

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المركز الجامعي بلحاج بوشعيب لعين تموشنت
Centre Universitaire de Aïn Témouchent - BELHADJ Bouchaib
Institut de Technologie
Département de Génie Electrique



Mémoire de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme de Master Académique en :

Domaine : Sciences & Technologies

Filière : Electronique

Spécialité : Instrumentation

Thème

Étude et Simulation d'un Lave-Linge

Présenté Par :

- M^{lle} ZIANE Djamila
- M^{lle} OTMANI Asma

Devant le jury composé de :

Dr BENZINA Amina	M.C.B	C.U.A.T	Présidente
Dr BADIR Lahouaria	M.C.B	C.U.A.T	Examinatrice
Dr ZEBENTOUT Abdel-Djawad	M.C.B	C.U.A.T	Encadrant

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail en signe de
reconnaissance et de respect à*

*A mes très chers parents que Dieu les protège et les
garde pour moi.*

A mes sœurs Wafaa, Youssra, et mon frère Younes.

A toutes la famille « ZIANE » et « BENNI ».

*A tous mes enseignants du Centre Universitaire de
Ain Témouchent.*

*A Belouahrani Kebir Abd-Elkrim qui m'a beaucoup
aidé dans tous mes études universitaires.*

A toutes mes amies sans exception.

A mon binôme Othmani Asmaa.

*A toutes les personnes qui de près ou de loin, m'aident
dans la réalisation de ce mémoire.*

DJAMILA

Dédicaces

Dieu me suffit, quel excellent protecteur

Je dédie ce modeste travail

En premier lieu à mes très chers parents que dieu les garde pour moi., en témoignage et en gratitude de leurs encouragements, leurs soutien permanent durant tous mes années d'études, leurs sacrifices illimités, leurs réconforts moraux, eux qui ont consenti tant d'efforts pour mon éducation, mon instruction et pour me voir atteindre ce but.

A ceux qui sont la source de mon inspiration et mon courage, à qui je dois l'amour et de la reconnaissance :

A mes chères sœurs et leurs enfants

A mes chers frères, leurs femmes et leurs enfants

A mon très cher fiancé « OMAR » qui m'a soutenu le long de mon cursus que dieu le garde en bonne santé.

Toute la famille qui prend le nom OTMANI

A tous les enseignants durant toute la période de mes études.

A toute personne que je connais sans exception

Asmaa

Remerciements

Nous remercions ALLAH le Tout-puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour mener à terme ce présent travail.

Nous tenons à présenter nos vifs remerciements à notre directeur de mémoire Dr ZEBENTOUT Abdel-Djawad Enseignant au Centre Universitaire BELHADJ Bouchaib. Nous le remercions pour ses précieux conseils et orientations très judicieuses. Nous étions extrêmement sensibles à ses qualités humaines. On espère avoir été digne de la confiance qu'il nous ait accordée et que ce travail est finalement à la hauteur de ses espérances.

Nous remercions aussi les membres de jury Dr BENZINA Amina & Dr BADIR Lahouaria pour l'intérêt qu'ils ont porté à cette étude.

Finalement, nous exprimons notre reconnaissance et notre sympathie à tous les enseignants du département de génie électrique du Centre Universitaire de Ain Témouchent.

Table des matières

Remerciements	i
Table des matières	ii
Liste des figures	iv
Liste des tableaux	vi

Chapitre I

Généralités sur les lave-linges

I.1. Introduction	4
I.2. Histoire de l'évolution du lave-linge	4
I.3. Les types de machines	9
I.4. Avantages et inconvénients du lave-linge	12
a. Les avantages	12
b. Les inconvénients	12
I.5. Conclusion	13

Chapitre II

Description et fonctionnement des organes du lave-linge

II.1. Introduction	15
II.2. Les systèmes automatisés	15
II.3. Avantages et inconvénients d'un système automatisé	16
II.4. Structure d'un système automatisé	16
II.5. Fonctionnement général du lave-linge	17
II.2.a. Action hydraulique	18
II.2.b. Action thermique	19
II.2.c. Action mécanique	19
II.2.d. Action chimique	20
II.6. Représentation fonctionnelle du lave-linge	20
II.7. Description de la P.O et P.C du lave-linge	21
II.7.a. Partie Opérative (P.O)	21

II.7.b. Partie Commande (P.C)	28
II.7.c. Autres éléments du lave-linge	32
II.4. Conclusion	33

Chapitre III

Programmation du lave-linge

III.1. Introduction	35
III.2. Organigramme représentant le fonctionnement du lave-linge	35
III.3. GRAFCET du lave-linge	38
III.3.1 Grafcet de point de vue système	39
III.3.2 Grafcet de point de vue partie opérative	40
III.3.3 Grafcet de point de vue partie commande	41
III.4. Conclusion	42

Chapitre IV

Simulation par le Logiciel LOGO ! SOFT COMFORT V8.2

IV.1 Introduction	44
IV.2 Présentation du langage LADDER	44
IV.3 Conversions GRAFCET en LADDER	45
IV.4 Création du projet	48
IV.4.1 Présentation de la fenêtre principale du LOGO Soft Comfort	48
IV.4.2 Insertion des différents blocs récupérés du LOGO dans LOGO Soft Comfort	49
IV.5 Simulations du projet	49
IV.5.1 Les entrées	49
IV.5.2 Les sorties	52
IV.5. Conclusion	54

Conclusion Générale	56
Bibliographie	58
Webographie	60
Résumé	64

Liste des figures

-----CHAPITRE 01-----

FIGURE I.1. PHOTOGRAPHIE DE JACOB CHRISTIAN SCHÄFFER	5
FIGURE I.2. EVOLUTION DU LAVE-LINGE A TRAVERS LE TEMPS.	5
FIGURE I.3. LAVANDIERES UTILISANT LES GUEYEUX POUR LAVER LE LINGE.	6
FIGURE I.4. LA PREMIERE MACHINE MECANIQUE .	6
FIGURE I.5. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE LESSIVEUSE.	7
FIGURE I.6. LA PREMIERE MACHINE A LAVER ELECTRIQUE	7
FIGURE I.7. LAVE-LINGE AUTOMATIQUE	8
FIGURE I.8. LAVE-LINGE MODERNE	9
FIGURE I.9. LAVE-LINGE HUBLLOT	9
FIGURE I.10. LAVE-LINGE TOP	10
FIGURE I.11. LAVE-LINGE SECHANT	11
FIGURE I.12. LAVE-LINGE ENCASTRABLE ET INTEGRABLE	11
FIGURE I.13. LAVE-LINGE INDUSTRIELLE	12

-----CHAPITRE 02-----

FIGURE II. 1.STRUCTURE D'UN SYSTEME AUTOMATISE	17
FIGURE II. 2.PRINCIPAUX ORGANES DU LAVE-LINGE.	17
FIGURE II. 3.ACTIONS HYDRAULIQUES	18
FIGURE II. 4.ACTION THERMIQUE (THERMOPLONGEUR)	19
FIGURE II. 5.ACTIONS MECANIQUES	20
FIGURE II. 6.ACTIONS CHIMIQUES	20
FIGURE II. 7.DIAGRAMME D'ACTIVITE D'UN LAVE-LINGE	21
FIGURE II. 8.VUE D'UN MOTEUR	22
FIGURE II. 9.VUE D'UNE ELECTROVANNE	23
FIGURE II. 10.POMPE DE VIDANGE.....	24
FIGURE II. 11.RESISTANCE CHAUFFANTE OU THERMOPLONGEUR	25
FIGURE II. 12.TAMBOUR D'UN LAVE-LINGE.....	25
FIGURE II. 13.SCHEMA D'UN PRESSOSTAT.....	26
FIGURE II. 14.SECURITE DE PORTE.....	27

FIGURE II. 15.LE THERMOSTAT REGLABLE.	28
FIGURE II. 16.VUE D'UNE CARTE DE COMMANDE.....	30
FIGURE II. 17.VUE DU TABLEAU DE COMMANDE.	31
FIGURE II. 18.SELECTEUR DE PROGRAMME	32
FIGURE II. 19.CUVE D'UN LAVE-LINGE.....	33

-----CHAPITRE 03-----

FIGURE III. 1.ORGANIGRAMME DE FONCTIONNEMENT DU LAVE-LINGE.	37
FIGURE III. 2.EXEMPLE DE GRAFCET.....	38
FIGURE III. 3.GRAFCET DE POINT DE VUE DE SYSTEME.	39
FIGURE III. 4.GRAFCET DE POINT DE VUE PARTIE OPERATIVE.	40
FIGURE III. 5.GRAFCET DE POINT DE VUE PARTIE COMMANDE.....	41

-----CHAPITRE 04-----

FIGURE IV.1. CONVERSION DU GRAFCET EN LANGAGE LADDER.....	47
FIGURE IV.2. FENETRE PRINCIPALE DU LOGO SOFT COMFORT.....	48
FIGURE IV.3. SIMULATION DE L'ETAPE X0 (ENTREE).....	50
FIGURE IV.4. SIMULATION DE L'ETAPE X1 (ENTREE).....	50
FIGURE IV.5. SIMULATION DE L'ETAPE X2 (ENTREE).....	50
FIGURE IV.6. SIMULATION DE L'ETAPE X3 (ENTREE).....	51
FIGURE IV.7. SIMULATION DE L'ETAPE X4 (ENTREE).....	51
FIGURE IV.8. SIMULATION DE L'ETAPE X5 (ENTREE).....	51
FIGURE IV.9. SIMULATION DE L'ETAPE X6 (ENTREE).....	52
FIGURE IV.10. SIMULATION DE L'ETAPE X7 (ENTREE).....	52
FIGURE IV.11. SIMULATION DES DIFFERENTES ETAPES DES SORTIES	53
FIGURE IV.12. DERNIERE ETAPE DE SIMULATION DES SORTIES.	53

Liste des tableaux

-----CHAPITRE 02-----

TABLEAU II.1. ETAPES DE FONCTIONNEMENTS D'UNE ELECTROVANNE	23
TABLEAU II.2. ETAPES DE FONCTIONNEMENTS DE PRESSOSTAT	26

-----CHAPITRE 03-----

TABLEAU III.1. DIFFERENTES DESIGNATIONS DU GRAFCET.	42
-----------------------------------------------------	----

-----CHAPITRE 04 -----

TABLEAU IV. 1. DIFFERENTS SYMBOLES DU LANGAGE LADDER.....	44
TABLEAU IV.2. TABLEAU D'ADRESSAGE.	46

Introduction Générale

Introduction Générale

La technologie a pour vocation première de simplifier la vie de l'homme, qui sert à changer la façon de vivre de travailler, de penser, à priori, elle est à son service. Pourtant, depuis la nuit des temps, l'homme entretient avec elle un rapport ambigu. Fasciné par les progrès et la modernité qu'elle symbolise, effrayé par ses possibles dérives [W1].

C'est un postulat qui s'est exprimé dès les débuts de la révolution industrielle. La machine devait-elle libérer les hommes ou les asservir ? Soulager leur quotidien et améliorer leurs conditions de vie et de travail ou au contraire les d'ériger et les réduire [W2]

Le lave-linge aurait permis à émanciper les femmes. Laver le linge était en effet une tâche longue et harassante attribuée aux femmes. Le temps libéré par les machines à laver a ainsi pu être utilisé par ces femmes pour entrer dans la vie active ou, plus récemment pour les loisirs [W3].

Dans notre mémoire, il est demandé d'étudier et de simuler le fonctionnement d'un lave-linge. Ainsi dans le premier chapitre, nous allons donner un petit historique sur l'évolution de cette machine, ces différents types, ces avantages et inconvénients.

Dans le deuxième chapitre, nous exposons le fonctionnement général de cet appareil, les actions de processus de lavage ainsi que la représentation fonctionnelle du lave-linge et la description des différents parties (partie commande, partie opérative) avec une étude de la carte de commande et les organes du lave-linge.

Dans le troisième chapitre, nous allons décrire les étapes du cycle de lavage. Ces étapes seront traduites sous forme d'organigramme, puis écrites en langage GRAFCET.

Dans le quatrième chapitre, nous allons présenter brièvement le langage Ladder. Puis nous ferons une conversion du programme grafcet du lave-linge en langage Ladder pour pouvoir faire des simulations de notre projet sous le logiciel LOGO Soft Comfort.

On terminera enfin notre mémoire de fin d'études par une conclusion générale.

CHAPITRE I

Généralités sur les lave-linges

Chapitre I

Généralités sur les lave-linges

I.1. Introduction

L'introduction des automates programmables industriels API représente l'outil de base d'automatisation de ces systèmes de production, son intégration a renforcé aussi le degré de fiabilité des équipements et a offert une très grande adaptabilité face aux évolutions de l'environnement [W4].

La machine à laver le linge ou un lave-linge est un appareil électroménager conçu pour nettoyer les vêtements, serviettes, draps et autres tissus ménagers. En général, cette appellation désigne les machines dans lesquelles l'eau constitue la solution principale de lavage. Ces machines se sont généralisées en Occident durant la seconde moitié du XXe siècle et ont contribué à supprimer l'usage des lavoirs où les blanchisseuses lavaient le linge dans l'eau froide et dans des positions qui devenaient vite pénibles. Avec la lessiveuse, la machine à laver a contribué à l'amélioration de la condition féminine. Les machines effectuant un nettoyage à sec, c'est-à-dire ayant recours à des fluides de nettoyage alternatifs, ne sont pas qualifiées de machines à laver et sont l'apanage d'une industrie spécialisée [W5].

Dans ce premier chapitre, nous allons donner un bref historique sur l'évolution de la machine à laver, après nous présenterons les différents types et donnerons l'avantage et inconvénient de cette appareil avec une conclusion à la fin.

I.2. Histoire de l'évolution du lave-linge

Depuis la nuit des temps, l'être humain a toujours cherché à faciliter le quotidien de sa vie commençant par assurer sa nourriture, son toit, ses moyens de déplacement, etc. L'évolution de la technologie a permis à l'être humain de faire des conceptions de machines mécanique actionnées manuellement, devenues par la suite commandées simplement par des touches d'une commande à distance.

La tâche laver le linge, est une tâche quotidienne, destinée aux femmes dont elles sont appelées à accomplir avec d'autres tâches est qualifié l'une des plus pénibles des tâches. Les scientifiques ont pris cette question en compte jusqu'à nos jours, ils n'ont pas cessé de la performer, la rendre plus fiable. [W6].

La première machine à laver a été inventée par Jacob Christian SCHÄFFER (1718-1790), mais le premier brevet relatif à une machine à laver a été déposé en mars 1797 par l'américain Nathaniel BRIGGS dans le New Hampshire [W7].



FIGURE I.1. Photographie de Jacob Christian SCHÄFFER inventeur de la machine à laver [W7].

Le lave-linge est une invention révolutionnaire qui a modifié le quotidien des foyers. Premières impactées, les femmes de l'époque qui découvrirent une nouvelle façon de laver les vêtements sales. Dès lors, la machine à laver s'est installée chez chacun d'entre nous pour devenir l'un des appareils électroménagers les plus répandus dans le monde. Dans le schéma suivant, on peut voir son évolution [W8].

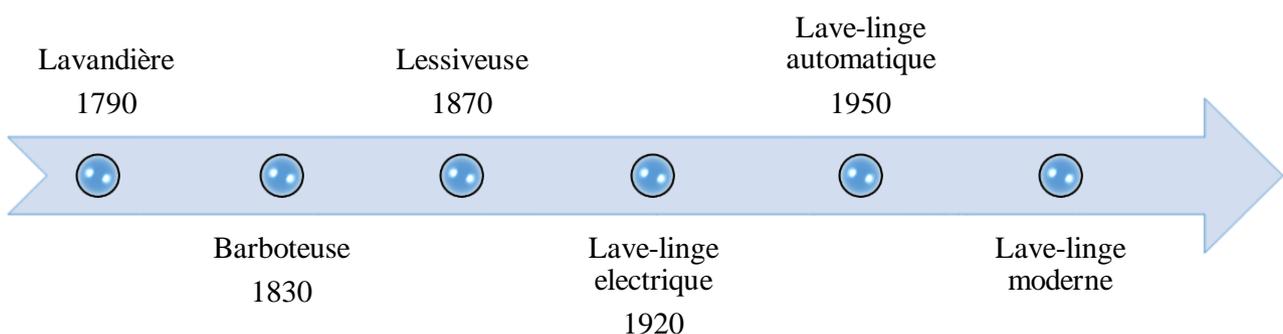


FIGURE I.2. Evolution du lave-linge à travers le temps [W8].

a) Les lavandières

Si on remonte un peu en arrière, au temps des lavandières, on peut prendre la mesure de la pénibilité causée par le lavage du linge. Pour que le linge soit propre - et il devait l'être ! - il fallait le froter et le taper des heures durant, en position agenouillée, ce qui rendait la tâche éreintante. C'était un travail réservé exclusivement aux femmes, qui nettoyaient aussi bien leur

linge que celui des personnes qui les employaient. Le savon et le charbon étaient les éléments permettant de rendre le linge propre et blanc, et le lavoir le lieu de tous les potins. Mais cet aspect social ne cache pas la dureté du travail [W9].

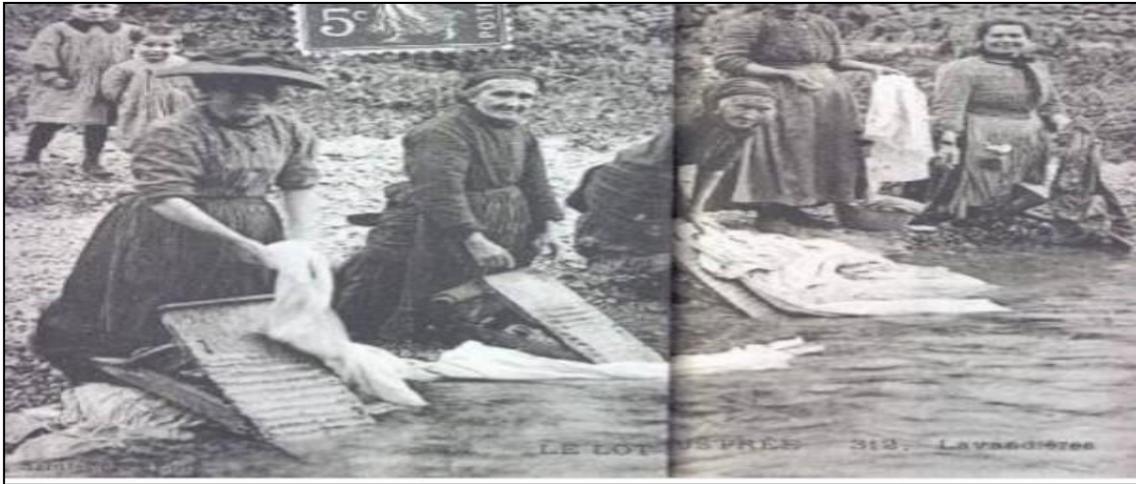


FIGURE I.3. Lavandières utilisant les guéyeux pour laver le linge [W9].

b) La barboteuse

En 1830, sont apparus les premières machines mécaniques manuelles. Le principe est simple mais fastidieux, il faut verser l'eau chaude dans la machine, brasser le linge avec une manivelle pour le laver et vidanger la cuve grâce à un robinet. La machine ne chauffe pas l'eau, ne rince pas et n'essore pas [W10].



FIGURE I.4. La première machine mécanique [W10].

c) La lessiveuse

Inventée au XIX^e siècle, une lessiveuse ressemble à une grande marmite en fer qui servait à faire bouillir le linge, l'inventeur de la lessiveuse s'appelait François PROUST. L'utilisation est simple, faire bouillir la lessiveuse contenant le linge avec le savon, elle se place directement sur le feu [W11].

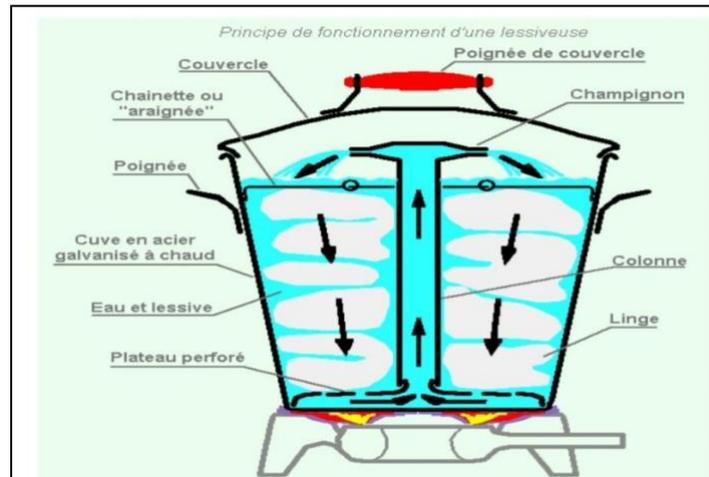


FIGURE I.5. Principe de fonctionnement d'une lessiveuse [W11].

d) Le lave-linge électrique

En 1920, sont apparus les premières machines électriques. La manivelle pour agiter le linge est reliée par une courroie à un moteur électrique. Les autres manipulations restent manuelles, seul le brassage devient moins pénible. Pour faciliter l'essorage, on utilise un système de deux rouleaux en caoutchouc qui presse le linge en tournant.



FIGURE I.6. La première machine à laver électrique [W12].

e) Le lave-linge automatique

Apparition des machines automatiques. Le programmeur réalise l'enchaînement de toutes les opérations sans intervention manuelle. Un pressostat et une électrovanne coupent l'arrivée d'eau quand la cuve est pleine, un thermostat arrête le chauffage à la température sélectionnée et un minuteur commande la durée des autres opérations.



FIGURE I.7. Lave-linge automatique [W12].

f) Le lave-linge moderne

De nos jours, les progrès de l'électronique donnent naissance à des machines réactives qui ne se contentent plus de réaliser un programme défini à l'avance, mais qui modifient certains paramètres (niveau d'eau, cadence de brassage, essorage) en fonction d'informations données par divers capteurs. Certains modèles proposent des lavages à vapeur, ce qui permet un lavage de meilleure qualité en moins de temps, tout en économisant de l'eau et de l'électricité. Dans l'avenir, grâce aux progrès de l'informatique, les machines seront reliées à un serveur afin de signaler directement les pannes au service après-vente [W12].



FIGURE I.8. Lave-linge Moderne [W12].

I.3. Les types de machines

1- Lave-linge Hublot

L'ouverture se trouve à l'avant. Le tableau de commandes et le bac de lessive sont en général accessibles en façade. Ce modèle à chargement frontal est cependant le plus large parmi tous, il propose une capacité de linge plus élevée allant jusqu'à 9 à 13 kg de linge en dimension standard. Son avantage est qu'il peut être superposé avec un sèche-linge grâce à un kit de superposition. De plus avec ce type de lave-linge vous pouvez accéder facilement au linge sans avoir à courber le dos, il est également disponible en version intégrable. De ce fait, il peut être facilement installé sous le plan de travail d'une cuisine ou salle de bain.



FIGURE I.9. Lave-linge Hublot [W13].

2- Lave-linge top

Le lave-linge top est le plus commode à l'utilisation grâce à son chargement par le dessous. il mesure 45 cm de largeur et 85cm de hauteur. En effet, il est le modèle idéal pour un encombrement plus réduit. il peut être facilement placé dans les petites pièces comme salle de bain ou cuisine. En plus, il consomme moins d'eau par cycle de lavage. Par contre, le lave-linge top a une capacité moins réduits que le lave-linge hublot. sa capacité varie de 5kg à 8 kg de linge maximal.



FIGURE I.10. Lave-Linge top [W13].

3- Lave-linge séchant (deux machines en une)

Le lave-linge séchant vous offre deux possibilités dans la mesure où elle combine séchage et lavage en même temps. il peut accepter jusqu'à 6 kg de linge. ainsi, comme la majorité des lave-linge hublot, le lave-linge séchant a une largeur de 60 cm. par contre, il est moins performant que les autres et présente aussi certains contraintes. si vous chargez votre lave-linge au maximum, vous ne pourrez pas dans ce cas séchez en une seule fois. le séchage et le lavage étant deux étapes bien distincts cela prendre plus de temps qu'avec deux machines séparées[W13].



FIGURE I.11. Lave-linge séchant [W13].

4- Lave-linge encastrable et intégrable :

Un lave-linge encastrable coordonné au reste de la cuisine par l'ajout d'une porte. Il peut se glisser sous un plan de travail. Le bandeau de commandes peut être apparent ou non. Un lave-linge tout intégrable ou full possède en plus des charnières sur lesquelles une porte vient se fixer laissant apparaître ou non le bandeau de commande. [W14].



FIGURE I.12. Lave-linge encastrable et intégrable [W14].

5- Lave-linge industriel

Le lave-linge professionnel est une machine à laver le linge destiné aux entreprises, aux établissements hôteliers, aux restaurateurs, aux industries, aux blanchisseries, aux hôpitaux ou aux collectivités. Conçu spécialement pour résister à une utilisation intensive, il possède une grande capacité de lavage et peut supporter une utilisation de 4 à 8 cycles par jour [W15].



FIGURE I.13. Lave-linge industrielle [W15].

I.4. Avantages et inconvénients du lave-linge

Dans le monde d'aujourd'hui, on ne saurait vivre sans les technologies par exemple la machine à laver. Cette technologie est devenue partie intégrante de notre quotidienne, vivre sans elles serait pour certains d'entre nous unimaginable. Mais chaque technologie a ces avantages et ces inconvénients, dans ce qui suit, nous allons les présenter :

a. Les avantages

Cet appareil électroménager a plusieurs avantages, mais pour l'exploiter il faut utiliser la lessive adaptée aux linges.

- Le lavage à la main n'est plus obligatoire.
- Le lavage et le séchage se fait en même temps et pour des quantités importantes de linge.
- L'Installation de la plomberie nécessite une seule arrivée d'eau, une seule vidange et une seule prise suffit.
- Le lavage se fait rapidement.
- La douceur des linges et les couleurs sont gardés [W16].

b. Les inconvénients

- Le temps de fonctionnement est très long, il peut durer jusqu'à 3 heures si on utilise le programme coton.
- L'ouverture du hublot peut être une contrainte côté santé la sollicitation physique du dos afin de remplir le tambour peut chez certaines personnes susciter quelques réserves.

- L'usage d'un lave-linge coûte souvent plus cher en eau qu'en électricité. Donc on préfère une machine qui consomme peu d'eau.
- La Possibilité de trouver une odeur désagréable de plastique ou une odeur d'humidité [W17].

I.5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit l'évolution de la machine à laver. Autrefois, la lessive était une vraie corvée, réservée aux femmes et qui prenait plusieurs jours. L'invention de la machine à laver le linge a permis une vraie révolution technologique et sociale en réduisant le temps de lavage à quelques heures. Cependant, les constructeurs essaient d'améliorer leurs machines en faisant en sorte de les rendre moins polluantes, économique, ... avec des lessives et des énergies adaptées [W18].

Dans le chapitre suivant, nous allons donner le principe de fonctionnement du lave-linge, une description générale de cet appareil, suivi par une définition des systèmes automatisés et les différentes parties de ce système (partie opérative et partie commande).

CHAPITRE II

Description et fonctionnement des organes du lave-linge

Chapitre II

Description et fonctionnement des organes du lave-linge

II.1. Introduction

Les laves linges ont connues une grande évolution. Les modèles rudimentaires et manuelles ont été remplacés par des modèles électriques automatisés. Elles ont conquis le cœur de tous les foyers et font partie intégrante des appareils de bases d'une maison [W19].

Dans ce deuxième chapitre, nous allons définir les systèmes automatisés en général avec les avantages, inconvénients et structure puis nous présenterons le fonctionnement général de la machine à laver avec ses quatre actions et donner une description plus ou moins détaillée du lave-linge et des éléments qui le constituent (partie opérative et partie commande).

II.2. Les systèmes automatisés

Un système est dit automatisé lorsque le processus qui permet de passer d'une situation initiale à une situation finale se fait sans intervention humaine, et que ce comportement est répétitif chaque fois que les conditions qui caractérisent la situation initiale sont remplies.

L'automatisation conduit à une très grande rapidité, une meilleure régularité des résultats et évite à l'homme des tâches pénibles et répétitives.

- Réalisant leurs fonctions en relative autonomie.
- Assurant un contrôle des performances par la mise en place possible d'une chaîne de retour.

Les objectifs principaux d'automatisation des systèmes de production ont été développée afin de réduire le coût et la complexité de l'installation, de minimiser et simplifier l'intervention de l'homme dans le processus de fabrication et d'assurer une plus grande précision avec le maximum d'économie de ressource donc une ergonomie.

Ainsi, un système automatisé est un ensemble d'éléments en interaction, organisés dans un but précis, il agit sur une matière d'œuvre afin de lui donner une valeur ajoutée. Le système automatisé est soumis à des contraintes : énergétiques, de configuration, de réglage et d'exploitation qui interviennent dans tous ces modes de marche et d'arrêt.

Dans ce domaine, l'automatisation tient une place très importante. Aujourd'hui, il serait difficile de concevoir un système de production sans avoir recours aux différents technologies et composants qui forment les systèmes automatisés de production. Il faut cependant noter que

les moyens de production malgré les avantages qu'ils présentent, peut engendrer certains inconvénients qu'il ne faut pas négliger.

II.3. Avantages et inconvénients d'un système automatisé

Les avantages :

- La capacité de production accélérée ;
- L'aptitude à convenir à tous les milieux de production ;
- La souplesse d'utilisation ;
- La création de postes d'automaticiens ;
- Gain du temps.

Les inconvénients :

- ✦ Le coût élevé du matériel, principalement avec les systèmes hydrauliques ;
- ✦ La maintenance doit être structurée ;
- ✦ La suppression d'emplois.

II.4. Structure d'un système automatisé

L'automatisation d'un système consiste à transférer tout ou une partie des tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objet technique appelé Partie Commande (PC).

La partie commande mémorise le savoir-faire des opérateurs pour obtenir la suite des actions à effectuer sur les matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée. Elle exploite un ensemble d'informations prélevées sur la partie opérative (P.O) pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées.

Les informations échangées entre ces deux parties sont des informations internes au systèmes, alors que les consignes, signalisation et autres messages proviennent ou sont destinés à l'extérieure [W22].

L'automatisme débute lorsque l'on intercale entre l'opérateur et la P.O (partie opérative) une P.C (partie commande) qui prend certaines décisions (gestion automatique des cas les plus simples et les plus courants).

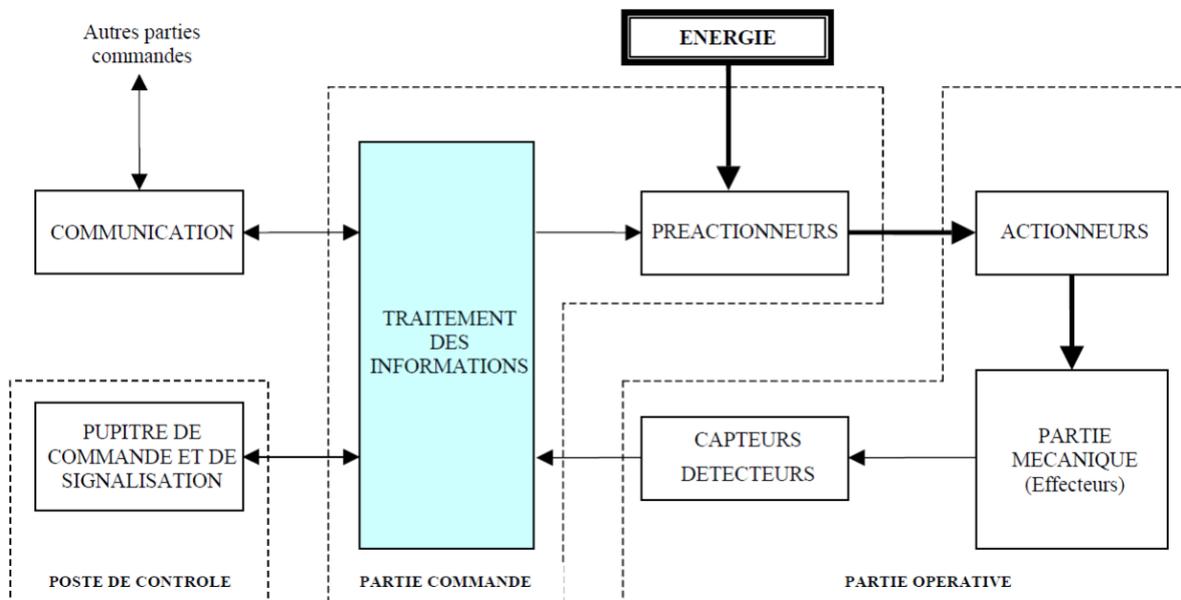


FIGURE II.1. Structure d'un système automatisé [W22].

II.5. Fonctionnement général du lave-linge

Un lave-linge se compose de plusieurs éléments comme illustré sur la figure II.2. Il est constitué essentiellement d'un **tambour** dont le linge est mis, il est disposé à l'intérieur d'une **cuve**. Il est mû par un **moteur** universel fonctionnant à courant continu possédant trois vitesses et deux sens de rotation. La cuve communique avec une **pompe** destinée à l'évacuation de l'eau (pompe de vidange). La quantité d'eau nécessaire aux différentes opérations de lavage et rinçage est introduite dans la cuve par l'intermédiaire d'une **électrovanne**.

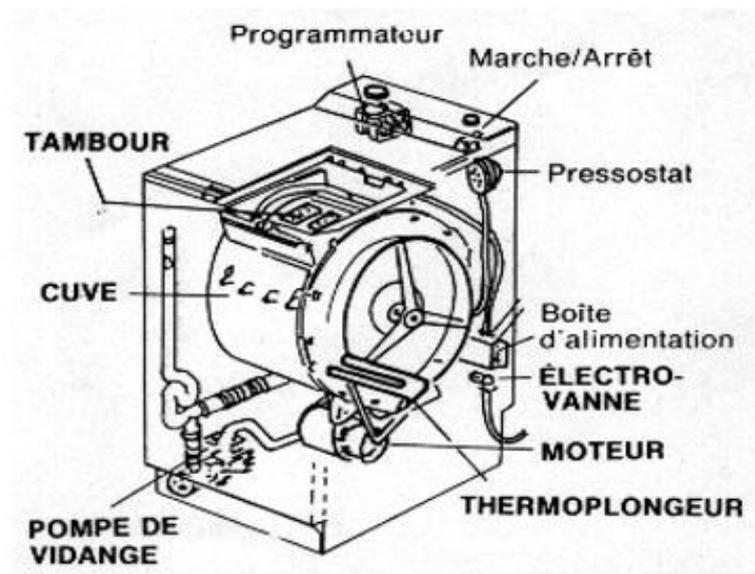


FIGURE II.2. Principaux organes du lave-linge [W20].

L'ouverture et la fermeture de l'électrovanne dépend du niveau d'eau dans la cuve mesurée par un **pressostat**. Afin d'assurer un lavage correct, l'eau doit être chauffée. Cette fonction est assurée par une **résistance chauffante** à laquelle on a placé une **thermistance**. Afin d'empêcher l'ouverture de l'appareil pendant le fonctionnement, **La porte** dispose d'un système de verrouillage [W20].

En définitif, le fonctionnement peut être représenté par 04 processus : hydraulique, thermique, mécanique et chimique.

II.2.a. Action hydraulique

Les principaux éléments de l'action hydraulique dans un lave-linge sont représentés sur la figure II.3. L'arrivée d'eau froide se fait via le robinet d'arrêt (1). L'électrovanne (2) est un robinet électromagnétique qui ouvre ou ferme aux moments voulus, les arrivées d'eau. Le programmeur commande l'ouverture de l'électrovanne pour l'arrivée de l'eau dans la machine. L'eau en remplissant la cuve, comprime l'air. Lorsque le niveau requis est atteint, le pressostat (3) se déclenche et commande la fermeture de l'électrovanne. Cet interrupteur actionné par de l'air sous pression joue le rôle de détecteur de niveau d'eau lors de remplissage de la cuve. La pompe de vidange (4) évacue les eaux usées de la machine. Elle est constituée d'un moteur associé à une pompe centrifuge, elle-même protégée par un filtre. Les pompes autonettoyantes tournent dans les deux sens pour évacuer dans le filtre les boutons, peluches de tissus et autres débris.

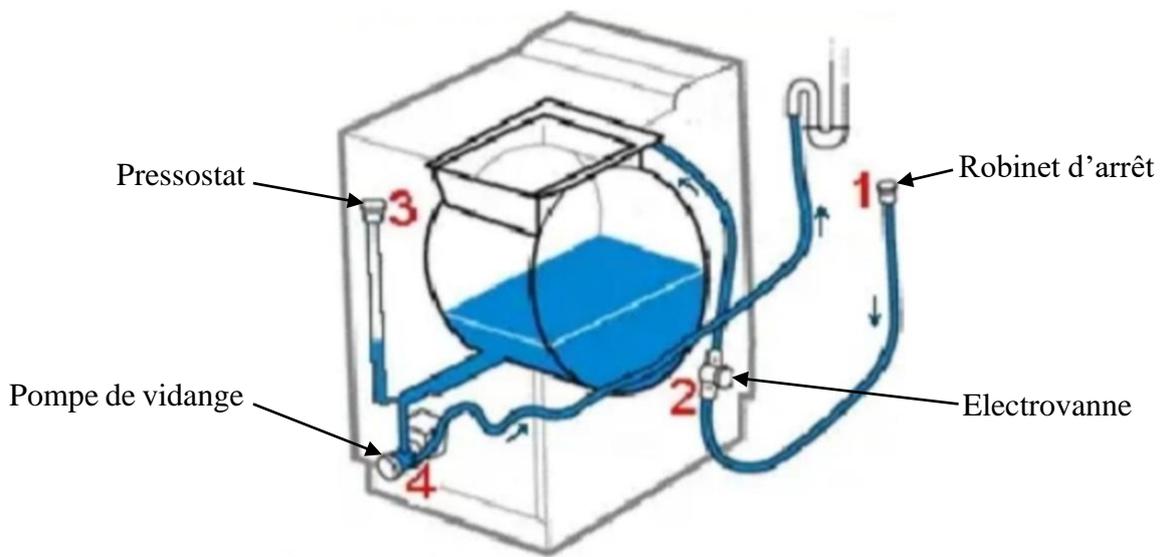


FIGURE II.3. Actions hydrauliques [W21].

II.2.b. Action thermique

Le thermoplongeur (1) illustré sur la figure II.4, assure le chauffage de l'eau contenue dans la cuve. Il est constitué d'une résistance électrique qu'on chauffe directement à 220 V, recouverte d'un ciment isolant et placée à l'intérieur d'une gaine qui lui permet d'être immergée dans le réservoir d'eau.

Le thermoplongeur est placé entre la cuve et le tambour, l'étanchéité étant garantie par un joint en caoutchouc.

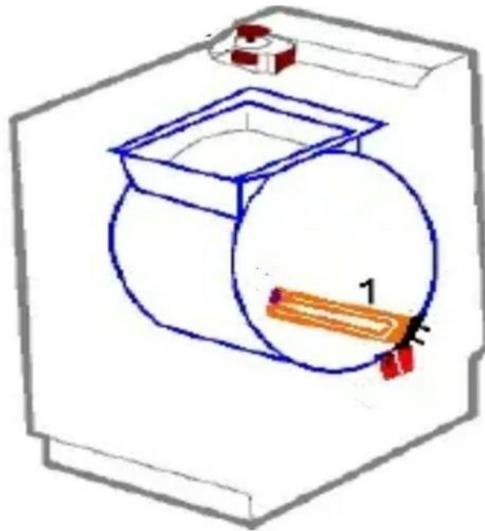


FIGURE II.4. Action thermique (Thermoplongeur) [W21].

II.2.c. Action mécanique

L'action mécanique comme illustrée sur la figure II.5 a pour but de décrocher les poussières non liées au tissu par des graisses en agissant sur la rotation du tambour qui comporte plusieurs aubes (renflements sur la paroi intérieure) pour plus d'efficacité. Par ailleurs, plus il y a de trous dans le tambour, meilleurs seront le rinçage et l'essorage pour évacuer mousse et eau. Le moteur transmet le mouvement au tambour par l'intermédiaire d'un jeu de poulie et courroie. La cadence de lavage est la répartition entre le temps de rotation du tambour et son immobilité avant l'inversion du sens de rotation. L'essorage est obtenu par la force centrifuge. Sa vitesse et sa durée sont adaptées à chaque programme.

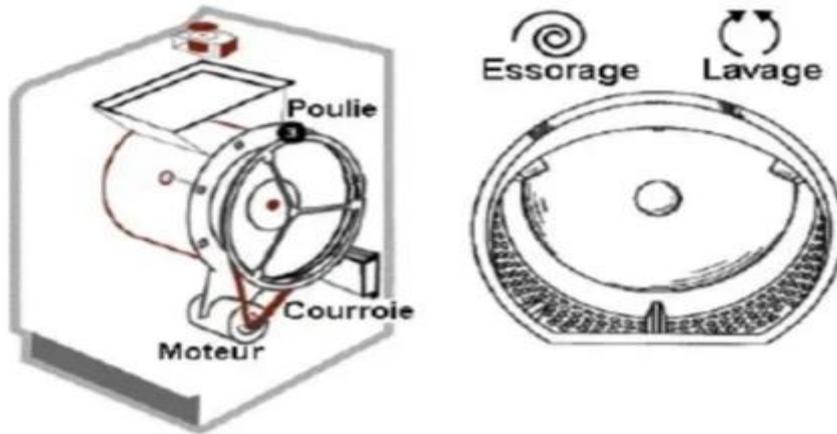


FIGURE II.5. Actions mécaniques [W21].

II.2.d. Action chimique

La lessive (Figure II.6) est introduite dans le bac à détergents au moment du chargement, avant la mise en marche du lave-linge, un détergent est un composé chimique, généralement issu du pétrole, doté de propriétés qui est le rendre capable d'enlever les salissures [W21].



FIGURE II.6. Actions chimiques [W21].

II.6. Représentation fonctionnelle du lave-linge

En général, un système technique est un ensemble d'éléments organisés en fonction d'un but à atteindre. Pour cela, on définit la fonction globale (F.G) d'un système par la relation qui transforme, au niveau de la matière d'œuvre, la situation initiale en situation finale.

Pour le cas du lave-linge la fonction globale est : laver le linge.

La matière d'œuvre entrante (M.O.E) est la partie de l'environnement sur laquelle agit le système technique dans notre cas c'est le linge sale.

Et la matière d'œuvre sortante (M.O.S) est le linge propre.

Pour ce faire, nous avons besoin des données de contrôle qui sont les contraintes qui permettent d'enclencher ou de modifier le fonctionnement du système. Ces contraintes peuvent être :

- Une énergie (W) dans notre cas l'énergie électrique (We)
- Une configuration (C) relative à un programme
- Un réglage (R) comme le réglage de la température, ...
- Une exploitation (E) relative aux données opérateur et matériel.

Ajouter à ces différents éléments, les sorties secondaires (S.S) qui peuvent être :

- Des informations (message, compte rendus, signalisations lumineuses, ...)
- Des nuisances (bruit, chaleur, déchets, ...).

Ainsi, à partir de ces différentes définitions, on peut modéliser un système technique par une description graphique qu'on appelle diagramme d'activité (figure II.7.a).

Le diagramme d'activité du lave-linge objet de notre étude est représenté sur la figure II.7.b.

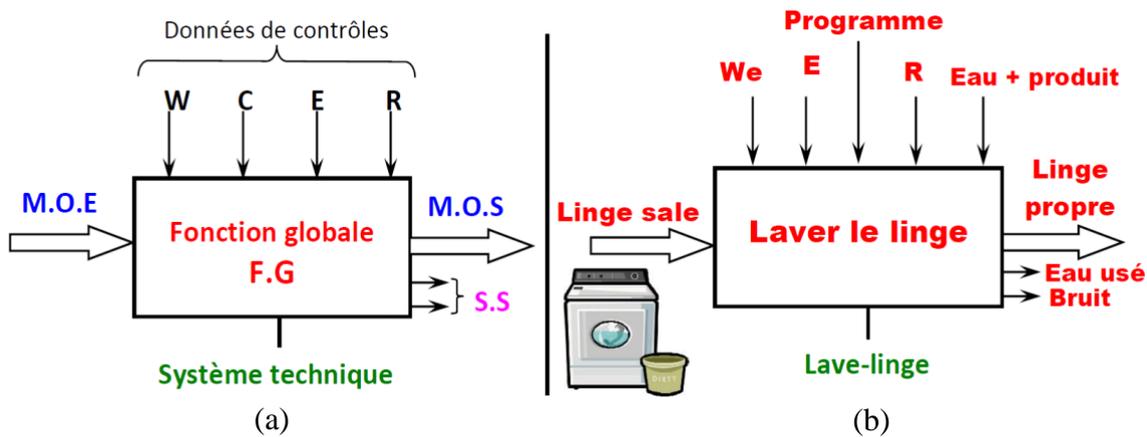


FIGURE II.7. Diagramme d'activité d'un lave-linge [W37].

II.7. Description de la P.O et P.C du lave-linge

II.7.a. Partie Opérative (P.O)

Outre les ordres d'action transmis par le système de commande, elle reçoit de l'énergie, de la matière d'œuvre brute qu'elle transforme et restitue des effluents. Des capteurs transmettent diverses informations au système de commande. Elle est constituée d'une cuve contenant un effecteur (tambour) qui agit sur la matière d'œuvre (linge), d'un moteur, d'un circuit d'alimentation et de vidange du tambour en eau et en produits lessiviels, d'un chauffage et d'une interface commande-composants plus ou moins évoluée. La cuve est suspendue pour supprimer les vibrations [W23].

La partie opérative se compose généralement de 3 éléments : les capteurs, les actionneurs et les prés-actionneurs.

II.7. a.1. Les actionneurs

Les actionneurs ont pour rôle d'exécuter les ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique. Les actions sont les interventions physiques que le système de commande impose au processus industriel. On trouve parmi les actionneurs d'un lave-linge : le moteur électrique, l'électrovanne, la pompe à vidange, la résistance chauffante [W25].

A. Le moteur

Le moteur est utilisé dans tous les appareils ménagers où il est nécessaire de faire varier la vitesse de rotation (d'entraînement du tambour). Les vitesses du moteur sont fonction du sens de rotation du moteur (rotation à Gauche, rotation à droite) et de l'essorage. Le sens de rotation s'inverse lorsqu'on permute les bornes du rotor ou de Stator, l'inversion est réalisée par des relais intégrés au module électronique. Autrement dit, selon les positions du contacte de ces relais on sélectionnera le sens de rotation [W26].

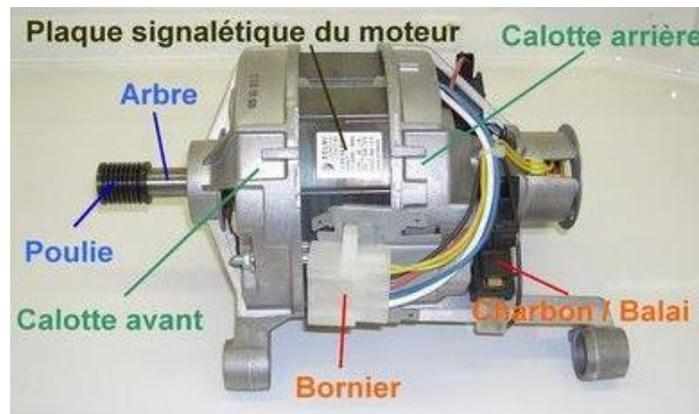


FIGURE II.8. Vue d'un moteur [W25].

Un lave-linge peut être équipé de deux types de moteurs

- Le moteur asynchrone : ce moteur est composé d'une bobine électrique (stator), qui, sous une tension de 230 V provoque la rotation de son deuxième élément appelé rotor (la partie métallique rotative). Le troisième élément (condensateur) intervient uniquement au démarrage du moteur pour compenser les forces mécaniques liées au poids du système à entraîner.
- Le moteur universel (moteur à courant continu) : il est composé d'un stator, d'un rotor, de deux composantes électriques appelés charbons et d'une petite bobine (tachymétrie) située sur l'axe du rotor. Un champ magnétique est créé dans le stator lorsqu'on lui applique un

courant électrique par l'intermédiaire des charbons. Ceci provoque la rotation du rotor. Ce type de moteur n'a pas besoin d'aide (condensateur) pour démarrer.

B. L'électrovanne

Elle ouvre le remplissage en eau selon plusieurs voies (prélavage, lavage, javel, assouplissant ou adoucissant).

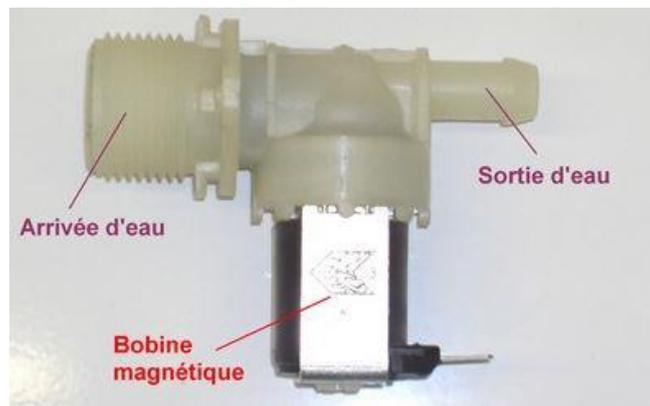


FIGURE II.9. Vue d'une électrovanne [W24].

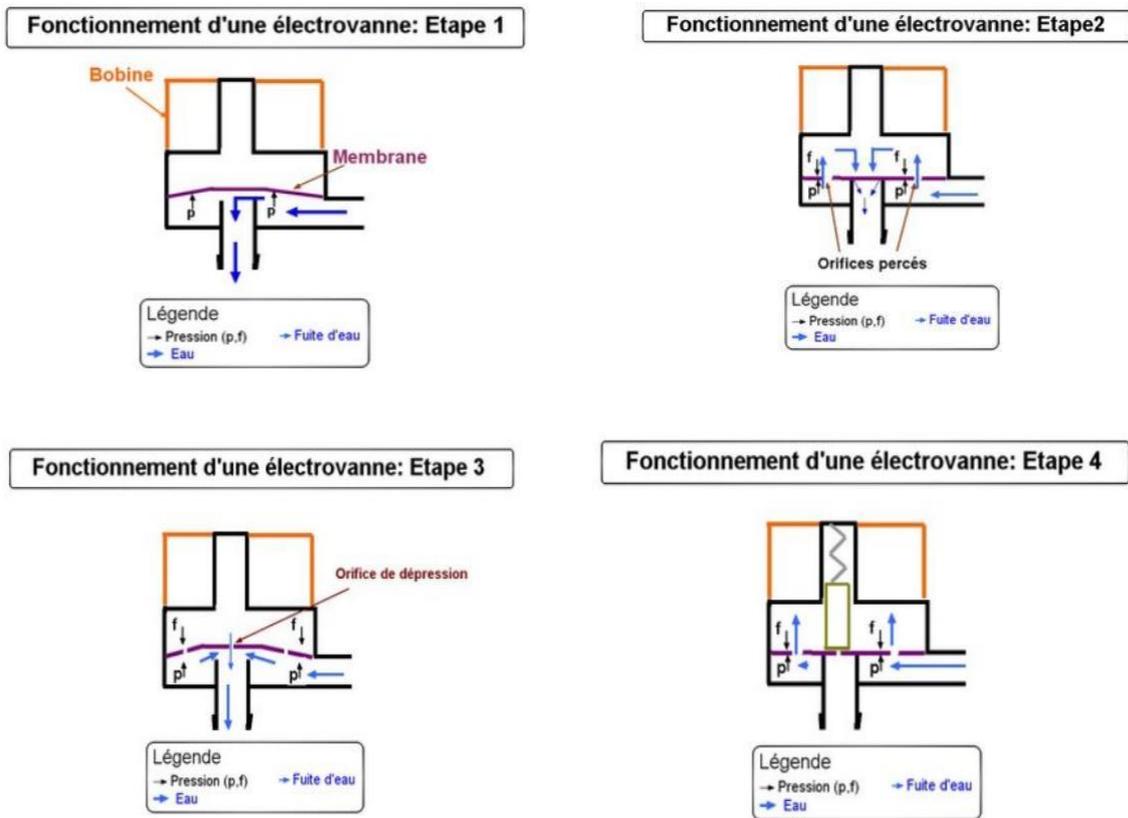


Tableau II.1. Etapes de fonctionnements d'une électrovanne [W24].

Son principe de fonctionnement repose sur un simple système d'équilibre de pression. Un corps moulé dans un plastique rigide permet le passage de l'eau. On y ajoute une membrane souple afin de pouvoir créer notre électrovanne (Etape 1), l'eau s'écoule alors libre vers la sortie, grâce à sa pression "p".

En perforant cette membrane côté arrivée d'eau (généralement par trois orifices), l'eau s'engouffre dans la partie supérieure et vient appuyer en sens inverse sur la membrane (contre pression "f") créant ainsi un équilibre puisque ces pressions sont identiques (elles viennent du réseau d'eau). Cependant quelques fuites persistent... (Etape 2).

Pour rompre cet équilibre il suffit de créer une dépression (Diminuer "f" par rapport à "p"). Pour ce faire un nouvel orifice est percé (orifice de dépression), l'eau peut s'infiltrer, le déséquilibre est présent et l'on se retrouve dans le cas de figure de l'étape 1.

C. La pompe de vidange

Les pompes de vidanges sont présentes dans tous les appareils où il est nécessaire d'évacuer les eaux utilisées pendant les phases de fonctionnement. Son rôle est d'évacuer les eaux sales de lavage de la cuve.



FIGURE II.10. Pompe de vidange [W24].

Elles sont situées au point le plus bas de l'appareil pour vidanger le maximum de quantité d'eau. Généralement sous la cuve (reliée par une durite), ou sur la cuve. La pompe de vidange est dans la majeure partie des cas, le premier organe relié au tuyau d'évacuation cannelé. La pompe de vidange est composée de plusieurs parties :

- Le moteur : Assure la rotation pour entraîner l'hélice et donc une dépression aquatique dans le corps de pompe afin d'évacuer les eaux usées.
- Le corps de pompe : Assure le confinement de l'eau afin de la préparer à l'évacuation.
- Le bouchon : Sert à assurer la bonne dépression dans l'eau au niveau de l'hélice.

D. La résistance chauffante ou thermoplongeur

C'est une résistance blindée qui chauffe l'eau pendant les séquences de lavage et de prélavage. Sa puissance varie suivant le type de machine ; les puissances les plus couramment utilisées vont de 1800 à 2500 Watts [W24].

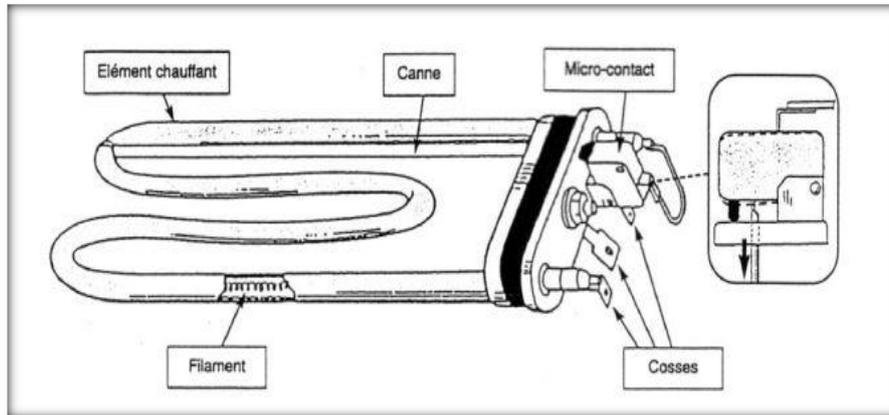


FIGURE II.11. Résistance chauffante ou thermoplongeur [W24].

E. Le tambour

C'est un panier perforé en inox qui assure le brassage du linge grâce à ses aubes ou redans internes. Le tambour est l'élément effecteur du lave-linge.

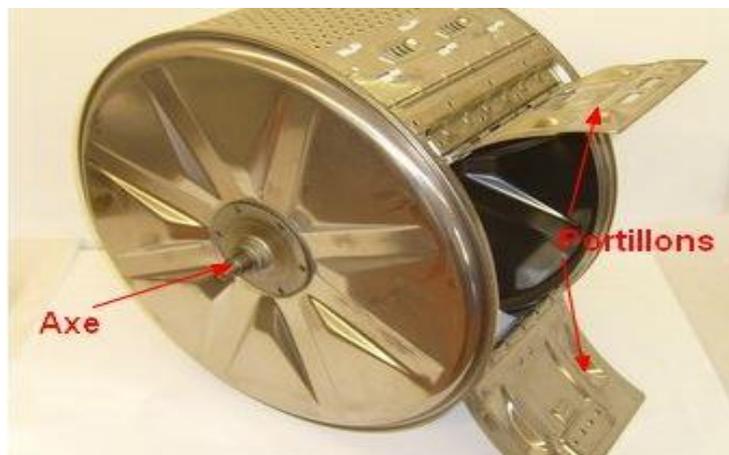


FIGURE II.12. Tambour d'un lave-linge [W24].

II.7. a.2. Les pré-actionneurs

Le pré-actionneur est le constituant qui autorise le passage de l'énergie nécessaire à l'actionneur en fonction des ordres reçus, de type tout ou rien. Il est progressif et il ne laisse passer qu'une quantité d'énergie proportionnelle à la commande. On peut citer comme exemple [W25] :

A. Le pressostat

Il contrôle le niveau d'eau de la cuve. Dans la figure II.13 on peut voir son schéma.

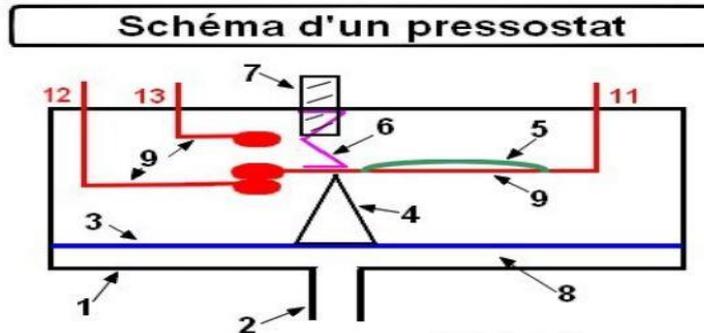


FIGURE II.13. Schéma d'un pressostat [W24].

Il est constitué d'un :

- 1- Corps (boîtier plastique)
- 2- Tétine de raccord à la chambre de compression
- 3- Membrane caoutchouc flexible
- 4- Pointeau
- 5- Système de retour (contre-force) du contact
- 6- Ressort
- 7- Vis de réglage
- 8- Chambre à air étanche
- 9- Lamelles en cuivre
- 10- 11, 12 et 13 Bornes du pressostat

Son fonctionnement repose sur trois étapes :

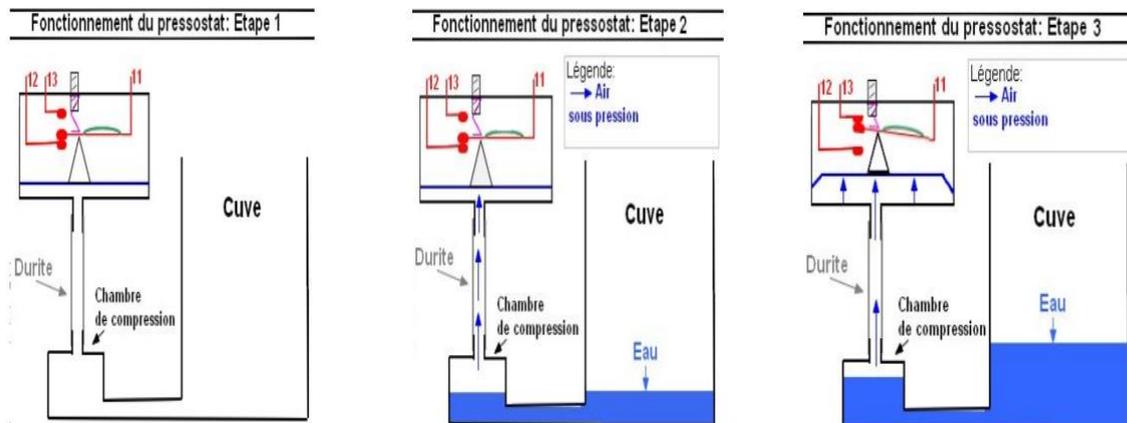


Tableau II. 2. Etapes de fonctionnements de pressostat [W24].

Etape 1 : L'appareil est au repos, sans eau (cuve vide), le système est donc en équilibre. Le courant passe alors entre les contacts 11 et 12, pour alimenter l'électrovanne (remplissage), dès la mise sous tension de l'appareil.

Etape 2 : Dès la mise sous tension, le courant électrique traverse les contacts 11 et 12, l'électrovanne est alimentée, et le remplissage se réalise. Toutefois, le niveau d'eau montant dans la cuve, on vient alors emprisonner l'air contenu dans la chambre de compression (principe d'un verre retourné dans un bac). Cet air monte alors en pression, à travers la durite, et commence à exercer une force sur la membrane flexible du pressostat.

Etape 3 : Le niveau d'eau, augmentant dans la cuve, la pression de l'air dans la chambre de compression se fait toujours croissante, et de par ce fait, la force sur la membrane devient suffisante pour appuyer sur le pointeau de manière à faire basculer le contact en 11-13, on peut d'ailleurs percevoir un léger dé clic lors du changement d'état du contact. Ainsi, l'électrovanne qui était alimentée par le contact 12, se retrouve privée de courant électrique : le remplissage s'arrête alors instantanément. L'information de niveau haut (niveau d'eau atteint) est donnée à la programmation par le transistor TR6 (qui se trouve au niveau de module électronique), qui pourra poursuivre le cycle (chauffage, cyclage, etc.) [W24].

B. La sécurité de porte

Son rôle est de stopper la rotation du tambour et éviter les accidents corporels. Il existe plusieurs dispositifs de sécurité de porte. La plus répandue, est celle qui est constituée d'un élément chauffant appelé Commande Thermique de Porte (CTP) et d'un contact électrique [W24].

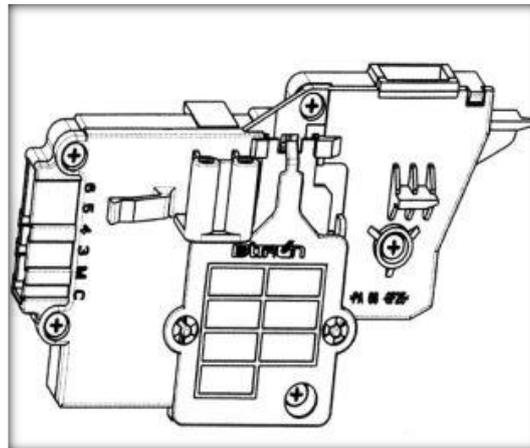


FIGURE II.14. Sécurité de porte [W24].

II.7. a.3. Les capteurs

Les capteurs informent la partie commande de l'exécution du travail, par exemple on va trouver des capteurs mécaniques, pneumatiques, électriques ou magnétiques montés sur les vérins. Le rôle des capteurs (ou détecteurs) est donc de contrôler, mesurer, surveiller et informer la partie commande sur l'évolution du système. Le capteur permet de prélever sur la partie opérative, l'état de la matière d'œuvre et son évolution ; un capteur est capable de détecter un phénomène physique dans son environnement (déplacement, présence, chaleur, lumière, pression) puis transformer l'information physique en une information Codée compréhensible par la partie commande.

On peut citer comme exemple le capteur de température (thermostat) d'un lave-linge qui transforme la variation de la grandeur physique température du bain en un signal électrique, alors ils remplacent pour la partie commande les sens de l'opérateur [W25].

Son rôle est de limiter et de maintenir la température du bain de lavage pendant le chauffage mais aussi d'éviter une surchauffe en cas d'anomalie.

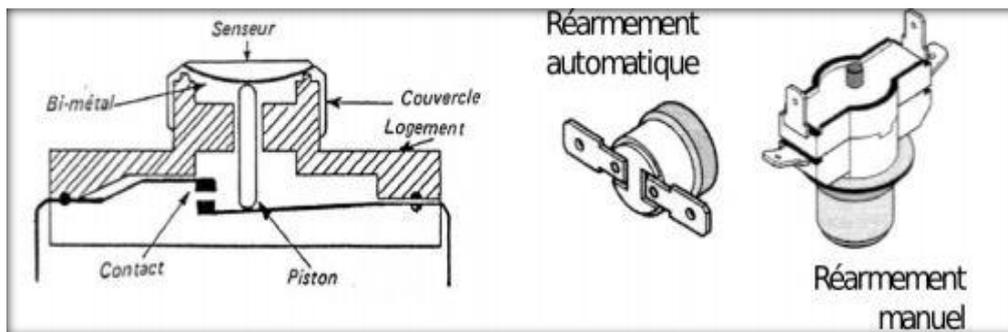


FIGURE II.15. Le thermostat réglable [W24].

II.7.b. Partie Commande (P.C)

La partie commande d'une machine automatique contient les savoir-faire nécessaires pour réaliser l'ensemble des actions sur la matière d'œuvre. En retour, elle reçoit de la partie opérative des informations sur son état, qui permettent d'élaborer une succession d'ordres en vue d'obtenir les actions souhaitées.

Avec l'électronique, c'est un système de traitement de l'information en vue de coordonner la suite d'actions à effectuer par la partie opérative, gérer la communication avec l'opérateur humain ou les autres systèmes, détecter et signaler les dysfonctionnements éventuels et gérer sur le plan technique les données relatives aux procédés, à la consommation d'énergie, à la matière d'œuvre et aux temps de production [W23].

II.7. b.1. Carte de commande de lave-linge (programmeur)

La carte électronique de lave-linge est l'organe qui est chargé de la programmation électronique de l'appareil. Il s'agit en général d'une petite platine qui doit être protégé par un boîtier en plastique ou un cache de protection contre la projection d'eau.

En d'autres termes, c'est la fonction électronique (cerveau) avec laquelle l'utilisateur choisira les paramètres de lavage : vitesse d'essorage, température, eau, programme, etc. Au cours de l'exécution du programme de lavage, la platine électronique, par des éléments dédiés, recueille les informations des variables (vitesse, température, niveau d'eau), les traite en interne et les ajuste avec celles stockées dans sa mémoire. Elle est un organe de commande qui ne fonctionne qu'en faible puissance gérant le bon fonctionnement des organes de plus forte puissance.

Le programmeur, les cartes de puissance ou de commande ou les modules électroniques gèrent les opérations de prélavage, lavage, rinçage et essorage du lave-linge.

Ils assurent notamment :

1. Le lancement du programme en fonction de la sélection de l'utilisateur ;
2. Son déroulement en fonction des informations reçues par les capteurs : niveau d'eau, température, capteur de salissure ;
3. L'alimentation des pièces détachées ;
4. La gestion de la vitesse de rotation du moteur, sa durée, son sens ;
5. La quantité d'eau de lavage ;
6. Sa température ;
7. La sécurité de porte et les autres dispositifs de sécurité comme l'anti-balourd ou l'anti-débordement ;
8. L'information de l'utilisateur sur le déroulement du cycle de lavage ;
9. L'assistance au dépannage avec un programme d'aide au diagnostic.

Cette notion de programmeur ou de cartes ou modules électroniques regroupe en général plusieurs composants :

a. La carte de commande :

C'est elle qui intègre l'afficheur et des boutons, elle communique à la carte de puissance les instructions choisies par l'utilisateur comme le programme, la température, la vitesse d'essorage et les autres options (figure II.16).

b. La carte sélecteur ou sélecteur de programme :

Elle informe la carte de commande du programme retenu par l'utilisateur, elle n'existe pas toujours et est parfois directement intégrée à la carte de commande ;

c. La carte de puissance :

C'est le cœur et l'intelligence de la machine à laver, elle gère le processus de lavage en pilotant les organes électriques de puissance (moteur, résistance chauffante, etc.) à partir des informations envoyées par les capteurs comme le niveau d'eau (pressostat) ou la température (thermostat ou sonde de température) ou bien encore la vitesse de rotation des moteurs (tachymètre) (6) ;

Parfois, la carte de puissance pilote un module de puissance moteur ou module moteur qui est plus proche du moteur et gère son alimentation électrique, notamment pour des moteurs triphasés [W27].

Sur la figure II.16, on peut voir les différents éléments constituant une carte de commande.

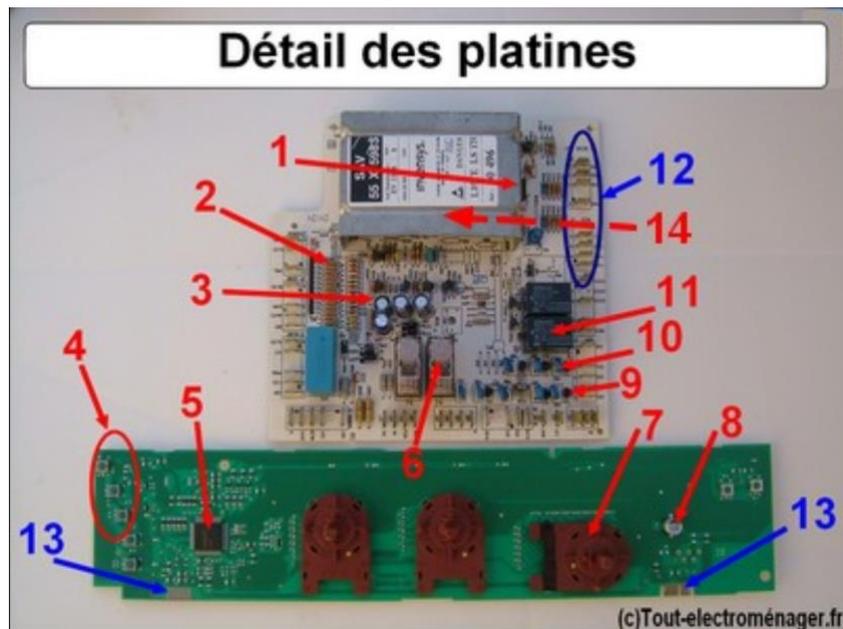


FIGURE II.16. Vue d'une carte de commande [W28].

1. Triac (Commande moteur, variation de vitesse) et son radiateur de refroidissement (Partie métallique)
2. Résistances (Division des tensions) (12)
3. Condensateur (Filtrage des courants)
4. Micro-switches (Micro-interrupteurs, touches d'options par impulsion, mise en marche, (10)
5. Micro-processeur ou EEPROM (Cerveau de la platine de commande)

6. Relais (Commande organe de puissance)
7. Potentiomètre (Choix du programme, de la vitesse d'essorage, température...) (11)
8. Buzzer (Sonnerie) (7)
9. Transistor (Commande organe de faible puissance) (8)
10. VDR (Protection contre les surtensions) (9)
11. Relais (inversion du sens de rotation moteur, commande résistance)
12. Bornes (Connexions par cosses)
13. Connecteurs pistes (Raccordements par connecteurs)
14. Micro-processeur de la carte de puissance au dos de la platine.

II.7. b.2. Bloc de commande et supervision

Le bloc de commande permet la gestion de l'appareil et la supervision, sur la figure II.17 on peut voir un modèle de tableau de commande constitué d'afficheurs, de boutons et de sélecteur.

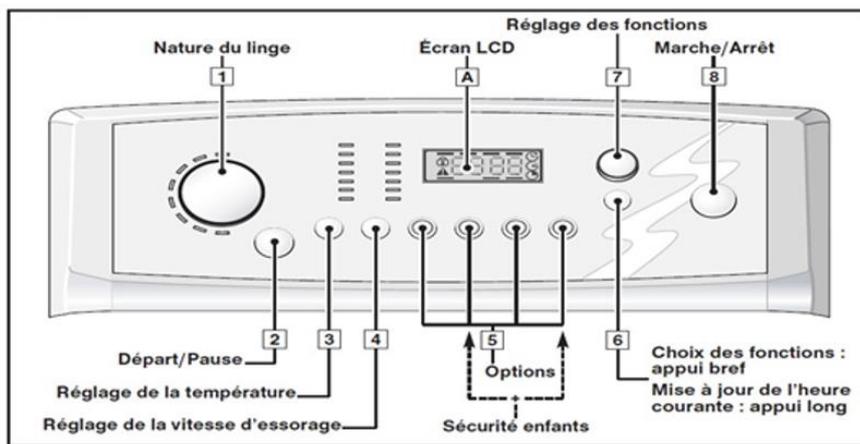


FIGURE II.17. Vue du tableau de commande [W28].

a. Afficheurs LCD

Il permet de visualiser :

- La durée du programme sélectionné en fonction de la charge maximale prévue pour chaque type de textile ;
- Les codes d'erreur ;
- Le verrouillage de la porte ;
- Le verrouillage enfant.

b. Boutons poussoirs

La carte d'affichage possède sept poussoirs qui sont :

- Marche/arrêt,
- Départ/pause (Démarrer ou arrêter temporairement la machine),
- Mode éco,
- Régler la température de l'eau,
- Sélectionner la vitesse d'essorage,
- Sélectionner une des options (anti-froissage, rinçage, pré-lavage),
- Réduire le temps de lavage de 10 mn et enfin la dernière touche définit l'heure à laquelle le lavage devra commencer.

c. Sélecteur de programme

Le sélecteur de programme est un codeur rotatif constitué de deux contacts, à chaque sélection d'un programme l'un des deux contacts se ferme, un signal est ainsi envoyé au microcontrôleur pour pointer sur le programme choisi [W28].

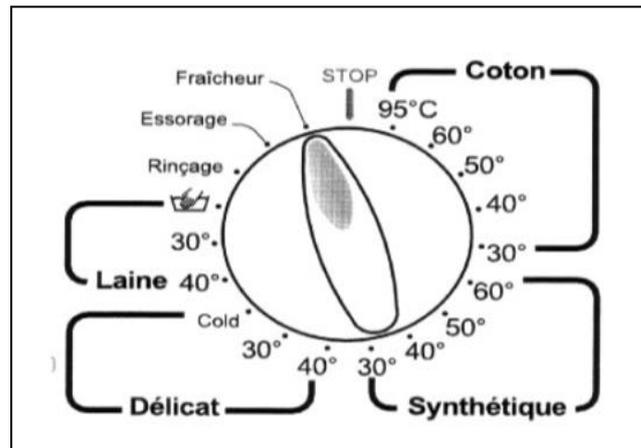


FIGURE II.18. Sélecteur de programme [W28].

II.7.c. Autres éléments du lave-linge

Il existe d'autres éléments qui constituent le lave-linge et qui sont aussi très important comme le bloc d'alimentation, la cuve, la carrosserie, la suspension, la tuyauterie, bac à lessive, etc.

A. Bloc d'alimentation

Son rôle est d'assurer le bon fonctionnement de ces organes on utilise une tension de secteur 220 V alternatif qu'elle transforme en Energie continu +5 V, +12 V.

B. La cuve

Les cuves sont étudiées pour accueillir le tambour en leur sein. Elles doivent pouvoir également recevoir des lests (contreponds), thermoplongeur (résistance), moteur, durites, paliers, poulie (fixée à l'axe tambour), etc. sur leur périphérie [W24].

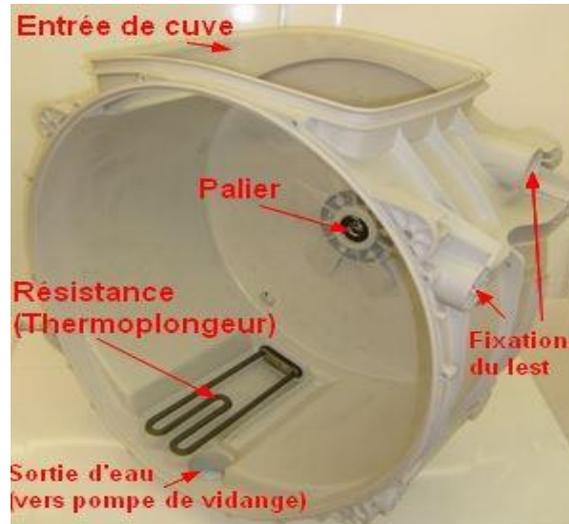


FIGURE II.19. Cuve d'un lave-linge [W24].

II.4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné un bref aperçu sur les systèmes automatisés puis nous avons étudié le fonctionnement général du lave-linge avec une description des différents éléments constituant cette machine en présentant sa partie opérative et sa partie commande. Dans le chapitre suivant, nous allons présenter les différentes étapes du fonctionnement du lave-linge sous forme d'organigramme et GRAFCET.

CHAPITRE III

Programmation du lave-linge

Chapitre III

Programmation du lave-linge

III.1. Introduction

Le lave-linge est l'un des éléments essentiels dans un domicile. Il compense les gestes des lavandières à l'époque. Le lave-linge utilise un programme qui s'effectue en plusieurs étapes. Dans ce chapitre, nous allons présenter ces différentes étapes qui seront représenté sous forme d'organigramme puis traduite sous langage GRAFCET d'un point vue système ; d'un point vue partie opérative et d'un point de vue partie commande.

III.2. Organigramme représentant le fonctionnement du lave-linge

Les principales étapes représentant le fonctionnement du lave-linge sont :

1. Le verrouillage

L'appareil commence par un verrouillage de la porte (ou du hublot), un "clac" peut se faire entendre. Sans cette étape, l'appareil ne démarre pas. Le verrou de la porte est incriminé dans cette phase.

2. Le remplissage

Après le verrouillage, la phase de remplissage commence. La prise du produit lessiviel est effectuée grâce à un système orientant l'eau dans les bacs à produit. L'électrovanne permet le remplissage jusqu'au niveau haut dans l'appareil. Pendant cette phase le tambour est mis en mouvement par le moteur afin d'imprégner le linge.

3. Contrôle du niveau d'eau

L'arrêt du remplissage est commandé lorsque le niveau haut est atteint dans l'appareil. Chambre de compression et pressostat sont les solutions retenues pour contrôler le niveau d'eau dans les lave-linges.

4. Rotation du tambour et chauffage

La phase de lavage commence réellement grâce à la rotation du tambour (le linge est mis en mouvement). En parallèle, le chauffage est lancé. Moteur et courroie sont les entraineurs du

tambour. La rotation moteur, gérée par la carte électronique et par l'intermédiaire d'une tachymétrie.

Le chauffage est produit par une résistance (thermoplongeur), et le contrôle de la température par un thermostat ou une sonde électronique. En cas de défaut sur cette fonction, le cycle de lavage peut être réalisé à froid.

5. Vidange

Une fois la température atteinte, la rotation tambour prend quelques minutes. Puis la vidange est lancée. Pompe (et son filtre), durite, et tuyau de vidange sont les organes mis en cause en cas de défaut.

6. Les rinçages

Réalisés à froid, ils permettent de débarrasser le linge des résidus lessiviels. Il faut donc accomplir les fonctions remplissage, contrôle de niveau d'eau, puis vidange. Le produit adoucissant est pris lors du dernier rinçage. Des essorages intermédiaires sont réalisés.

7. L'essorage final

Il s'agit d'extraire l'eau du linge par la force centrifuge. L'appareil doit être vide d'eau. Les organes accomplissant cette fonction sont la pompe de vidange, le moteur et sa courroie, le contrôle de vitesse d'essorage et vitesse moteur sont accomplis par la tachymétrie et la carte électronique.

8. Déverrouillage

Après la dernière vidange effectuée, l'appareil reste verrouillé quelques minutes (temps de refroidissement du verrou) [W30].

Ces différentes étapes peuvent être décrite sous forme d'organigramme (figure III.1) respectant le déroulement chronologique des fonctions du lave-linge.

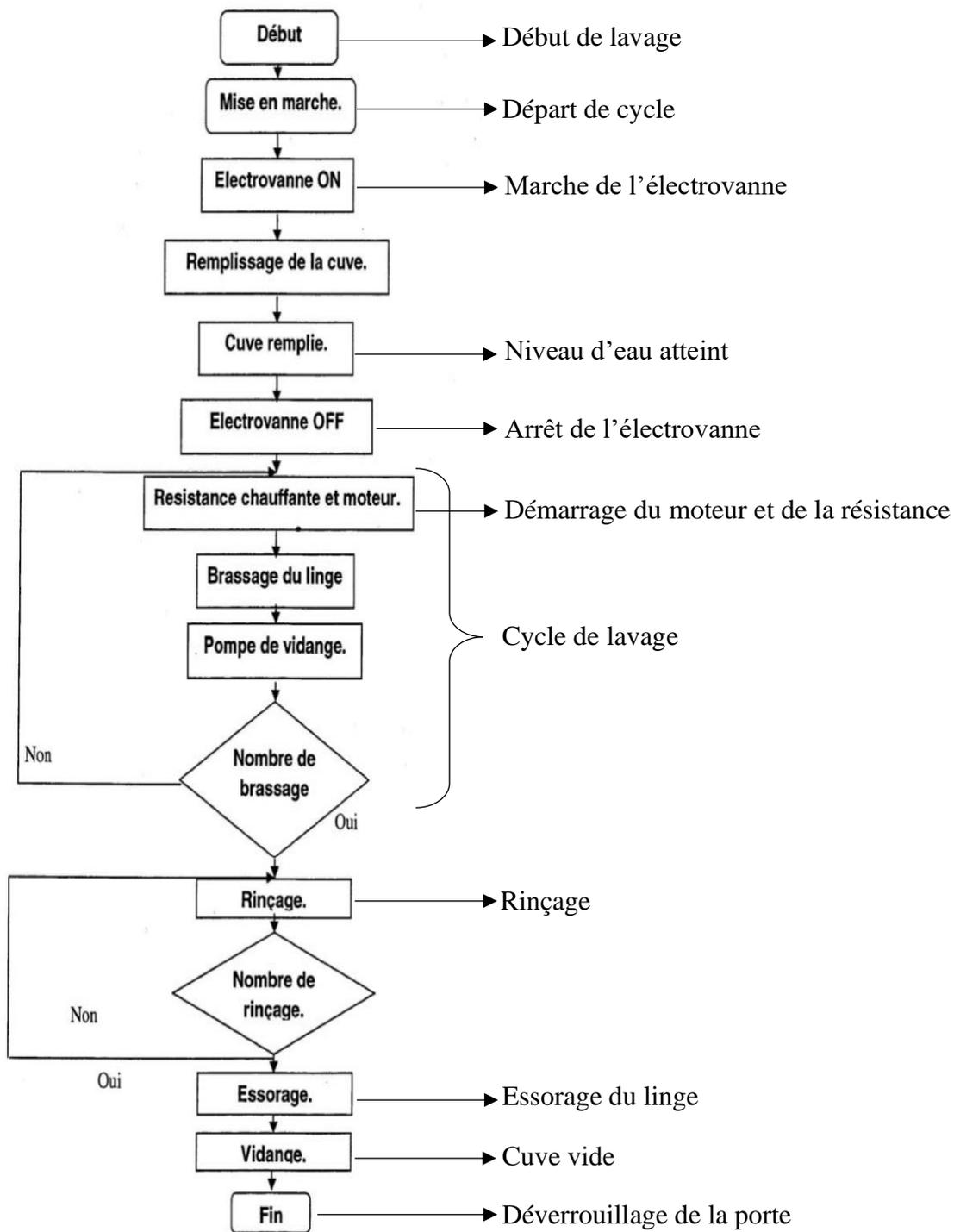


FIGURE III.1. Organigramme de fonctionnement du lave-linge.

III.3. GRAFCET du lave-linge

Le **GRAFCET** est un outil graphique de description du comportement attendu de la partie commande. Il décrit les relations à travers la frontière d'isolement de la partie commande et de la partie opérative d'un système automatisé.

La description du fonctionnement d'un automatisme logique peut alors être représenté graphiquement par un ensemble :

- D'ETAPES auxquelles sont associées des ACTIONS,
- De TRANSITIONS auxquelles sont associées des RECEPTIVITES,
- De LIAISONS (ou ARCS) ORIENTEES [W32].

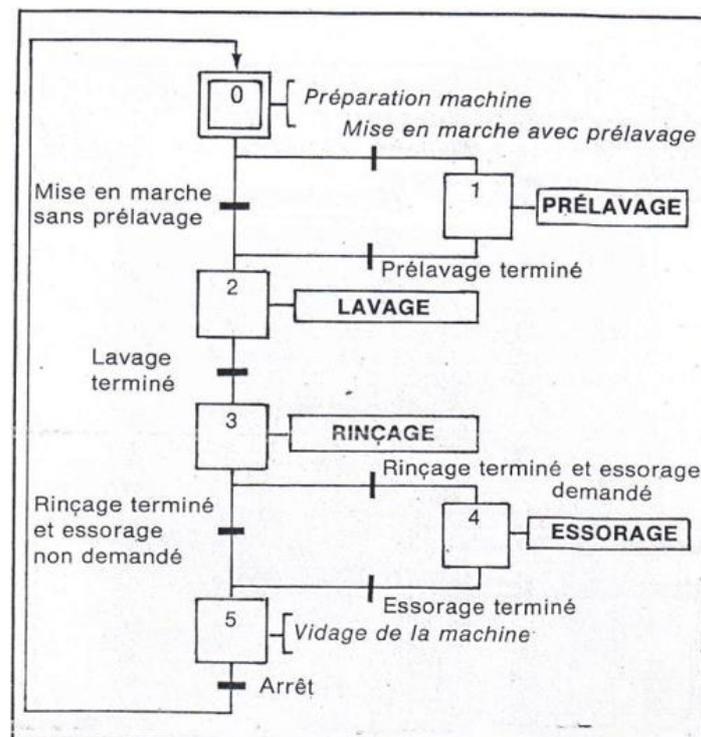


FIGURE III.2. Exemple de grafcet [01].

La représentation d'un système automatisé par un grafcet prend en compte le "point de vue" selon lequel l'observateur s'implique au fonctionnement de ce système. On distingue trois "points de vue" :

- GRAFCET du point de **vue système** ;
- GRAFCET du point de **vue partie opérative** ;
- GRAFCET du point de **vue partie commande**.

III.3.1 Grafset de point de vue système

C'est un graphe qui décrit le fonctionnement global du système. Il traduit le cahier des charges sans préjuger de la technologie adoptée. Son écriture, en langage clair, permet donc sa compréhension par tout le monde (figure III.3).

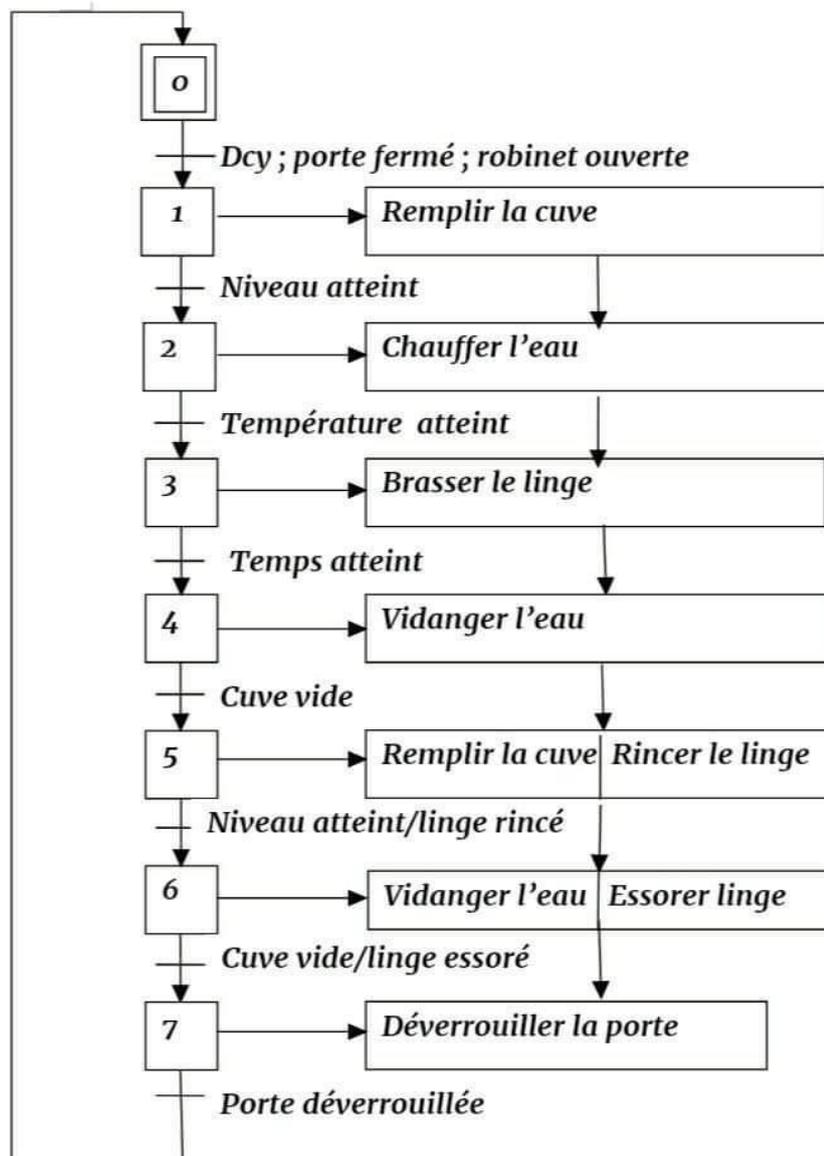


FIGURE III.3. Grafset de point de vue de système.

III.3.2 Grafcet de point de vue partie opérative

Dans ce type de grafcet on spécifie la technologie de la partie opérative ainsi que le type de ses informations reçues et envoyées. L'observateur de ce point de vue étant un spécialiste de la partie opérative (figure III.4).

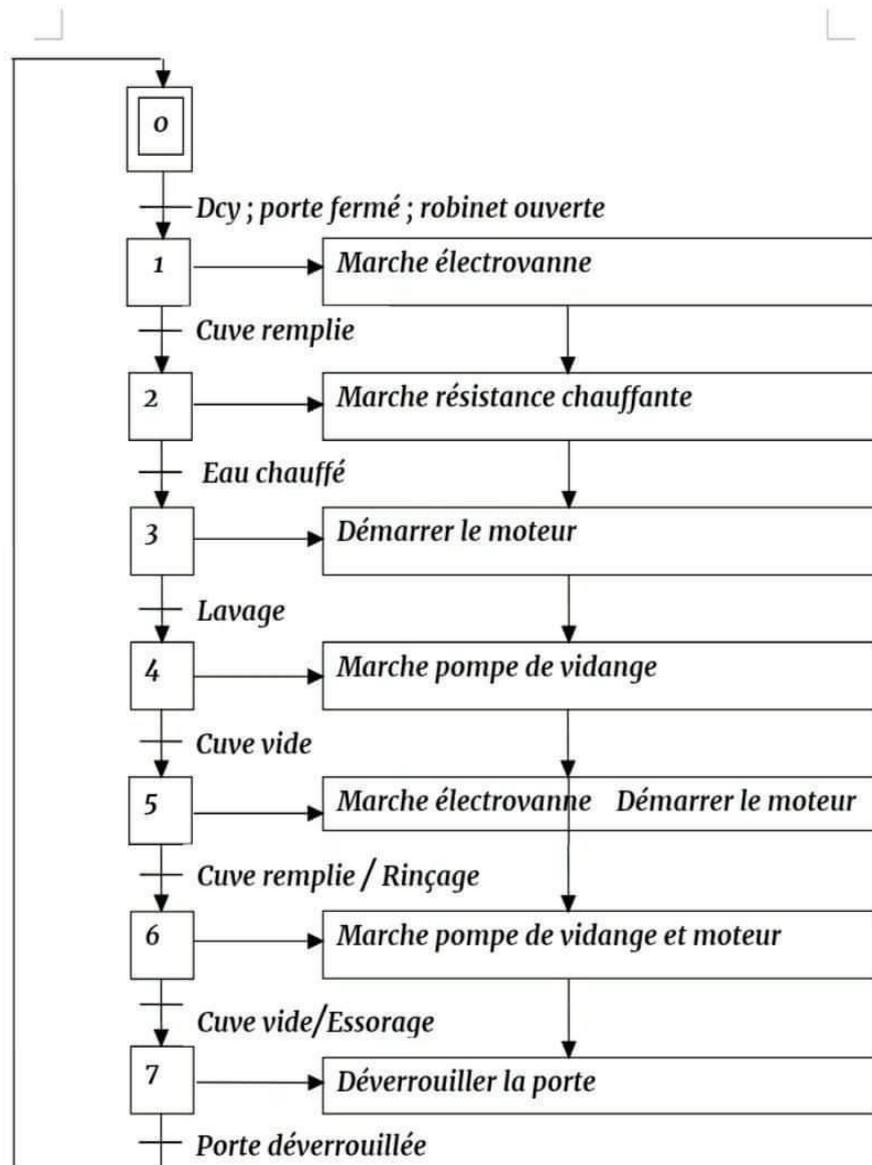


FIGURE III.4. Grafcet de point de vue partie opérative.

III.3.3 Grafcet de point de vue partie commande

C'est un grafcet établi par un spécialiste, c'est la version qui lui permet d'établir les équations et éventuellement les schémas de réalisation (électrique, pneumatique, ...) [W34]. Il prend en considération tous les éléments (matériels) à commander (moteur, électrovanne, ...)

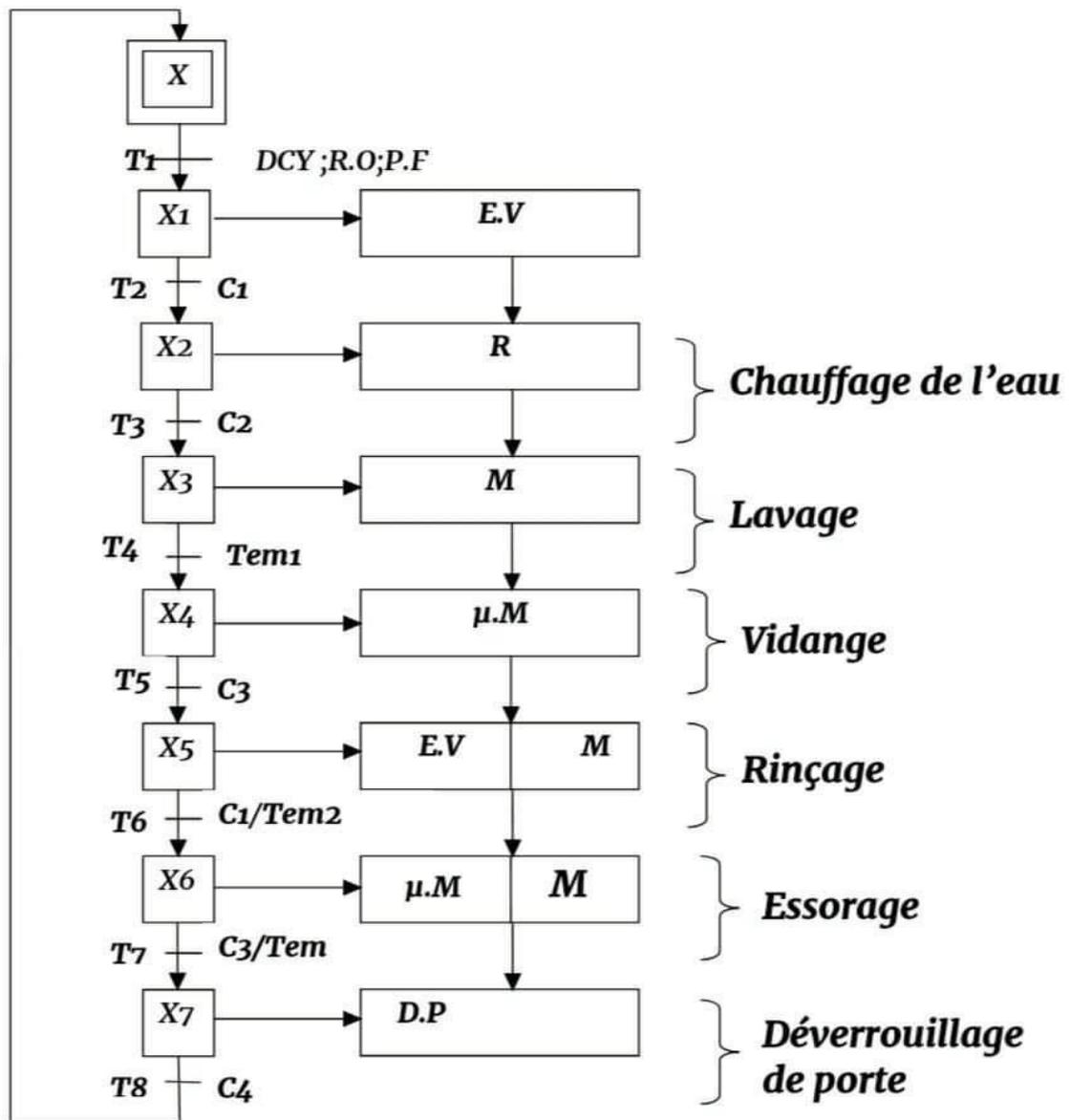


FIGURE III.5. Grafcet de point de vue partie commande.

Tableaux des désignations :

Symbole	Désignation
DCY	Bouton de départ de cycle
R. O	Robinet ouvert
P. F	Porte fermée
X _i	Étape
C1	Capteur de niveau (remplissage)
C2	Capteur de température
C3	Capteur de niveau (vidange)
C4	Capteur de verrouillage
T _i	Transition
Tem	Temporisation du moteur dans rinçage
Tem1	Temporisation du moteur dans lavage
Tem2	Temporisation du moteur dans l'essorage
M	Moteur
E.V	Electrovanne
R	Résistance chauffante
μ.M	Pompe de vidange
D.P	Déverrouillage de porte

Tableau III.1. Différentes désignations du grafcet.**III.4. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons décrit les principales étapes du cycle de lavage dans un lave-linge. Nous avons ensuite présenté l'organigramme relatif à ces étapes et traduit ce dernier par des représentations graphiques en langage GRAFCET (point de vue système, de point de vue partie opérative et point de vue partie commande). Dans le chapitre suivant, nous allons convertir ces programmes en langage GRAFCET en langage LADDER pour pouvoir faire des simulations de notre système.

CHAPITRE IV
Simulation par le Logiciel LOGO !
SOFT COMFORT V8.2

Chapitre IV

Simulation par le Logiciel LOGO ! SOFT COMFORT V8.2

IV.1 Introduction

En automatisation, toutes les sources d'économie potentielles doivent être exploitées de manière conséquente ; de la planification au fonctionnement en passant par la mise en service. La croissance continue des exigences dans ce secteur nécessite des systèmes permettant d'apporter des réponses rapides et économiques ; des solutions intelligentes caractérisées par une flexibilité, une fiabilité et une convivialité maximales. LOGO ! est ici le meilleur exemple de technique innovante - premier au niveau mondial, module cette logique dédiée au contrôle-commande satisfait entièrement à ces hautes exigences. [W35].

Dans ce dernier chapitre, on va présenter la programmation du lave-linge en utilisant le logiciel **LOGO ! SOFT COMFORT V8.2** qui s'effectuera par le langage LADDER, suite à cela nous présentons la simulation effectuée.

IV.2 Présentation du langage LADDER

Le langage Ladder est un langage de programmation graphique facile à comprendre et à prendre en main. C'est sans doute le langage de programmation d'automatisme le plus couramment utilisé pour la programmation d'automates. Le langage Ladder est composé d'une séquence de contacts (interrupteurs qui sont soit fermés, soit ouverts) et de bobines qui permettent de traduire les états logiques d'un système [W33].

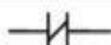
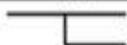
Fonction	Symbole	
	Européen	Américain
Contact ouvert au repos	---o o---	
Contact fermé au repos	---o̅ o̅---	
Début de branchement		
Fin de branchement		
Affectation	---()---	---()

Tableau IV. 1. Différents symboles du langage LADDER [33].

IV.3 Conversions GRAFCET en LADDER

On traduit notre GRAFCET de point de vue partie commande en équation logique. Ces équations On les traduit en des adresses. Finalement avec ces adresses on réalise un programme LADDER.

Notre simulation est divisée en 2 parties (les entrées, les sorties)

Les équations des entrées :

$$X0 = (X7 \cdot C4 + \overline{X1} \cdot X0 + \text{INIT}) \cdot \overline{\text{ADUR}}$$

$$X1 = (X0 \cdot \text{DCY} \cdot \text{RO} \cdot \text{PF} + \overline{X2} \cdot X1) \cdot \overline{\text{INIT}} \cdot \overline{\text{ADUR}}$$

$$X2 = (X1 \cdot C1 + \overline{X3} \cdot X2) \cdot \overline{\text{INIT}} \cdot \overline{\text{ADUR}}$$

$$X3 = (X2 \cdot C2 + \overline{X4} \cdot X3) \cdot \overline{\text{INIT}} \cdot \overline{\text{ADUR}}$$

$$X4 = (X3 \cdot \text{Tem1} + \overline{X5} \cdot X4) \cdot \overline{\text{INIT}} \cdot \overline{\text{ADUR}}$$

$$X5 = (X4 \cdot C3 + \overline{X6} \cdot X5) \cdot \overline{\text{INIT}} \cdot \overline{\text{ADUR}}$$

$$X6 = (X5 \cdot C1 \cdot \text{Tem2} + \overline{X7} \cdot X6) \cdot \overline{\text{INIT}} \cdot \overline{\text{ADUR}}$$

$$X7 = (X6 \cdot C3 \cdot \text{Tem3} + \overline{X0} \cdot X7) \cdot \overline{\text{INIT}} \cdot \overline{\text{ADUR}}$$

Les équations des sorties :

$$\text{EV} = (X1 + X5) \cdot \overline{\text{ADOUX}}$$

$$\text{R} = X2 \cdot \overline{\text{ADOUX}}$$

$$\text{M} = (X3 + X5 + X6) \cdot \overline{\text{ADOUX}}$$

$$\mu\text{M} = (X4 + X6) \cdot \overline{\text{ADOUX}}$$

$$\text{dP} = X7 \cdot \overline{\text{ADOUX}}$$

Tableaux d'adressages :

Symbole	Adresse
X0	A 124.0
X1	A 124.1
X2	A 124.2
X3	A 124.3
X4	A 124.4
X5	A 124.5
X6	A 124.6
X7	A 124.7
DCY	E 124.0
R.O	E 124.1
P. F	E 124.2
C1	E 124.3
C2	E 124.4
C3	E 124.5
C4	E 124.6
Tem1	E 124.7
Tem2	E 125.0
Tem3	E 125.1
E.V	M 50.0
R	M 50.1
M	M 50.2
μ.M	M 50.3
D.P	M 50.4

Tableau IV.2. Tableau d'adressage.

Pour pouvoir faire la simulation, on a traduit le Grafcet de point de vue partie commande en langage Ladder (voir la figure IV.1).

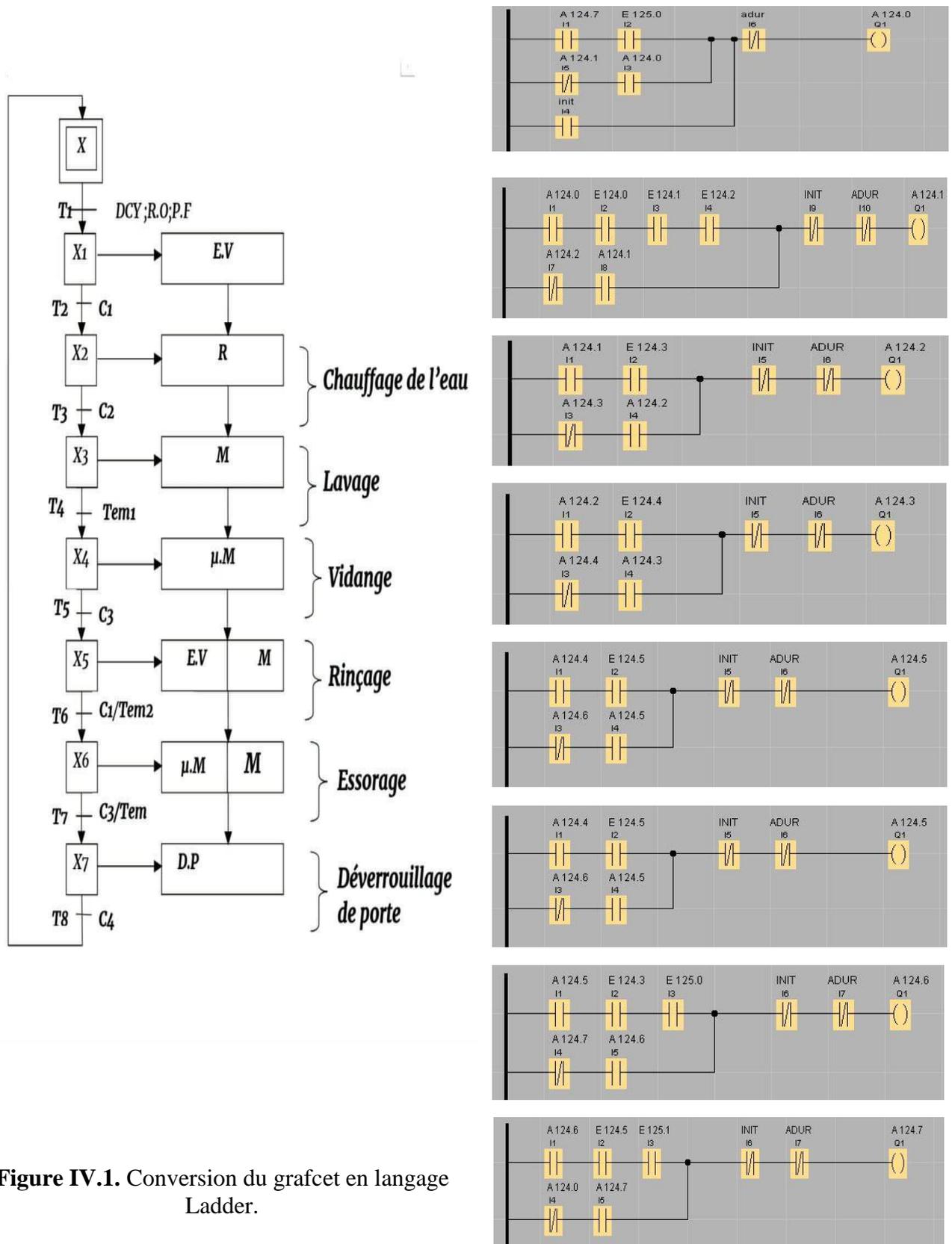


Figure IV.1. Conversion du grafcet en langage Ladder.

IV.4 Création du projet

Le logiciel LOGO Soft Comfort nous permet de créer des programmes de commande de manière efficace, aisée et claire sur un PC (câbler en appuyant sur des touches). Après la création du programme de commande, on peut déterminer la variante de LOGO requise pour son exécution ou alors définir préalablement pour quelle variante de LOGO on souhaite créer le programme de commande. Les fonctions suivantes sont particulièrement faciles à utiliser :

- La simulation du programme hors ligne,
- L'affichage d'état simultané de plusieurs fonctions spéciales,
- La possibilité de documenter largement les programmes de commande,
- L'affichage d'états et de valeurs actuelles de LOGO ! En mode RUN,
- L'aide en ligne détaillée.

IV.4.1 Présentation de la fenêtre principale du LOGO Soft Comfort

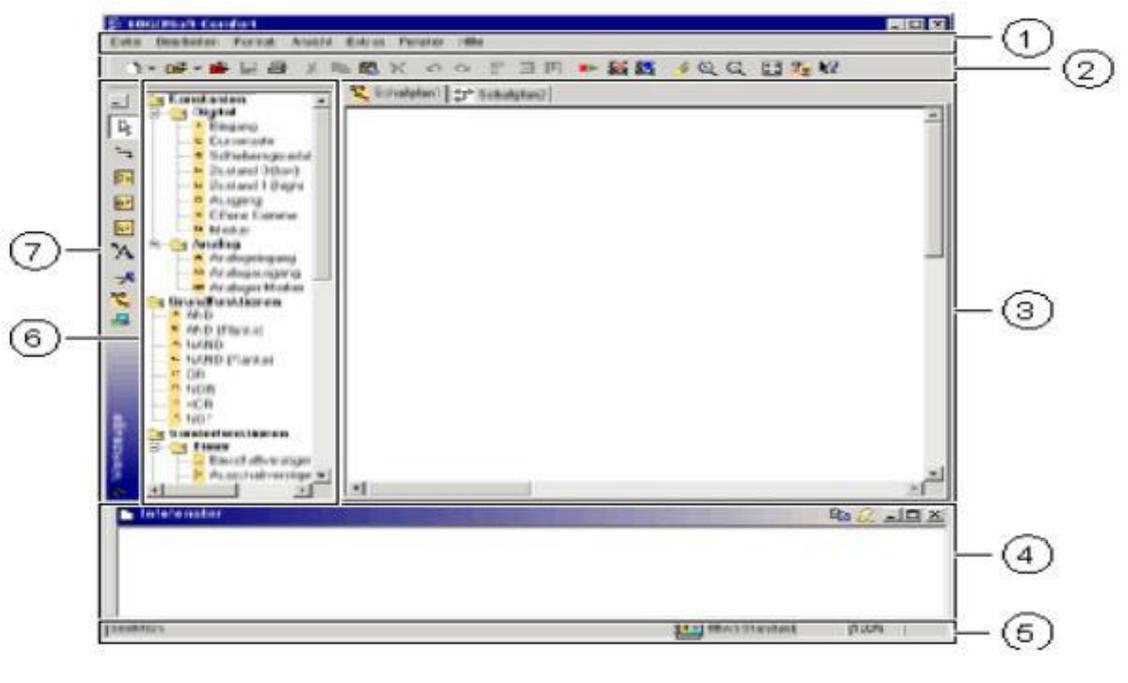


Figure IV.2. Fenêtre principale du LOGO Soft Comfort [36].

(1) **Barre des menus** : cette fenêtre vous propose différentes instructions de commande pour éditer et gérer vos programmes de commande.

(2) **Barre d'outils « Standard »** : cette barre d'outils vous permet d'accéder directement aux principales fonctions de LOGO Soft Comfort.



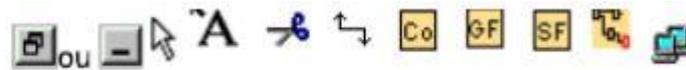
(3) Interface de programmation

(4) **Fenêtre d'infos** : des remarques et des informations s'affichent dans cette fenêtre.

(5) **Barre d'état** : elle fournit des indications sur l'outil actif, l'état de programme, le facteur de zoom, la page de raccordement et l'appareil LOGO sélectionné.

(6) **Constante et bornes de connexion** : fonction de base (uniquement éditeur LOG) fonction spéciale.

(7) **Barre d'outils (Outil)** : les icônes disposées vous permettent de passer entre les différents modes d'édition afin de créer ou d'éditer facilement et rapidement un programme de commande.

**IV.4.2 Insertion des différents blocs récupérés du LOGO dans LOGO Soft Comfort**

1- Double clique sur l'icône LOGO ! Soft Comfort.

Après avoir démarré LOGO Soft Comfort, on peut immédiatement commencer à créer un nouveau programme de commande.

On clique sur fichier « nouveau », pour passer de l'éditeur CONT à l'éditeur LOG et inversement, cliquer sur la petite flèche à droite de l'icône Nouveau Fichier.

2- Une fois LOGO Soft Comfort est démarré, et un nouveau projet est créé, on a inséré les différents blocs récupérés à partir de l'écran LOGO par ordre (B1, B2, B3, ...).

Une fois le programme est reconstitué en le simule. La simulation nous permet de tester le programme utilisateur [W36].

IV.5 Simulations du projet**IV.5.1 Les entrées**

Il existe deux types de contact :

- Le contact normalement ouvert --| |--

Ce contact est fermé lorsque la variable booléenne associée est vraie, sinon, il est ouvert.

- Le contact normalement fermé --|/|--

Ce contact est ouvert lorsque la variable booléenne associée est vraie, sinon il est fermé.

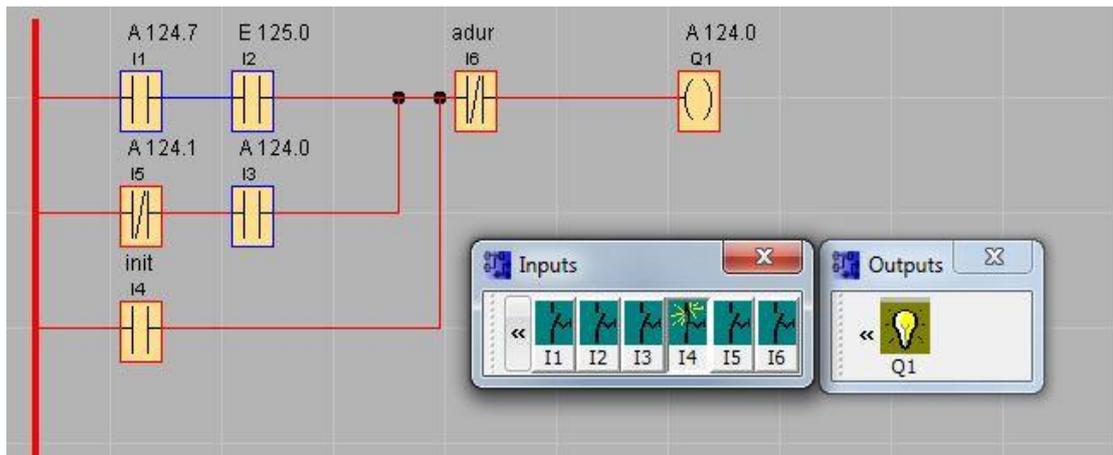


Figure IV.3. Simulation de l'étape X0 (entrée).

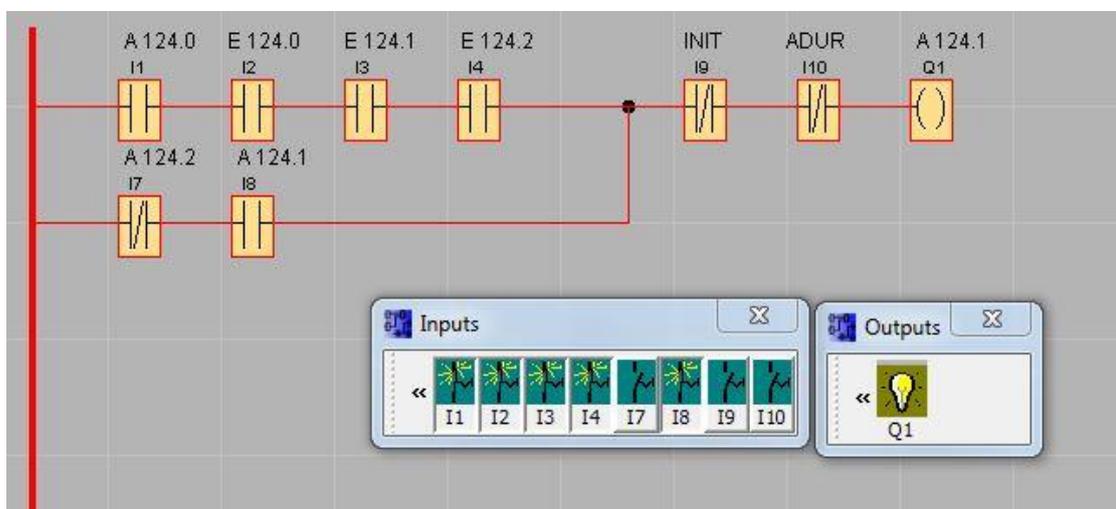


Figure IV.4. Simulation de l'étape X1 (entrée).

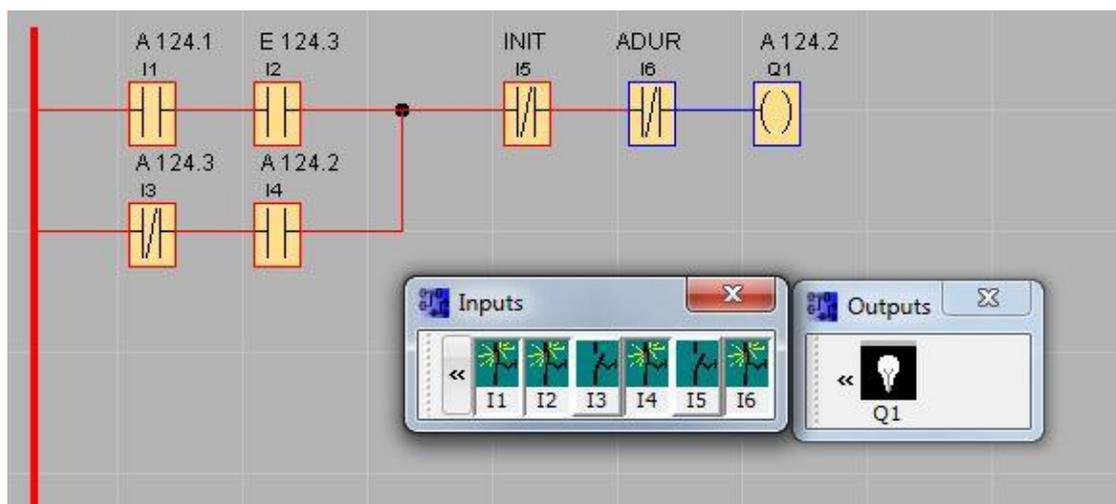


Figure IV.5. Simulation de l'étape X2 (entrée).

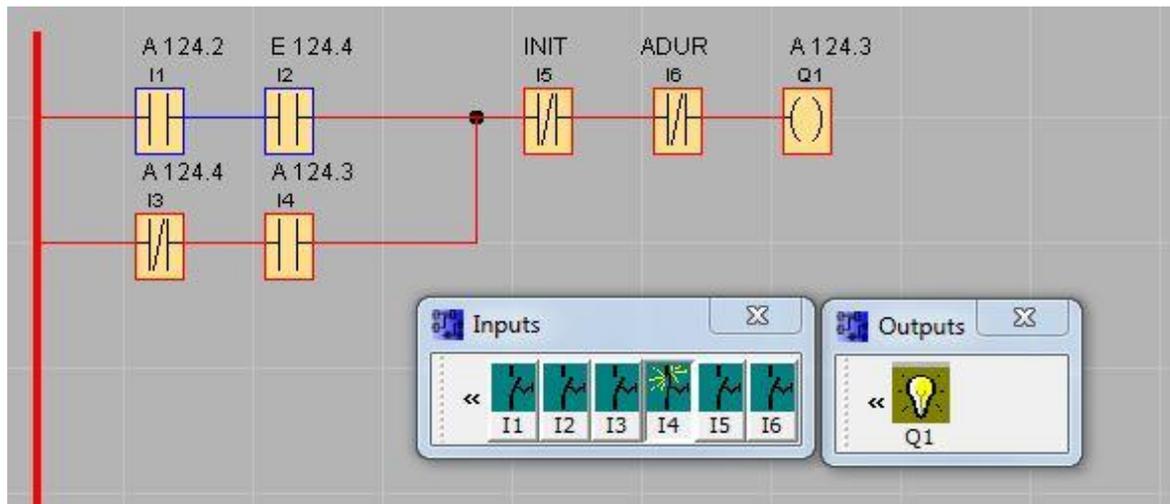


Figure IV.6. Simulation de l'étape X3 (entrée).

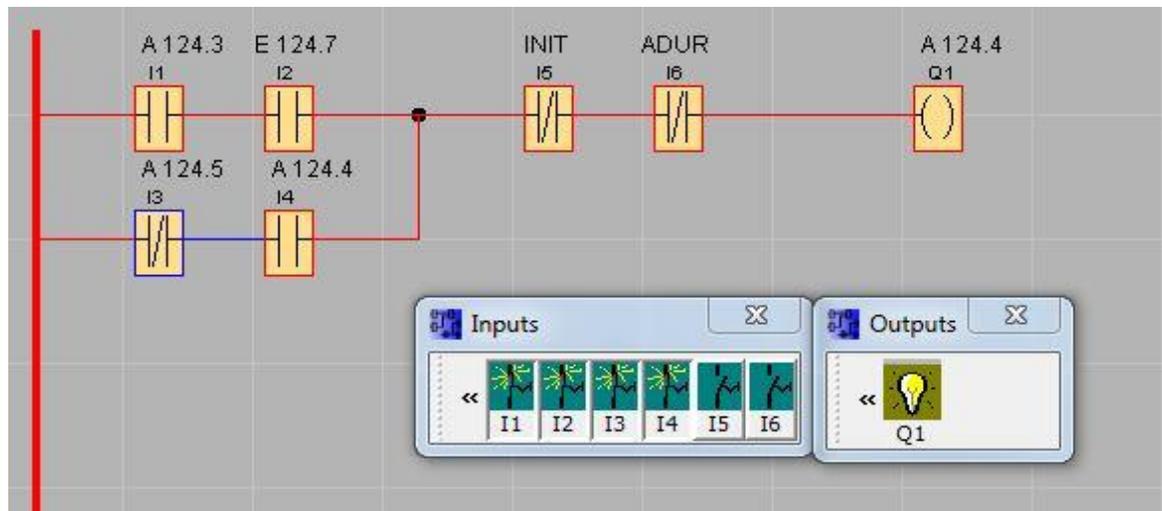


Figure IV.7. Simulation de l'étape X4 (entrée).

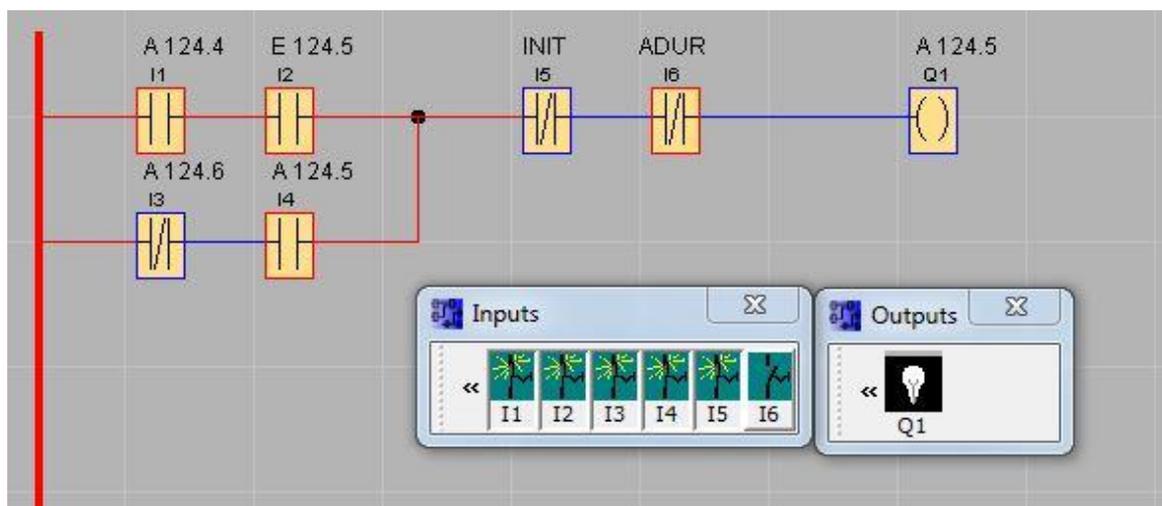


Figure IV.8. Simulation de l'étape X5 (entrée).

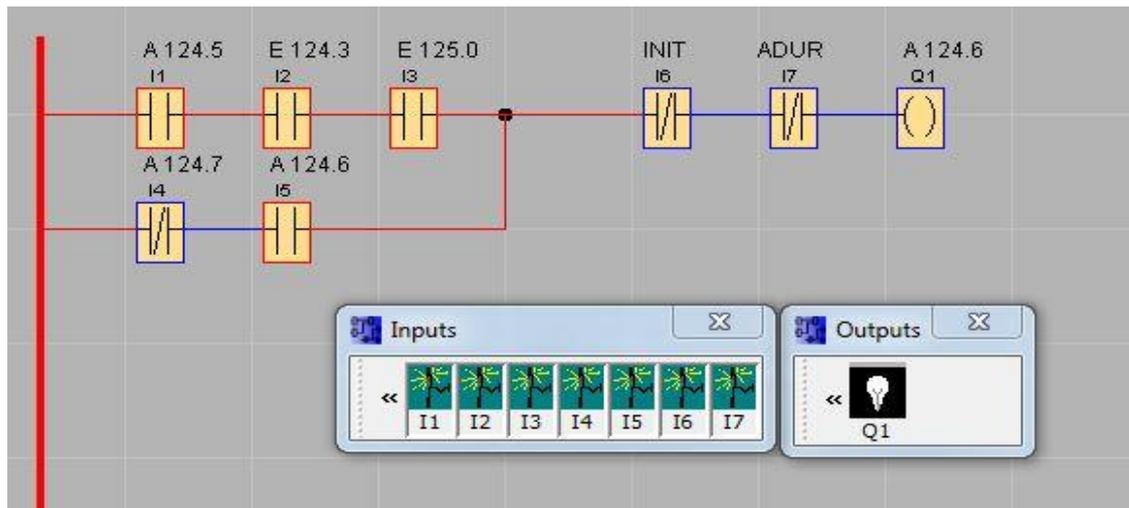


Figure IV.9. Simulation de l'étape X6 (entrée).

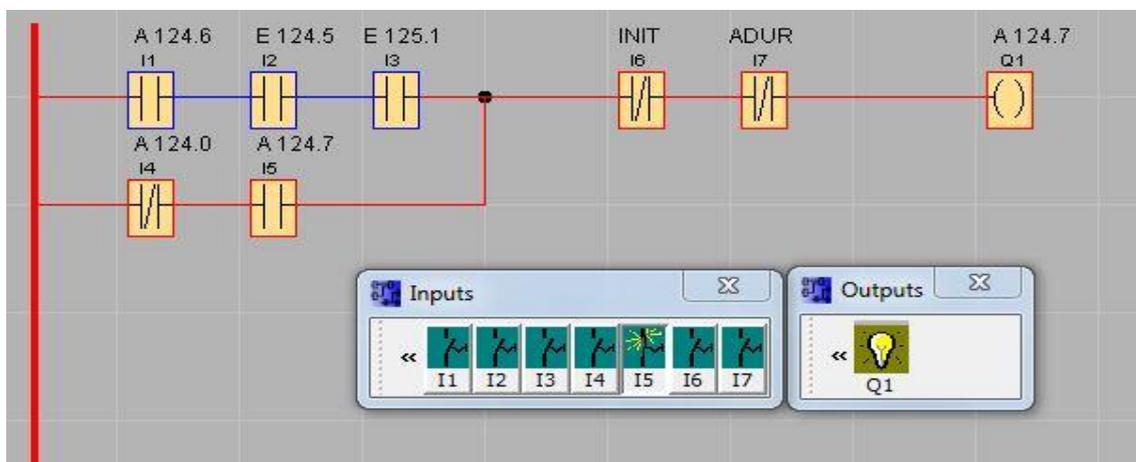


Figure IV.10. Simulation de l'étape X7 (entrée).

IV.5.2 Les sorties

Il existe de même que pour les contacts, deux types de bobines :

- La bobine normalement ouverte --() --

Si cette bobine est soumise à un potentiel, c'est-à-dire qu'il existe un circuit fermé reliant cette bobine des deux côtés du potentiel, alors la variable booléenne associée est mémorisée à 'vraie', sinon elle est mémorisée à 'fausse'.

- La bobine normalement fermée --(/) --

Si cette bobine est soumise à un potentiel, c'est-à-dire qu'il existe un circuit fermé reliant cette bobine des deux côtés du potentiel, alors la variable booléenne associée est mémorisée à 'fausse', sinon elle est mémorisée à 'vraie' [W38]

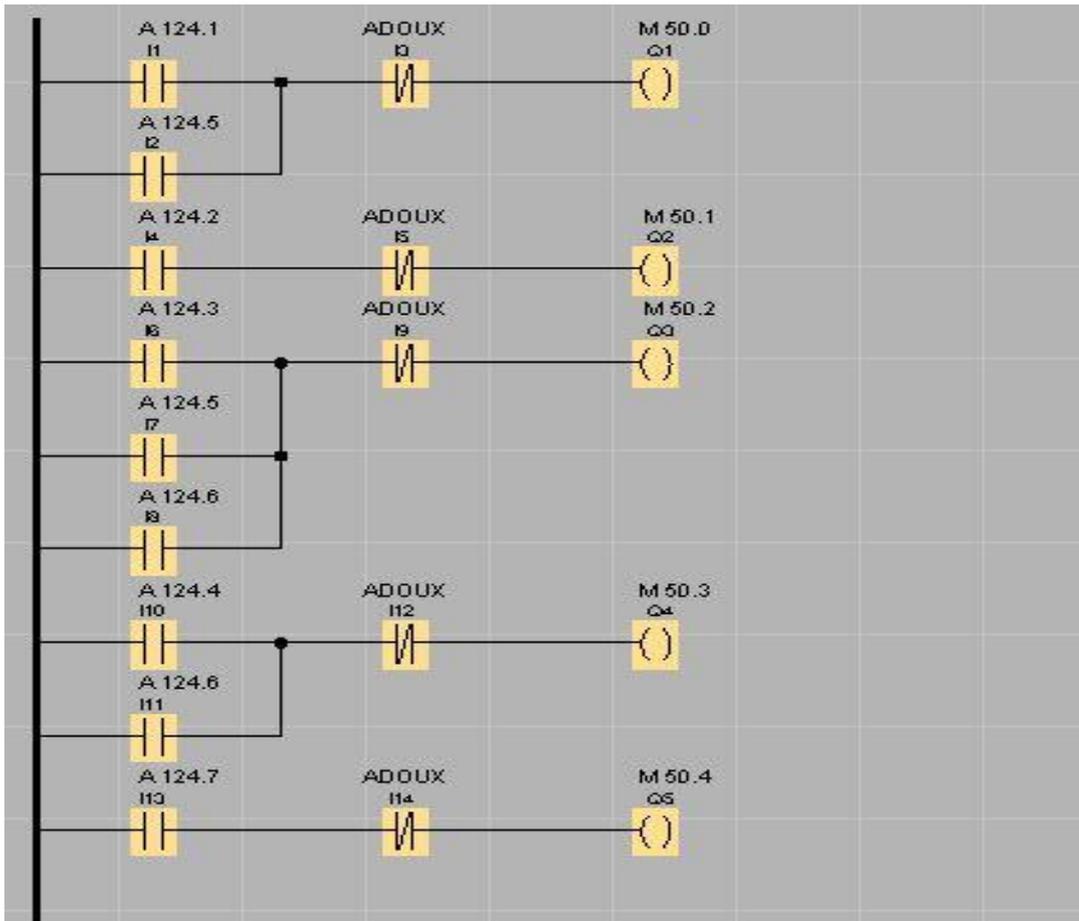


Figure IV.11. Simulation des différentes étapes des sorties (EV. R.M. μ M. dP).

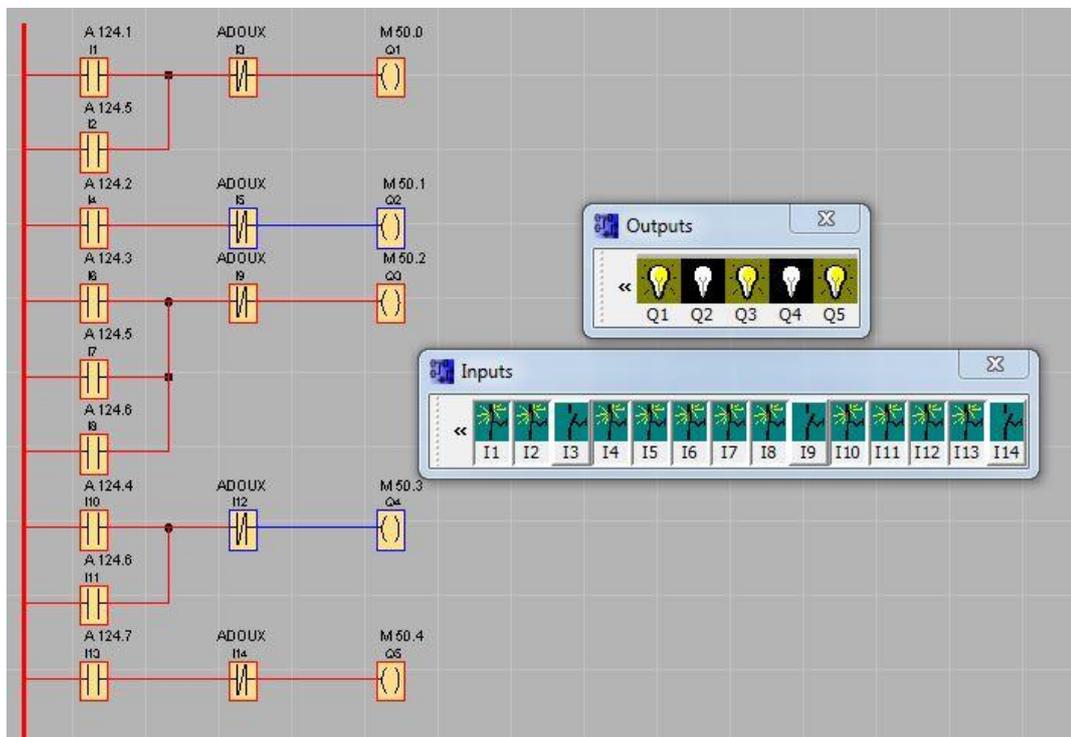


Figure IV.12. Dernière étape de simulation des sorties.

IV.5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la simulation que nous effectuée par le logiciel LOGO SOFT COMFORT. Cette simulation concerne le fonctionnement du lave-linge ; elle a été réalisée après traduction de son schéma de point de vue commande en langage Ladder. Les résultats que nous avons obtenus sont satisfaisants et montrent le bon fonctionnement de notre système.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Ce travail de fin d'étude s'inscrit dans le cadre d'une étude d'un lave-linge ; pour cela nous avons commencé par présenter un bref historique sur cet appareil, montré les différents types, ses avantages et ses inconvénients. Aussi, nous avons présenté la fonction globale de cette machine et par la suite nous avons exposé les actions du processus de lavage, et montré les éléments essentiels de la machine à laver.

Nous avons passé en revue les étapes du cycle de lavage qu'on a traduit en grafcet, pour mettre en évidence le système automatisé d'une façon plus simple et performante.

L'utilisation du logiciel LOGO ! SOFT COMFORT V8.2 nous a permis d'implémenter quelques tâches d'automatisation sur l'automate, et faire la simulation du lave-linge en langage Ladder.

Bibliographie

Bibliographie

- [01]- P. JACQUARD, S. SANDRE, " Automates programmables industriels ", Ed. PYC, Paris, Mai 1993.

Webographie

Webographie

[W1] <https://www.e-marketing.fr/Marketing-Magazine/Article/Homme-et-technologie-Une-necessaire-adaptation-mutuelle-12735-1.htm#>

Consulté le 10/08/2020

[W2] https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9volution_industrielle

Consulté le 10/09/2020

[W3] <https://fr.scribd.com/document/364988804/rapport-de-pfe-Realisation-d-une-carte-de-commande-pour-une-machine-a-laver>

Consulté le 02/09/2020

[W4] https://pmb.univ-saida.dz/butecopac/doc_num.php?explnum_id=201

Consulté le 24/04/2020

[W5] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Lave-linge>

Consulté le 24/04/2020

[W6] <http://pmb-int.cuniv-aintemouchent.dz/memoire>

Consulté le 18/03/2020

[W7] <https://www.calameo.com/read/005522330a71eb9fbf144>

Consulté le 03/04/2020

[W8] <http://www.bienchezsoi.net/articles/le-lave-linge-l-invention-qui-boulversa-le-quotidien-902.php>

Consulté le 03/04/2020

[W9] <http://www.bienchezsoi.net/articles/le-lave-linge-l-invention-qui-boulversa-le-quotidien-902.php>

Consulté le 17/05/2020

[W10] <https://laverie.fr/histoire-machine-lave>

Consulté le 17/05/2020

[W11] <https://fr.calameo.com/read/0032615439837712381fa>

Consulté le 22/05/2020

[W12] <https://lavelinges.com/histoire-lave-linge>

Consulté le 25/05/2020

[W13] <https://www.electromenager-dakar.com/guides-electromenagers/types-de-lave-linges-quelle-capacite-pour-quel-usage/>

Consulté le 30/06/2020

[W14] <https://www.planetmenager.com/guides-conseils/les-differents-types-de-lave-linge/6>

Consulté le 10/06/2020

[W15] <https://www.blanchisserie-pro.com/14-lave-linge-professionnel>

Consulté le 02/07/2020

[W16] <http://www.cfaa.fr/avantages-machine-laver>

Consulté le 10/06/2020

[W17] <http://www.bricoartdeco.com/les-avantages-et-inconvenient-du-lave-linge-sechant>

Consulté le 10/06/2020

[W18] <https://fr.calameo.com/read/005159194ef7264ca9e14>

Consulté le 10/06/2020

[W19] <https://lavelinges.com/histoire-lave-linge/>

Consulté le 02/07/2020

[W20] https://dl.ummo.dz/bitstream/handle/ummo/8225/GuerrabOurdia_TifounZ_KerrechiS.pdf?sequence=1

Consulté le 10/06/2020

[W21] <https://fr.scribd.com/document/38704264/2-Capteurs-Dans-Un-Lave-Linge>

Consulté le 29/06/2020

[W22] <https://www.google.com/mb-int.cuniv-aintemouchent.dz>

Consulté le 10/06/2020

[W24] http://www.tout-electromenager.fr/pièces_detachees.php

Consulté le 02/07/2020

[W25] https://pmb.univ-saida.dz/butecopac/doc_num.php?explnum_id=702

Consulté le 02/08/2020

[W26] https://download.tuxfamily.org/electrocquev/IMG/pdf/Le_lave-linge_-_corrige.pdf

Consulté le 02/07/2020

[W27] <https://fr.scribd.com/document/364988804/rapport-de-pfe-Realisation-d-une-carte-de-commande-pour-une-machine-a-laver>

Consulté le 15/06/2020

[W28] http://www.tout-electromenager.fr/pièces_detachees-24-1-Module-electronique.html

Consulté le 15/06/2020

[W29] https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Transformateur_%C3%A9lectrique

Consulté 17/06/2020

[W30] https://dl.ummto.dz/bitstream/handle/ummto/8225/GuerrabOurdia_TifounZ_KerrechiS.pdf?sequence=1

Consulté le 12/07/2020

[W31] https://fr.wikipedia.org/wiki/CEI_61131#:~:text=CEI%2061131%20est%20une%20norme,%C3%A9tait%20nomm%C3%A9%20CEI%201131%20auparavant.

Consulté le 12/07/2020

[W32] <http://fstech.univ-guelma.dz/sites/default/files/field/Chapitre%202.GRAFCET.pdf>

Consulté le 12/07/2020

[W33] <https://www.automation-sense.com/>

Consulté le 12/07/2020

[W34] https://www.est-usmba.ac.ma/GRAFCET/co/module_cours_grafcet_23.html

Consulté le 10/08/2020

[W35] https://www.distrelec.ch/Web/Downloads/_b/ro/LOGOv7_fre_bro.pdf

Consulté le 08/08/2020

[W36] <https://dl.ummto.dz/bitstream/handle/ummto/8022/AkbalSamia.pdf?sequence=1>

Consulté le 08/08/2020

[W37] <https://fr.scribd.com/document/324925073/Correction-Chap-I-Lecon-Modelisation>

Consulté le 11/08/2020

[W38] https://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_Ladder#:~:text=Il%20existe%203%20types%20d,de%20r%C3%A9aliser%20des%20fonctions%20avanc%C3%A9es.

Consulté le 15/09/2020

Résumé

Le lave-linge est l'un des appareils électroménagers les plus présents dans les foyers et qui a révolutionné la vie des citoyens. Dans ce travail, nous l'avons étudié en présentant son évolution, ces types ainsi que ces avantages et inconvénients. Puis, nous avons présenté ces différentes parties (opérative et commande). Le fonctionnement de cette machine s'effectue en plusieurs étapes (cycle) qu'on a écrit sous forme d'organigramme. Nous avons ensuite représenté son Grafcet et converti ce dernier en Ladder pour enfin faire la simulation avec le logiciel LOGO SOFT COMFORT.

Mots clés : Lave-linge, programmation, Grafcet, Ladder, simulation LOGO.

Abstract:

The washing machine is one of the most common household appliances that has revolutionized the lives of citizens. In this work, we have studied it by presenting its evolution, its types as well as its advantages and disadvantages. Then, we presented these different parts (operative and command). The operation of this machine is carried out in several stages (cycle) which have been written in the form of a flowchart. We then represented his Grafcet and converted it into a Ladder to finally perform the simulation with the LOGO SOFT COMFORT software.

Keywords: Washing machine, programming, Grafcet, Ladder, LOGO simulation.

الملخص:

تعتبر الغسالة من أكثر الأجهزة المنزلية شيوعاً والتي أحدثت ثورة في حياة المواطنين. في هذا العمل قمنا بدراسة من خلال عرض تطورها وأنواعها ومزاياها وعيوبها. ثم قدمنا الأجزاء المختلفة لهذا الجهاز (المنطوق والقيادي). يتم تشغيل هذه الآلة على عدة مراحل (دورة) والتي تمت كتابتها في شكل مخطط انسيابي. ثم قمنا بتمثيل Grafcet الخاص به وقمنا بتحويله إلى

Ladder لإجراء المحاكاة أخيراً باستخدام برنامج LOGO SOFT COMFORT

الكلمات المفتاحية: غسالة، برمجة، Grafcet، Ladder، محاكاة LOGO