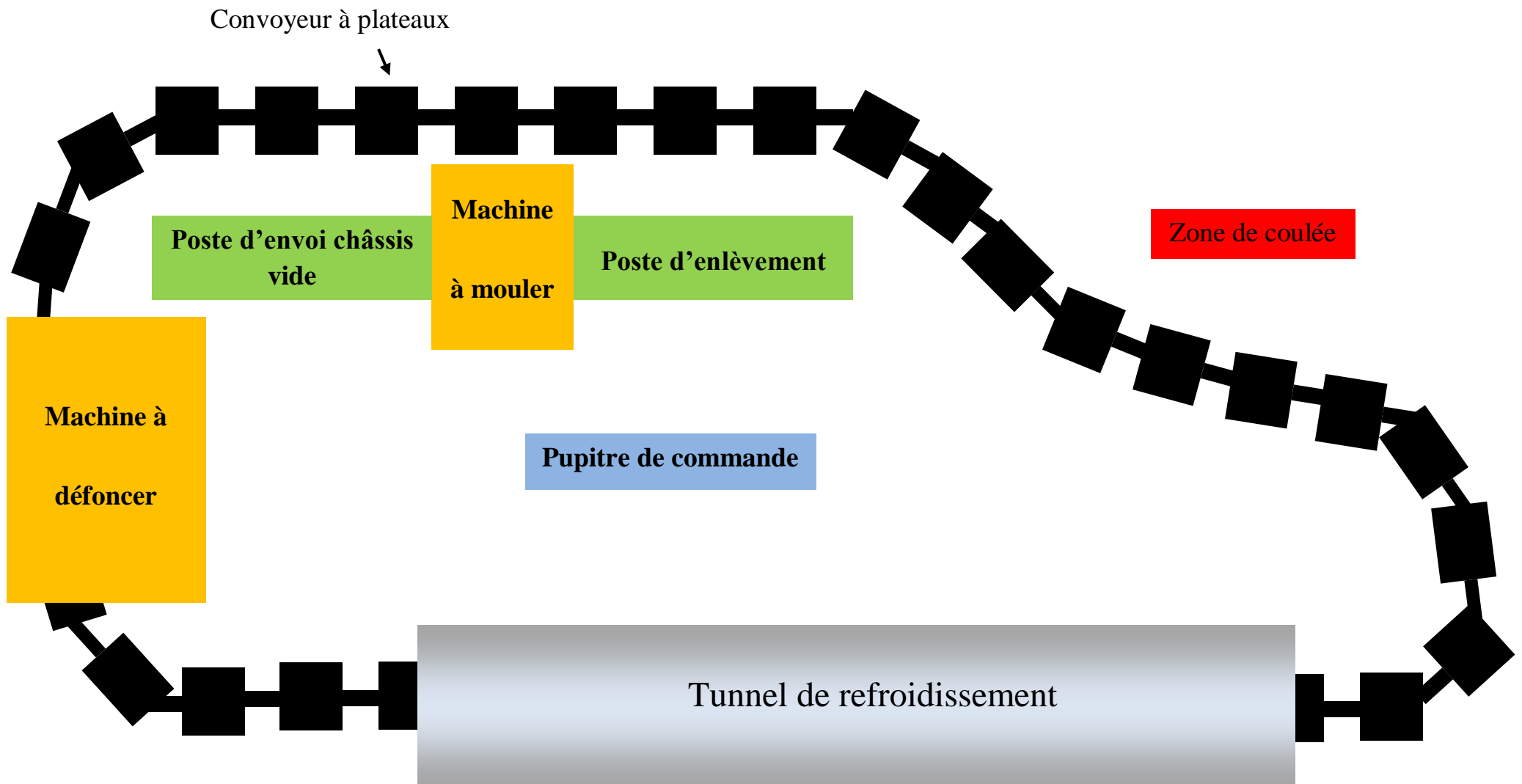


Schéma global de la ligne de moulage PM3

II.2. 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.

II.3. Machine à mouler

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

- 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 constitué de doigts d'entraînement, une trémie assurant le remplissage du châssis en sable, une tête de pression pour 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.

II.4. Poste d'enlèvement

Cette partie est constituée de Galets entraînés par deux moteurs G2 et G3 servant à déplacer les châssis sur la ligne.

II.5. Convoyeur à plateaux

C'est un dispositif qui sert à déplacer les châssis après les avoir assemblés autour 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.

II.6. Tunnel de refroidissement

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

II.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.

II.7 Partie commande

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

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

II.7.1 Mode manuel

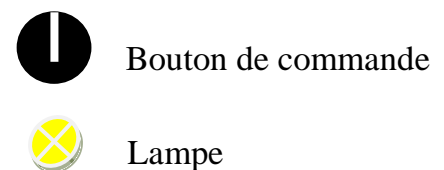
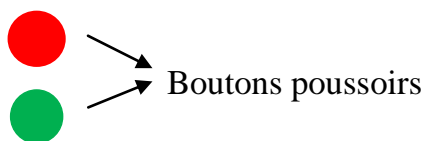
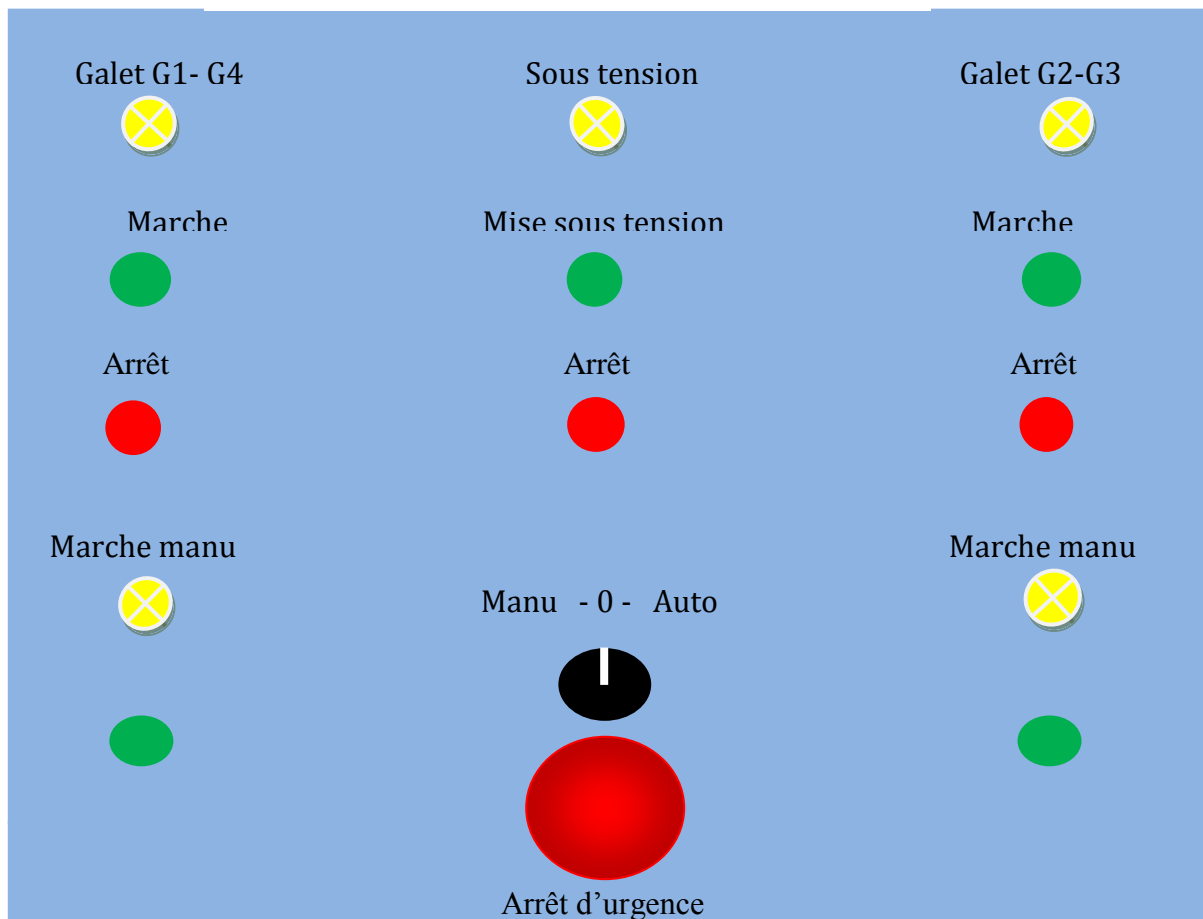
Pour pouvoir commander le système manuellement, on utilise l'armoire de commande qui comporte toutes les commandes (boutons) nécessaires pour un cycle de fonctionnement complet

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.

II.7.2 mode automatique

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

Le pupitre de commande principale de la PM3



III. partie puissance de la machine

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

III.I bloc d'alimentation électrique

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

- Une tension de 380V alternative triphasée pour alimenter les moteurs asynchrones.

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

III.2 Source de l'énergie 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 des actionneurs utilisés.

III.3 Conditions de bon fonctionnement de la PM3

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

- Vérifier le niveau d'huile sur chaque graisseur d'air.
- Purger chaque d'air.
- S'assurer que les plaques modèles sont prêtes.
- Vérifier la bonne 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 chaîne sous tension.
- Démarrer les moteurs à galets commandés.
- Choisir le mode de fonctionnement (manuel ou automatique).

IV. Etude technologique de la PM3

IV.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 automatismes avec des composants simples et robustes, notamment dans les milieux hostiles : hautes températures, milieux déflagrants, milieux humides....

IV.1.1. Le fluide pneumatique

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

IV.1.2. Production d'énergie pneumatique

Elle est assurée par un compresseur animé par un moteur électrique. Ce compresseur intégré est constitué d'un filtre, d'un système de compression de l'air, d'un refroidisseur assécheur et d'un dernier filtre. La pression de sortie est de l'ordre de 10 bars. Un réservoir permet de réguler la consommation.

IV.1.3. 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 **F**iltre, d'un **M**ano-**R**égulateur et d'un **L**ubrificateur.

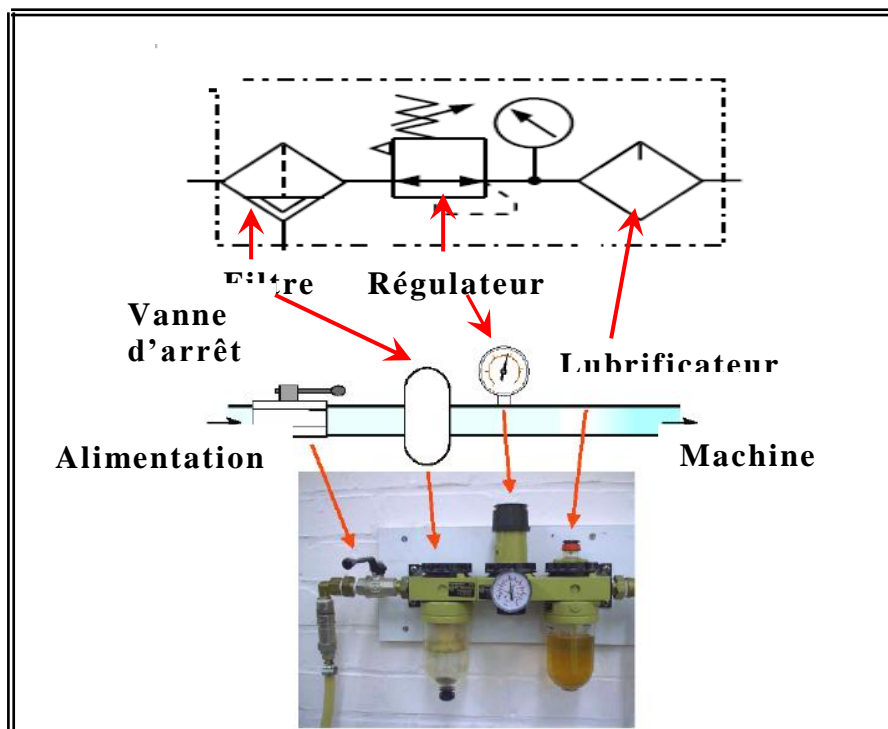
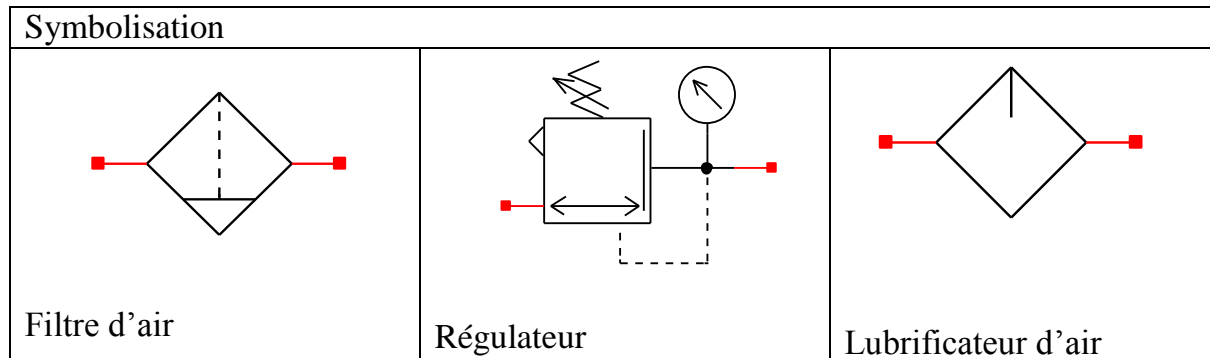


Photo d'une unité FRL

- Le Filtre sert à assécher l'air et filtrer les poussières.
- Le Mano-Régulateur sert à régler et réguler la pression de l'air.
- Le Lubrificateur sert à éviter la corrosion et à améliorer le glissement.



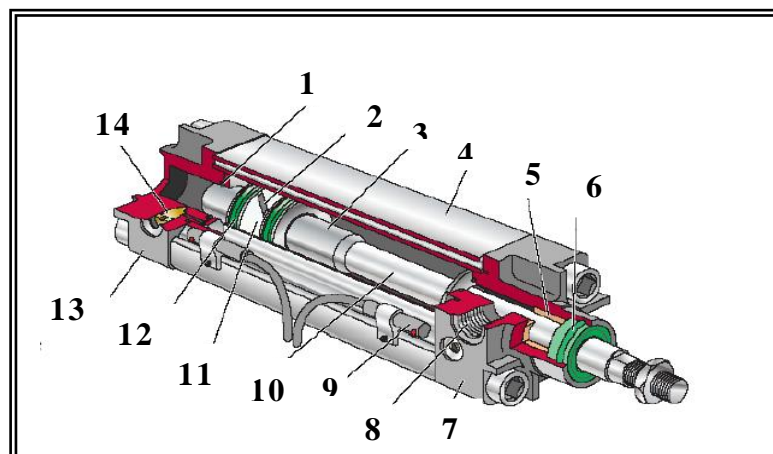
IV.1.4. Les actionneurs pneumatiques

IV.1.4.1. Les vérins

Les vérins 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 appelée piston. Chaque chambre contient une ou plusieurs orifices permettant d'introduire ou évacuer un fluide et ainsi déplacer le piston qu'est généralement attaché à une tige rigide qu'on appelle la tige du piston.

IV.1.4.1.1. Constitution d'un vérin

Le principe de fonctionnement des vérins ainsi que leur construction restent inchangables même pour différents fabricants.



Vérin pneumatique

Nomenclature du vérin:

N°	Désignation	N°	désignation
1	Joint d'amortissement	8	Orifice avant
2	Aimant permanent	9	Interrupteur magnétique
3	Manchon de l'amortisseur	10	Tige du vérin
4	Cylindre, corps du vérin	11	Bague porteuse
5	Bague auto lubrifiante	12	Joints du piston
6	Joint de tige	13	Fond de vérin
7	Nez du vérin	14	Vis de réglage de l'amortissement

IV.1.4.1.2. Classification des vérins: On peut classer les vérins selon :

a) Leur fluide de travail: vérins pneumatiques, vérins hydrauliques.

– *Vérins pneumatiques* : se sont des vérins qui travaillent avec de l'air comprimé entre deux (2) et dix (10)bars, simples à mettre en œuvre, très fréquents dans les systèmes automatisés industriels.

– *Vérins hydrauliques* : se sont des vérins qui travaillent avec de l'huile sous pression allant jusqu'à 350 bars, plus coûteux comparés aux vérins pneumatiques, utilisés pour les manœuvres nécessitant une puissance plus importante.

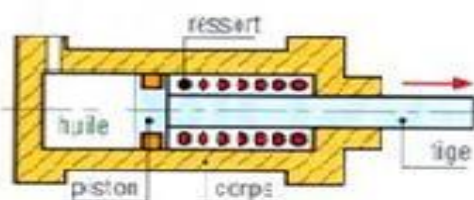
b) Leur action : simple action, double action, rotatifs.

IV.1.4.1.3. Vérins de la PM3

La PM3 utilise des vérins travaillant avec de l'énergie pneumatique, on distingue deux types de vérins.

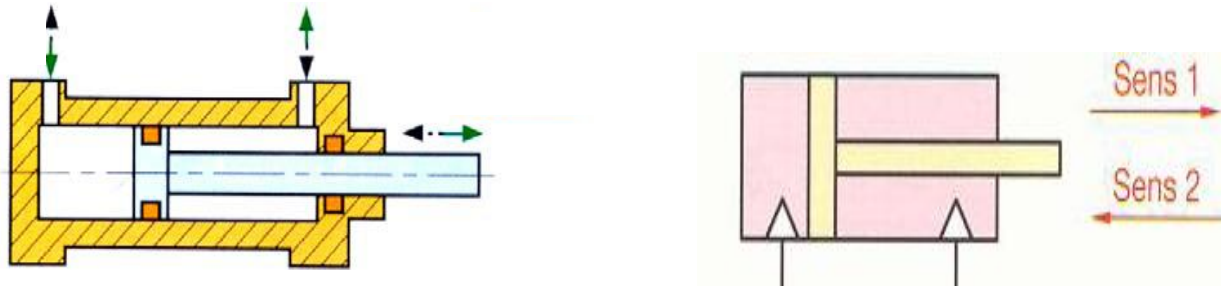
– Vérins simple effet :

Se sont des vérins qui travaillent dans un seul sens, c'est que le fluide agit sur un côté et le retour s'effectue généralement par un ressort de rappel.



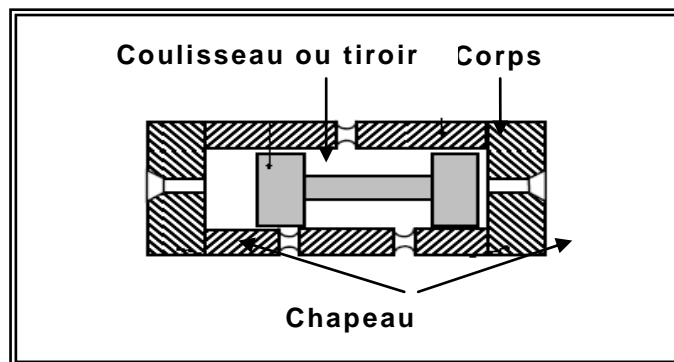
– Vérins double effet :

L'ensemble tige-piston se déplace dans les deux sens sous l'action du fluide envoyé sous pression. L'effort en poussant (sortie de la tige) est généralement plus grand que l'effort en tirant (entrée de la tige) car la pression n'agit pas sur la partie de surface occupée par la tige.



IV.1.5. Les pré-actionneurs pneumatiques

IV.1.5.1. Les distributeurs

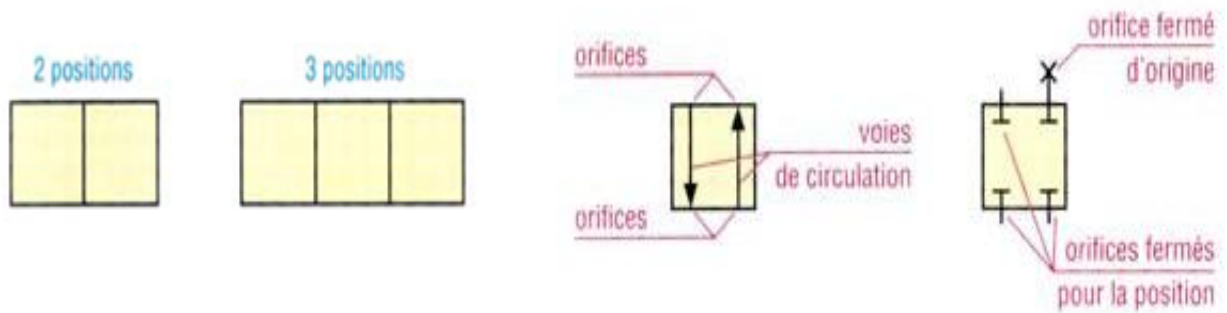


Éléments d'un distributeur

→ les distributeurs sont définis par deux caractéristiques fonctionnelles:

– Le **nombre d'orifices** principaux nécessaires au fonctionnement des différents types d'actionneurs, ces orifices peuvent être: des entrées de pression utilisés pour la mise en mouvement des actionneurs ou des sorties pour l'échappement de l'air.

– Le **nombre de positions**, généralement deux (2), définissant l'une l'état repos et l'autre l'état de travail; il est possible d'avoir 3 positions, donc 2 positions de travail et une de repos.

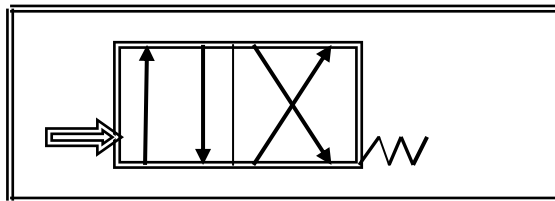


1. Les distributeurs peuvent se classer en deux catégories:

→ Distributeurs monostables, distributeurs bistables.

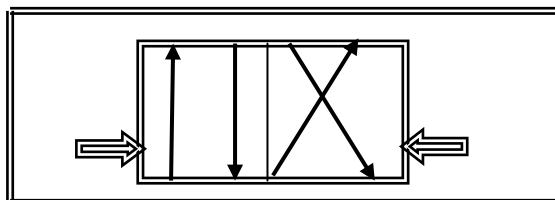
1. Distributeurs monostables

Si le distributeur possède un pilotage par ressort il est monostable. C'est-à-dire que seule la position imposée par le ressort est stable en l'absence d'un signal extérieur.

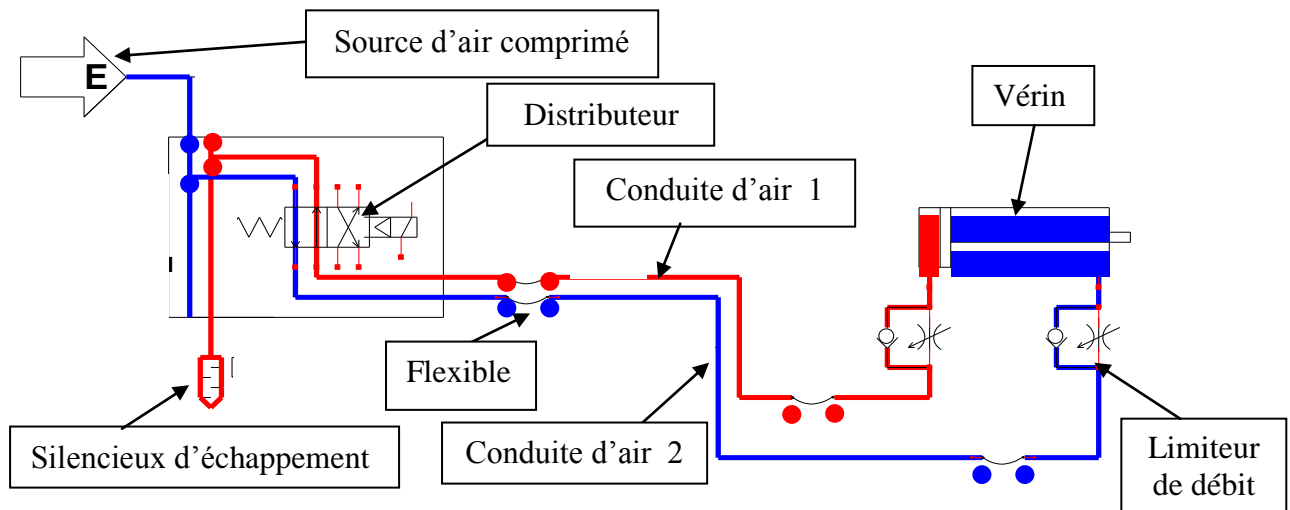


2. Distributeur bistable

Si le distributeur possède deux pilotage de même nature, c'est-à-dire que les deux positions sont des positions stables en absence d'un signal extérieur, le tiroir ne bouge pas et reste dans la position qu'il occupe.



IV.1.7. Exemple de raccordement vérin-distributeur



Principe de Fonctionnement:

La source envoie l'air comprimé dans la conduite 2 vers une chambre du vérin d'évacuation et la conduite 1 met l'autre chambre à l'échappement de façon à maintenir le vérin en repos (entrée vérin).

Une fois mis sous tension, le distributeur permet la mise à l'échappement de la chambre comprimée et la compression de l'autre (sortie vérin).

IV.2. Partie électrique

IV.2.1 Les actionneurs électriques

IV.2.1.1. Les moteurs asynchrones

Les moteurs asynchrones sont les moteurs les plus utilisés dans l'ensemble des applications industrielles, du fait de leur facilité de mise en œuvre, leur bon rendement et de leur fiabilité. On distingue dans la machine à mouler PM3 cinq moteurs G1, G2, G3, G4 et G5.

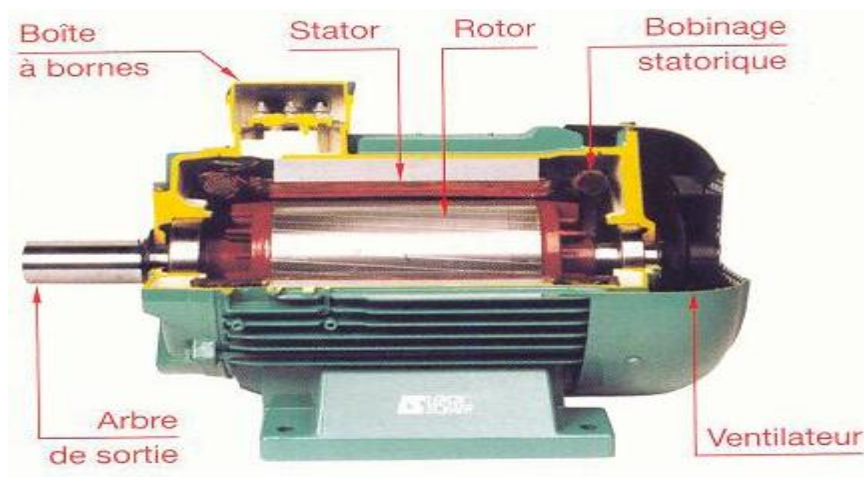
Principe de fonctionnement :

Le branchement est très simple, trois fils amènent le courant de la ligne à l'enroulement du stator, le rotor est en court circuit. Dès que le stator est alimenté par des courants triphasés de pulsation ω , il se produit un champ tournant. Si le bobinage statorique comprend $2p$ pôles ce champ tourne à la vitesse A dite vitesse de synchronisme, qui peut être définie comme suit :

$$A = \omega / p$$

Le champ balaie les conducteurs du rotor et y induit des f.é.m. Le rotor étant en court circuit les f.é.m. y produisent des courants induits.

Ces courants, placés dans le champ tournant, sont soumis à des forces, et ils forment un couple. Le rotor étant libre, ce couple le fait tourner. Le sens de rotation est tel que d'après la loi de Lenz, la rotation s'oppose à la cause qui lui donne naissance, cette cause est le déplacement du champ par rapport aux conducteurs du stator.



IV.2.1.2. Electro-frein

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

IV.2.2. Les prés actionneurs électriques

IV.2.2.1. Les contacteurs

Le contacteur est un dispositif électrique commandé par électro-aimant qui est un élément moteur du contact. Il comprend essentiellement un circuit magnétique et une bobine.

Lorsque la bobine de l'électro-aimant est alimentée, la partie mobile de ce dernier attirée par la partie fixe, entraîne à son tour le contact mobile des pôles et les contacts auxiliaires avec elle.

IV.2.2.2. Les fins de course

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-J10511).
- A levier de longueur variable à galet en thermoplastique réglable sur 360° de 5 en 5° (XCK-J10541)

Caractéristiques techniques

Température de l'air ambiant (°C)	Stockage	-40 à +70
	Fonctionnement	-25 à +70
Courant nominale thermique (A)		10
Tension nominale d'isolement (V)		300 DC et AC
Résistance entre les bornes (mΩ)		≤ 2
Protection contre les courts circuits		Fusible à cartouche 10A

Fin de course
XCK-J10511



Fin de course
XCK-J10541



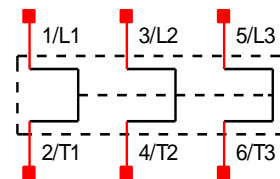
IV.2.2.3. Relais thermiques

Le relais thermique est un appareil qui protège les récepteurs contre les surcharges faibles et prolongées, le déséquilibre des circuits et les 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.

Les relais thermiques comprennent trois bilames sur lesquelles sont bobinés des enroulements chauffants.

Lors d'un incident, l'intensité par le récepteur augmente (sur intensité), les bilames se déforment, se dilatent et actionnent le dispositif de déclenchement. Le réarmement du dispositif ne peut s'effectuer que lorsque les bilames sont suffisamment refroidis.



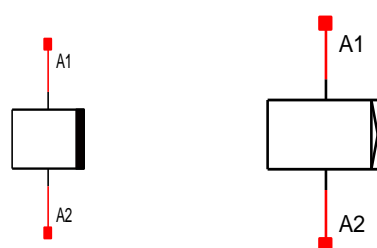
IV.2.2.4. Relais de temporisation

Ce dispositif technologique combiné à la bobine assure :

- Soit un relâchement ou mise au repos retardée.
- 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 au borne augmente très vite, puis plus lentement la tension la source.

Dans tous les cas, l'ensemble des contactes commandé par la bobine subit l'action de la temporisation.



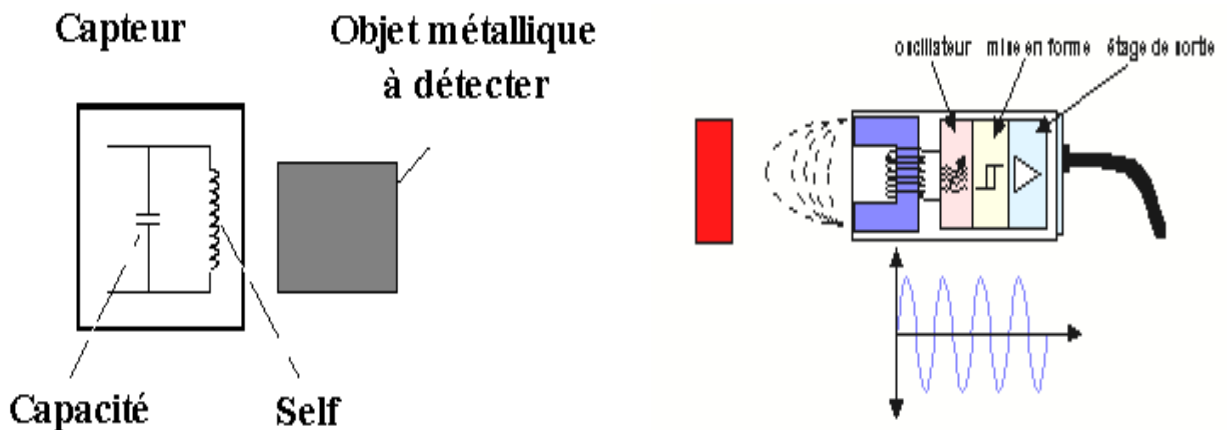
IV.2.2.5. Les capteurs

Le capteur est l'un des éléments les plus essentiels pour le déroulement des séquences du système à automatiser. Il a pour rôle de capter les informations et ensuite les transmettre au système de traitement. Comme toutes les lignes de moulage, la PM3 dispose de deux types de capteurs et qui sont:

1. Détecteurs de proximité inductifs

Définition : 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.

Fonction: 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.



2. Détecteurs de niveau (FTC420)

Ils sont conçus pour la détection du niveau de 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 sonde convertit les variations de la capacité en un signal de tension et le transmet au niveau testé pour exploitation. Le relais de sortie commute lorsque le niveau préréglé est dépassé ou n'est pas atteint.

Caractéristiques techniques:

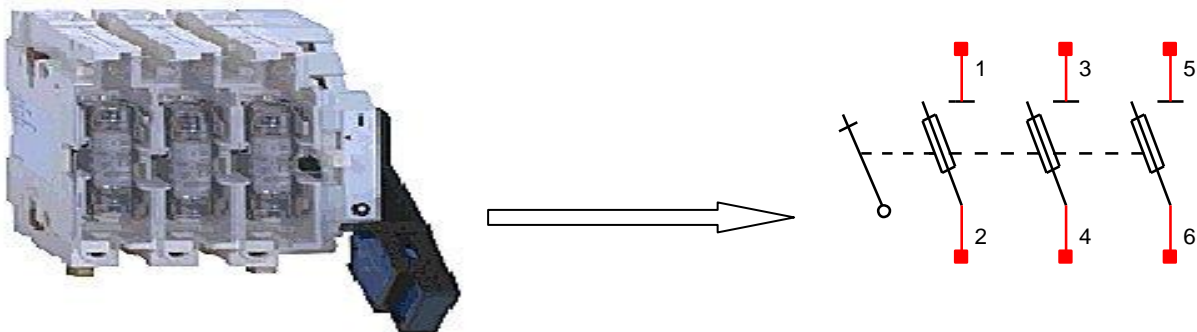
Référence	FTC420
Tension d'alimentation (V)	100 à 127
Fréquence (Hz)	50 / 60
Puissance (VA)	4
Temps de réponse du relais (S)	0.2

IV.2.2.6. 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 peut être d'assurer la sécurité des personnes travaillant sur la partie isolée du réseau électrique, d'éliminer une partie du réseau en dysfonctionnement pour pouvoir en 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 graves brûlures pourraient être provoquées.

Le sectionneur, pour satisfaire aux normes en vigueur, doit pouvoir être condamné en position ouverte.



IV.2.2.7. Le fusible

C'est un élément de connexion dont la fonction est d'ouvrir par fusion d'un ou plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet, lorsque le courant dépasse pendant un temps déterminé une valeur donnée.

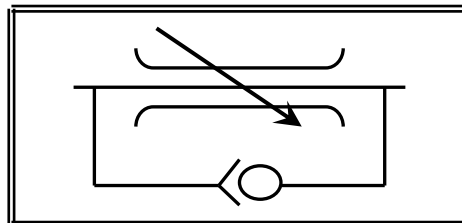
Il assure surtout la protection des installations contre les courants de courts-circuits.



IV.3. Accessoires

II.3.1. Régulateurs de débit

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 débit unidirectionnel (RDU) montés directement sur le corps des vérins, ces dispositifs sont simples à utiliser.



Régulateur de débit

II-12-4 Silencieux d'échappement

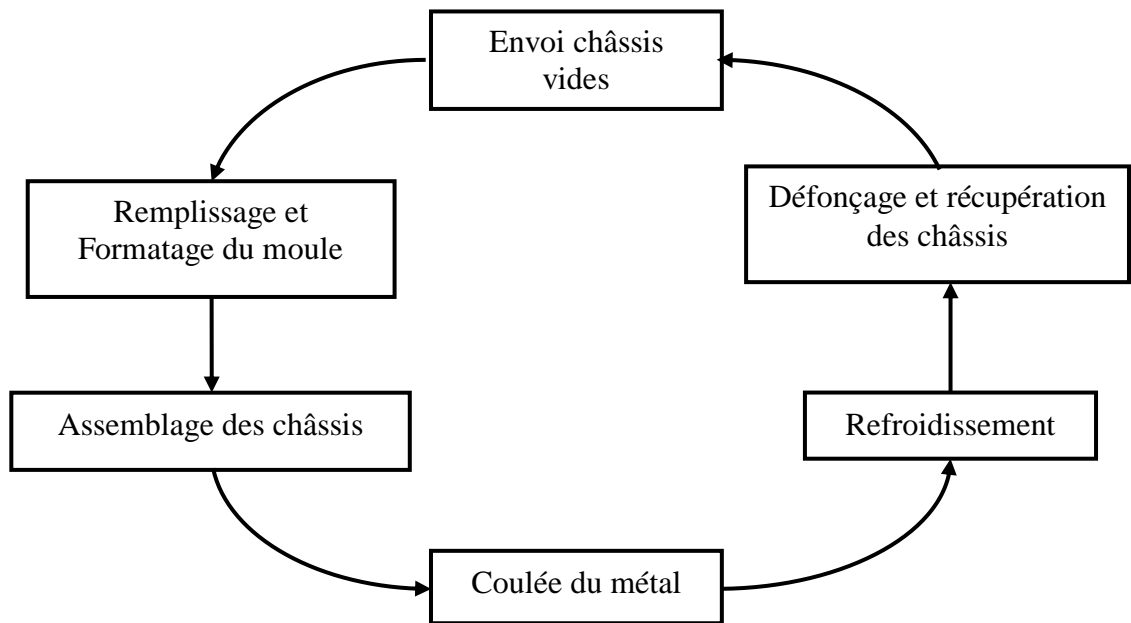
Les silencieux sont chargés d'atténuer les bruits d'échappement de l'air comprimé, ils peuvent être constitués soit de chicanes, soit de filtres de mousse.

V. Mode de fonctionnement des différents blocs de la PM3

V.1 Séquence de fonctionnement de la PM3

La mise sous tension se fait manuellement à l'aide d'un bouton poussoir se trouvant sur l'armoire principale.

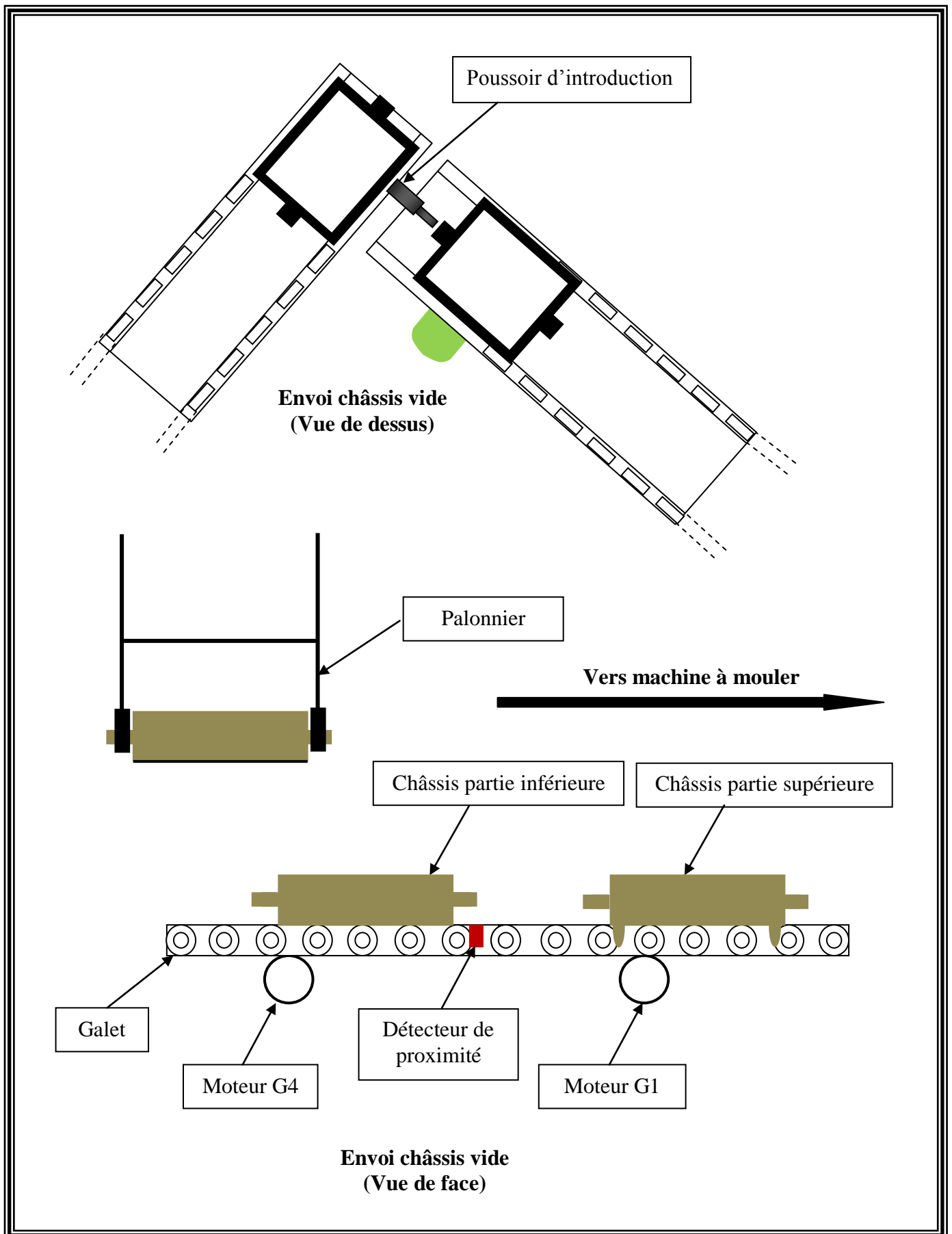
La séquence de fonctionnement peut se résumer en six étapes décrites sur le schéma ci-dessous:



- Séquence de fonctionnement -

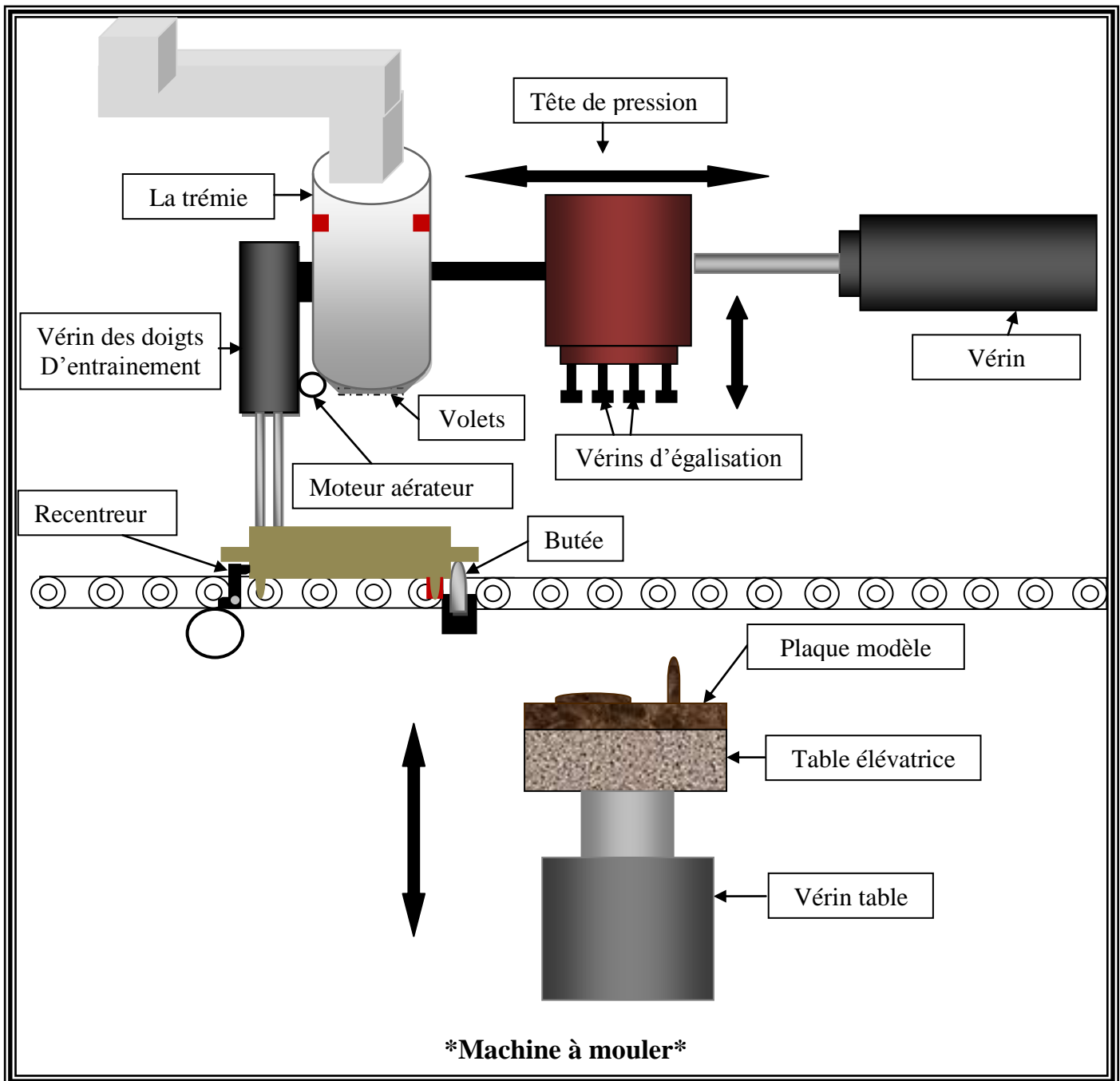
V.2. Envoi châssis vide

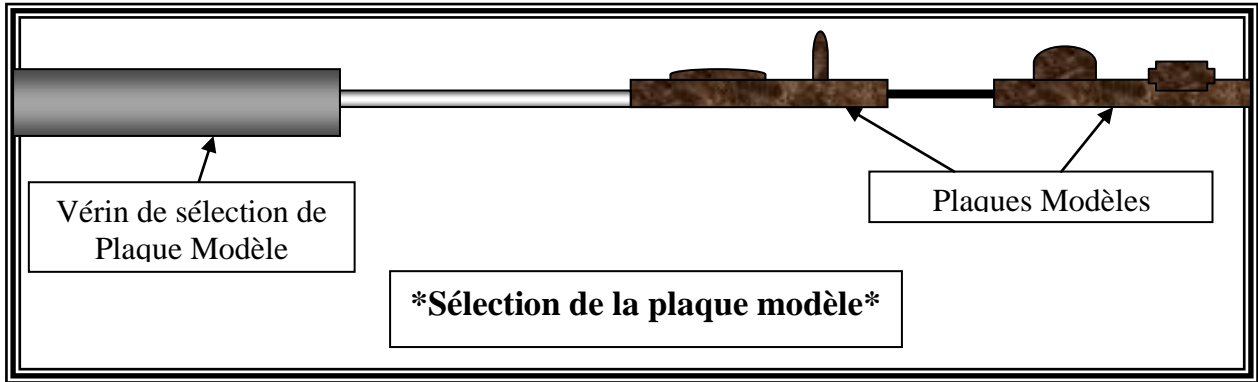
C'est à ce niveau qu'on prépare les châssis pour réalisation de moules, le séquençage de cette opération est présenté sur la figure suivante:



Le dépôt des châssis vides sur le convoyeur s'effectue par un opérateur au moyen d'un palan soupâmes puis il appuie sur une pédale pour actionner le poussoir d'évacuation des châssis. Une fois le châssis est posé sur les galets un détecteur de proximité envoie un signal pour alimenter les moteurs G1 & G4. Ces derniers le transfèrent jusqu'à arriver devant la machine; si la machine est au repos le châssis va subir l'opération de moulage sinon un vérin appelé la butée va l'empêcher d'avancer jusqu'à l'achèvement et déplacement du châssis en aval.

V.3. Machine à mouler





Après détection d'un châssis, le chariot de transfert avance jusqu'à ce qu'il soit en dessus du châssis, ensuite il y aura sortie du recentreur suivi de la descente des doigts d'entraînement pour fixer le châssis sachant que la butée est initialement sortie.

Après retour butée et recentreur, le chariot retourne à sa position initiale. Il entraîne avec lui le châssis fixé auparavant, pour subir l'opération de moulage qui se déroule comme suit:

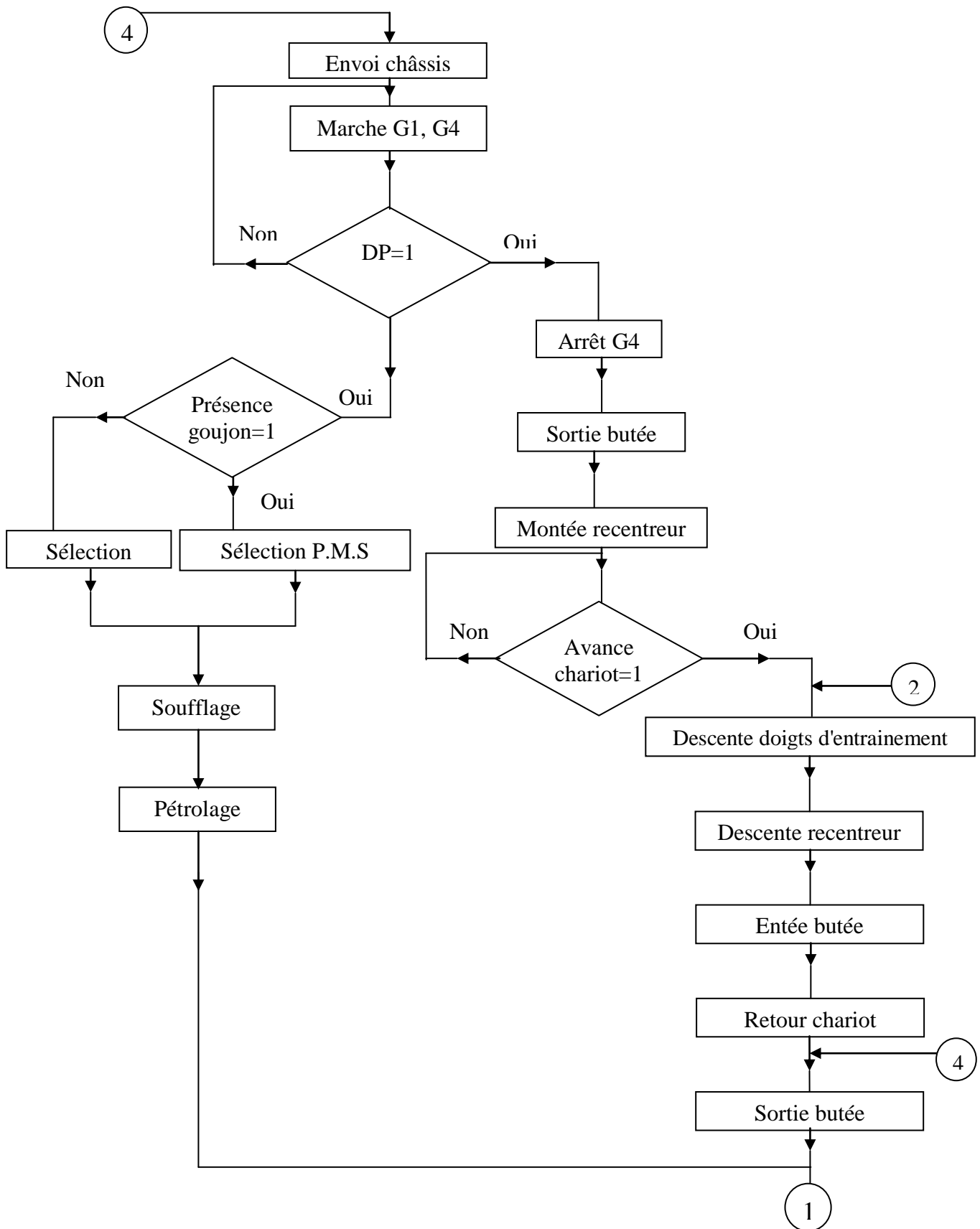
A la détection du châssis, le détrompeur délivre un signal ordonnant la sélection de la plaque modèle convenable (par présence ou non du goujon), qui subit les opérations de soufflage et pétrolage, la déposer sur la fourche élévatrice qui monte jusqu'au dessous du châssis, en même temps; la butée ressort pour empêcher l'entraînement d'un autre châssis. Les volets s'ouvrent (s'il y a présence de sable) pour permettre le remplissage du moule (le sable est dispersé par le moteur aérateur et la vibration de la table), après le remplissage le moteur aérateur s'arrête, les volets se ferment et le chariot avance de nouveau pour positionner la tête de pression en dessus du châssis, cette dernière descend pour égaliser la répartition du sable dans le châssis (la tête comporte des vérins d'égalisation pour un meilleur serrage).

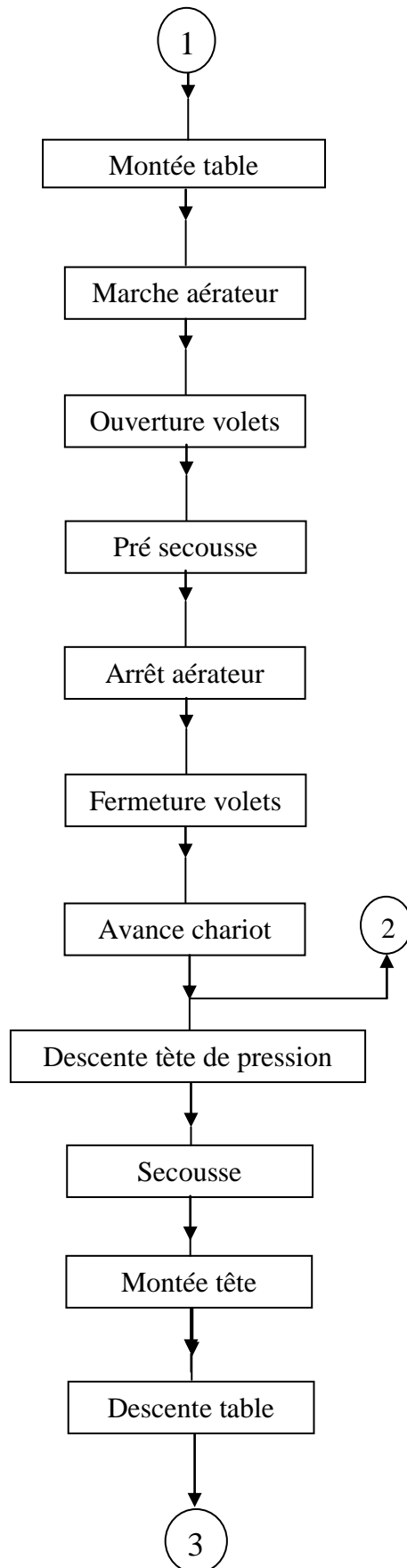
Après serrage, la table descend lentement jusqu'au démoulage puis continue à descendre rapidement, la tête remonte et le moule sera poussé au poste d'enlèvement par un châssis arrivant.

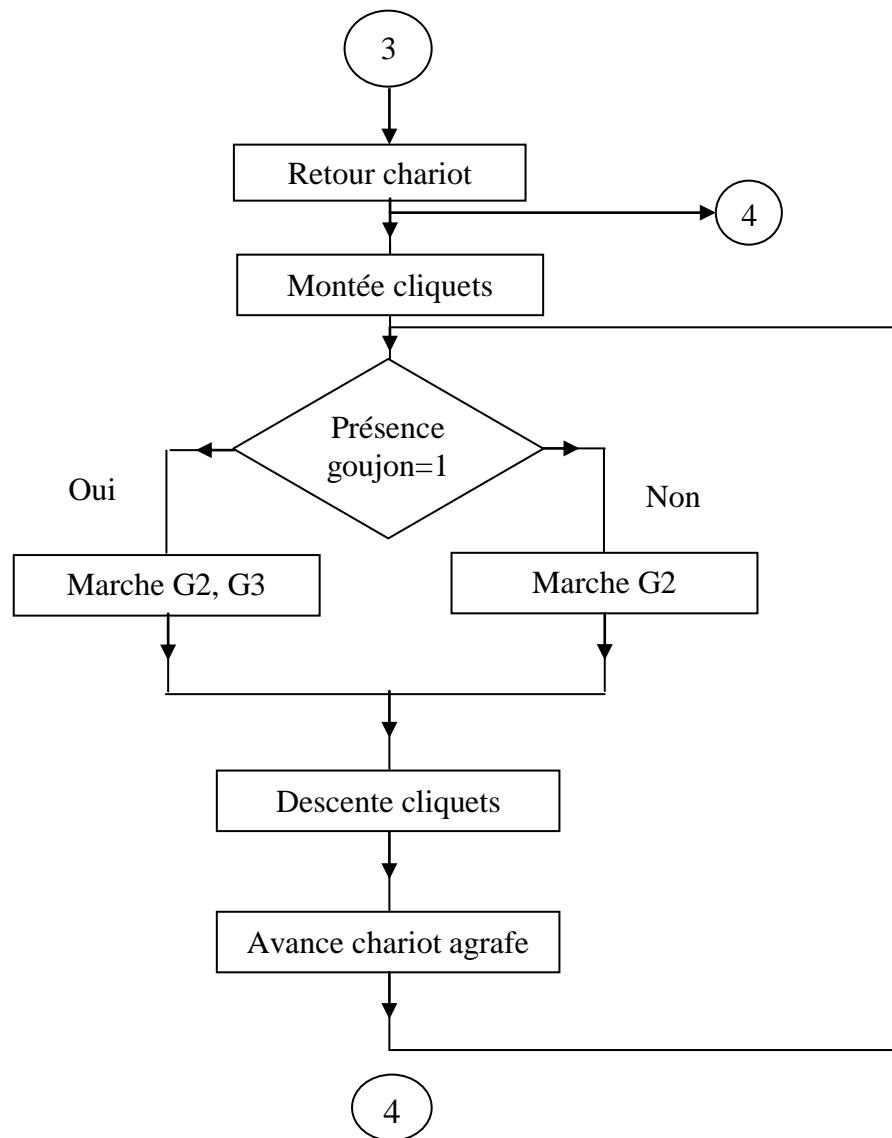
Après retour de la table à sa position initiale; le châssis ne sera évacué vers le chariot agrafes que s'il y a présence d'un autre qui le pousse pour enfin l'envoyer sur les galets après machine entraînés par les moteurs G2 et G3.

Une fois le châssis est sur le poste d'enlèvement 1; s'il est inférieur les moteurs G2 et G3 vont s'arrêter sinon ils continuent à tourner pour le transférer au poste d'enlèvement 2 (poste d'enlèvement châssis supérieurs)

organigramme de fonctionnement "envoi châssis vide-machine à mouler"

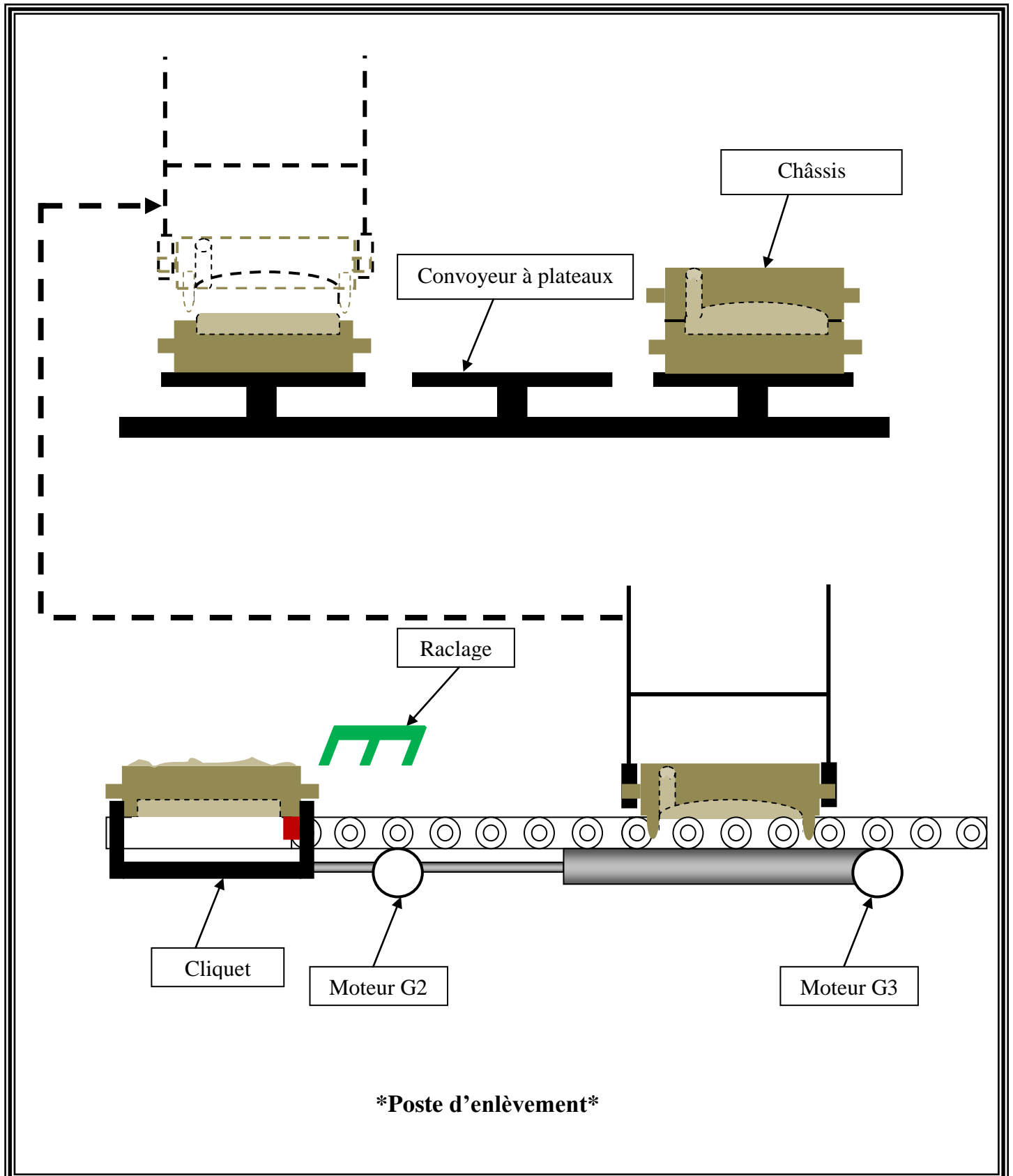




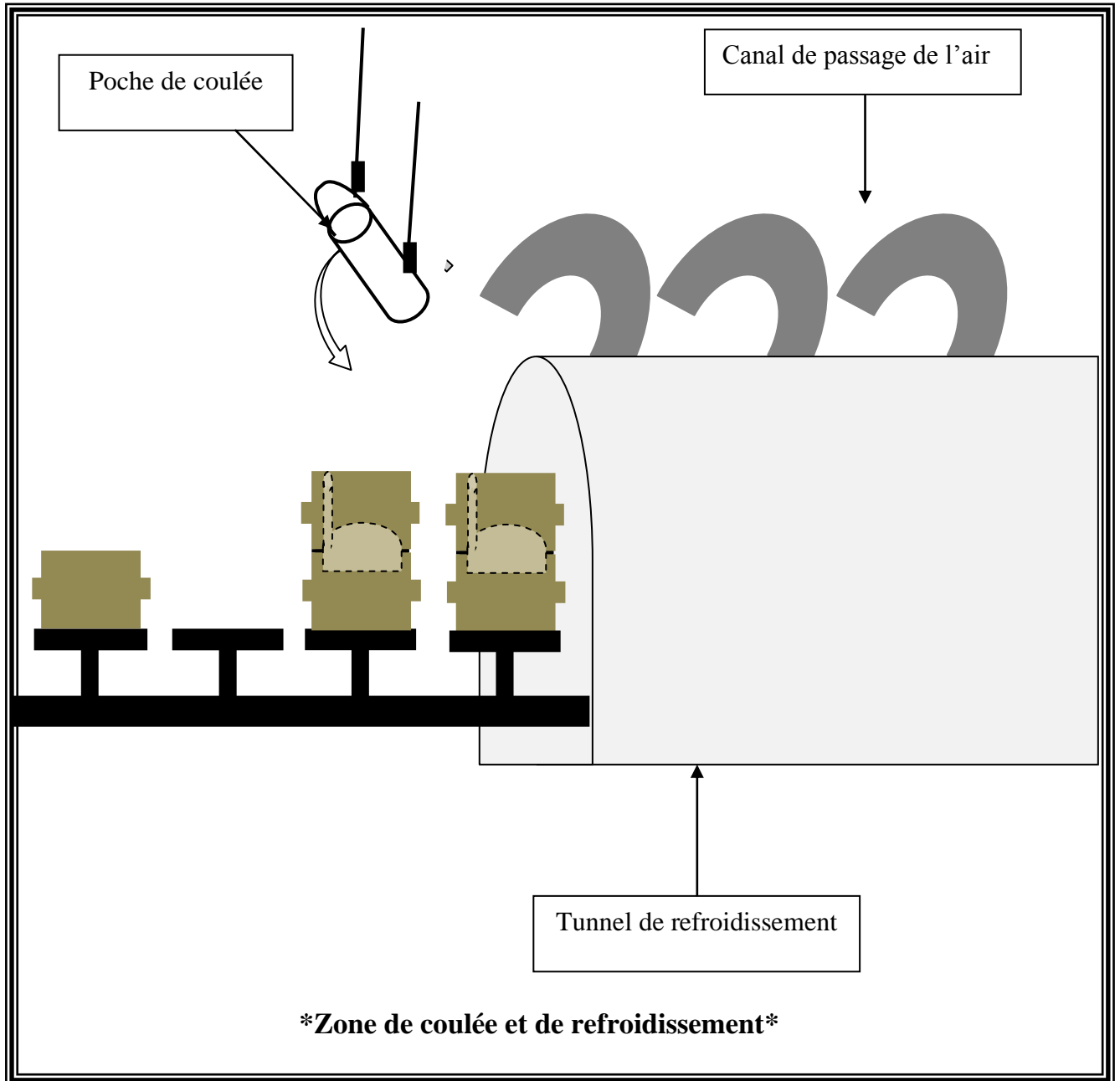


V.4. Poste d'enlèvement

Une fois le moulage et formage des moules est fait, les châssis arrivent sur le poste d'enlèvement où sont détectées les parties supérieures des parties inférieures pour enfin les assembler (prendre la partie supérieure, la tourner et la poser sur la partie inférieure après avoir posé les noyaux) de façon à obtenir un moule prêt à être transféré vers la zone de coulée. Cette opération est manuelle, elle s'effectue par un opérateur à l'aide de palans soupâmes.



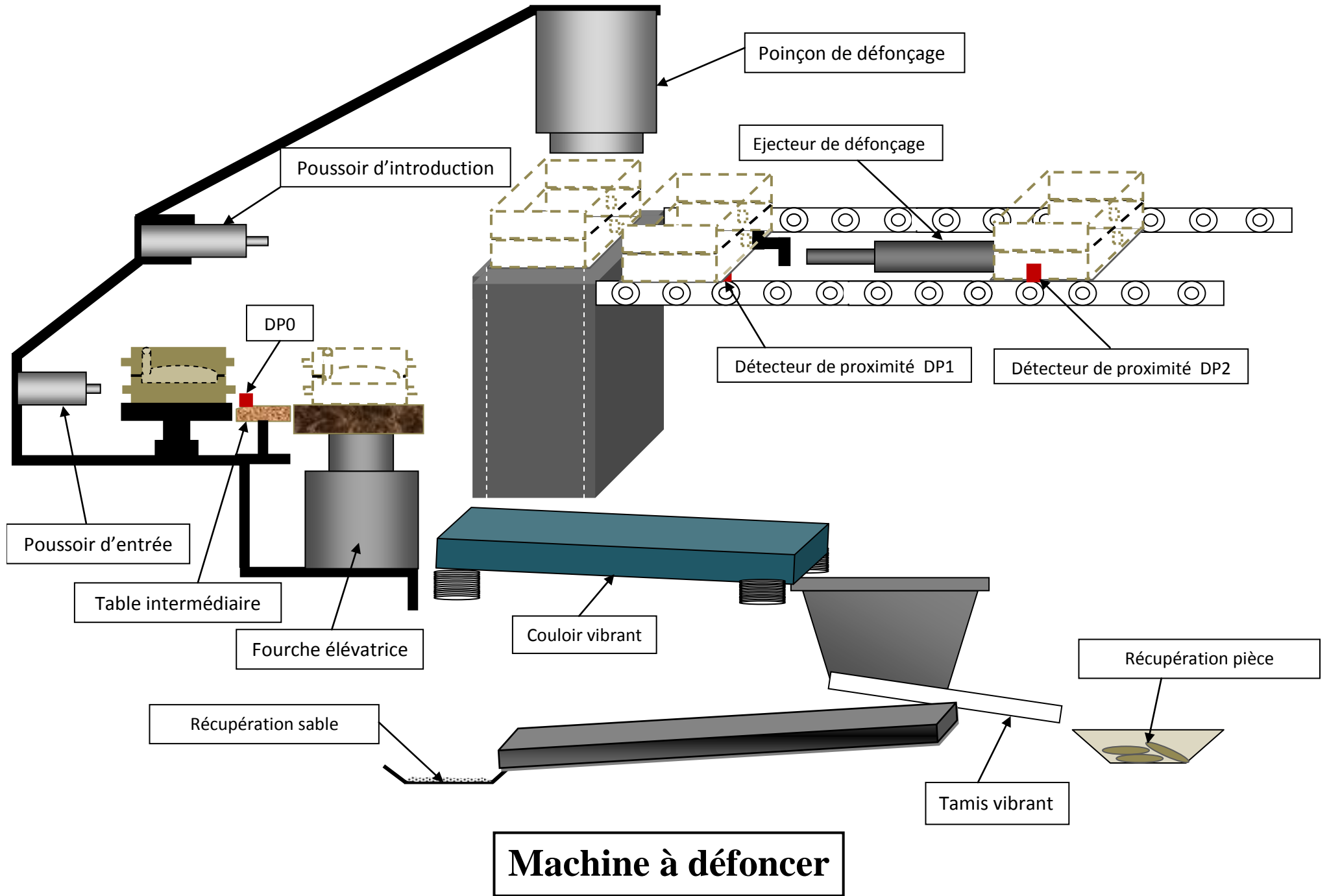
V.5. Coulée et refroidissement



V.5.1. principe de fonctionnement:

La coulée s'effectue manuellement, elle consiste en la version de fonte dans les moules à l'aide d'un palan de coulée comportant une poche. Une fois la coulée est faite les moules passent dans le tunnel dit de refroidissement pour enfin arriver sur la défonceuse.

V.6. Machine à défonçage

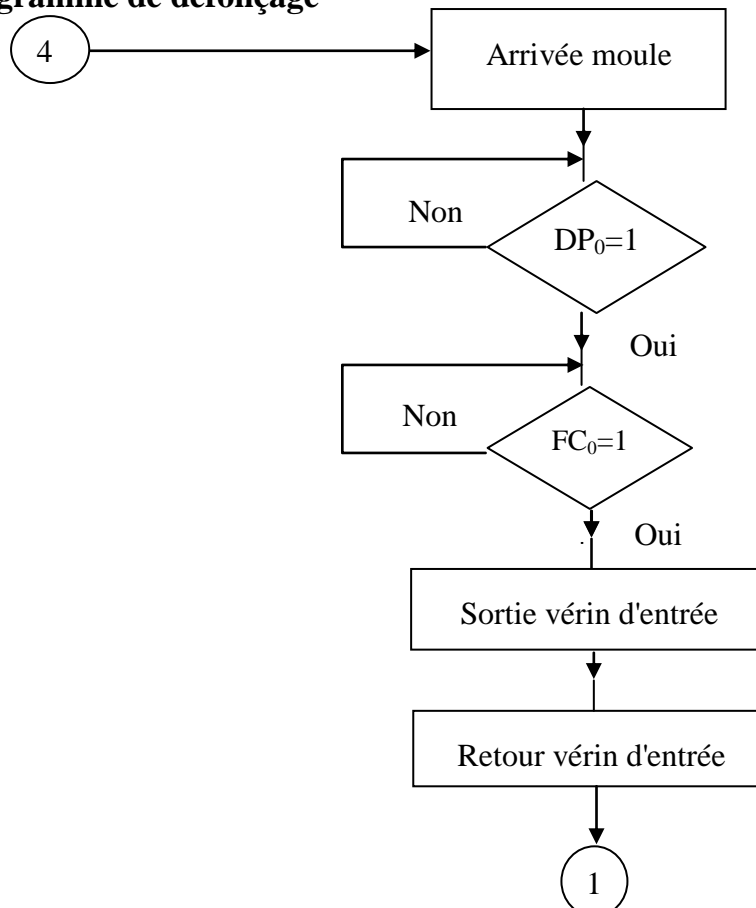


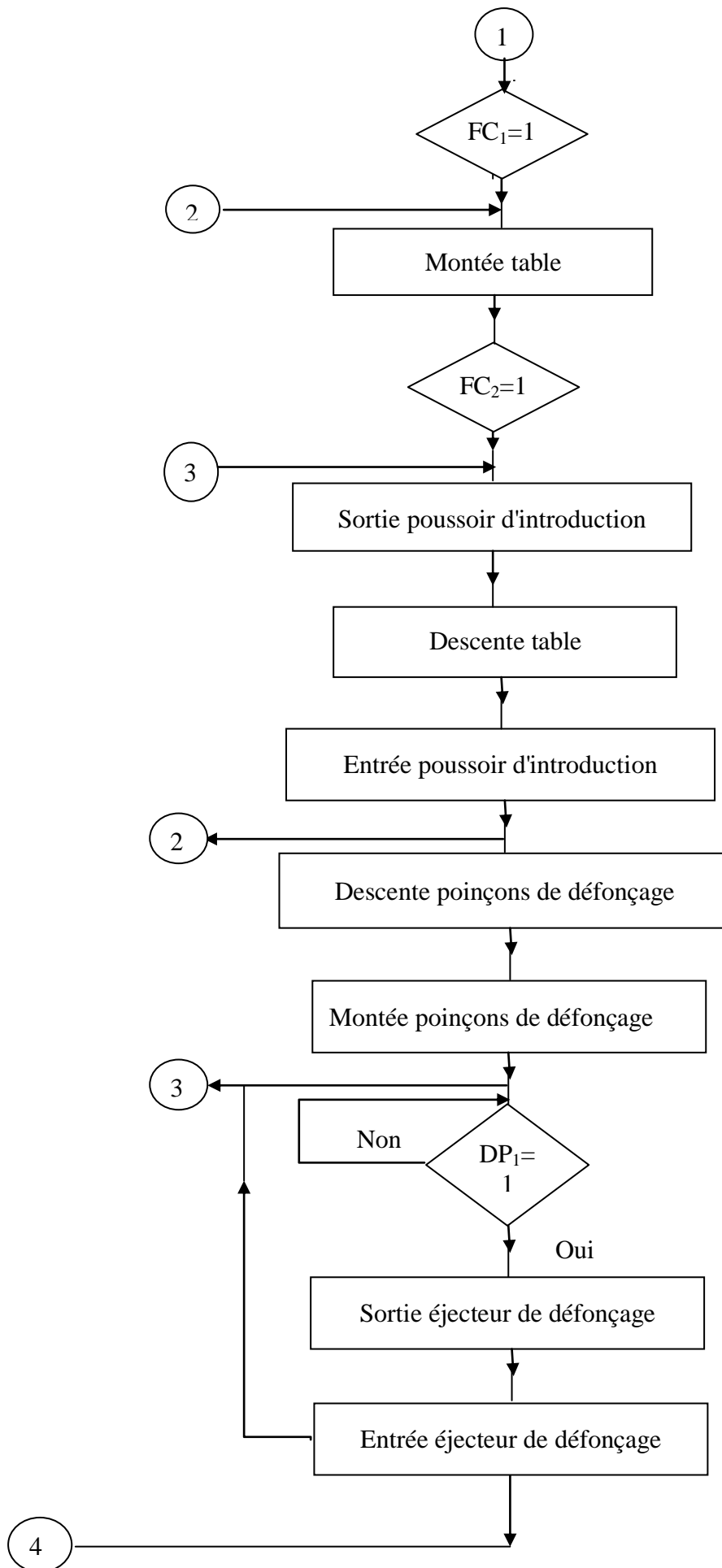
II.6.1. Principe de fonctionnement

Après refroidissement; le moule arrive sur la défonceuse composée de cinq parties ayant chacune une tâche définie.

- **Poussoir d'entrée:** C'est un vérin utilisé pour pousser le moule refroidi jusqu'à la table intermédiaire ensuite la table élévatrice et ce à l'aide d'un détecteur de proximité qui capte la présence ou non d'un châssis.
- **Table élévatrice:** Actionnée par un vérin, elle fait monter le châssis jusqu'au niveau du poussoir d'introduction.
- **Poussoir d'introduction:** Comme son nom l'indique; il sert à introduire le châssis dans la table de décochage.
- **Poinçon de défonçage:** C'est à ce niveau que l'ensemble (pièce et sable) est séparé du châssis.
- **Ejecteur défonçage:** Il sert à éjecter les châssis vers la sortie de la machine où ils seront récupérés par un opérateur à l'aide de palans soupâmes.

V.6.2. Organigramme de défonçage





Remarque (gestion de l'arrêt d'urgence)

Lors du fonctionnement en mode automatique solidaire, il peut y avoir des situations délicates qui mettent en danger l'opérateur, la matière en œuvre, l'automate ou même la machine. L'arrêt d'urgence est déclenché par appui sur l'un des boutons poussoirs existant sur toute la ligne (dans chaque bloc de commande individuelle) et sur le pupitre principal.

L'activation de l'arrêt d'urgence provoque:

- L'arrêt de toutes les opérations au niveau de toute la ligne de moulage.
- L'allumage du voyant d'arrêt d'urgence "rouge".

Pour reprendre le fonctionnement normal de la machine, il faut:

– Appuyer sur le bouton poussoir de réarmement après urgence et par conséquent le voyant et l'alarme s'éteignent. Pour reprendre le fonctionnement automatique de la machine on procède manuellement de façon à remettre la machine à sa position initiale et ensuite procéder automatiquement.

Conclusion

Dans ce chapitre on a essayé d'élaborer une étude objective et détaillée de la ligne PM3 de façon à connaître ses composants, son fonctionnement et ses tâches, cela nous a permis de comprendre le conditionnement de la machine à mouler et la défonceuse ainsi l'identification de leurs entrées et sorties.

Chapitre II

Modélisation de la PM3

Introduction

Pour être analysé, communiqué et compris, le fonctionnement d'un système automatisé doit être modélisé. Cette modélisation de production nécessite une représentation formelle comme le RDP (**R**éseaux **D**e **P**étri) ou le GRAFCET (**G**RAphe **F**onctionnel de **C**ommande **E**tape/**T**ransition) qui est le produit d'un travail d'équipe de la commission AFCET.

I. Présentation du GRAFCET

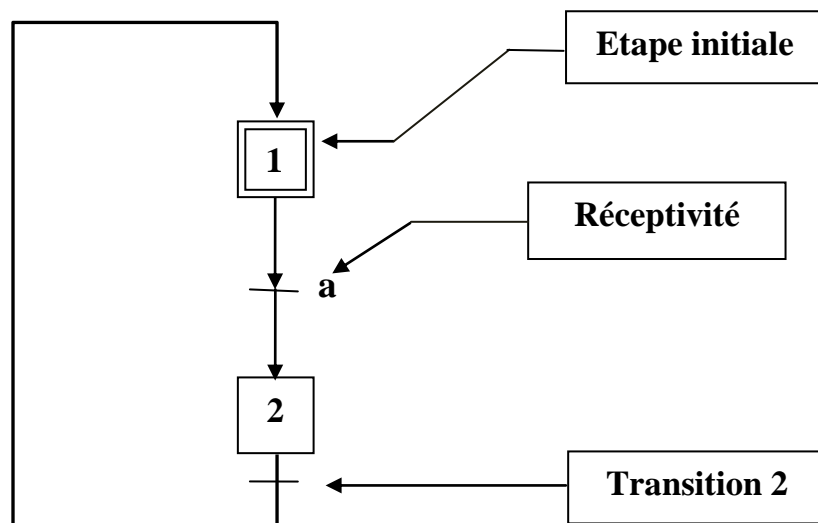
I.1 Définition

Le **GRAFCET** est un diagramme fonctionnel (représentation graphique) dont le but est de décrire graphiquement suivant un cahier des charges les différentes étapes d'évolution d'un automatisme séquentiel. Il permet de construire des modèles ayant une structure graphique à laquelle on associe une interprétation.

Le **GRAFCET** est à la fois simple à utiliser et rigoureux sur le plan formel. Il constitue l'unique outil de dialogue entre toutes les personnes à la conception, à l'utilisation ou à la maintenance de la machine à automatiser.

I.2 Les éléments de base du GRAFCET

Le GRAFCET est composé d'étapes, de transitions et de liaisons. La figure ci dessous illustre les différents symboles qui caractérisent le GRAFCET.



I.2.1 Les étapes

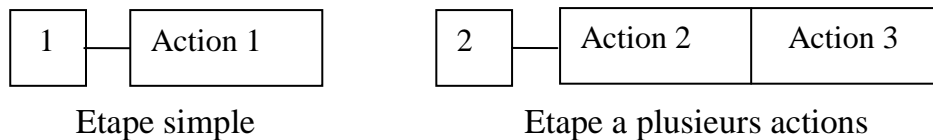
Une **ETAPE** correspond à une phase durant laquelle on effectue une **ACTION** pendant une certaine durée. L'action doit être stable pendant toute la durée de l'étape. Lorsque l'étape est active, on le précise en y ajoutant un point.

* Les actions associées à une étape:

A chaque étape sont associées aucune, une ou plusieurs actions. Ces dernières réalisent ce qui doit être fait chaque fois que l'on active les étapes auxquelles elles sont associées.

Ces étapes peuvent être externes (sorties de l'automate pour commander le processus) ou internes (temporisation, comptage, etc....).

Exemple : attente d'un événement



I.2.2 Les transitions

Une transition est une condition de passage d'une étape à une autre, représentée graphiquement par une barre horizontale. Elle n'est que logique (dans son sens Vrai ou Faux) et sans notion de durée. A chaque transition est associée une réceptivité.

I.2.3 Les Réceptivités

La réceptivité est une condition logique qui doit être remplie pour le franchissement de la transition. Elle est représentée à droite de la barre représentant la transition.

* Temporisation:

La temporisation est une réceptivité qui permet une prise en compte du temps. Elle implique l'utilisation d'un temporisateur. Ce type de réceptivité est noté comme suit:

T/Xi/Q

Où:

i: numéro de l'étape comportant l'action de temporisation.

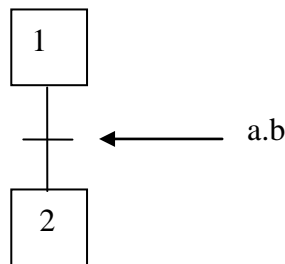
Q: la durée écoulée depuis l'activation de l'étape Xi.

* Réceptivité toujours vraie:

La réceptivité toujours vraie est une réceptivité dont la valeur logique est toujours «=1 », le franchissement de cette transition se fait une fois les étapes précédentes sont actives.

* Réceptivité à niveau:

La réceptivité à niveau est une réceptivité Faisant intervenir une condition logique.



I.3 Règles d'évolution du GRAFCET

La modification de l'état de l'automatisme est appelée évolution, et est régie par 5 règles:

Règle 1: (situation initiale)

La situation initiale d'un GRAFCET caractérise le comportement initial de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative, elle correspond aux étapes actives au début du fonctionnement.

Règle 2: (franchissement d'une transition)

Une transition est soit validée, soit non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives. Elle ne peut être franchie que lorsqu'elle est validée et que sa réceptivité est vraie.

Règle 3: (évolution des étapes actives)

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes. Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

Règle 4:

Si une étape doit être à la fois activée et désactivée au cours du fonctionnement, elle reste active.

I.4 Erreurs de GRAFCET

Erreurs de fond:

Deux étapes ou deux transitions ne peuvent pas se suivre. Une divergence en OU est toujours fermée par une convergence en OU. Il est de même pour la divergence en ET.

Erreurs de forme: Pour éviter ces erreurs deux règles sont à retenir :

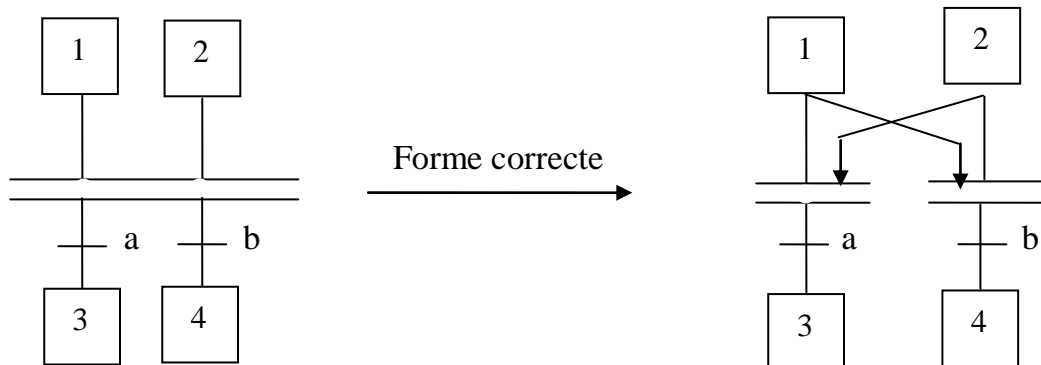
Règle 1 :

Aucun accès aux symboles (étape ou transition) n'est autorisé en dehors du regroupement de liaisons prévu.

Règle 2 :

Les regroupements de liaisons (simple ou double trait) ne peuvent être ni isolés des symboles, ni communs à plusieurs symboles.

Exemple:

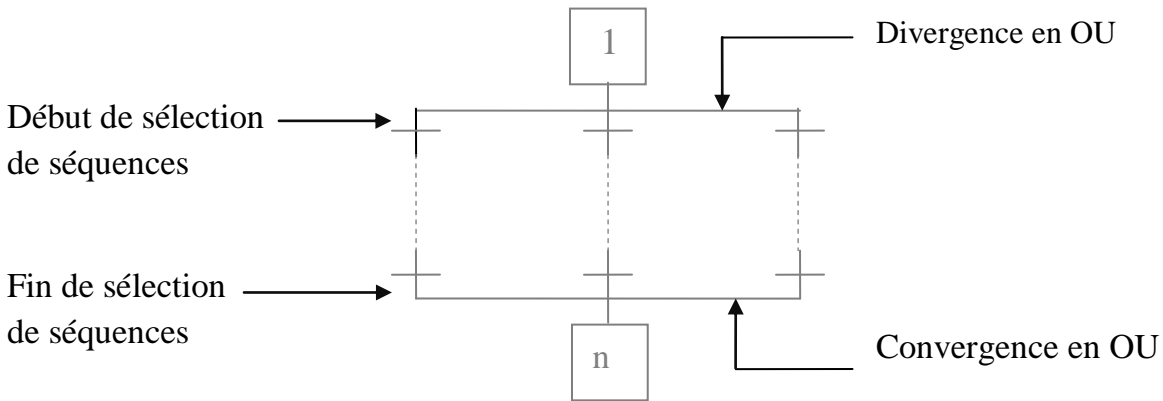


II. Sélection de séquence et séquences simultanées

Le modèle GRAFCET présente deux structures particulières, la sélection de séquence et les séquences simultanées

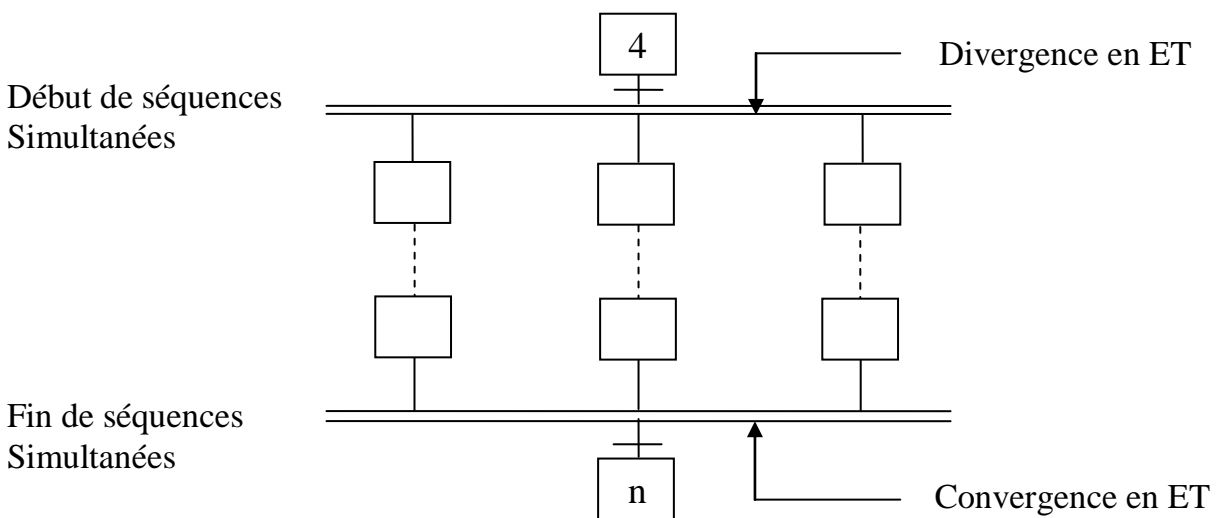
II.1 Sélection de séquence

La sélection de séquence dans un GRAFCET permet de choisir une suite d'étapes avant les autres. Cette structure est composée d'une seule étape en amont et plusieurs transitions en aval qui permettent le choix de la séquence. Elle se représente à l'aide d'un simple trait horizontal. La fin d'une sélection de séquences permet la reprise d'une séquence unique.



II.2 Séquences simultanées

Lorsque l'on souhaite réaliser plusieurs séquences simultanées, on utilise cette structure. Elle est composée d'une seule étape et d'une seule transition en amont qui permet de déclencher simultanément plusieurs séquences d'étape. Elle est représentée à l'aide d'un double trait horizontal.



III. Application du GRAFCET pour modéliser la machine

III.1. Généralités

GRAFCET niveau 1 : Ce GRAFCET décrit sous forme d'actions fonctionnelles le comportement de la partie Opérative pour obtenir les actions désirées. Dans ce GRAFCET le système sera décrit sous forme littérale, sans tenir compte de la technologie utilisée. Il est souvent utilisé pour vendre ou décrire un système. Il est l'outil idéal pour expliquer un système à des non professionnels ou établir un cahier des charges. [6]

GRAFCET niveau 2 : A ce niveau, le concepteur s'implique dans le fonctionnement de la partie commande. Le langage est codé. Il reçoit des informations et émet des ordres, le choix technologique est retenu.

Ce GRAFCET met en œuvre et décrit la partie opérative et s'adresse à des spécialistes. Il est utilisé pour la réalisation ou le dépannage des systèmes automatisés.

Après l'étude du système à automatiser et avoir identifié les différentes réceptivités ainsi que les différentes actions, le cahier des charges est modélisé sous forme de GRAFCET niveaux 1 et 2.

III.2. modélisation de la machine à mouler

III.2.1. Identification des entrées/sorties

a) Mise sous tension et convoyeur à galets

Les entrées

N°	Codes	Commentaires	Equipement
01	BP2	Arrêt d'urgence armoire	Armoire
02	BP3	Arrêt d'urgence défonçage	//
03	BP4	Arrêt d'urgence moule	//
04	BP5	Arrêt d'urgence poste séparation	//
05	BP7	Arrêt d'urgence poste des dessous	//
06	BP8	Arrêt urgence machine à mouler	//
07	BP51	Arrêt	//
08	BP1	Mise sous tension	//
09	BP9	Marche galets après machine	//
10	BP50	Arrêt galets après machine	//
11	BP6	Marche galets envoi châssis	//
12	BP49	Arrêt galets envoi châssis	//
13	BP11	Marche automatique	//
14	BP44	Montée cliquet	//

15	BP45	Descente cliquet	//
14	BP46	Retour chariot agrafe	//
15	BP47	Avance chariot agrafe	//
16	RTH1	Relais thermique moteur G1	//
17	RTH5	Relais thermique moteur G4	//
18	RTH2	Relais thermique moteur G2	//
19	RTH3	Relais thermique moteur G3	//
20	DP21	Détecteur de proximité présence châssis avant machine	Convoyeur à galets
21	DP32	Détecteur de proximité détrompeur	//
22	DP37	Détecteur de proximité présence châssis poste Enlèvement	//
23	DP38	Détecteur de proximité présence châssis sur G2	//
24	DP36	Détecteur de proximité présence goujon	//
25	LS35	Fin de course cliquet	//
26	LS33	Fin de course avance chariot agrafe	//
27	LS34	Fin de course retour chariot agrafe	//

Les sorties

N°	Code	Nom	Equipement
01	MM1M	Marche moteur G1	Convoyeur à galets
02	MM5M	Marche moteur G4	//
03	MM2M	Marche moteur G2	//
04	MM3M	Marche moteur G3	//
05	EMBM1	Embrayage G1	//
06	EMBM2	Embrayage G2	//
07	EMBM3	Embrayage G3	//
08	EMBM5	Embrayage G4	//
09	FRM1	Frein G1	//
10	FRM2	Frein G2	//
11	FRM3	Frein G3	//
12	FRM5	Frein G4	//
13	30SOLR	Rentrée cliquet	//
14	30SOLS	Sortie cliquet	//
15	31SOLR	Retour chariot agrafe	//
16	31SOLA	Avance chariot agrafe	//

b) Moulage

Les entrées

N°	Code	Nom	Equipement
01	BP27	Descente doigts et rentrée butée	Armoire
02	BP28	Montée doigts et sortie butée	//
03	BP30	Retour chariot	//
04	BP29	Avance chariot	//
05	BP31	Montée table	//
06	BP32	Descente table	//
07	BP33	Soufflage	//
08	BP34	Pétrolage	//
09	BP35	Soufflage cône de coulée	//
10	BP36	Ouverture volets	//
11	BP48	Marche aérateur	//
12	RTH4	Relais thermique moteur aérateur	//
13	BP37	Descente tête de pression	//
14	BP42	Arrêt d'urgence P.M.S	//
15	BP43	Arrêt d'urgence P.M.I	//
16	BP38	sélection de la P.M.S	//
17	BP39	sélection de la P.M.I	//
18	LS19	Sortie butée	Machine a moulé
19	LS20	Rentrée recentreur	//
20	DP22	Détecteur de proximité Doigts rentrés	//
21	DP23	Détecteur de proximité Doigts sortis	//
22	LS24	Fin de course retour chariot	//
23	LS25	Fin de course avance chariot	//
24	DP26	Détecteur de proximité tête haute	//
25	DP27	Détecteur de proximité rehausse basse	//
26	DP28	Détecteur de proximité table basse	//
27	DP29	Détecteur de proximité présence P.M	//
20	LS30	Fin de course P.M.S engagée	//
21	LS31	Fin de course P.M.I engagée	//
22	CN1	Niveau haut sable	//
23	CN2	Niveau haut sable	//

Les sorties

N°	Code	Nom	Equipement
01	10SOLO	Ouverture volets/Soufflage sonde	Machine a moulé
02	11SOLM	Montée doigts d'entraînement /Sortie butée	//
03	11SOLD	Descente doigts d'entraînement/Rentrée butée	//
04	12SOLR	Rentrée recentreur	//
05	12SOLS	Sortie recentreur	//
06	14SOLA	Avance chariot	//
07	14SOLR	Retour chariot	//
08	15SOLD	Descente tête de pression	//
09	15SOLM	Montée tête de pression	//
10	13SOL	Crampage	//
11	20SOL	Secousse	//
12	21SOL	Montée table	//
13	22SOL	Ouverture vanne table	//
14	23SOL	Démoulage lent	//
15	17SOL	Pétrolage	//
16	18SOL	Soufflage	//
17	19SOL	Soufflage cône de coulée	//
18	16SOLR	Retour vérin de la plaque modèle	//
19	16SOLA	Avance vérin de la plaque modèle	//
20	Pr S	Pré secousse	//
21	MM4M	Marche moteur G5	//
22	AM4M	Arrêt moteur G5	//

c) **Défonçage**

Les entrées

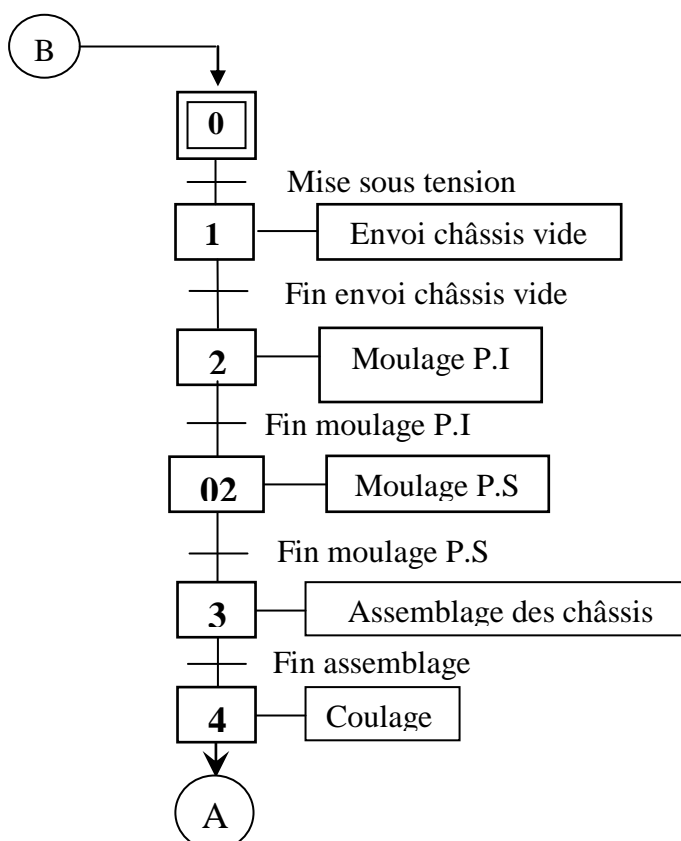
N°	Nom	Code	Equipement
01	LS1	Fin de course de la barrière	Défonceuse
02	DP2	Détecteur de proximité Présence moule entrée	//
03	LS3	Fin de course Poussoir entrée avant	//
04	LS4	Fin de course Poussoir entrée retour	//
05	LS13	Fin de course Table élévatrice haute	//
06	LS7	Fin de course Table élévatrice basse	//
07	LS5	Fin de course Poussoir introduction avant	//
08	LS6	Fin de course Poussoir introduction retour	//
09	LS8	Fin de course Poinçon haut	//
10	LS14	Fin de course Retour butée (éjecteur châssis)	//
11	DP9	Détecteur de proximité Présence moule avant butée	//
12	DP10	Détecteur de proximité Présence moule poste enlèvement	//

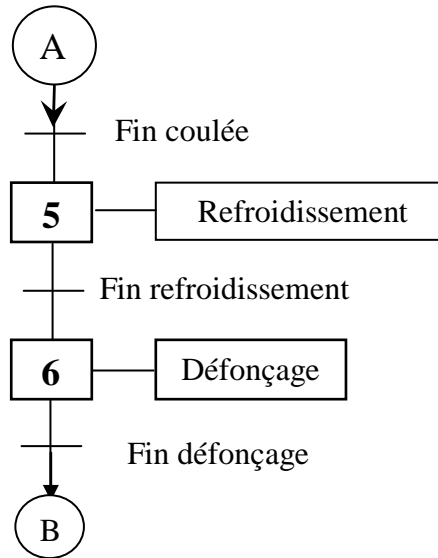
13	BP13	Avance poussoir entrée	Armoire
14	BP14	Retour poussoir entrée	//
15	BP15	Monté fourche élévatrice	//
16	BP16	Descente fourche élévatrice	//
17	BP17	Avance poussoir introduction	//
18	BP18	Retour poussoir introduction	//
19	BP19	Descente poinçon	//
20	BP20	Montée poinçon	//
21	BP21	Ejection châssis vide	//

Les sorties

N°	Code	Nom	Equipement
01	1SOLD	Descente poinçon	Poste defançage
02	1SOLM	Monté poinçon	//
03	2SOLA	Avance poussoir entré	//
04	2SOLR	Retour poussoir entré	//
05	3SOLA	Avance poussoir introduction	//
06	3SOLR	Retour poussoir introduction	//
07	4SOLM	Montée table élévatrice	//
08	4SOLD	Descente table élévatrice	//
09	5SOLA	Avance éjecteur châssis	//
10	5SOLR	Retour éjecteur châssis	//

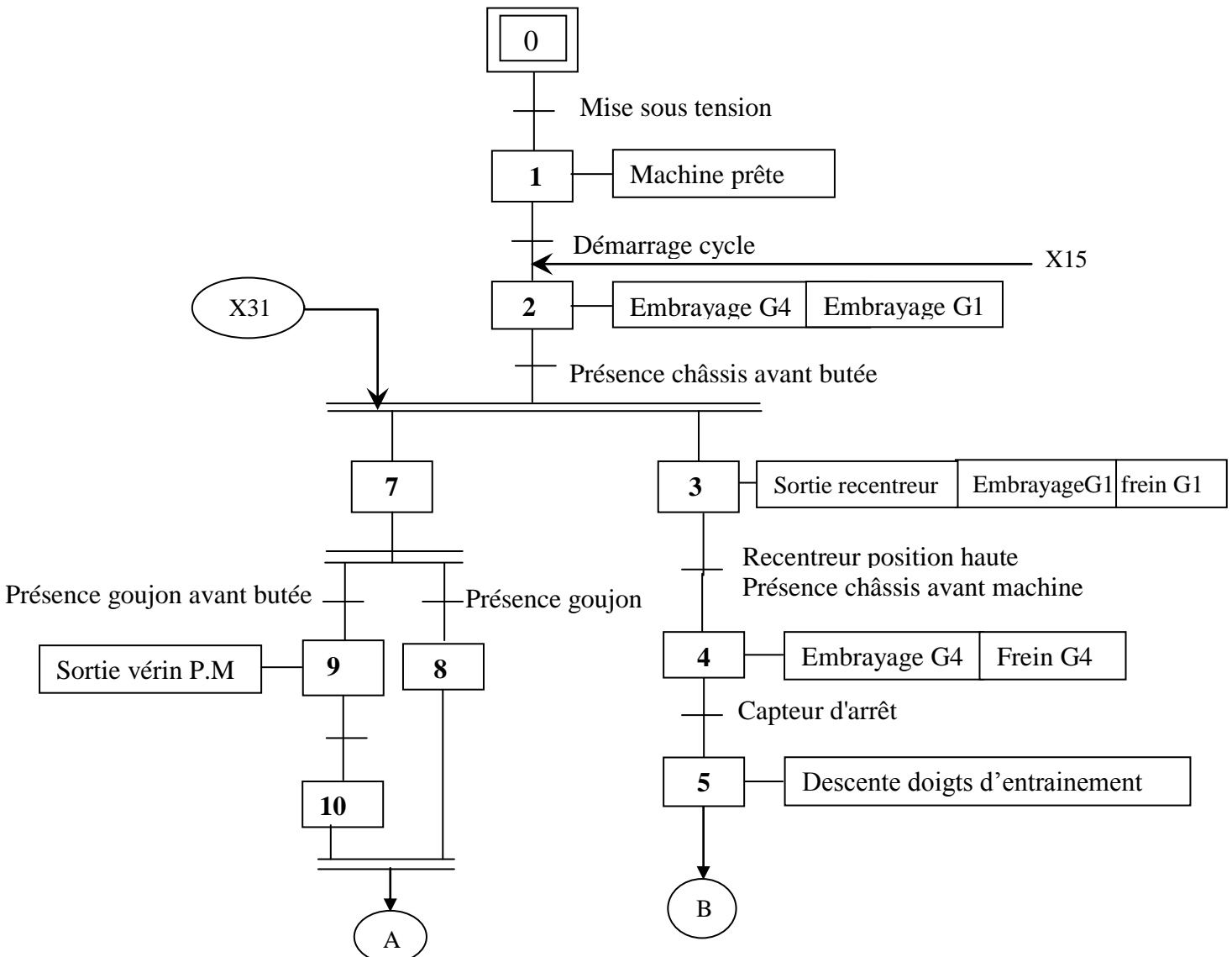
IV. Grafcet des tâches

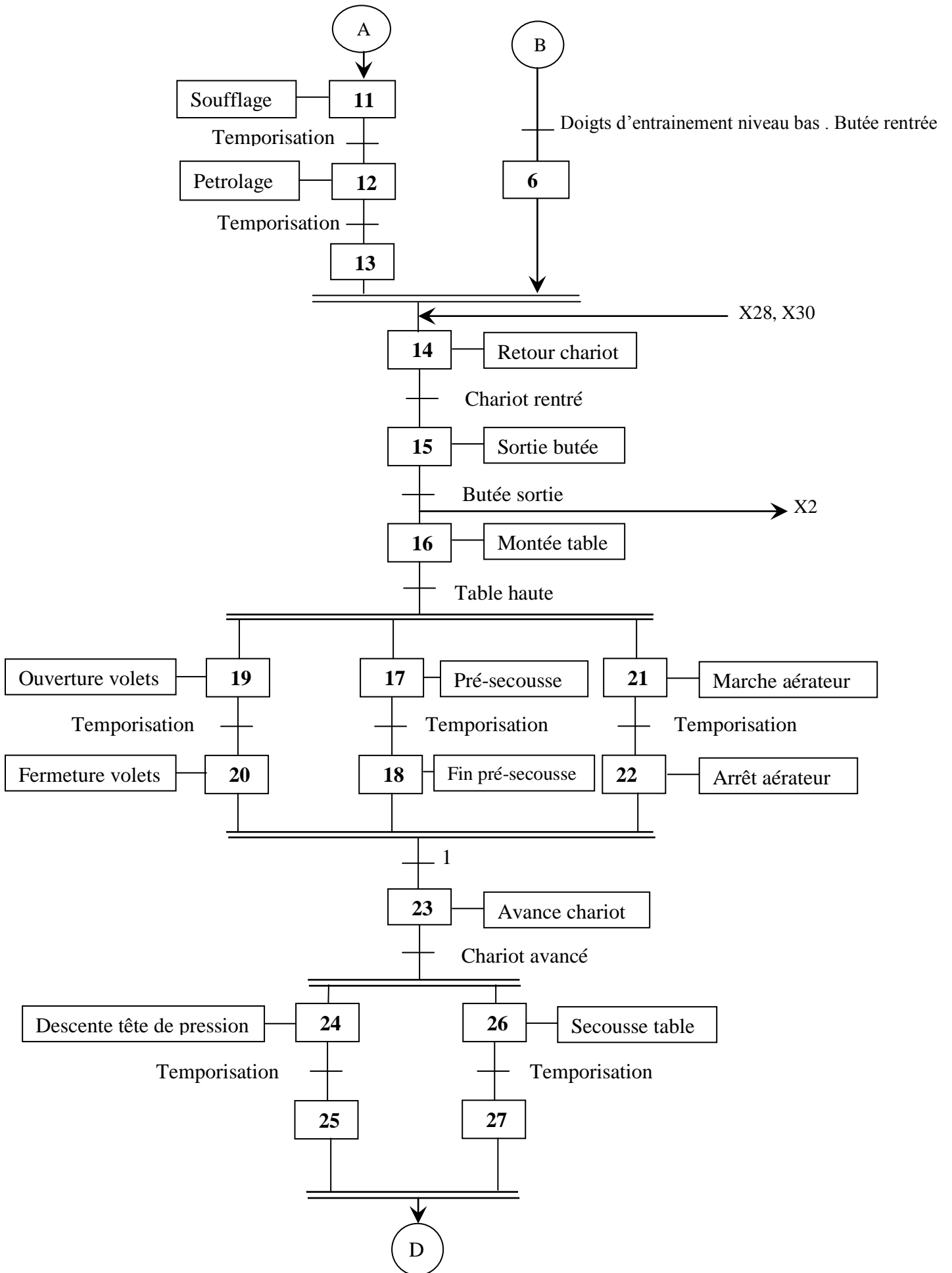


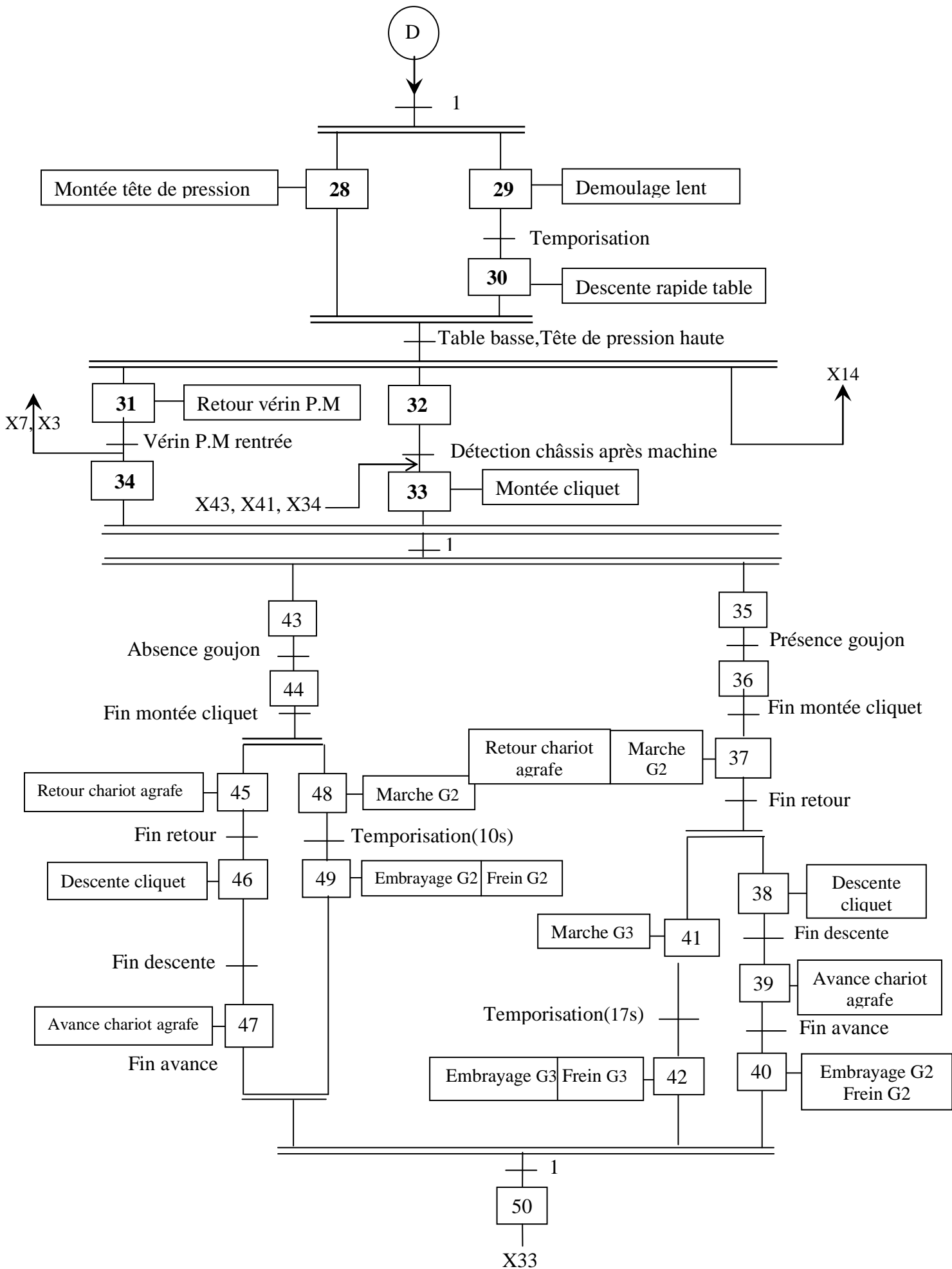


V. Grafcet fonctionnel niveau 1

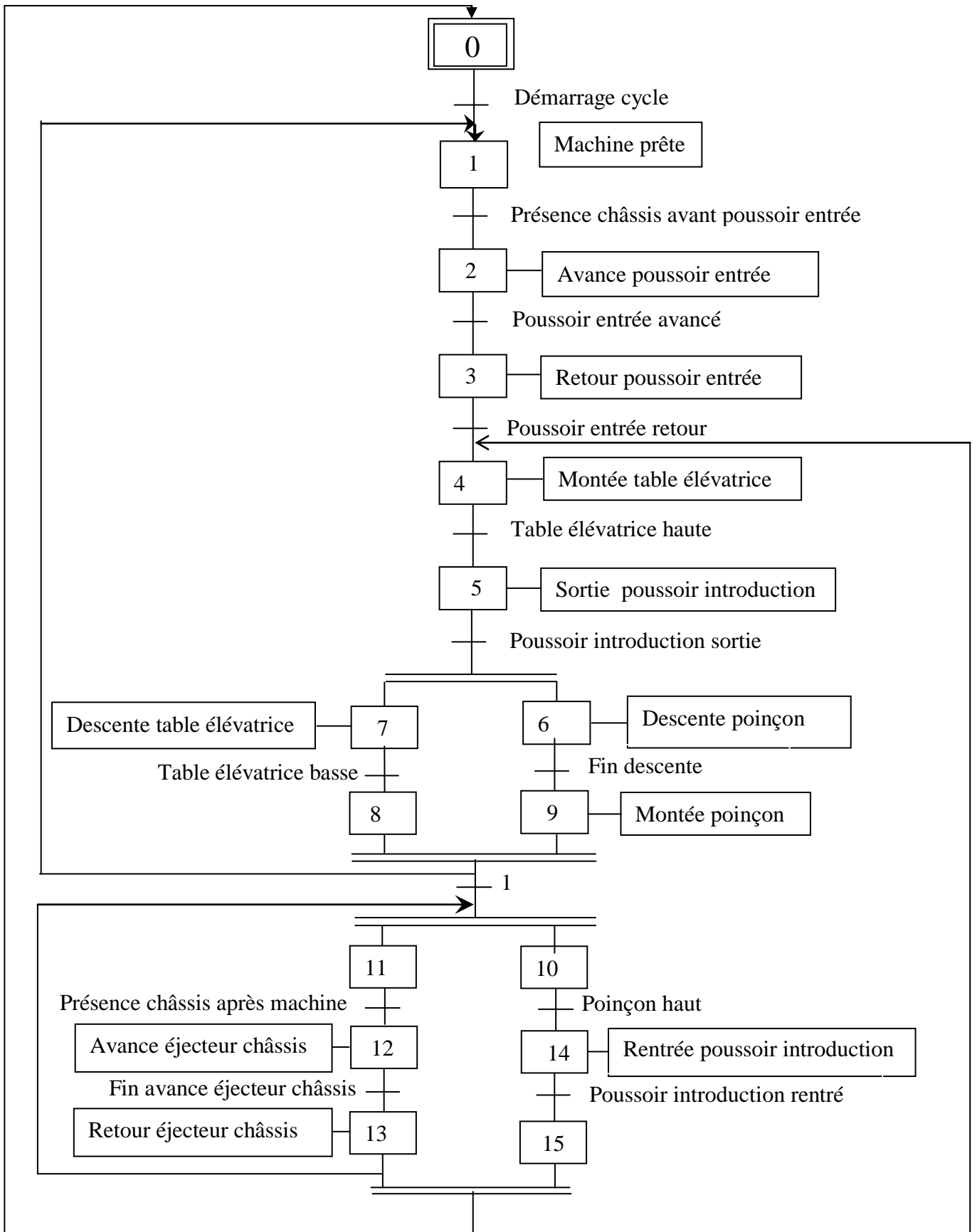
V.1 Envoi châssis vide, moulage et poste d'enlèvement





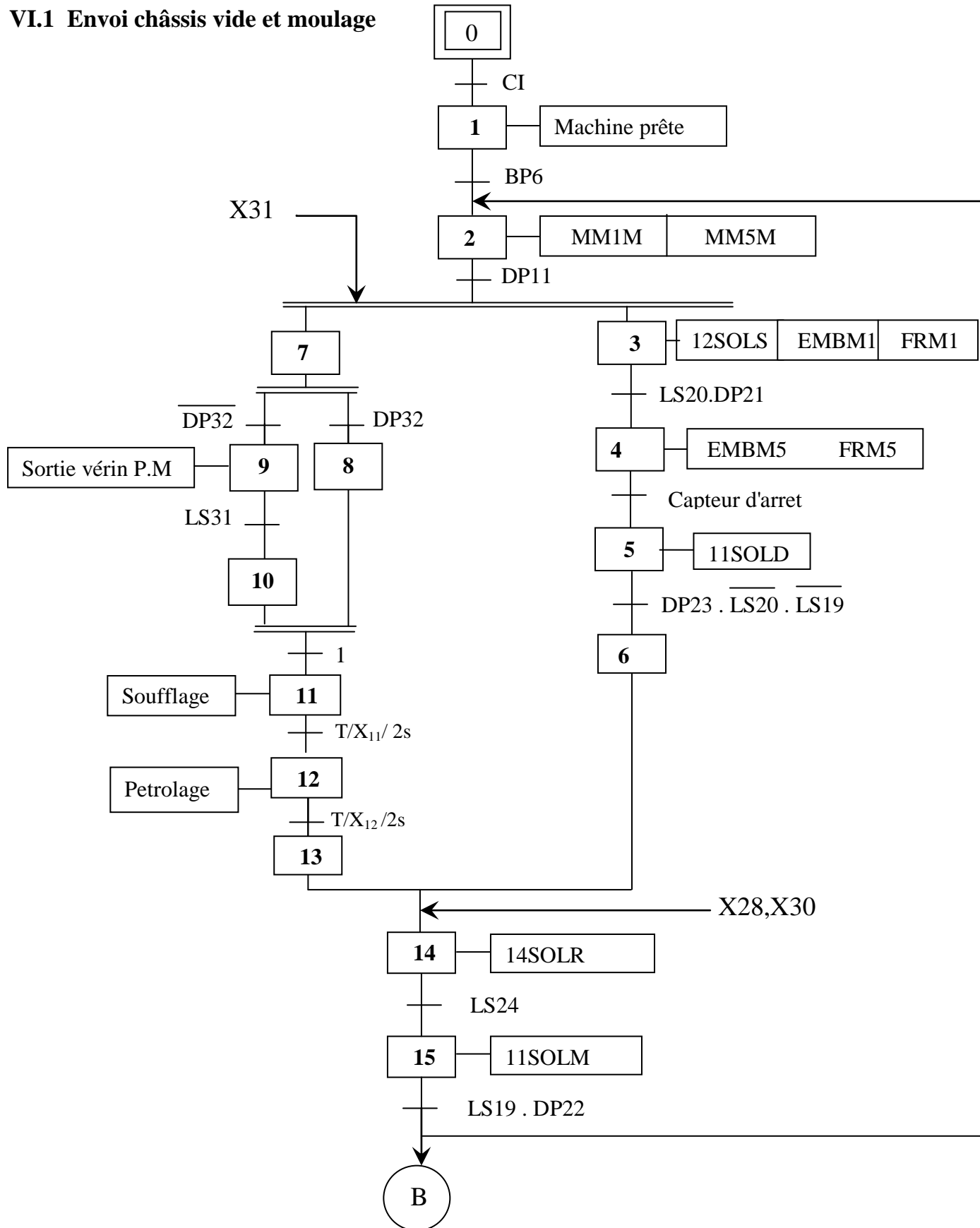


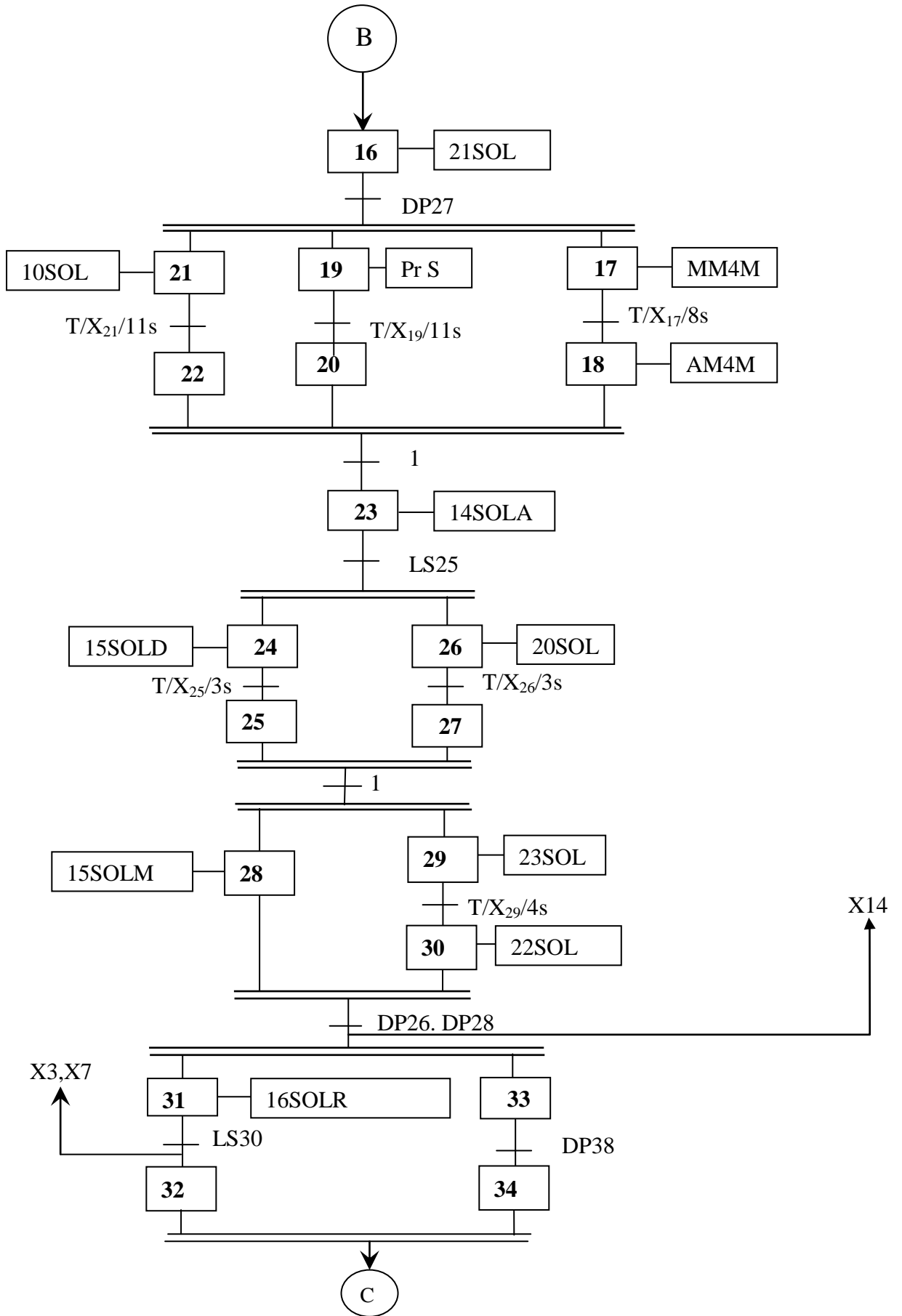
V.2 Défonçage

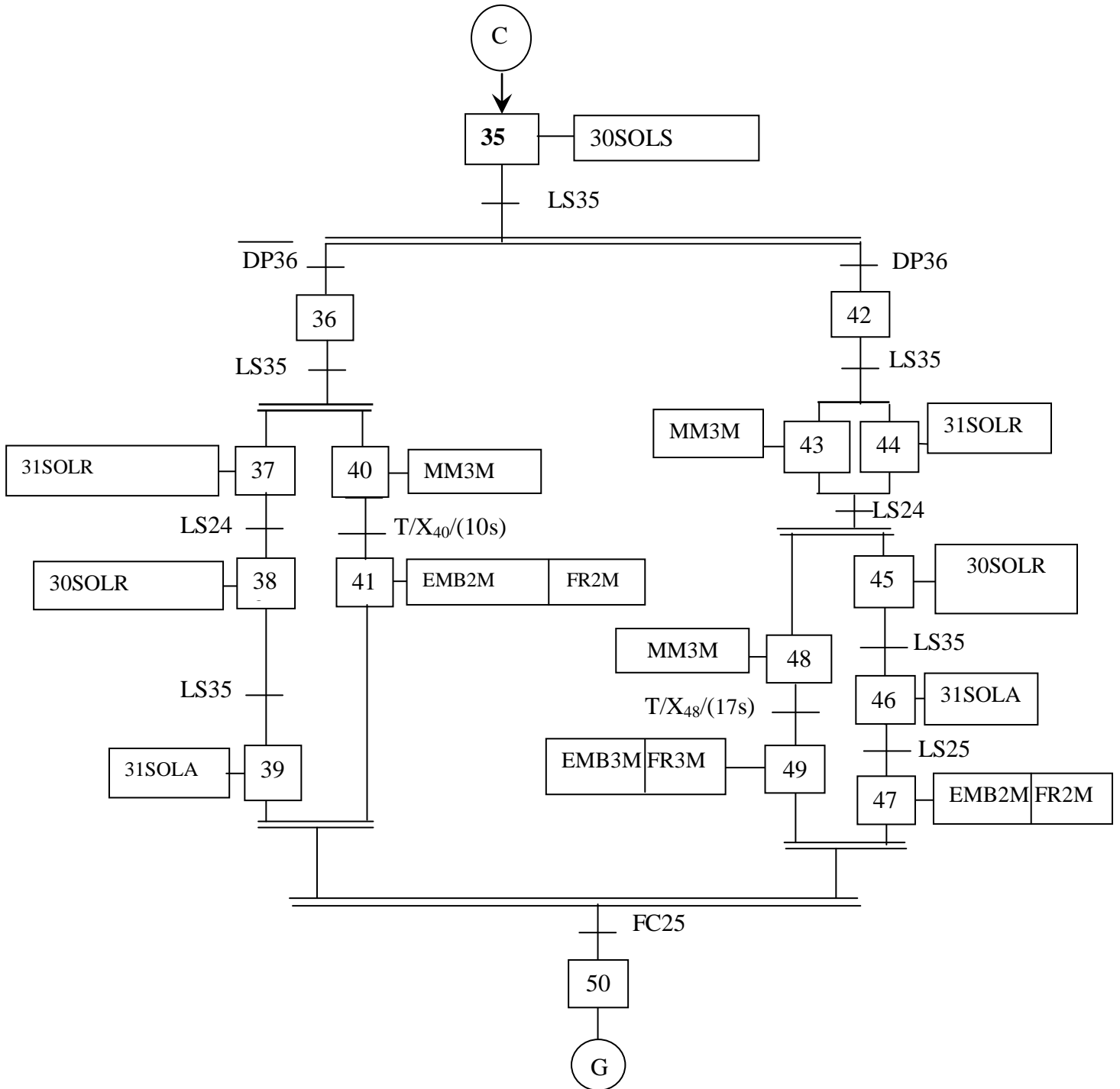


VI. Grafcet fonctionnel niveau 2

VI.1 Envoi châssis vide et moulage



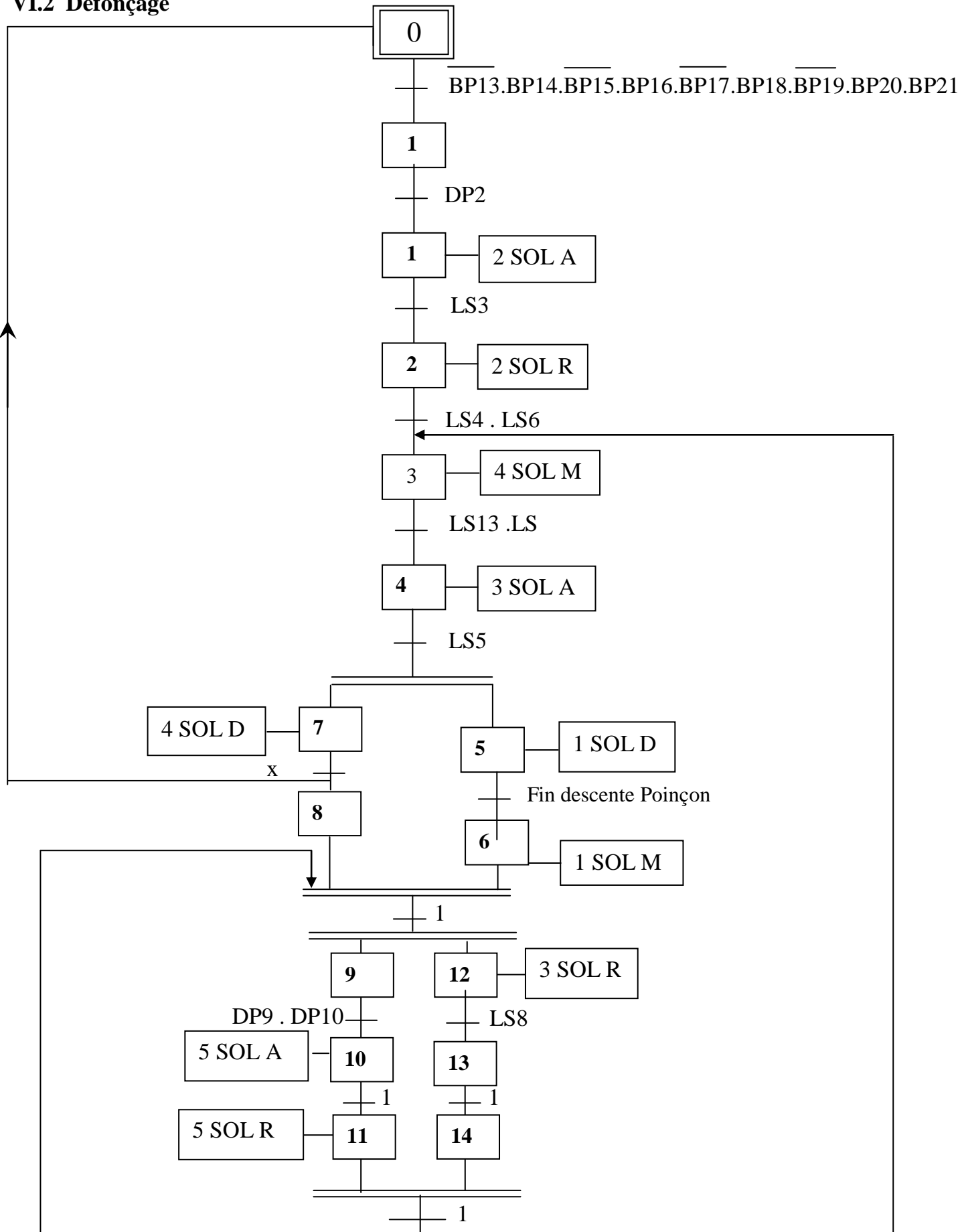




N.B:

$$CI = \left[[DP23.LS25.LS33.(CN1+CN2)] + (BP28+BP29+BP47).BP11 \right].BP42.BP43.BP2.BP8$$

VI.2 Défonçage



Conclusion

Dans ce chapitre on s'est évertué de modéliser le processus de production en tenant compte de la complexité et la difficulté du processus ainsi que les contraintes imposées par l'entreprise. pour cela on a élaboré en premier lieu un GRAFCET de niveau 1 pour expliquer la séquence de fonctionnement du système, puis le GRAFCET niveau 2 qui met en œuvre et décrit la partie opérative et ce pour réaliser le programme que nous allons aborder dans le prochain chapitre.

Le GRAFCET est un outil de modélisation qui permet le passage d'un cahier des charges fonctionnel à un langage d'implantation optionnel, il permet la description du comportement désiré de la partie commande d'un système automatisé, comme il permet de créer un lien entre la partie commande et la partie opérative.

Chapitre III

Développement de la solution programmable

Introduction

Après avoir identifié les entrées/sorties de notre chaîne et vu leur nombre important ainsi sa modélisation qui a montré la complexité du système, on a opté à choisir un automate qui répond parfaitement à cette flexibilité et intègre plus de modules d'entrées/ sorties.

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

I. Automates programmables :

I.1. Définition

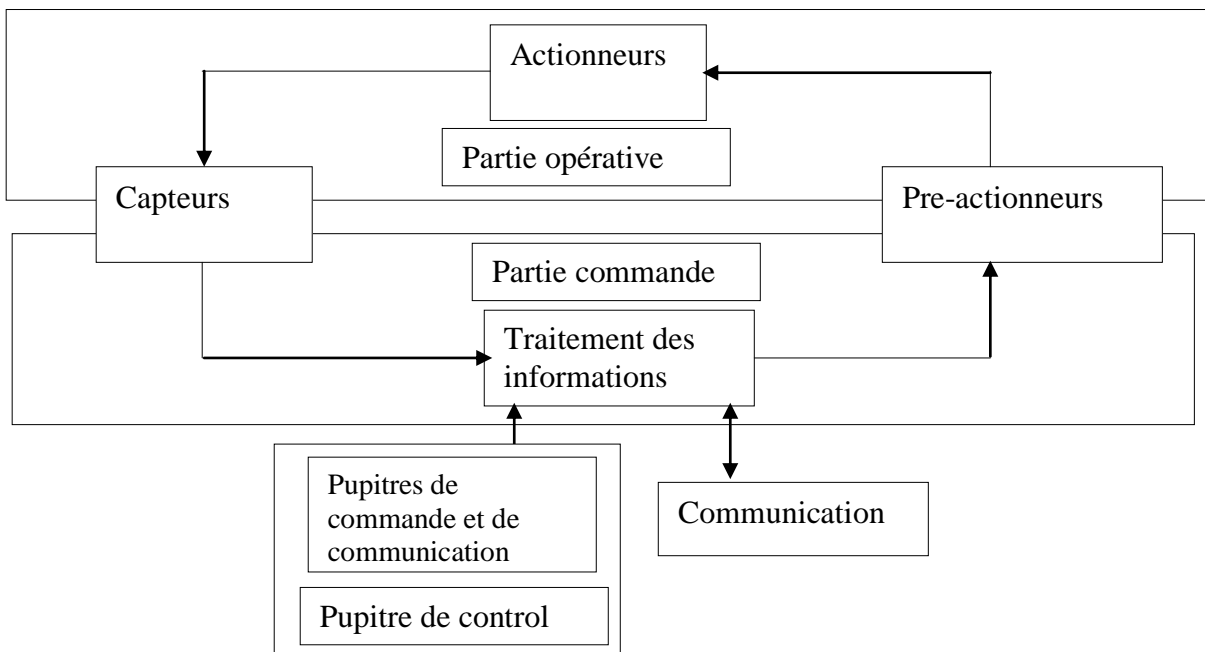
L'automate programmable est un système électronique fonctionnant de manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel. Il utilise une mémoire programmable adaptée par l'utilisateur pour stockage interne des instructions à exécuter, dans le but de la mise en œuvre de fonctions telles que (comptage, asservissement, temporisations ...)

I.2. structure d'un système automatisé

Tous les systèmes automatisés sont répartis en deux parties :

- Partie opérative et partie commande.

La figure suivante illustre la répartition des systèmes automatisés



I.2.1. Partie opérative

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

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

I.2.2. Partie commande

C'est la partie qui reçoit les informations de la partie opérative (capteurs) et de consignes de pupitre de commande qui permet de commander les prés actionneurs.

En fonction de ces consignes et de son programme de gestion des tâches elle envoie des ordres aux pupitres de signalisation.

I.3. Architecture des automates

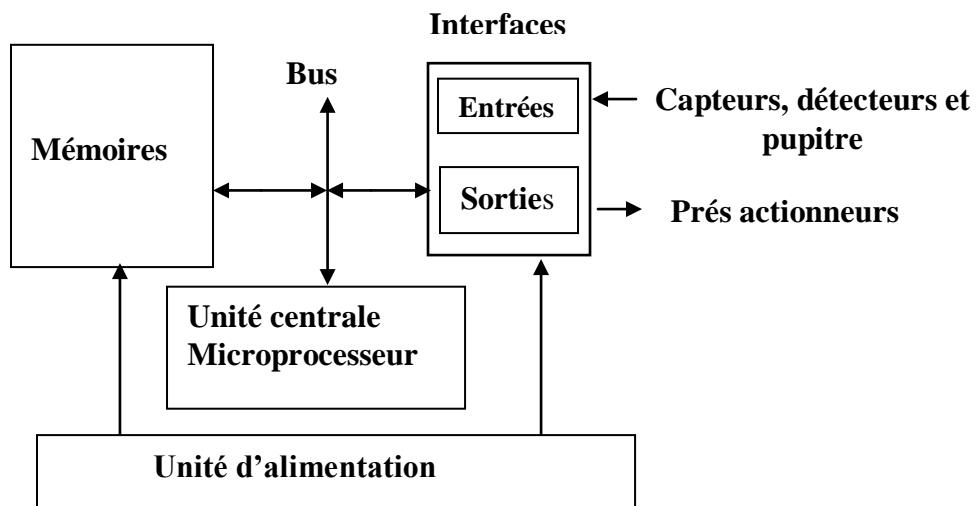
Les automates peuvent être de type compact ou modulaire

De type compact : on distingue les modules de programmation des micro 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.

I.4. Aspect interne

On trouve les parties essentielles suivantes :



-Structure interne d'un automate-

I.5. Avantages et inconvénients des automates programmables:

I.5.1 Avantages :

- Simplification du câblage : facilité de mise en œuvre ;
- Modification du programme facile à effectuer par rapport à une 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 ; sans avoir à refaire tous le câblage pour l'ajout de fonctions ou une amélioration donnée, et cela à travers une console de programmation ou un pc.
- Possibilité de mettre en œuvre plusieurs automates en réseaux.

I.5.2. inconvénients

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

I.6. Critères de choix de l'automate

L'automate doit assurer la communication avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...), offrir les possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...), et doit remplir les contraintes suivantes :

- Le nombre et la nature des entrées/sorties.
- Type de processeur : taille de la mémoire, vitesse de traitement.
- Langage de programmation.
- La fiabilité.

En outre nous devons respecter les contraintes imposées par l'entreprise telles que :

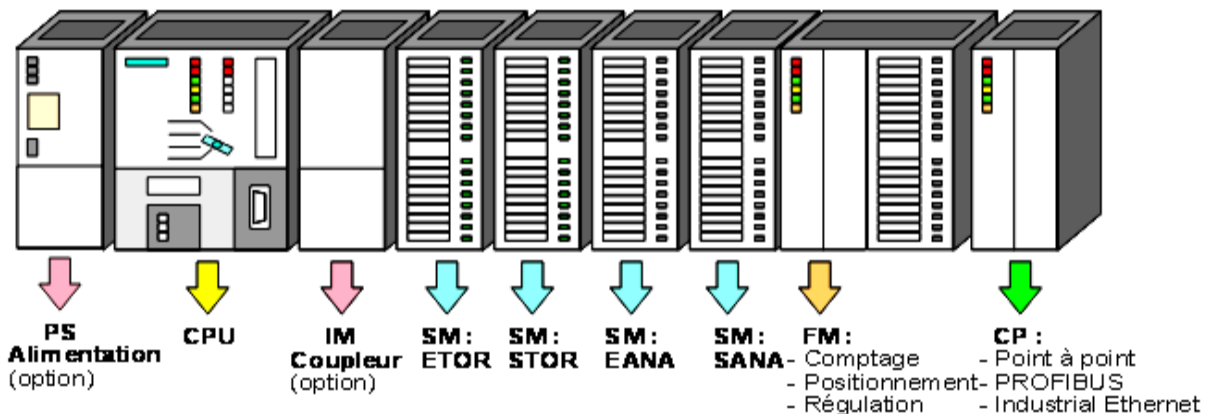
- La documentation, la formation et le service après vente.
- Prix de l'automate et la durée de la garantie.

Notre choix s'est orienté vers l'API SIMATIC S7-300 de SIEMENS qui nous offre une possibilité d'extension jusqu'à 32 modules d'entrée/sortie d'une part. D'autre part, nous avons opté pour le S7-300, en raison de l'existence d'une unité de simulation au laboratoire d'automatismes industriels au niveau du département d'automatique de notre université.

II. AUTOMATES S7-300

II.1. Modularité du S7-300

Le SIMATIC S7-300 est un automate à extensibilité modulaire, utilisé pour accomplir des tâches d'automatisation de moyenne et de haute gamme plus particulièrement dans l'industrie manufacturière, il offre un niveau très élevé de performances avec une grande vitesse de traitement.



II.1.1 Modules d'alimentation

Le S7-300 est alimenté avec une tension de 24V (DC), cette dernière est assurée par le module d'alimentation par conversion de la tension Secteur 380/220 V (AC).

Les capteurs, actionneurs et voyants lumineux qui demandent plus de 24 v, sont alimentés par des blocs d'alimentation ou transformateurs supplémentaires.



II.1.2 Unité Centrale (CPU)

La CPU exécute le programme utilisateur et alimente le bus interne du S7-300 avec une tension continue de 5V. Elle peut communiquer avec d'autre CPU et avec la console de programmation (PG) ou le PC par l'interface multipoint **MPI**. Nous avons proposé la **CPU 314** pour satisfaire l'automatisation de notre programme, vu les possibilités d'extension qu'elle offre. Elle est composée de:

- Mémoire de travail : RAM 24Ko (la carte mémoire).
- Mémoire de chargement intégrée : RAM 40Ko (la pile).
- Configuration des rangées : maximum 32 modules sur 1 support.

- Vitesse d'exécution : 0.3ms pour 1000 instructions sur bit.
- Un port MPI 5INTERFACE (interface multipoints).

II.3. Coupleur (IM)

Les coupleurs (360/361 ou 365) sont des cartes électroniques qui assurent la communication entre les entrées/sorties (périphériques ou autres) et l'unité centrale. Ils permettent de réaliser des configurations à plusieurs châssis.

II.4. Modules de signaux « SM »

Ils assurent une liaison entre la CPU de l'automate et le processus à commander. On a différents modules de signaux :

II .4.1 Modules d'Entrées/Sorties Tout Ou Rien (TOR)

Ils servent à recevoir ou envoyer des informations sur l'état des différents capteurs, boutons poussoirs....etc.

II .4.2 Modules analogiques

Ce sont des modules assurant la conversion des signaux analogiques du système à commander en signaux numériques pour être traités par l'API S7-300.

Toutefois la conversion des signaux numériques en signaux analogiques destinés au processus à commander est assurée par les modules de sorties.

II .5. Modules de simulation FM

Pour valider le programme et vérifier le bon fonctionnement de notre automatisme, on doit faire appel à la simulation, pour nous permettre de tester le programme.

Au niveau du S7-300, le module de simulation offre différentes fonctions :

- La signalisation d'état des signaux de sorties par des LED.
- La simulation des signaux des capteurs à base d'interrupteurs.

II.6. Modules de communication (PROFIBUS)

Le PROFIBUS assure une communication par transmission série, comme ils peuvent aussi établir des liaisons point à point avec d'autres automates SIMATIC S7-300, SIMATIC S5 ou bien d'autres constructeurs.

II.7. Console de programmation

Permet la saisie le traitement et la sauvegarde des données machines, et les données concernant le déroulement du processus.



II.8 Caractéristiques de l'automate S7-300

L'automate S7-300 est caractérisé par :

- Gamme diversifiée de la CPU.
- Gamme complète du module.
- Possibilité d'exécution jusqu'à 32 modules.
- Possibilité de mise en réseaux 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 matériel.
- Une largeur réduite des Modules, permettant un gain de place au montage.

III. Logiciel STEP7

III.1 Introduction

Les automates programmables effectuent des tâches d'automatisation traduites sous forme de programmes d'application. L'utilisateur définit la

manière dont l'automate doit commander l'installation par une suite d'instructions. Le programme doit être écrit dans un langage déterminé avec des règles définies pour que l'automate puisse l'exécuter. Le logiciel adapté pour l'exécution de ces tâches est le STEP7.

III.2 Définition du STEP7

LE STEP7 est un logiciel de base conçu pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation. Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC, il existe en plusieurs versions telles que : STEP micro/Dos et STEP7 micro/Win pour les applications S7-300 et S7-400

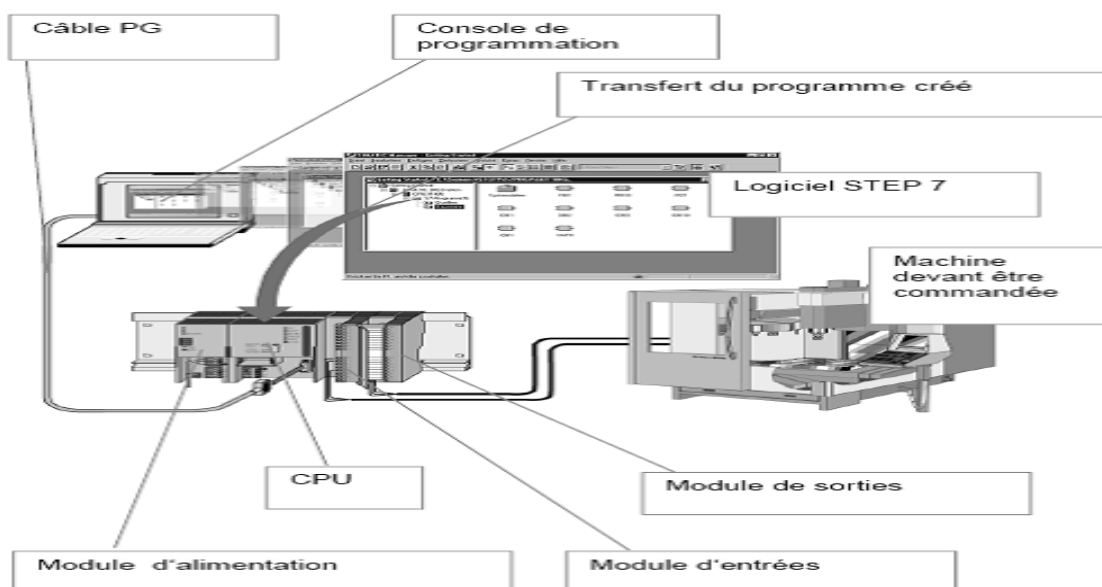
III.3 Programmation de l'automate S7-300

III.3.1. Langage de programmation

La programmation des automates de la famille S7 se fait par la console de programmation ou par PC et sous un environnement WINDOWS par le langage de programmation STEP7.

Le logiciel STEP7 offre les fonctions suivantes pour l'automatisation :

- Configuration et paramétrage du matériel et de la communication.
- Création et gestion des projets.
- Gestion des mnémoniques.
- Test du séquençement du programme avant de l'implanter d'automatisation.
- Possibilité d'extension grâce aux applications proposées par l'industrie logicielle SIMATIC.



- vue d'ensemble de l'automatisme -

III.3.2. modes de programmation avec STEP 7

La programmation en STEP 7 présente trois modes de représentation qui peuvent être combinés dans une même application :

- le schéma logique (LOG).
- le schéma contact (CONT).
- liste d'instruction (LIST).

Chaque mode de représentation du programme a ses avantages mais aussi ses inconvénients. Si les règles de programmation ont été respectées lors de la programmation, la compilation est possible dans les trois modes de représentation. Les programmes en CONT et en LOG sont en principe toujours traduisibles en LIST.

Dans la mémoire de programmation de l'automate, le programme est toujours stocké en LIST (plus exactement en langage machine).

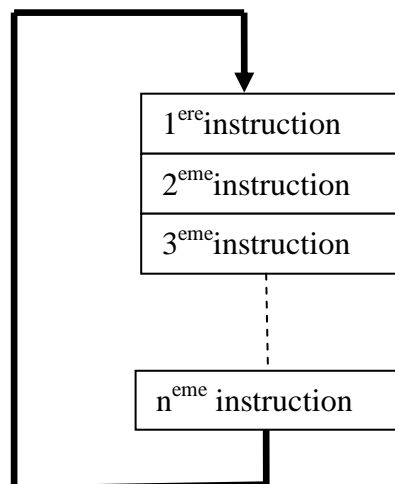
III.4. Traitement du programme par la CPU

Selon la manière de programmation choisie pour le problème d'automatisation, la CPU peut traiter le programme comme suit:

III.4.1. Programme linéaire

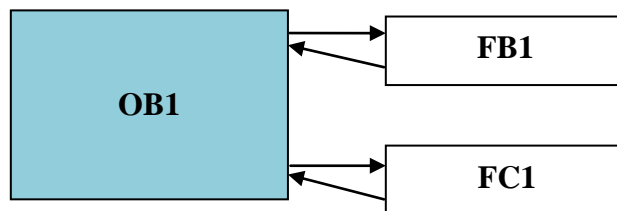
Dans le traitement linéaire du programme, les instructions sont traitées par l'unité de commande dans l'ordre dans lequel elles sont stockées dans la mémoire du programme. Lorsque la fin du programme (BE) est atteinte, le traitement du programme reprend depuis le début.

Le temps requis par l'appareil pour un traitement de toutes les instructions est appelé « **temps cycle** ». Le traitement linéaire du programme est généralement utilisé pour des commandes simples, de volume peu important et peut être réalisé au moyen d'un seul bloc d'organisation (OB).



III.4.2 Programme structuré

Pour les tâches d'automatisation de grande envergure, le programme peut être devisé en blocs de programme ordonnés par fonctions plus petites et faciles à manier. Ceci présente l'avantage de pouvoir tester séparément et de les regrouper en une seule fonction pour l'exécution. La structure du programme est représentée Par la figure ci-dessous:



III.5. Structure d'un programme

a) Blocs dans le programme utilisateur

Le logiciel de programmation STEP 7 permet de subdiviser le programme utilisateur en différentes parties autonomes appelé bloc programme utilisateur, ces blocs sont :

b) Bloc d'organisation (OB1)

Les blocs d'organisation (OB) constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur.

Le bloc d'organisation OB1 sert à l'exécution cyclique du programme utilisateur. Nous programmons dans celui-ci des appels correspondant aux blocs fonctionnels FB et aux fonctions FC.

c) Fonction (FC)

Les fonctions sont des blocs sans mémoire, elles sont programmées par l'utilisateur, elles contiennent des routines de programmes pour les fonctions fréquemment utilisées. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs globaux pour la sauvegarde des données.

d) Fonction (FB)

Un bloc fonctionnel FB est un bloc de code "avec mémoire". Un bloc de données d'instance lui sert de mémoire qui lui est associé et dans lequel les paramètres effectifs et les données statiques de bloc fonctionnel sont stockés.

e) Les blocs de données (DB)

Les blocs de données servent à stocker les données du programme utilisateur. On fait la distinction entre les blocs de données globales et les blocs de données d'instance :

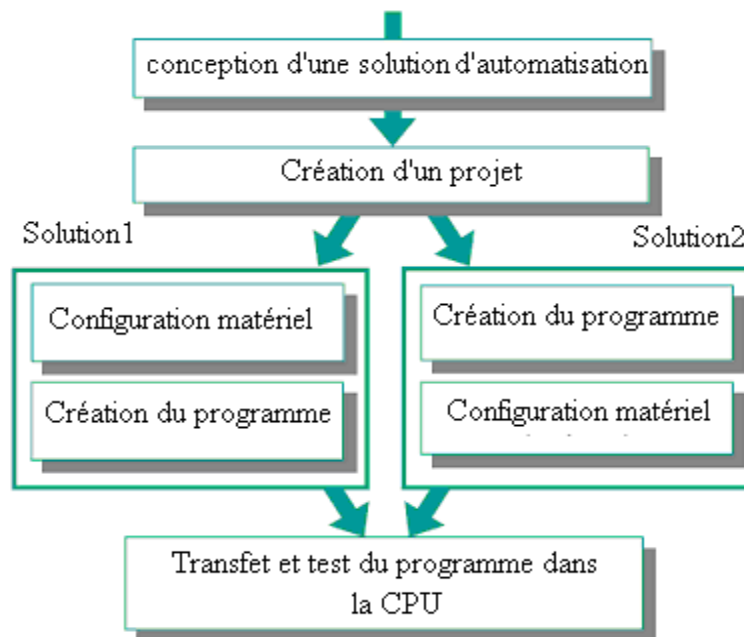
- Les blocs de données globaux ne sont affectés à un bloc précis.
- Les blocs de données d'instance sont associés à un bloc fonctionnel.

III.6. Création d'un projet STEP7

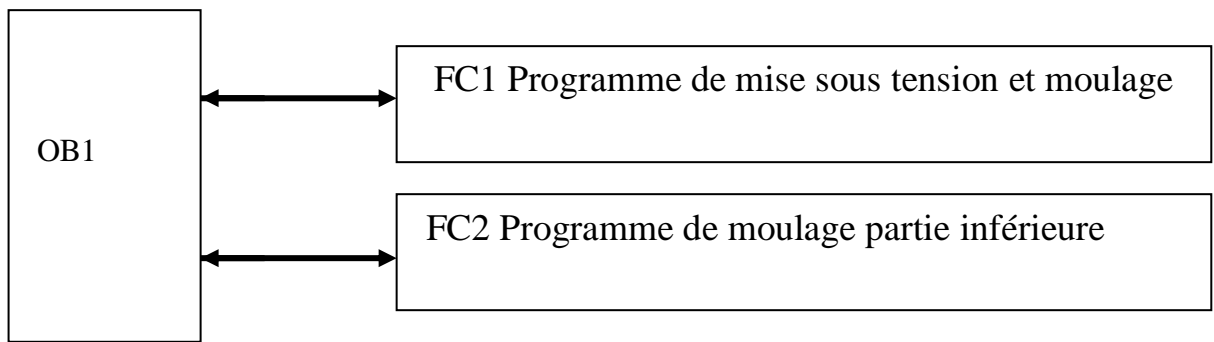
Pour créer un projet STEP7 on dispose d'une certaine liberté d'action, en effet nous avons deux solutions possibles :

- Solution 1 : commencer par la configuration matérielle.
- Solution 2 : commencer par la création de programme.

Le schéma suivant illustre les deux solutions possibles lors de la conception d'une solution d'automatisation :




Toutefois; il est recommandé de commencer par la configuration matérielle pour les installations qui contiennent beaucoup d'entrées et de sorties, l'application de la configuration matérielle de STEP7 présente l'avantage de la sélection automatique des adresses. Si on commence par la création de programme, il faudra rechercher les adresses en fonction des constituants choisies, dans ce cas on n'a pas bénéficié de la fonction d'adressage automatique de STEP7.



- Structure hiérarchique de notre programme -

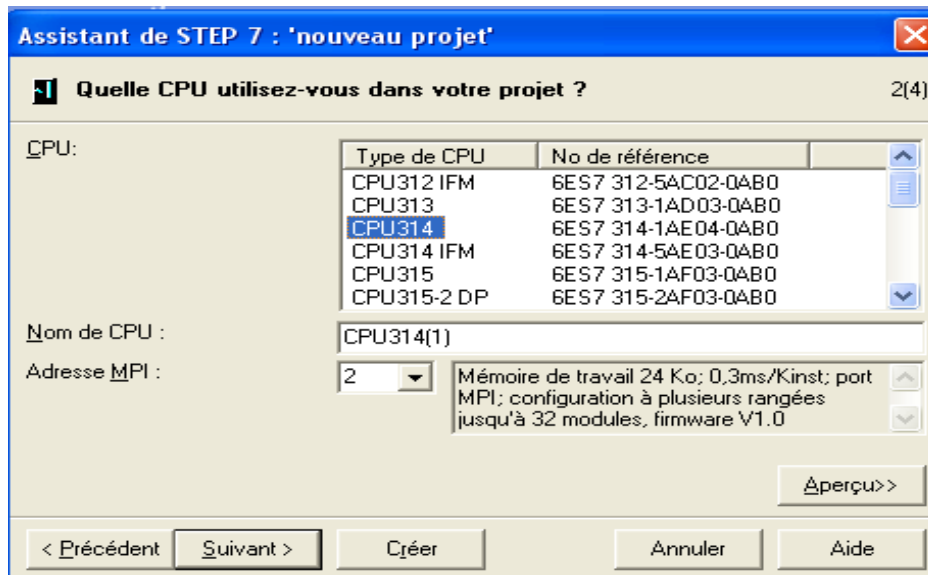
Les procédures qui vont nous permettre la création d'un projet sous logiciel STEP7 sont comme suit :

- 1- Double clique sur l'icône SIMATIC Manager  ; ceci lance l'assistant de STEP7.
- 2- Une fenêtre apparaît, elle permet la création d'un nouveau projet.

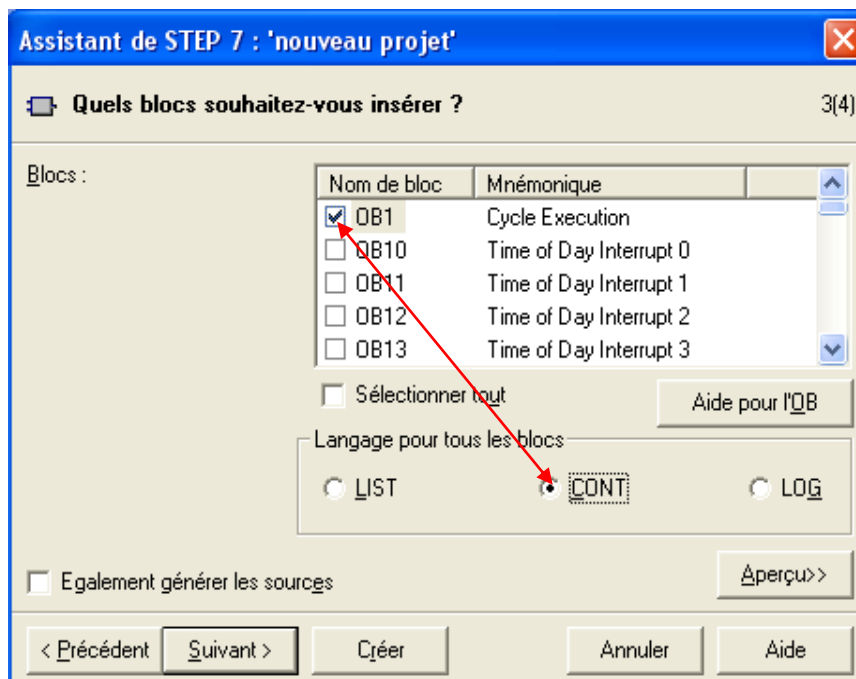


- 3- En cliquant sur l'icône suivant, la fenêtre suivante apparaît, elle nous permet de choisir la CPU.

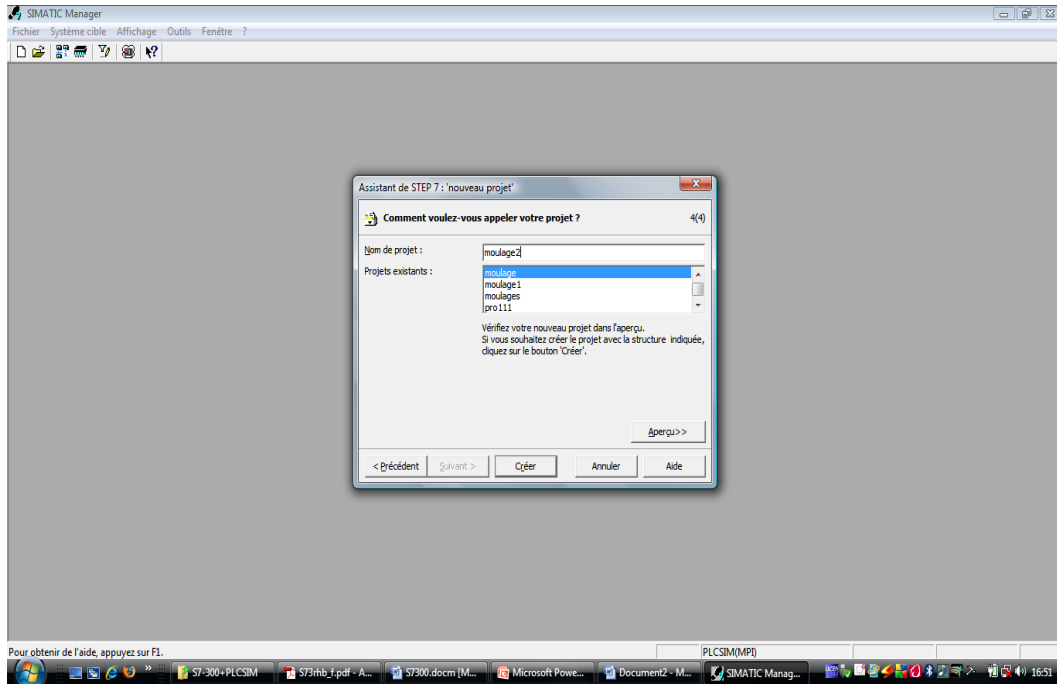
Pour notre projet nous avons choisi la CPU 314.



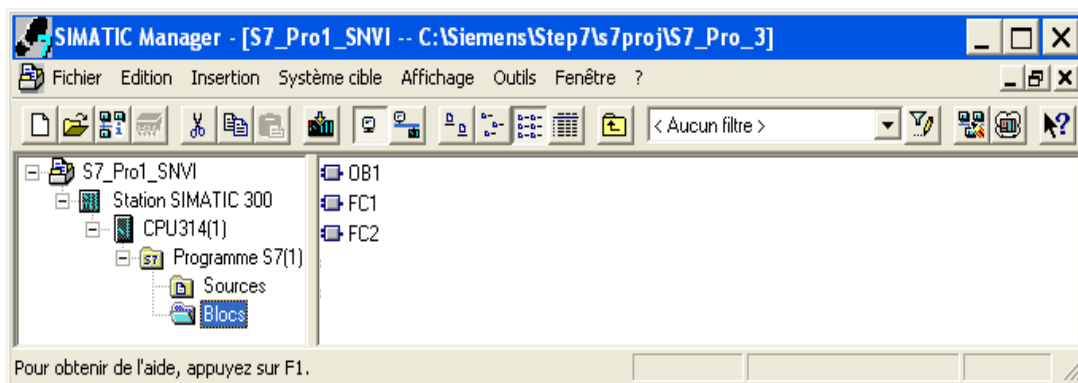
- 4- Après validation de la CPU, une autre fenêtre apparaît. Elle permet de choisir les blocs à insérer, ainsi que le langage de programmation (LIST, CONT, LOG).
- 5- Pour notre projet nous avons choisi l'OB1 (cycle d'exécution) et le langage à contact.



6- En cliquant sur suivant, une fenêtre demandant de nommer le projet créé.



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



III.7. les mnémoniques

Les mnémoniques permettent de déclarer les différentes entrées /sorties ainsi que les mémentos en leur associant un nom et un commentaire, pour rendre le programme utilisateur très lisible et facile à être géré. La figure suivante illustre une partie de la table des mnémoniques de notre programme :

	Etat	Mnémonique	Opérande /	Type de d	Commentaire
78		BP34	E 3.2	BOOL	Petrolage
79		BP36	E 3.3	BOOL	Ouverture volets
80		BP37	E 3.4	BOOL	Descente tête de pression
81		BP38	E 3.5	BOOL	Retour vérin sélection plaque modèle
82		BP39	E 3.6	BOOL	Avance vérin sélection plaque modèle
83		BP42	E 3.7	BOOL	Arrêt d'urgence P.M.S
84		BP43	E 4.0	BOOL	Arrêt d'urgence P.M.I
85		BP44	E 4.1	BOOL	Montée cliquet
86		BP45	E 4.2	BOOL	Descente cliquet
87		BP46	E 4.3	BOOL	Retour chariot agrafe
88		BP47	E 4.4	BOOL	Avance chariot agrafe
89		BP48	E 4.5	BOOL	Marche aérateur
90		BP49	E 4.6	BOOL	Arrêt galets envoi châssis
91		BP50	E 4.7	BOOL	Arrêt galets après machine
92		BP51	E 5.0	BOOL	Arrêt
93		DP2	E 5.1	BOOL	Decteur de proximité présence moule entrée
94		DP9	E 5.2	BOOL	Decteur de proximité présence moule avant butée
95		DP10	E 5.3	BOOL	Decteur de proximité présence moule poste enlèvement
96		DP21	E 5.4	BOOL	Decteur de proximité présence châssis avant machine
97		DP22	E 5.5	BOOL	Decteur de proximité doigts sortis
98		DP23	E 5.6	BOOL	Decteur de proximité doigts rentrés
99		DP26	E 5.7	BOOL	Decteur de proximité tete haute
100		DP27	E 6.0	BOOL	Decteur de proximité rehausse basse
101		DP28	E 6.1	BOOL	Decteur de proximité table basse
102		DP29	E 6.2	BOOL	Decteur de proximité présence plaque modèle
103		DP32	E 6.3	BOOL	Decteur de proximité détrompeur

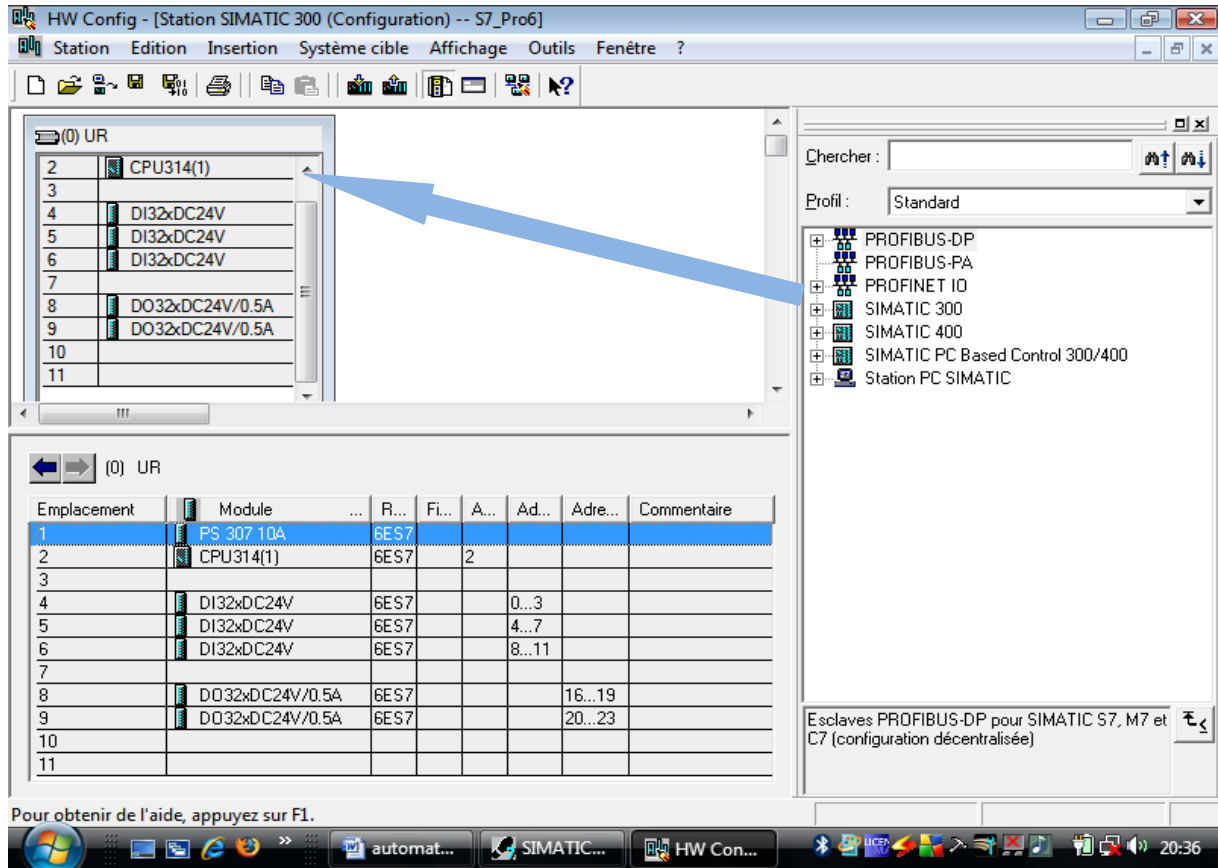
- Une partie de la table de mnémoniques -

III.8. Configuration matérielle

La configuration consiste en la disposition des châssis (rack), de modules d'appareils de la périphérie centralisée. Les châssis sont représentés par une table de configuration, dans laquelle on peut enficher un nombre défini de modules, comme dans les châssis réels.

Nous avons choisi une configuration matérielle qui est justifiée par le nombre d'entrées / sorties de notre installation (soit 85 entrées et 52 sorties), ainsi que leur natures TOR :

- 3 modules d'entrées logiques.
- 2 modules de sorties logiques.



- Configuration matérielle-

III.9. Programmation des machines :

IV. Simulation du programme avec S7-PLCSIM

IV.1. Introduction


Après programmation avec le STEP7 et avant le lancement du programme dans l'automate S7-300 il est recommandé de vérifier son bon fonctionnement et ce par simulation.

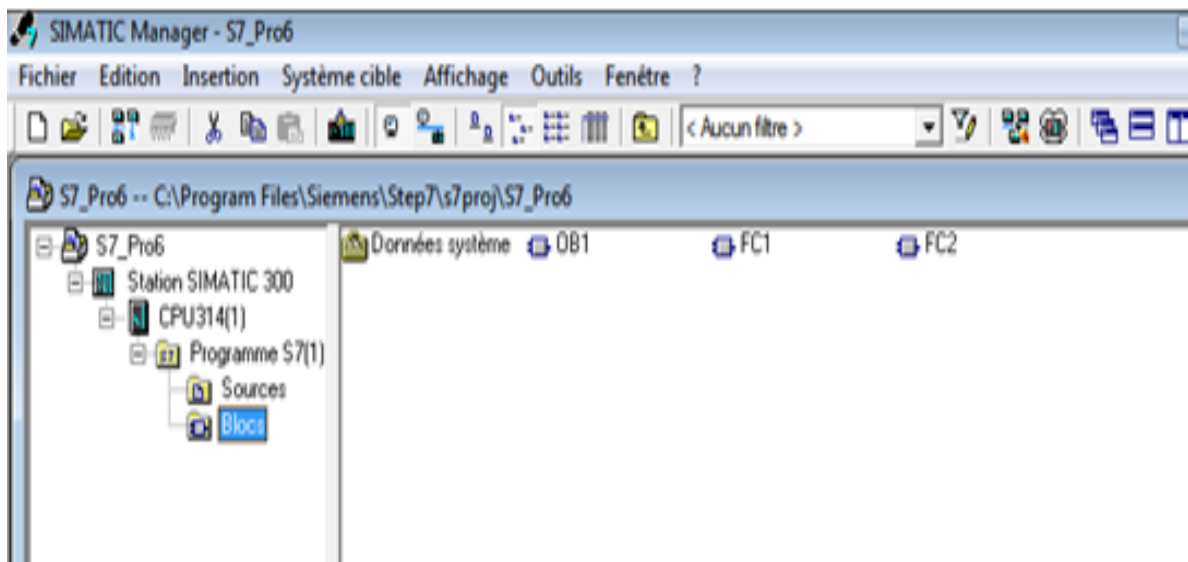
La simulation est réalisée à l'aide d'un simulateur des modules physiques de la famille S7 appelé le PLCSIM


IV.2. Définition


Le PLCSIM est un logiciel optionnel du STEP7, son application consiste en le test de programmes sous STEP7 avant d'être injectés dans les automates S7-300 ou S7-400 pour des raisons de sureté 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.3. Etapes de simulation d'un programme

1. Lancer le SIMATIC manager par un double cliquer sur son  icône.
2. Ouvrir la fenêtre qui contient le programme à simuler.

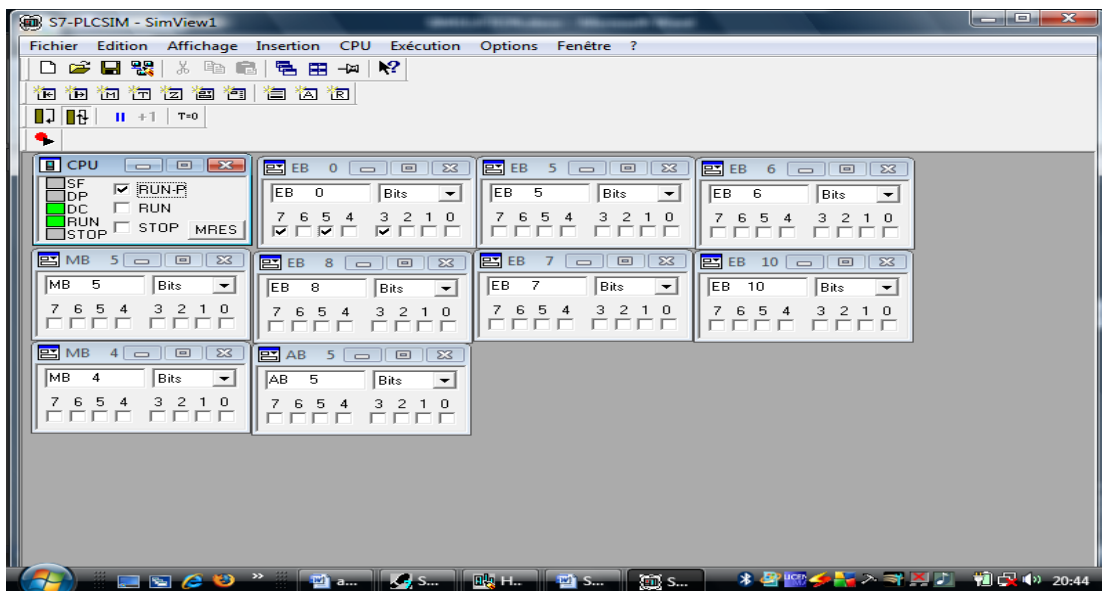



3. Lancer la simulation en cliquant sur  l'icône de simulation ou sélectionner la commande outils (simulation des modules), cette opération lance l'application <<PLCSIM>> et ouvre une fenêtre <<CPU>>.

4. Charger les blocs dans l'API de simulation en cliquant sur l'icône  ou choisir la commande du système cible (charger).

5. Une fois le PLCSIM est activé on crée des fenêtres pour affecter les entrées et les sorties de la manière suivante:
- Choisir le menu « CPU » dans S7-PLCSIM et vérifier qu'un noir apparaît à côté de (mettre sous tensions).
 - Choisir la commande d'exécution (mode d'excisions) et vérifier qu'un point noir apparaît à côté de cycle continu.
 - Mettre la CPU de simulation on cliquant sur l'icône de case à cocher « RUN » ou « RUN-UP ».
 - Cliquant sur  ou sélectionner la commande insertion (entrée) pour afficher une fenêtre de module d'entrée E.
 - Cliquer sur , ou sélectionner la commande insertion (sortie) pour afficher une seconde fenêtre de module de sortie A.
 - Cliquer sur  ou sélectionner la commande insertion (temporisation) pour afficher une fenêtre de temporisation T.

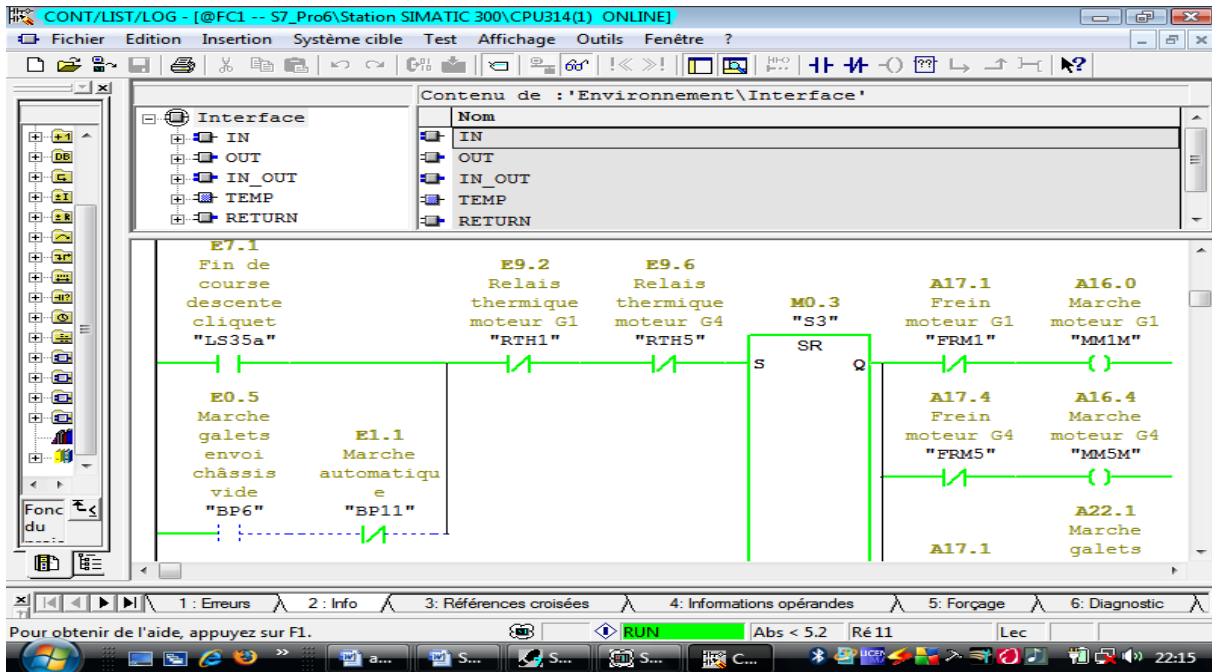
Une fois toutes les fenêtres d'entrées et de sorties sont prêtes, on active les entrées pour lire l'état des sorties.



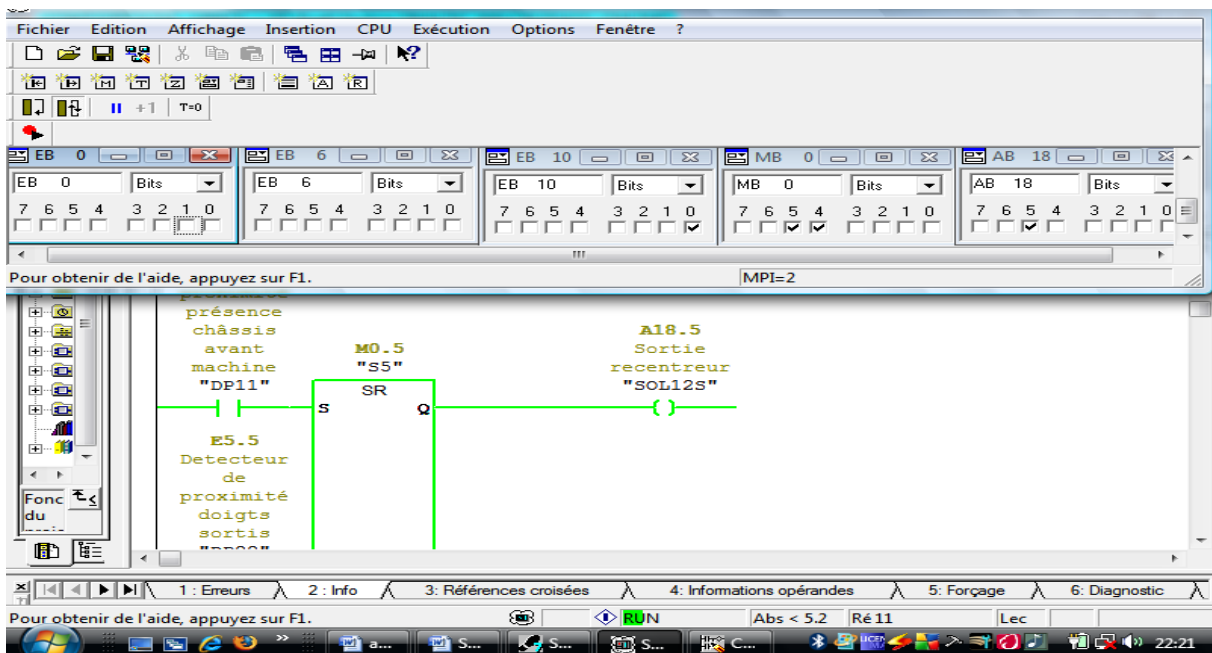
5. Visualiser la simulation en cliquant sur l'icône de visualisation après avoir chargé le programme dans la CPU du simulateur et mis cette dernière en mode RUN-UP, le logiciel STEP7 nous permet de visualiser avec la fonction TEST (visualiser), ou en cliquant sur l'icône 

IV.4. Exemples de visualisation de simulation

a) Alimentation des moteurs



b) Sortie du recentreur



Conclusion

L'automate programmable industriel (API) est un outil adéquat pour les solutions d'automatisation. C'est l'outil le plus répandu dans des procédés de l'industrie.

Le recours au logiciel S7-PLCSIM est indispensable pour la simulation des programmes et des concepts des commandes automatisées avant leur implantation dans un système réel. Ce logiciel

Conclusion générale

Conclusion générale

Durant notre stage effectué à la S.N.V.I (unité fonderie) sise à Rouiba. 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 et la défonceuse suivant le cahier des charges imposé par l'entreprise.

Après avoir fait cette étude, et avec la mise en place d'un AP.I, 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 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.
- Un meilleur environnement de travail par les solutions proposées pour diminuer les efforts physiques fournis par les ouvriers.
- Une réduction importante des coûts de maintenance et dépannage vu le nombre marquant des composants ôtés du circuit de commande et remplacés par des programmes réalisables avec l'automate (exemple: relais de temporisation).

Si ce n'est la durée écourtée de notre stage et les contraintes imposées par l'entreprise, nous aurions pu:

- Proposer l'automatisation du poste d'envoi châssis vides par:
 - ajout d'une table élévatrice à la sortie du poste de défonçage, pour porter les châssis éjectés.
 - Ajout de deux vérins placés sur les côtés de la table élévatrice. Ils vont servir à fixer le châssis supérieur pendant que la table élévatrice descend en entraînant avec elle le châssis partie inférieure. Après la remontée de la table les vérins libèrent le châssis retenu auparavant pour l'envoyer à son tour sur le convoyeur.
 - Ajout d'un vérin à la fin de la descente table pour pousser le châssis vers le convoyeur à galets.
 - Ajout des fins de course nécessaires pour assurer le commandement de la séquence.
- Prévoir un arrêt d'urgence pour la machine à mouler et ce en fonction du convoyeur à plateaux par:

- ajout de deux capteurs de présence, l'un au poste après machine et l'autre à l'entrée de la défonceuse. Une fois le convoyeur à plateaux est saturé (plein de moules), les deux détecteurs sont activés, ils émettent un signal ordonnant l'arrêt de la machine à mouler, cette dernière ne redémarre qu'après la désactivation du détecteur après machine.

Enfin on espère que notre travail sera réalisé prochainement pour améliorer la productivité de la machine.

Bibliographie

Bibliographie

- (1) : J-M BLEUX, J-L FACHON : « automatisme Industriels“ édition Nathan 96 »
- (2) : D-Blin, J-Danicn, F-Trolez, J-C Siéte «Automatique et Informatique Industrielle»
Edition CASTEILLA 1999
- (3) : CHRISTIAN MERLAUD, JACQUE PERRIN, JEAN PAUL TRICHARD
« Automatique, Informatique Industrielle » DUNOD, Parix 1995
- (4) : RENE David, Hassan ALLA, « Du Grafcet aux réseaux de Petri »Edition
HERMES, Parix1997
- (5) : Y-LECOURTIER, B-SAINT-JEAN « Introduction aux Automates Industriels »
édition MASSON, 1989
- (6) : R.BECHIR, H.HAMIDOUCHE ; «Mise en place d'un automate . Programmable
et d'un pupitre de commande pour la chaîne de moulage PP1 de UFR-SNVI»
Université de Boumérdes (2006 /2007)
- (7) : L.SALHI, S.SALMI ; «Conception d'une solution programmable de supervision
pour le système air/fumées dans une chaudière».
Université de Tizi Ouzou (2006 /2007);
- (8): Documentation SNVI
- (9) : Source Internet « www.siemens.com »

Annexe

I. Présentation générale de la SONA.COME:

I.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 **N**ationale de **CO**nstruction **ME**canique) par ordonnance 67-150 du 09 octobre 1967 regroupant en son sein 11 entreprises, Et en 1970 elle choisit BERLIET pour l'édification du **Complexe de Véhicules Industriels (CVI)** de Rouiba sur le site même.

- L'ordonnance 71-52 du 14 juillet 1971 amena un aménagement de la SONACOME et ce en faveur du secteur public. Elle établit l'application du monopole sur des produits exclusifs de la SONACOME ainsi que des produits permettant aux opérateurs du secteur public de pourvoir à leur besoin de fonctionnement en produit sans l'intervention de la **SONACOME**.

I.2. création de la S.N.V.I:

- Suite au bilan dressé par les autorités publiques du pays 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 (11) entreprises autonomes. Ce choix organisationnel a été confirmé par le conseil des ministres, **le 06 juillet 1981**. C'est alors en 1981 que fut née la **S.N.V.I** (**S**ociété **N**ationale des **V**éhicules **I**ndustriels).

- Dès **mai 1995**, la **S.N.V.I** changea de statut juridique pour devenir une **EPE** (**E**ntreprise **P**ublique **E**conomique). régie par le droit commun : la **S.N.V.I** est alors érigée en **Société Par Action** au capital social de **2,2 milliards de DA**.

II . PRESENTATION DE L'ENTREPRISE SNVI DE ROUIBA :

II.1. présentation de l'entreprise:

L'entreprise nationale a un nom propre symbolisé par la **SNVI** (Société Nationale de Véhicules Industriels) fut créée en 1981 par décret 814 suite à la restructuration de la **SONACOME**.

Elle est composée de:

- **03** unités de production:
 - Unité **CVI** : Complexe Véhicules Industriels : capacité de production 7500 véhicules/an.
 - Unité **UCR** : Unité Carrosserie Rouiba: capacité production 10000 équipements/an.
 - Unité **UFR** : Unité Fonderie Rouiba: capacité production 10000 Tonnes/an.

- **01**unité centrale commerciale et **01** unité qui gère le produit.

II . 2 . Mission de l'entreprise:

- La S. N. V. I (Entreprise Nationale de Véhicules Industriels), est chargée dans le cadre du plan national de développement économique et social de la recherche, du développement, de la production, de l'exportation, de la distribution et de la maintenance des véhicules industriels.

- Parmi les véhicules industriels fabriqués par la S.N.V.I; on site:
 - 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 S. N. V. I est chargée d'assurer et de promouvoir les activités d'après-vente des véhicules industriels et d'assister également les gros utilisateurs de ses produits dans la mise en place de leurs propres moyens de maintenance.

II . 3 . Objectifs de l'entreprise:

II.3.1 Satisfaire les besoins nationaux en véhicules industriels :

- Maximiser la production
- Acquérir rapidement une gamme de technologie (taux d'intégration élevé, grand nombre de produits).
- Rationaliser l'emploi.
- Utiliser les techniques performantes et adaptées.

II.3.2 Comblent l'écart entre la production et la demande :

- Commercialiser les véhicules industriels fabriqués localement.
- Assurer la disponibilité de la pièce de rechange de la gamme SNVI
- Assurer le service après-vente.

II.3.3 Minimiser le prix des produits et de service en assurant sa rentabilité :

- Minimiser le prix de revient.
- Financer partiellement le développement de l'entreprise par la commercialisation.

II.3.4 Contribuer au progrès économique et social :

- Assurer l'implantation industrielle et commerciale sur l'ensemble du territoire.
- Assurer la disponibilité des produits sur l'ensemble du territoire au prix uniforme.
- Formation massive des hommes

III. Présentation de l'unité fonderie Rouiba:

- L'intégration de la fonderie **GS** de Rouiba en complexe véhicules industriels a été réalisée par **RVI France** et **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**. Elle a une capacité nominale de:
 - **1200** employés dont la plupart ont été formés en France chez le constructeur **RVI**.
 - **10** milles tonnes de pièces bonnes en fonte a graphite sphéroïdal 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 de la matière première. La réalisation des bruts de fonderie consiste à transformer les métaux par la fusion à **1500°C**, leur coulée dans des moules réalisés auparavant à base de sable.
- Les équipements de production sont très coûteux, d'où la nécessité d'un personnel formé, compétent et disponible pour leurs maintenances, fonctionnements et surveillances impératives.
- 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.
 - Moyeux, Ferrures.
- Suite à la crise économique qui a baissé les demandes du **DVI**, **DFR** a intégré la production de la fonte lamellaire pour les tambours de frein du **DVI**, les blocs moteurs, trempettes et volants moteurs pour le **CMT**; cela depuis **1995** à ce jour.
- Cette intégration de la **FGL** a permis de réaliser environ **400** références afin d'éviter la dépendance au **DVI**, et de diversifier la production de ses produits et d'équilibrer la situation financière. le bâtiment fonderie principal de fonte **GS** étendu sur une surface couverte de **17000 m²** et une surface développée de **27000 m²**.

IV. 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 du déchet

Il est composé de quatre ateliers :

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

IV .1. Atelier noyautage:

Cet atelier comprend :

- **06** machines à noyaux (H 12 V)
- **02** machines à noyaux (H 12 V)
- **06** machines schalco.
- **01** ratoureuse.
- **01** centrale de traitement sable.
- **01** équipement de traitement noyaux chroming.
- **02** malaxeurs, pour le malaxage du sable.

IV .2. Atelier moulage-sablerie : cet atelier est composé de deux parties :

IV. 2.1. Partie sablerie:

La sablerie est un ensemble de convoyeurs à bandes, de malaxeurs et 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.

IV. 2.2. Partie moulage: composée de **04** secteurs ou **04** lignes de moulage :

➤ PETITES PIECES: (PP1, PP2):

Lignes destinées à fabriquer des petites pièces, chaque ligne comprend :

- plaques modèles Partie inférieure.
- Plaques modèles Partie supérieure.
- Cabine de défonçage.
- Convoyeur à plateaux

Capacité de travail : 120 moules/h;

➤ PIECES MOYENNES: (PM3):

Cette Ligne est destinée à fabriquer des pièces moyennes, elle est munie de:

- plaques modèles Partie inférieure.
- plaques modèles Partie supérieure
- Cabine défonçage.
- Un convoyeur à plateaux.

Capacité de travail : 54 moules/h.

➤ GRANDES PIÈCES: (GP4) :

Cette ligne est destinée pour fabriquer des grosses pièces tels que les points, elle est divisée en plusieurs parties :

- Machine inférieure.
- Machine supérieure.
- Des chariots transfert.
- Des chariots porte-moule

Capacité de travail : 16 moules/h

IV .2.3. Atelier fusion:

L'atelier comprend :

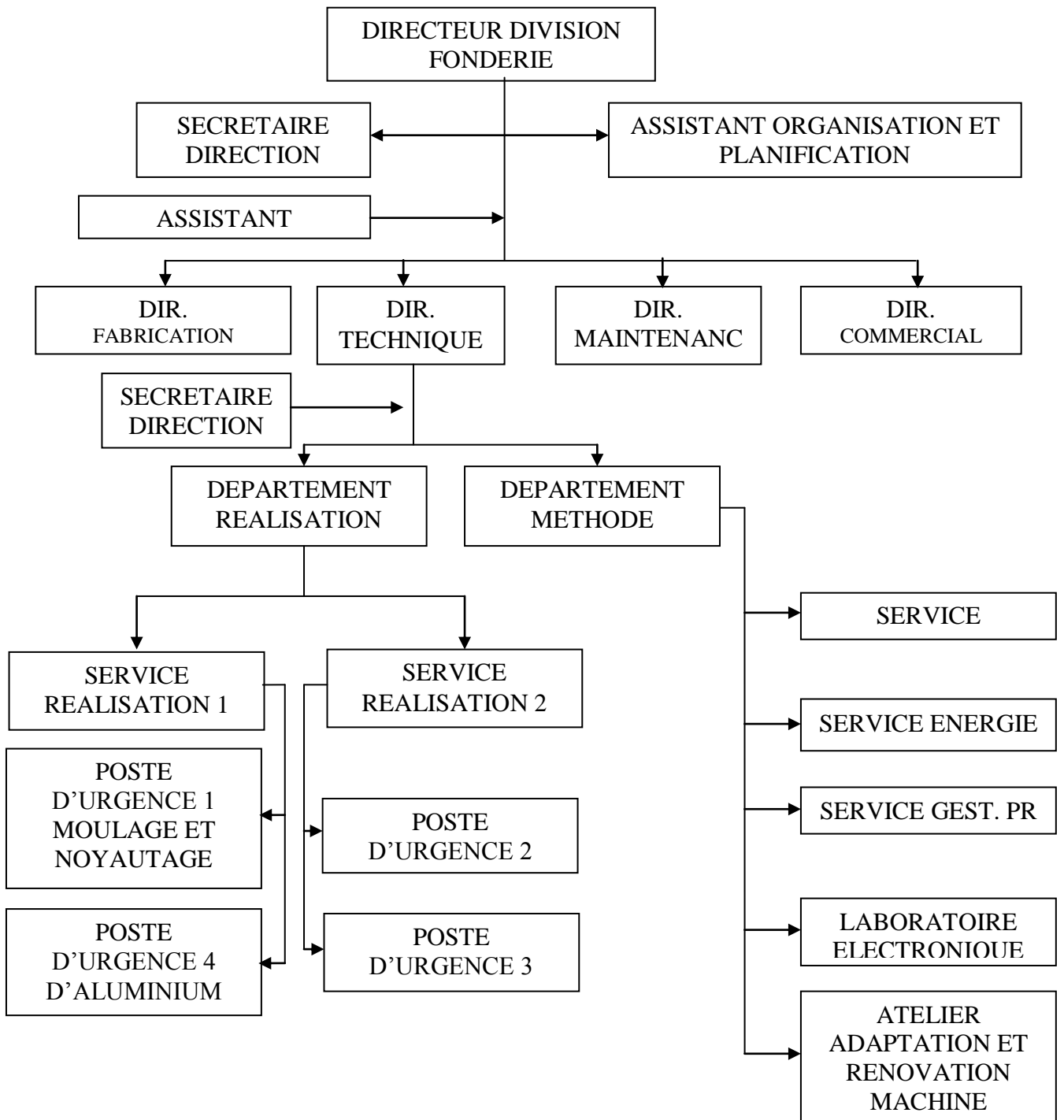
- Deux fours à arcs pour la fusion de métal.
- Trois fours à induction pour maintenir la température de métal.
- des ponts roulants pour l'alimentation des fours à arcs, et le transvasement entre fours à arcs ainsi les fours de maintien.
- des palans pour la distribution du métal liquide vers les poches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

IV .2.4. Atelier parachèvement:

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

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

Organigramme de la fonderie



ORGANIGRAMME DE LA SNVI

