

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université ABDERRAHMANE MIRA de Bejaia



Faculté de Technologie
Département de Génie Electrique



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue d'obtention du Diplôme de master en Electronique

Option : Automatique

Thème

**Etude et réalisation d'un système de guidage
d'une nappe à l'aide d'un automate omron**

Présentée par :

Melle AMIMEUR Katia

Encadré par :

Mr MENDIL. B

Mr LOUCHICHE. L

Promotion 2013 - 2014

Remerciement

Le grand merci s'adresse au Bon Dieu le tout puissant qui nous a donné la patience et le courage pour achever ce travail.

J'adresse tous mes sincères et respectueux remerciements à mon promoteur et co-promoteur, Mr MENDIL/B et Mr LOUCHICHE/L, pour l'honneur qu'ils m'ont fait en assurant mon encadrement durant la préparation de ce mémoire.

Ma gratitude va aussi aux membres de jury qui ont bien accepté de juger ce présent travail.

La concrétisation de ce travail n'aurait jamais vu le jour sans la précieuse collaboration et sans une volonté d'une équipe dynamique, ma famille, mes amis (es), mes proches et dans le souci de n'oublier personne, que tous ceux qui m'ont aidé, de près ou de loin, trouvent l'expression de ma profonde gratitude.

Dédicaces

Je tiens à dédier ce mémoire :

A mes parents, en gratitude de leurs dévouements, de leurs soutiens permanents durant toutes mes années d'études, leurs sacrifices illimités, leurs réconfort moral, eux qui ont fait tant d'effort pour mon éducation, mon instruction et pour me voir atteindre ce but, pour tout cela et pour ce qui ne peut être dit, mes affections sans limite.

- A mes sœurs Silia, Naima et Dihia
- A mes grands parents
- A ma tante Hayat, mon oncle Kamal et leurs familles
- A mon très cher Idir et sa famille
- A mes amis de la promotion sortante 2014
- A mes chers amis (es) et copines de chambre
- Ceux qui m'ont soutenu pendant toute la durée de mes études.

Sommaire

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des symboles

Introduction générale.....	1
CHAPITRE I : Présentation et description du système guide-nappe	
I.1. Présentation de Général Emballage Spa.....	2
1.1. Raison sociale :	2
1.2. Localisation :	2
1.3. Historique	3
1.4. Activité principale	3
1.5. Organisation de la SPA Général Emballage :.....	5
1.6. Organigramme de la Société :	6
I.2. Description du système guide-nappe.....	7
2.1 Eléments de composition de la machine	7
2.2 Les données techniques de système Utilisé.....	13
I.3. Conclusion.....	13
CHAPITRE II : Généralités sur les API	
II.1. Introduction	14
II.2. Architecture des API.....	15
2.1. Structure externe	15
1.2.1 Type compact	15
1.2.2 Type modulaire.....	15
2.2. Structure interne.....	15
2.2.1. Module d'alimentation	16
II.3. Cycle d'exécution d'un programme.....	17
3.1. Acquisition d'entrée	17

3.2. Traitement des données	17
3.3. Affectation des sorties	17
II.4. Principe de fonctionnement des automates programmable.....	18
4.1. Cartes d'entrées / sorties	18
4.2. Cartes de comptage rapide	18
4.3. Cartes de commande d'axe.....	18
4.4. Cartes d'entrées / sorties analogiques	18
4.5. Autre cartes	18
II.5. Choix d'un automate programmable industriel.....	19
5.1. Amplitude des entrées / sorties.....	19
5.2. Unité centrale	19
5.3. Alimentation.....	19
II.6. Conclusion.....	20

CHAPITRE III : Analyse et automatisation du système guide-nappe

III.1. Structure du système automatisé	21
1.1. Définition de l'automatisme.....	21
1.2. Structure d'un système automatisé	21
III.2. Disposition de la machine guide-nappe	24
III.3. Description de la tâche	25
III.4. Analyse de système	28
III.5. GRAFCET.....	28
5.1. Les éléments de bases du GRAFCET	28
5.2. Règle d'évolution d'un GRAFCET	29
5.3. GRAFCET de fonctionnement du guide-nappe	31
III.6. Conclusion.....	32

CHAPITRE IV : Implementation de l'application sur l'automate OMRON

IV.1. Présentation de CX-Programmer	33
1.1. Définition du logiciel	33

1.2.Exemple de construction d'un système API avec CX-programmer.....	34
1.3.Création d'un nouveau projet.....	34
1.4.Définition des mnémoniques.....	35
1.5.Langage de programmation LD	36
1.6.La rédaction d'un programme Ladder	37
1.7.Présentation de simulateur CX-Simulator.....	37
IV.2.L'équipement de commande.....	39
2.1.L'automate programmable.....	39
2.2.Variateur de vitesse.....	39
2.3.Définition des variables	39
IV.3.Application au GUIDE-NAPPE	40
3.1.Equations logiques d'étapes.....	40
3.2.Equation logique des transitions	41
3.3.Equation logique des actions.....	41
IV.4.Ecriture de programme	42
4.1.Affectation des adresses.....	42
IV.5. Simulation	43
IV.6. Conclusion	44
IV. conclusion générale	45

Bibliographie

Annexes

Liste des figures

Liste des figures

<i>Figure I.1 : Localisation de l'entreprise</i>	2
<i>Figure I.2 : Organigramme de l'évolution des effectifs de général emballage.</i>	5
<i>Figure I.3 : Organigramme de la société.</i>	6
<i>Figure I.4 : Guide-nappe</i>	7
<i>Figure I.5 : Fin de course</i>	8
<i>Figure I.6 : Photocellule</i>	8
<i>Figure I.7 : Les roues</i>	9
<i>Figure I.8 : Servomoteur</i>	10
<i>Figure I.9 : Variateur de vitesse SE commander</i>	11
<i>Figure I.10 : Schéma d'un écran tactile capacitif</i>	12
<i>Figure II.1 : Automate compact</i>	15
<i>Figure II.2 : Automate modulaire</i>	15
<i>Figure II.3 : Structure interne d'un API</i>	15
<i>Figure II.4 : Les principaux composants de l'UC</i>	16
<i>Figure III. 1 : Structure détaillée d'un automatisme</i>	23
<i>Figure III. 2 : Disposition de la machine</i>	25
<i>Figure III. 3 : Le fonctionnement des photocellules</i>	26
<i>Figure III. 4 : Organigramme du système</i>	27
<i>Figure III. 5 : GRAFCET niveau 1</i>	30
<i>Figure III. 6 : GRAFCET niveau 2</i>	31
<i>Figure IV.1 : Barre d'outil de CX-programmer</i>	33
<i>Figure IV.2 : Les étapes de construction d'un système API avec CX-programmer</i>	34
<i>Figure IV.3 : Fenêtre Cx-programmer</i>	35
<i>Figure IV.4 : Fenêtre du projet</i>	35
<i>Figure IV.5 : Editeur de mnémonique</i>	36
<i>Figure IV.6 : Simulateur CX-Programmer</i>	37
<i>Figure IV.7 : Guide nappe en état de fonctionnement</i>	43

Liste des tableaux

Liste des tableaux

<i>Tableau I.1 : Effectifs de la société depuis sa création</i>	4
<i>Tableau I.2 : Données techniques</i>	13
<i>Tableau IV.1 : Les modules de l'API</i>	39
<i>Tableau IV.2 : Variables correspond aux étapes.</i>	40
<i>Tableau IV.3 : Variables correspond aux transitions</i>	41
<i>Tableau IV.4 : Entrées de système</i>	42
<i>Tableau IV.5 : Sorties de système</i>	42

Liste des symboles

Liste des Symboles

Phc1 : photo cellule 1

Phc2 : photo cellule 2

Phcs : les deux (02) photos cellules

Hb1 : habilitation de variateur de vitesse 1

Hb2 : habilitation de variateur de vitesse 2

F1 : capteur de fin de course 1

F2 : capteur de fin de course 2

M1 : moteur 1

M2 : moteur 2

M1AV : marche avant du moteur 1

M1AR : marche arrière du moteur 1

M1A : l'arrêt du moteur 1

M2AV : marche avant du moteur 2

M2AR : marche arrière du moteur 2

M2A : l'arrêt du moteur 2

Df : défaut.

Dt : détecteur d'ajustement des roues

S : les photocellules au milieu.

Introduction générale

Introduction Générale

Avec la progression continue de la technologie, les automates programmables industriels (API) apportent la solution attendue pour les besoins d'adaptation et de flexibilité de nombre d'activités économique actuelles. Ils sont devenus la pierre angulaire des installations automatisées. On les trouve non seulement dans tous les secteurs de l'industrie, mais aussi dans les services tels que la gestion de parking, accès à des bâtiments, sécurité, etc.

Le but de notre travail est l'automatisation d'un système de guidage d'une nappe de carton ondulé au sein de l'entreprise SPA GENERAL EMBALLAGE. Le système permet de centraliser une nappe dans un plan de travail. Deux servomoteurs indépendants assurent les déplacements, à gauche et à droite, de la nappe. La détection de la bande de carton ondulé simple face se fait via deux détecteurs de bord à infrarouge. Les signaux émis par ces derniers permettent la saisie de la position de bande et sa transmission à l'automate programmable.

Pour une meilleure présentation de notre travail, nous avons organisé le manuscrit en quatre chapitres. Le premier chapitre présente l'entreprise GENERAL EMBALLAGE, l'installation industrielle pour la localisation de la machine étudiée; ainsi que la présentation et la description du système guide-nappe.

Le deuxième chapitre est consacré aux généralités sur les API. Il introduit la technique de développement d'un projet sur un automate programmable, ainsi que le choix de ce dernier.

Le troisième chapitre traite l'automatisation du système qui se termine par le développement d'un GRAFCET de fonctionnement de la machine.

Dans le quatrième chapitre, nous traitons l'ensemble des données pour élaborer le programme, puis la simulation sur Cx-programmer.

Enfin, le mémoire est clôturé par une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation et description du système guide-nappe

Pour faciliter la compréhension de notre travail, nous exposerons le procédé industriel faisant l'objet de l'étude. Ainsi nous présenterons les différents éléments qui composent le *guide-nappe* et son principe de fonctionnement. Mais, d'abord, nous donnerons une présentation rapide de l'entreprise *General Emballage* au sein de laquelle ce projet a été réalisé.

I.1. Présentation de Général Emballage Spa

1.1. Raison sociale :

Général Emballage est une société par action au capital de deux (02) milliards de Dinars Algériens. Son activité principale est la fabrication et la transformation du carton ondulé. L'entreprise dispose actuellement d'un siège social et de deux unités de production implantées à Akbou, Oran et Sétif.

1.2. Localisation :

La SPA Général Emballage est implantée au niveau de la Zone d'Activité de Taharacht, située à 2.5 kms au Nord-est du chef-lieu de la commune d'Akbou, d'une superficie de 24Ha. Elle est un véritable carrefour économique, vue le nombre d'unités industrielles qui exercent dans différents domaines.



Figure I.1 : Localisation de l'entreprise

Le site est accessible à partir de la R.N 26 (pont d'Oued Tifrit) sur une longueur de 1,5 Km, en empruntant le C.W.141, menant vers Seddouk.

1.3. Historique

Cette société de nature juridique *Sarl* a été créée le 01 aout 2000 à la zone d'activités Taharacht, Akbou, Bejaia par messieurs Mohand et Ramdane BATOUCHE avec un capital social de départ important. Des équipements de fabrication importés d'Espagne en 2002 furent installés et la société a commencé à fabriquer ses premiers produits en juin de la même année.

L'assemblée générale tenue en date du 03 juin 2009 a décidé de modifier la société en société par action (*SPA*) et à augmenter le capital par l'intégration de deux nouveaux associés " MAGHREB PRIVATE EQUITY FUND II « Cyprus II » LP et MAGHREB PRIVATE EQUITY II « Mauritius » PCC " pour le porter à 1 823 200 000,00 DA.

Siège de la société :

Siège Akbou :

- Siege social : zone d'activité de TAHARACHT, AKBOU BEJAIA.
- Téléphone : 034-35-68-60/61
- Fax : 034-35-90-43
- Site web : www.generalemballage.com

Unité Sétif :

- Téléphone : 036-92-41-40
- Fax : 036-93-60-96

Unité Oran :

- Téléphone : 040-23-79-65

1.4. Activité principale

1.4.1 Fabrication et Transformation du Carton Ondulé.

a) Mission :

La mission de Général Emballage est de satisfaire sa clientèle de plus en plus exigeante en matière d'Emballage et de plaques en carton ondulé.

Parmi ces produits fabriqués on trouve :

- Plaque de carton ondulé ;
- Caisse à fond automatique ;
- Caisse télescopique ;
- Barquette à découpe spéciale.

b) Capacité de Production:

Les équipements de l'entreprise sont :

- 2002 : une ligne onduleuse et une de transformation TECASA 2800A.
- 2004 : une ligne de transformation TECASA 2400.
- 2005 : une ligne de transformation TECASA 2800B et deux platines à porte feuilles.
- 2006 : une ligne synchronisée (impression et découpe à plat CAVIFES/TMZ) :

Une AUTO PLATINE BOBST ;

Une AUTO PLATINE COBRA.

- 2007 : Une PLIEUSE COLLEUSE :

Une ligne MARTIN 924 MEDELIN au mois de juin ;

Une ligne de transformation TECASA 2400 à Sétif ;

Deux lignes SPO de BOOST 3 couleurs fin 2007 l'une à Sétif et l'autre à Oran;

Martin Flexo Folder Gluer 924 Fineprinting.

- 2011: Martin Flexo Folder Gluer 618 Quatro:

Presse imprimeuse Master Flex-L ;

Presse Auto Platine Master Cut-2.1.

- 2012:Ligne Onduleuse Complete 2500mm

1.4.2 Effectifs

Evolution des effectifs :

Année	Effectif
2002	83
2003	165
2004	176
2005	185
2006	318
2007	439
2008	479
2009	585
2010	630
2011	699
2012	828
2013	960

Tableau I.1 : Effectifs de la société depuis sa création

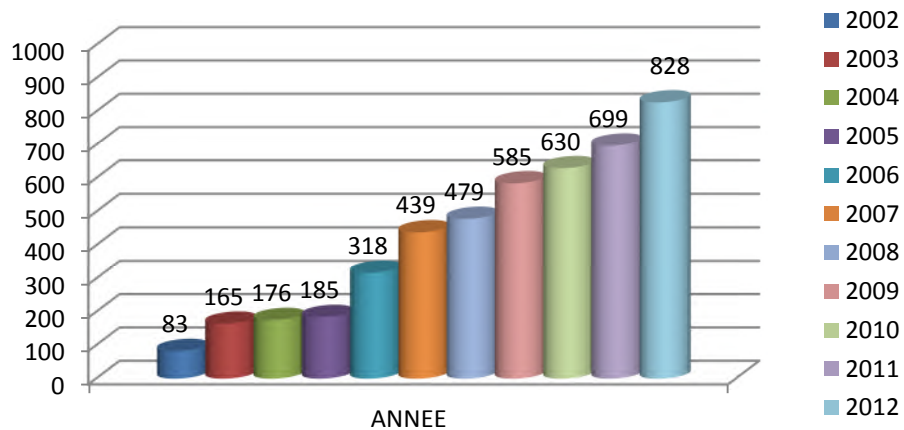


Figure I.2 : Organigramme de l'évolution des effectifs de général emballage.

1.5. Organisation de la SPA Général Emballage :

L'entreprise a adopté une démarche marketing et commerciale focalisée autour de la demande ; c'est-à-dire la satisfaction et la fidélisation de la clientèle en recherchant l'excellence de la qualité des produits.

La société est composée actuellement de sept directions et trois départements :

- Direction générale.
- Direction d'usine Sétif.
- Direction d'usine Oran.
- Direction maintenance.
- Direction commerciale.
- Direction finance et comptabilité.
- Direction des ressources humaines.
- Département technique.
- Département production.
- Département approvisionnement.

1.6. Organigramme de la Société :

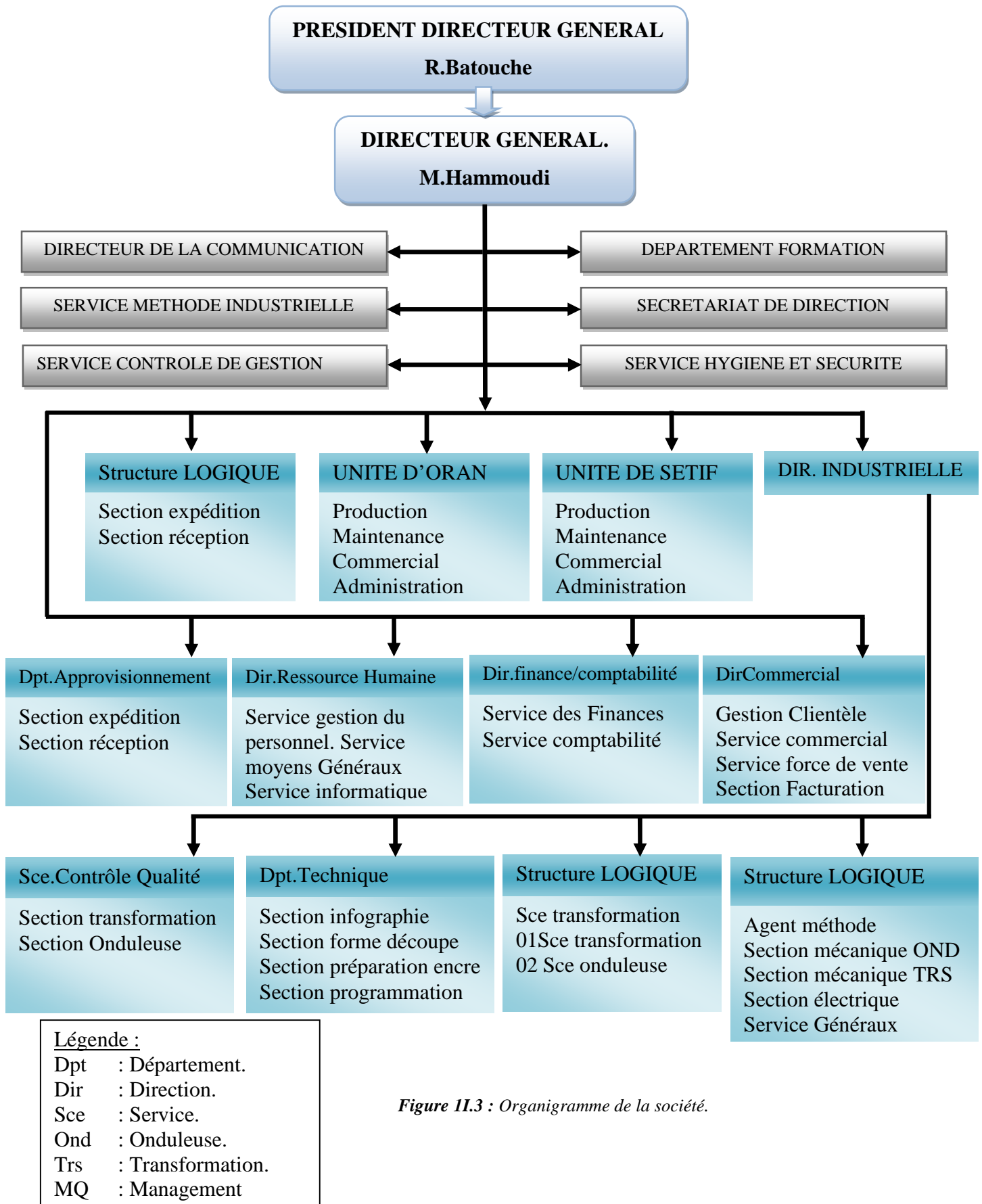


Figure II.3 : Organigramme de la société.

I.2. Description du système guide-nappe

BVW 01 CORRALIGNER est nécessaire dans les installations de carton ondulé qui ne disposent pas de marche de bande centrée pour les bandes de carton ondulé simple face.

Le BVW 01 CORRALIGNER se compose de :

- Cadre de commande double détection avec pupitre de commande.
- Un appareil de commande dans le carter.



Figure I.4 : Guide-nappe

2.1 Eléments de composition de guide-nappe

2.2.1 Les courroies

Ce sont des composants mécaniques à usages multiples, très souvent, utilisés dans les techniques modernes de transport et de transmission de mouvement. Elles sont particulièrement rentables et fiables. Leurs faibles poids et hautes résistances à la traction leur confèrent un fonctionnement silencieux, une grande résistance à l'abrasion et un minimum d'entretien. Les courroies sont adaptées pour des cas d'utilisation difficile, en cas de fortes accélérations et décélération, ainsi que pour un positionnement précis [8].

2.2.2 Tapis roulant

Cet élément est destiné à la manutention de papier au niveau de la nappe. Ce tapis roulant est entraîné à l'aide des moteurs asynchrones.

2.2.3 Capteur de fin de course

Il existe deux capteurs de fin de course dans le système. Ils sont utilisés pour la sécurité et comme des limites (ou barrière) de déplacement et rotation des roues. Un capteur à gauche et l'autre à droite [6].



Figure I.5 : Fin de course

2.2.4 Détecteur photocellule

Ce dispositif électronique utilise la technologie des rayons infrarouges actifs modulés pour détecter la déviation à gauche ou à droite de la nappe. Il permet, par interruption du faisceau infrarouge, d'activer un contact (relais). Il est composé d'un émetteur et d'un récepteur. Ils se différencient par les dimensions et la portée du rayon utile.

Une attention particulière a été accordée aux récepteurs tous blindés, afin d'éliminer les perturbations provenant du soleil ou d'autres sources lumineuses et de la ligne d'alimentation. Ils sont indiqués pour la protection et la sécurité dans les installations industrielles. Ils peuvent être utilisés aussi comme détecteurs de passage pour la commande à distance de lumière [6].

Dans notre système, on a utilisé des photocellules à système reflex dont l'émetteur et le récepteur sont dans le même boîtier. Le faisceau lumineux est réfléchi par un réflecteur. La portée peut aller jusqu'à 10 m.

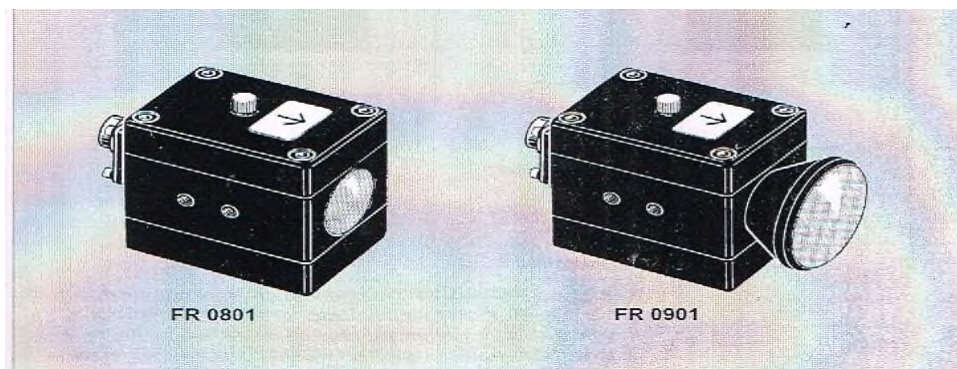


Figure I.6 : Photocellule

2.2.5 Vérins pneumatiques

Un vérin pneumatique est un actionneur linéaire dans lequel l'énergie de l'air comprimé est transformée en travail mécanique. Cet actionneur, de conception robuste et de simplicité de mise en œuvre, est utilisé dans toutes les industries manufacturières. Il permet de reproduire les actions manuelles d'un opérateur telles que pousser, tirer, plier, serrer, soulever, poinçonner, positionner, etc....

Il est constitué d'un piston muni d'une tige se déplaçant librement à l'intérieur d'un tube. Pour faire sortir la tige, on applique une pression sur la face avant du piston, et sur la face arrière pour la faire rentrer. Il existe deux types de vérins : vérin simple effet et vérin double effet [8].

2.2.6 Les roues

Une roue est une pièce mécanique de forme circulaire tournant autour d'un axe passant par son centre. La roue est l'une des huit machines simples. Elle sert à déplacer la nappe en cas de déviation [8].



Figure I.7 : Les roues

2.2.7 Servomoteur

Un servomoteur est un système motorisé capable d'atteindre des positions prédéterminées, puis de les maintenir. La position est une valeur d'angle dans le cas d'un moteur rotatif et une distance dans le cas d'un moteur linéaire. Le démarrage et la conservation de la position prédéterminée sont commandés par un système de réglage.

De nos jours, les servomoteurs généralement utilisés sont des moteurs pas-à-pas. Ce type de moteur permet de garder une position à condition d'être alimenté en tension [8].



Figure I.8 : Servomoteur

2.2.8 Variateurs de vitesse

Les variateurs de vitesse sont constitués principalement d'un convertisseur statique et d'une électronique de commande. Les variateurs récents contiennent aussi un étage de correction du facteur de puissance afin de respecter les normes de compatibilité électromagnétique.

En général, le convertisseur statique est un hacheur ou un onduleur. L'électronique de commande réalise la régulation et l'asservissement de la machine à travers le convertisseur statique de sorte que l'utilisateur puisse commander directement sa vitesse. Sa conception dépend essentiellement de la stratégie de commande choisie.

Les variateurs de vitesse permettent d'économiser de l'énergie. Car, ils sont notamment capables de modifier la vitesse d'un moteur électrique en contrôlant sa puissance d'alimentation [13].

Un variateur est un convertisseur d'énergie dont le rôle consiste à moduler l'énergie électrique fournie au moteur. Les variateurs de vitesse assurent une mise en vitesse et une décélération progressive. Ils permettent une adaptation précise de la vitesse aux conditions d'exploitation. Les variateurs de vitesse sont de type redresseur contrôlé pour alimenter les moteurs à courant continu. Les convertisseurs de fréquence sont destinés aux moteurs à courant alternatif [13].

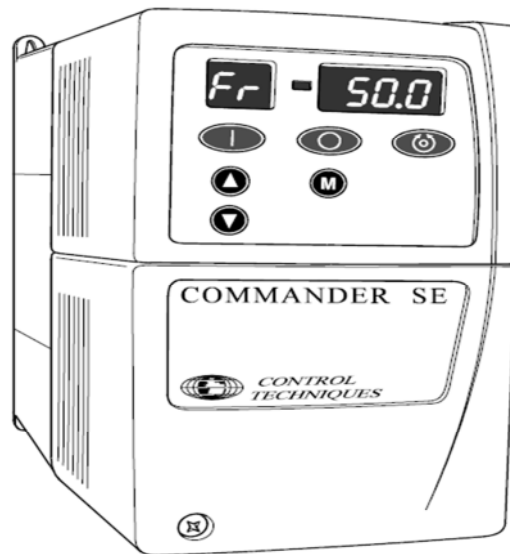


Figure I.9 : Variateur de vitesse SE commander

- Les principaux types de variateurs :

Il existe de nombreux variateurs de vitesse électronique :

-Redresseur contrôlé pour moteur à courant continu :

Il fournit, à partir d'un réseau alternatif monophasé ou triphasé, un courant continu avec un contrôle de la valeur moyenne de la tension.

-Convertisseur de fréquence pour moteur asynchrone :

Il fournit, à partir d'un réseau alternatif à fréquence fixe, une tension alternative triphasée de valeur efficace et de fréquence variables [14].

2.2.9 Ecran tactile

Un écran tactile est un périphérique informatique qui combine les fonctionnalités d'affichage d'un écran (moniteur) et celles d'un dispositif de pointage, comme la souris ou le pavé tactile. Cela permet de réduire le nombre de périphériques sur certains systèmes et de réaliser des logiciels ergonomiques très bien adaptés à certaines fonctions. Les écrans tactiles sont utilisés, par exemple, pour les GPS, des lectures MP3, Les Smartphone, les tablettes [12].

La détection d'un point d'appui sur une surface repose sur la mesure de la variation d'une grandeur physique. Les technologies tactiles se distinguent par les différentes grandeurs physiques mesurées et les méthodes d'acquisition pour traduire les mesures en coordonnées (X; Y), comme le montre la figure ci-dessous [12].

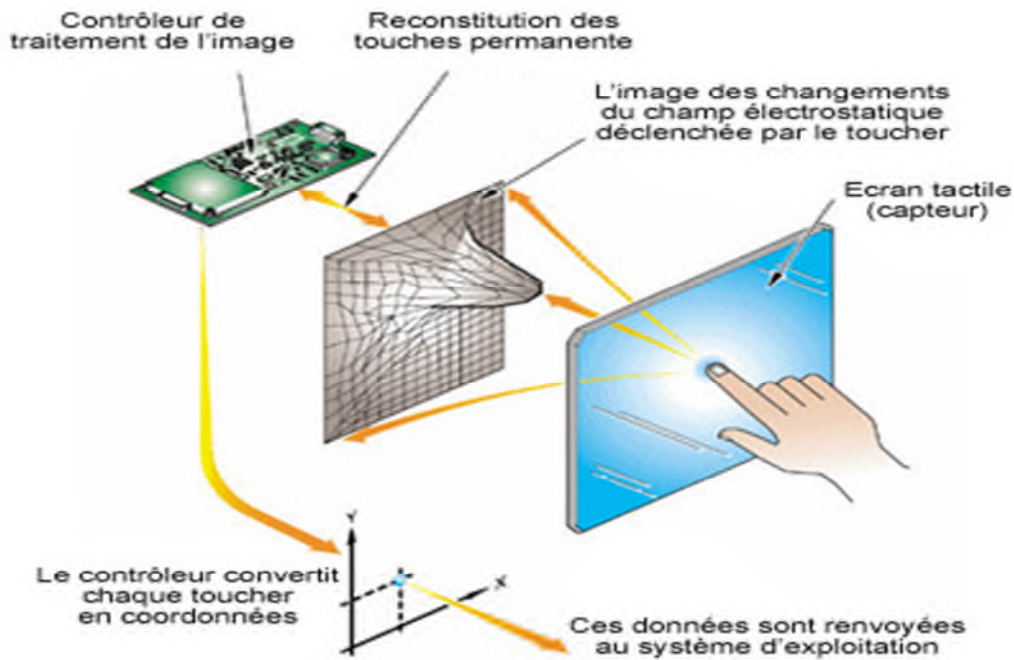


Figure I.10 : Schéma d'un écran tactile capacitif

a) Les technologies tactiles

Il existe plusieurs types de mise en œuvre pour les écrans tactile. Chacune ayant ses avantages et ses inconvénients. Le choix de l'une ou de l'autre des technologies se fera en fonction des critères de prix, de résistance aux chocs, de précision ou de taille.

- Les technologies résistives

On trouve plusieurs technologies résistives analogiques 4fils, 5fils, 8fils et les technologies résistives numériques matricielles.

- Les technologies capacitives

On trouve la technologie capacitive intrinsèque projetée (Self Capacitance), mutuelle projetée (mutuelle capacitance) et la technologie capacitive de surface (surface capacitive). Il y a aussi d'autres technologies telles que la technologie à infrarouge, technologie optique des écrans interactifs et technologies FTIR (*frustrated total internal reflexion*) [12].

Dans notre projet, le choix de l'écran tactile est porté sur un *écran tactile Omron*. Omron était le premier fabricant à introduire des interfaces opérateur avec écrans tactiles sur le marché européen. Aujourd'hui, Omron est toujours un des fournisseurs principaux. La grande expérience établie avec ce genre d'interface résulte en une série de produits avec une qualité et des fonctionnalités sans compromis.

2.2 Les données techniques du système utilisé

Laize	Max. 2.540mm / min. 1.10mm Max. 2.200mm / min. 900mm
Précision de réglage	+ /- 2.0mm
Trajet de correction	+ /- 60 mm
Détection	Détection optoélectronique avec détecteurs de bords infrarouge analogique, rétro-rélecteurs.
Type de réglage	EE, ajustage électrique, réglage électronique.
Système	3A, détection unilatéral et réglage de centre de bande avec centralisation.
Vérin électrique	Rouleaux pivotants et coulissants (D 165/67X 50 lg)
Armoire de commande	Lx / Xp 760 X 1.000 X 210 mm ou 2.200 X 800 X 600 mm
Puissance connectée	2.0 kw
Température ambiante	Max. 40 degrés Celsius
Humidité atmosphérique	20 – 85 (sans condensateur)
Peinture	Anthracite martelé ou selon spécification

Tableau I.2 : Données techniques

I.3. Conclusion

Ce chapitre est une présentation d'une pré-étude sur le projet de réalisation d'un système de guidage du carton ondulé; composé de servomoteurs, roues, automate programmable muni d'un écran tactile de commande.

Chapitre II

Généralités sur les API

II.1- Introduction

Un Automate Programmable Industriel (**API**) est une machine électronique programmable destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés industriels. Un automate programmable est adaptable à un maximum d'application, d'un point de vue traitement, composants, langage. C'est pour cela qu'il est de construction modulaire.

Il est en général manipulé par un personnel électromécanicien. Le développement de l'industrie à entraîner une augmentation constante des fonctions électroniques présentes dans un automatisme. C'est pour ça que l'API s'est substituée aux armoires à relais en raison de sa souplesse dans la mise en œuvre [10].

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

- Accroître la productivité (rentabilité, compétitivité) du système
- Améliorer la flexibilité de production ;
- Améliorer la qualité du produit
- Adaptation à des contextes particuliers tel que les environnements hostiles pour l'homme (milieu toxique, dangereux.. nucléaire...), adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées...),
- Augmenter la sécurité, etc...

II.2- Architecture des API

2.1 Structure externe

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

2.1.1. Type compact

Le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties sont intégrés dans ces automates. Ils sont généralement de fonctionnement simple et destinés à la commande de petits automatismes [7].



Figure II.1 : Automate compact

2.1.2. Type modulaire

Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées /sorties résident dans des unités séparées (modules). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes dont la puissance, la capacité de traitement et la flexibilité sont nécessaires [7].



Figure II.1 : Automate modulaire

2.2 Structure interne

La structure interne d'un automate programmable industriel (API) est assez voisine de celle d'un système informatique simple.

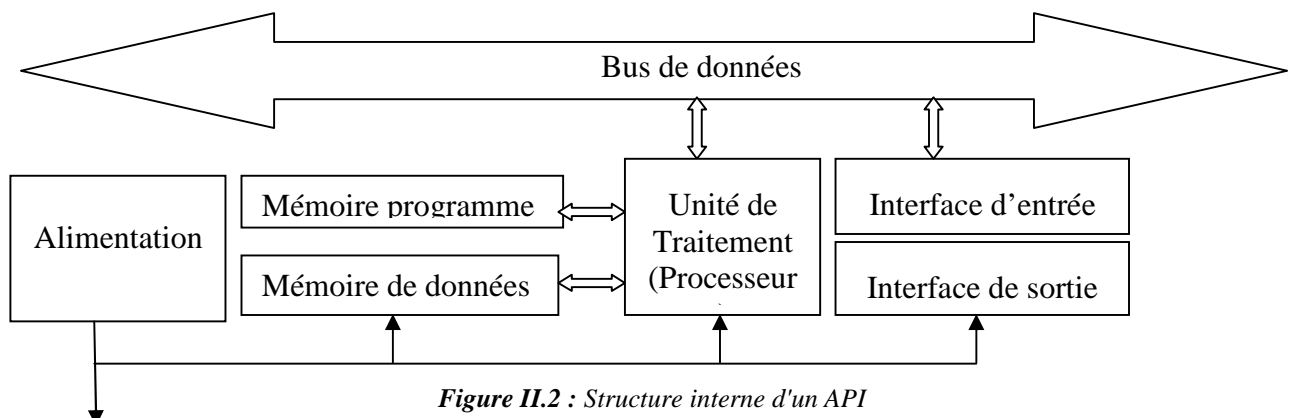


Figure II.2 : Structure interne d'un API

2.2.1. Module d'alimentation

Il assure la distribution d'énergie aux différents modules.

2.2.2. Unité centrale

Elle est à base de microprocesseur et réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation...)

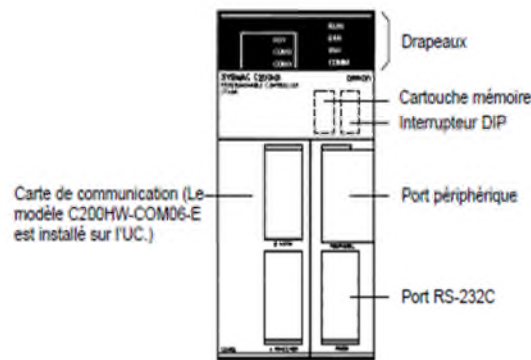


Figure II.4 : Les principaux composants de l'UC

2.2.3. Le bus interne

Il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions [4].

2.2.4. Mémoires

Elles permettent de stocker le système d'exploitation (ROM ou PROM), le programme (EEPROM) et les données système lors du fonctionnement (RAM). Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie. On peut, en règle générale, augmenter la capacité mémoire par adjonction de barrettes mémoires [4].

2.2.5. Module d'entrée/sortie

- Module d'entrée

Ils permettent de recevoir les informations du S.A.P (systèmes automatisés de production) ou du pupitre et mettre en forme (filtrage, ...) ce signal tout en l'isolant électriquement (opto-couplage) et Il existe deux types de modules d'entrées [9].

1) Module d'entrée « tout ou rien »

Il permet à l'unité centrale de l'automate d'effectuer une lecture de l'état logique des capteurs du système automatisé.

2) Module d'entrée analogique

Il reçoit un signal analogique qui représente l'état que peut ou doit prendre un capteur entre deux limites. Ce module est munit d'un convertisseur analogique-numérique.

- *Module de sortie* [4].

Ils permettent de commander les divers prés actionneurs et éléments de signalisation du S .A.P (Système Automatisés de Production). On trouve deux types modules de sorties :

1) Module de sortie « tout ou rien »

Il permet à l'automate programmable d'agir sur les actionneurs à travers les pré-actionneurs ou d'envoyer les messages à l'opérateur.

2) Module de sortie analogique

Il émet un signal analogique qui représente l'état que peut ou doit prendre un actionneur entre deux limites. Ce module est munit d'un convertisseur numérique-analogique.

II.3- Cycle d'exécution d'un programme

L'API est en fonctionnement, c'est-à-dire, lorsqu'il exécute son programme de contrôle sur le système extérieur, une série d'opérations effectuées de façon séquentielles et répétitives [3].

3.1. Acquisition d'entrée

Au début de chaque cycle, l'automate programmable examine l'état de tous les signaux d'entrée. Puis, il procède à leur écriture dans la mémoire image des entrées.

3.2. Traitement des données

Au début de l'exécution du programme, l'unité centrale lit successivement les instructions dans la mémoire interne. Ensuite, elle procède au traitement des instructions et l'évaluation des grandeurs de sortie. Une fois ces valeurs sont calculées, elles sont stockées en mémoire image des sorties.

3.3. Affectation des sorties

Après l'exécution du programme, l'automate procède à la lecture des sorties dans la mémoire image de ces dernières. Puis, il les transferts vers les modules de sorties.

II.4- Principe de fonctionnement des automates programmable

4.1. Cartes d'entrées / sorties

Au nombre de 4,8, 16, ou 32, elles peuvent aussi bien réaliser des fonctions d'entrée, de sorties ou les deux. Ce sont les plus utilisées et les tensions disponibles sont normalisées (24, 48, 110, ou 230V continu ou alternatif...).

Les cartes d'entrée permettent de recueillir l'information des capteurs, ...qui lui sont raccordés et de la matérialiser par un bit image de l'état du capteur.

4.2. Cartes de comptage rapide

Elles permettent d'acquérir des informations de fréquences élevées incompatibles avec le temps de traitement de l'automate.

4.3. Cartes de commande d'axe

Elles permettent d'assurer le positionnement avec proposition d'élément mécanique selon un ou plusieurs axes. La carte permet par exemple de piloter un servomoteur et de recevoir les informations de positionnement par un codeur. L'asservissement de position pouvant être réalisé en boucle fermée.

4.4. Cartes d'entrées / sorties analogiques

Elles permettent de réaliser l'acquisition d'un signal analogique et sa conversion numérique (CAN) indispensable pour assurer un traitement par le microprocesseur. La fonction inverse (sortie analogique) est également réalisée.

4.5. Autre cartes

- Carte de régulation ;
- Carte de pesage ;
- Carte de communication (Ethernet...) [4].

Avant d'entamer un projet sur un API. Il faut être méthodique pour développer une application complexe en technologie. La démarche suivie pour réaliser un projet sur un API s'apparente d'avantage à la méthodologie pratiquée sur ordinateur qu'aux procédures utilisées en logique câblée [9].

II.5- Choix d'un automate programmable industriel

Pour le choix d'un matériel et une configuration capable de résoudre le problème d'automatisation. Il revient à l'utilisateur d'établir le cahier de charge de son système. Cette phase mérite la plus grande attention [9].

5.1. Amplitude des entrées / sorties

Les entrées et les sorties peuvent être

- *Logique* : entrées et sorties tout ou rien
- *Analogique* : liaison avec génératrice tachymétrique en entrée et variateur de vitesse en sortie par exemple.
- *Numérique* : comptage rapide sur un codeur incrémental. Chaque entrée ou sortie devra être adaptée au capteur ou au pré actionneur. Les cartes assurent l'isolation galvanique entre l'unité centrale et le système. Les cartes de sortie peuvent être à relais. Elles permettent de commander des contacteurs par exemple. Elles sont parfois à transistor et permettent alors de commuter des signaux à plusieurs centaines de Hertz.

5.2. Unité centrale

C'est le cœur de l'automate. Elle comporte un microprocesseur et de la mémoire qui permet de définir sa puissance. La capacité mémoire de l'automate est une donnée constructrice et dépend principalement de la gamme dans laquelle on se place. La capacité mémoire peut souvent être augmentée par rapport à la version de base.

5.3. Alimentation

Elle doit couvrir les besoins énergétiques de l'unité centrale et de toutes les extensions. Quand elle existe sur l'automate de base, elle ne couvre pas les besoins d'un nombre important d'extensions. Il faudra donc rajouter une deuxième alimentation.

Pour les raisons qui viennent d'être évoquées, les API s'adressent à des applications que l'on trouve dans la plupart des secteurs industriels. Ces machines fonctionnent dans les principaux secteurs. Parmi ses applications, on trouve : -métallurgie et sidérurgie, mécanique et automobile, industrie chimique, industrie pétrolière, industrie agricoles et alimentaires et transports et manutention.

II.6- Conclusion

L'API est une prouesse technologique, facile à programmer et à enficher. Il est bien adapté aux conditions industrielles. Il remplace l'homme dans des opérations :

- Dangereuses ;
- Répétitive ou pénibles.

Les systèmes automatisés permettent d'augmenter :

- La précision; donc une meilleure qualité ;
- La productivité avec une main d'œuvre réduite.

L'API est un appareil électronique programmable adapté à l'environnement industriel qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-action et actionneurs à partir d'information logique, analogique ou numérique.

Chapitre III

Analyse et automatisation du système guide nappe

Dans le monde industriel, les exigences attendues de l'automatisation ont bien évolué. Avec la progression continue de la technologie, les critères demandés ne s'arrêtent pas uniquement à l'augmentation de la productivité, l'amélioration de la qualité du produit ou la diminution des coûts de production, mais concernent aussi l'amélioration des conditions de travail et la suppression des tâches pénibles et répétitives.

Dans ce présent chapitre, nous allons, dans un premier temps, donner la structure d'un système automatisé et la disposition de la machine (guide-nappe). Ensuite, nous allons donner quelques notions sur le grafset pour élaborer celui de notre système.

III.1. Structure du système automatisé

1.1. Définition de l'automatisme

D'une façon générale, un automatisme est un système qui est conçu pour commander une machine ou un groupe de machines pour fonctionner d'une manière autonome et qui peut :

- Prendre en charge des tâches ;
- Contrôler la sécurité du personnel et des installations ;
- Augmenter la production et la productivité, réaliser des économies de matière et d'énergie;
- Donner une flexibilité aux installations (modifier des produits ou des rythmes de Fabrication) ;

1.2. Structure d'un système automatisé

1.2.1. Partie opérative (machine)

La partie opérative est le processus physique à automatiser. Elle opère sur la matière et les produits entrants pour la transformation. Elle comporte en général :

- Des outillages et moyens divers mettant en œuvre le processus d'élaboration (moule, outils de coupe,...) ;
- Des actionneurs destinés à mouvoir ou mettre en œuvre ces moyens : moteurs électriques, Vérins et capteurs associés.

La partie opérative reçoit les ordres de la partie commande et les exécute simplement.

1.2.2. Partie commande (automate) P.C

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative. Donc elle :

- Emet les ordres de fonctionnement à la partie opérative. Ces ordres sont transmis aux pré-actionneurs ;
- Reçoit les informations transmises par les capteurs relatives à la situation de la partie opérative ;
- Reçoit des consignes de fonctionnement en provenance de pupitre de commande ;
- Emet les signaux de signalisation ;
- Assure le traitement des informations suivant une logique donnée (programme), afin d'élaborer les ordres.

1.2.3. Partie dialogue

Elle permet de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM). Elle permet également à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...).

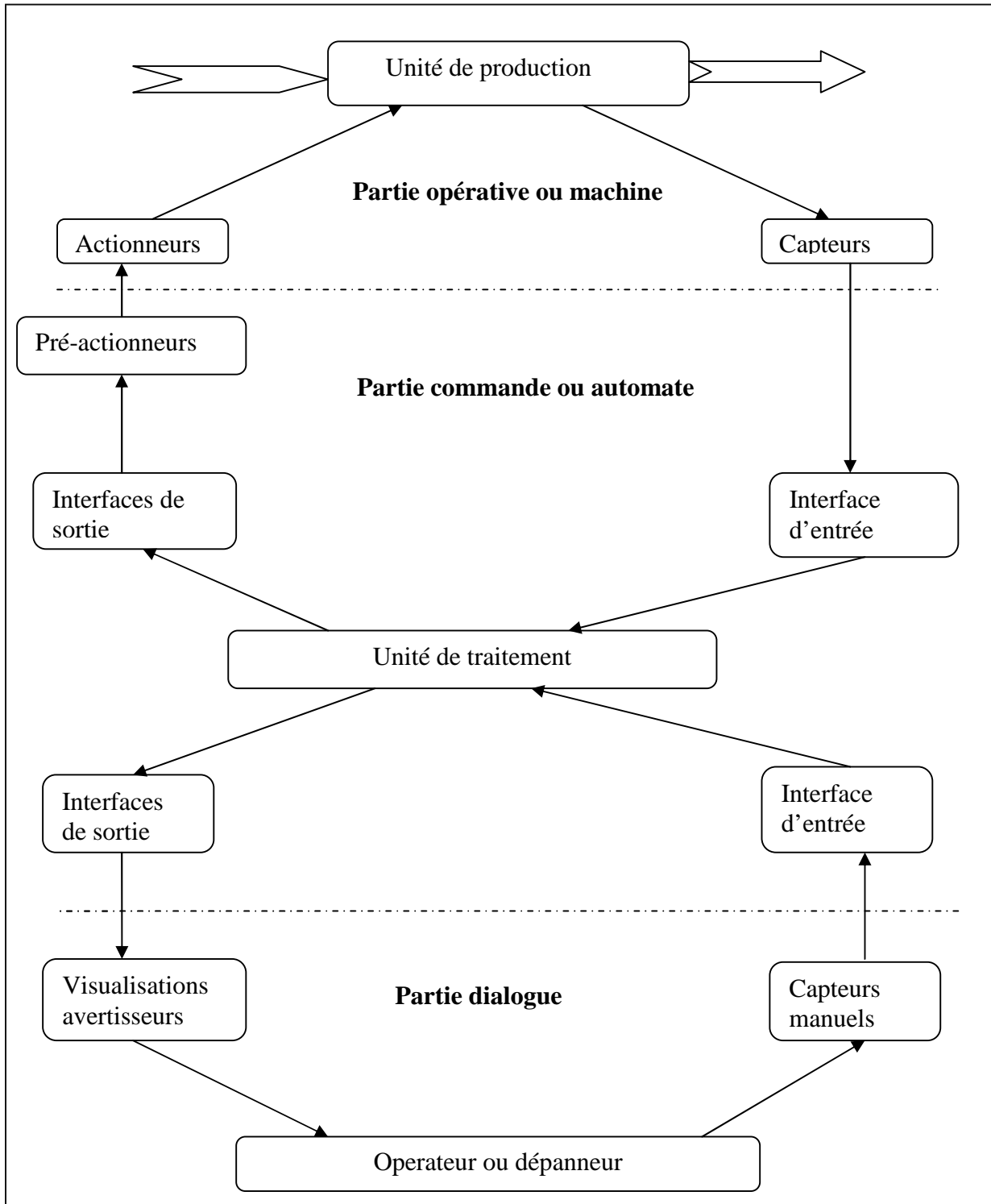


Figure III. 1: Structure détaillée d'un automatisme

III.2. Disposition de la machine guide-nappe

Le système à automatiser est un guide mobile (guide-nappe) pouvant centraliser une nappe dans un plan de travail: deux servomoteurs indépendant assurent les déplacements à gauche et a droite de la nappe. Tel qu'il est montré à la (figure II.1), le système comprend des éléments physiques suivants :

- M1, servomoteur pour le déplacement et rotation des roues.
- M2, servomoteur pour le déplacement des photocellules.
- fin de course, comme des limites de déplacement et rotation des roues.

Ces éléments serviront à la conception de l'automatisme demandé. La détection et le réglage de la bande de carton ondulé simple face s'effectue dans le cadre de commande.

La détection de la bande de carton ondulé simple face se fait via deux détecteurs de bord à infrarouge. Les signaux émis par ces derniers permettent la saisie de la position de bande et sa transmission à l'automate programmable.

Les roues de traction, situées au centre du cadre de commande, amènent la bande de carton ondulé simple face à la bonne position.

La laize est saisie automatiquement.

Le système dispose de trois fonctions automatiques :

- 1- Centre de bande automatique (mode de service standard)
- 2- Coté opérateur automatique (détection unilatérale)
- 3- Coté entrainement automatique (détection unilatérale)

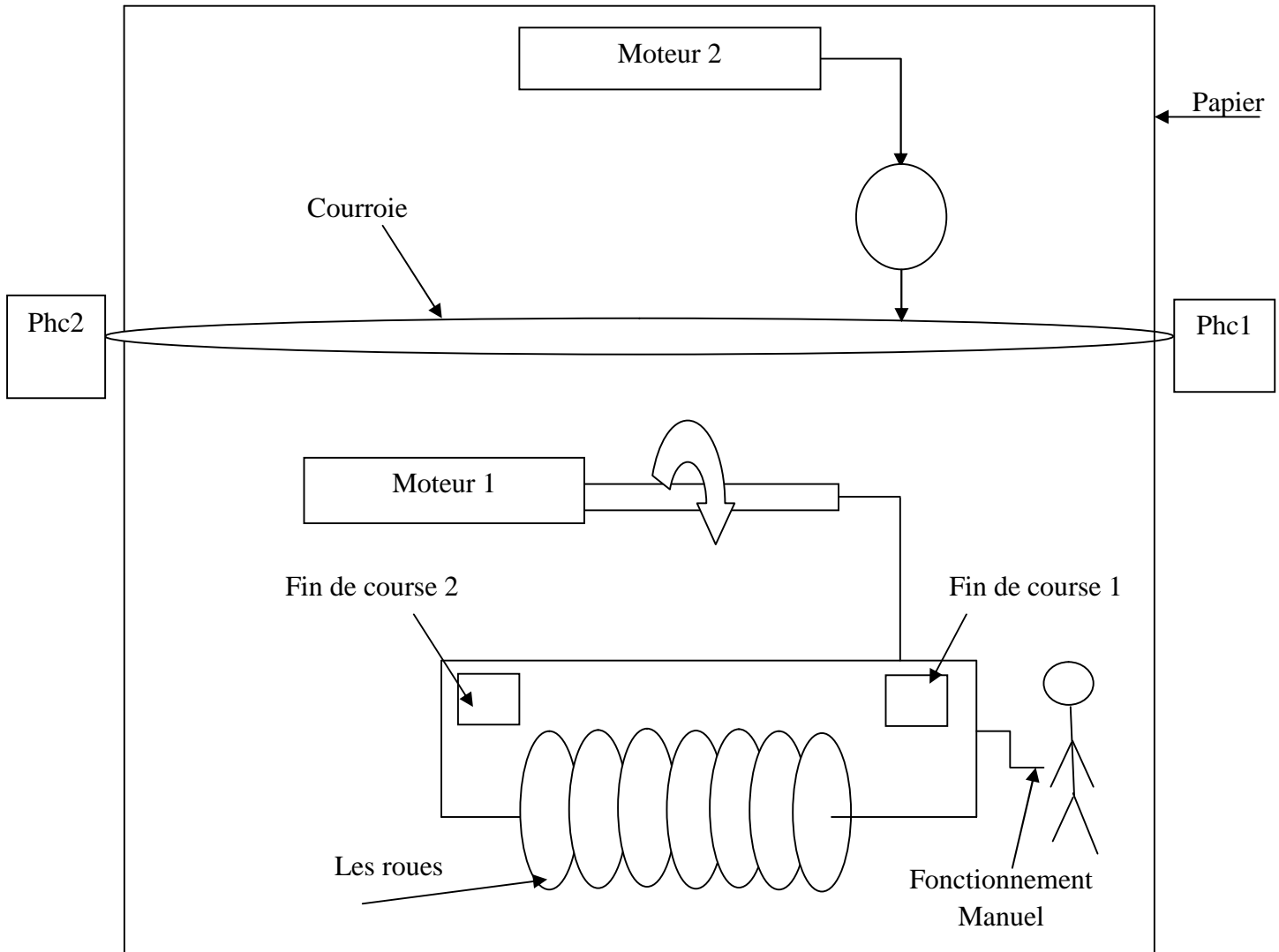


Figure III. 2 : Disposition de la machine

Pour plus de détail, voire l'annexe A1.

III.3. Description de la tâche

Le problème consiste à automatiser la centralisation de carton ondulé. Le cadre de commande détecteur travaille en tant que commande automatique de coordonnées. Cela signifie que les centres des bandes sont toujours réglés en fonction du centre de l'installation dans le cas d'un service centré en suivant le bord sélectionné quand il s'agit d'un service en fonction des bords.

Deux détecteurs de bord FR à infrarouge détectent les bords de la bande.

Dès que la machine démarre, la recherche de bord se met automatiquement en marche, suivie par le réglage. En service centré, les bandes de carton ondulé simple face sont ainsi alignées

en fonction du centre de l'installation. Dès que le papier arrive à la nappe de guidage, on lève le vérin qui porte les roues pour que le papier passe au dessous des roues, ensuite on le descend.

En cas de déviation, $ph1=1$ ou $ph2=1$, les roues se déplacent (à gauche pour $ph1=1$ à droite pour $ph2=1$) à l'aide d'un servomoteur commandé par un variateur de vitesse; jusqu'à ce que $ph1=0$ ou $ph2=0$ ou $F1=1$ ou $F2=1$.

En cas d'arrêt intermédiaire (arrêt d'urgence de la machine), les photocellules atteignent automatiquement la position centrale neutre. Lorsque le bouton d'arrêt est relâché, le programme reprend son exécution normale.

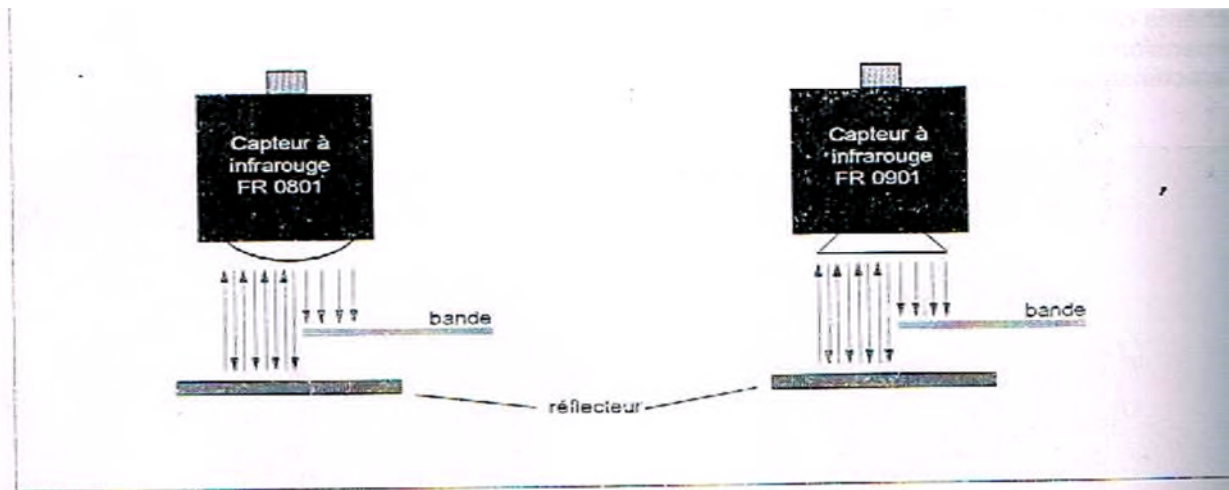


Figure III. 3 Le fonctionnement des photocellules

Pour mieux comprendre on exploite tout dans l'organigramme suivant :

3.1 Organigramme du système

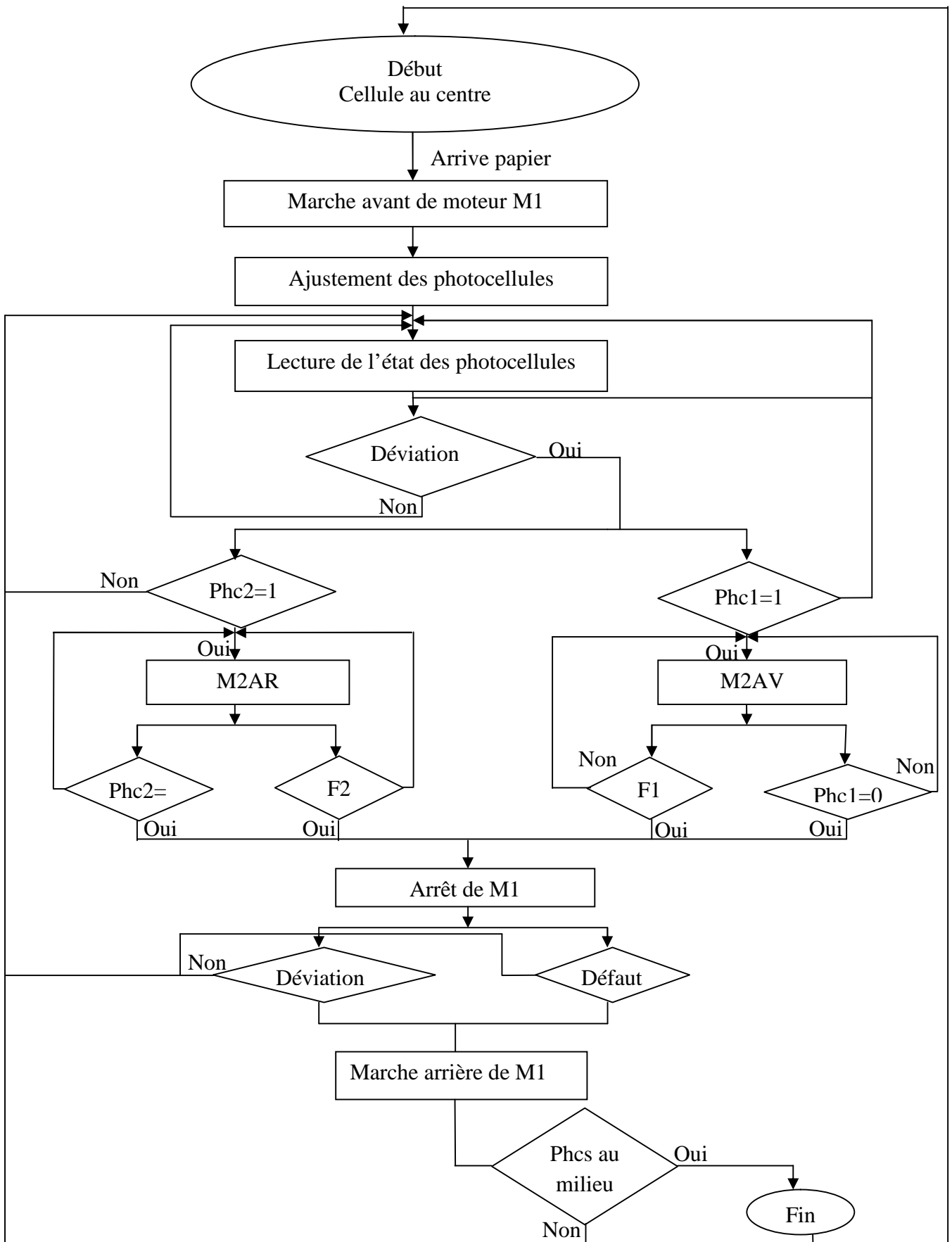


Figure III. 4 Organigramme du système

III.4. Analyse de système

En entrée, le papier est centralisé. Le système guide nappe corrige toute déviation autour du centre, le long de trajet. Pour le faire, les contraintes suivantes sont nécessaires :

- La configuration de système à travers le programme de fonctionnement ;
- Le guidage de papier ;
- L'exploitation : c'est la mise en marche, la marche cycle par cycle, ou encore la marche en continu ;
- l'énergie : le système doit être alimenté en énergie électrique.

Comme dans tout système automatique, on trouve les sous fonctions suivantes :

- communication avec le système, à travers le dispositif de programmation
- Traitement de données : fonction assurée par l'automate programmable ;
- Gérer l'énergie : alimentation en énergie électrique ;
- Guider et centraliser le papier par les moteurs électrique : partie opérative.

III.5. GRAFCET

GRAFCET (GRAPHE de commande Etapes-Transition) est un outil graphique de description du cahier des charges d'un automatisme. Accessible aussi bien à l'utilisation qu'à l'automaticien, il facilite la communication et le dialogue entre les personnes concernées par l'automatisme.

Le GRAFCET est une représentation graphique qui décrit le comportement attendu de la partie commande d'un système automatisé.

Cette représentation graphique concise et facile à lire est aisément compréhensible par toute personne en relation avec le système automatisé, du concepteur à l'utilisateur.

De plus, à chaque stade de son élaboration, le diagramme fonctionnel peut être affiné, corrigé ou modifié sans nécessiter la remise en cause des parties déjà étudiées.

Le modèle GRAFCET du système de commande doit s'intéresser à une description de la structure statique et à une description de son comportement dynamique. La description statique du grafcet est réalisée à l'aide d'éléments graphique de base (les étapes, les transitions, les liaisons orientées) et d'une interprétation caractérisée par des actions associées aux étapes et des conditions de franchissement (réceptivité) associées aux transitions. Son comportement dynamique est défini par cinq règles d'évolution [11].

5.1. Les éléments de bases du GRAFCET

Le GRAFCET utilise une succession alternée d'étapes, auxquelles sont associées des actions, des transitions avec leurs réceptivités et des liaisons orientées.

- **Etape :**

Une étape correspond à une situation dans laquelle le comportement de la partie commande est invariant vis-à-vis de ses sorties. Une étape est soit active, soit inactive. L'activité d'une étape est matérialisée par un jeton. Par convention, on associe à chaque étape une variable binaire X_i , l'indice i indique le numéro de l'étape.

- **Transition :**

Une transition correspond à une condition de passage d'une étape à une autre. A chaque transition est associée une condition logique appelée réceptivité, qui est une fonction booléenne écrite, de façon symbolique ou littérale, à droite du symbole de la transition.

- **Liaison orientée :**

Une liaison est un arc orienté reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

5.2. Règle d'évolution d'un GRAFCET [11]

Il existe cinq règles d'évolution dans le grafcet.

Règle 1 : l'étape initiale est représentée par un carré double, l'initialisation précise les étapes actives au début de fonctionnement. Elles sont activées inconditionnellement.

Règle 2 : une transition est soit validée soit non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont activées. Elle ne peut être franchie que lorsqu'elle est validée et que la réceptivité associée à la transition est vraie. Une transition validée est obligatoirement franchie.

Règle 3 : le franchissement d'une transition provoque simultanément l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

Règle 4 : plusieurs transitions, simultanément franchissables, sont simultanément franchies.

Règle 5 : Si au cours du fonctionnement, une même étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste activée. L'activation doit être prioritaire sur la désactivation au niveau d'une même étape.

5.3.GRAFCET de fonctionnement du guide-nappe

5.3.1. GRAFCET niveau 1

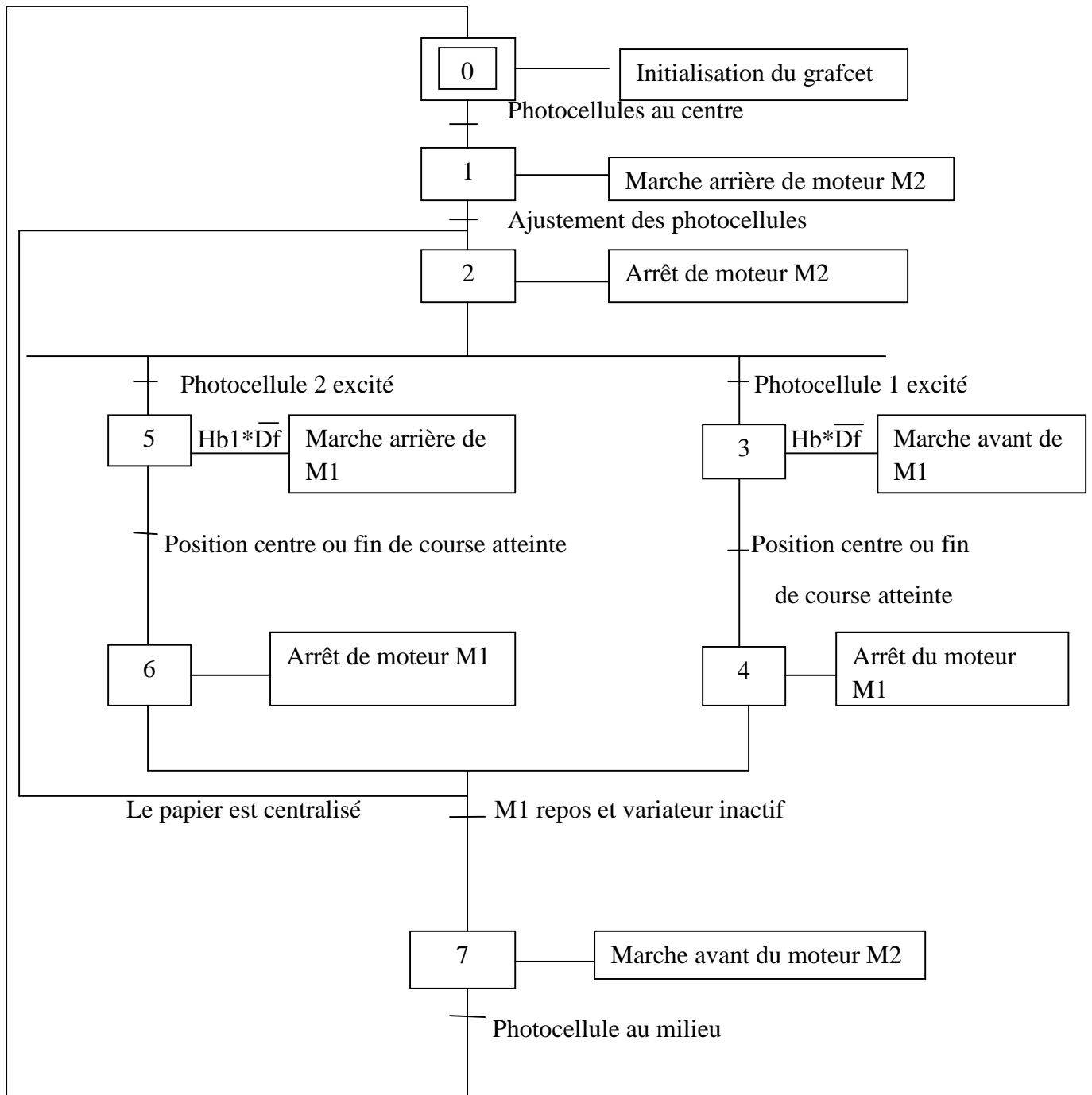


Figure III. 5 : GRAFCET niveau 1

5.3.2. GRAFCET niveau 2 :

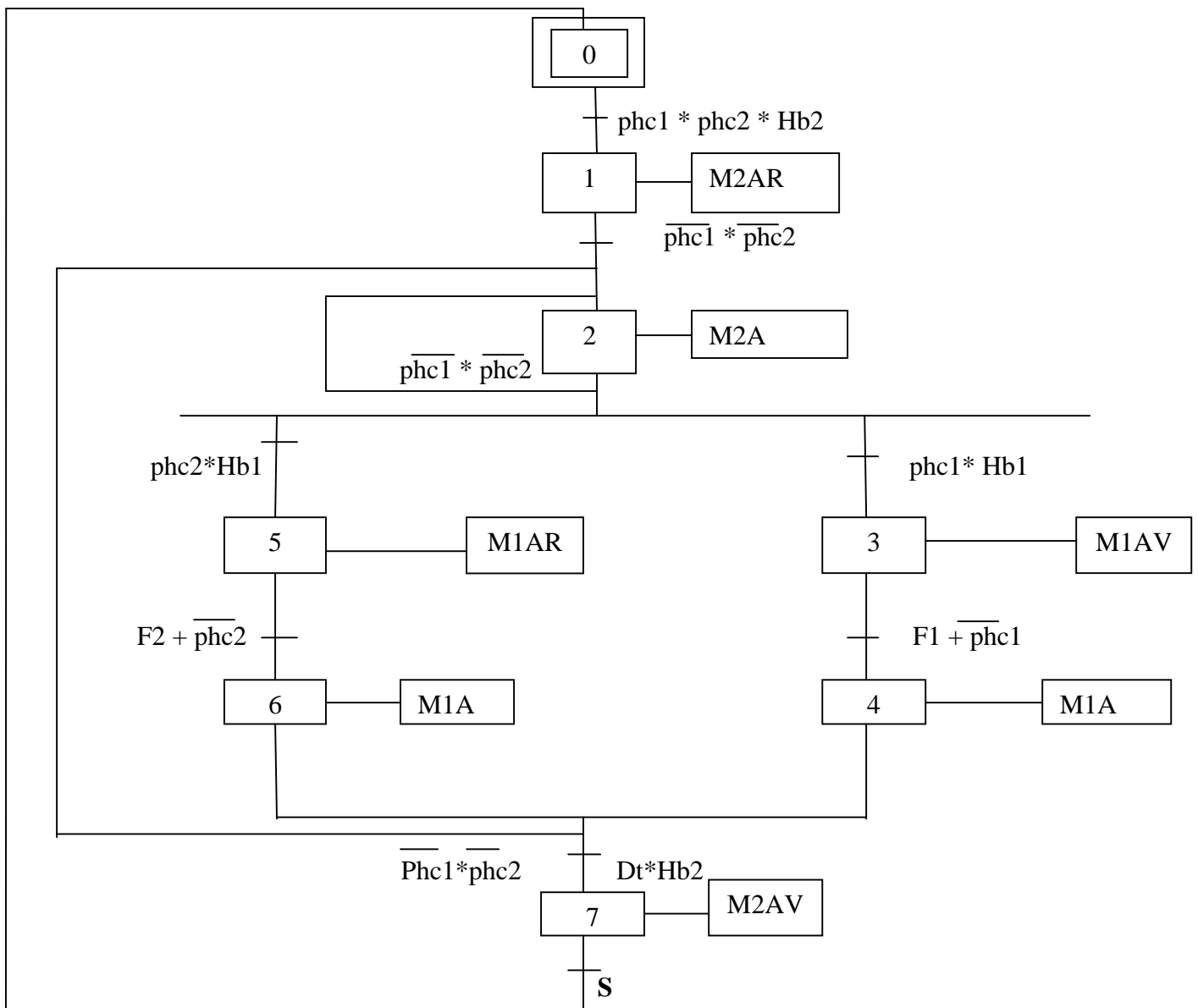
**Notations :**

Figure III. 6 : GRAFCET niveau 2

- Les entrées :**Phc1** : Photocellule1 gauche.**Phc2** : Photocellule2 droite.**F1** : Capteur fin de course gauche.**F2** : Capteur de fin de course droite.**Dt** : Détecteur d'ajustement des roues**Ar** : Relais marche arrière activé**Hb** Habilitation des variateurs de vitesse**Df** : Défaut**- Les sorties :****M1AV** : marche avant du moteur 1**M1AR** : marche arrière du moteur 1**M2AV** : marche avant du moteur 2**M2AR** : marche arrière du moteur 2**S**: les photos cellules au milieu.

III.6. Conclusion

Un système automatique comporte: une partie machine avec ses actionneurs, une partie commande comportant des capteurs, un traitement des données, une partie dialogue et une commande de puissance.

L'analyse fonctionnelle permet une approche globale et la décomposition du problème en sous fonction :

- Communiquer avec le système.
- Traiter les données.
- Gérer l'énergie.
- Capter les informations.

L'approche temporelle peut se faire sous forme d'un GRAFCET qui définit l'évolution d'un cycle automatique dans le temps. L'élaboration de GRAFCET de la machine constitue une phase indispensable pour son automatisation. Le chapitre suivant est consacré pour le traitement de données et la programmation de système étudié.

Chapitre IV

Implémentation de l'application sur l'automate OMRON

La programmation d'automate représente une partie essentielle pour l'automatisation d'un système industriel. Dans ce chapitre, on va décrire les différentes étapes qui permettent de mettre un programme sous CX- Programmer. Ce programme sera chargé dans l'automate afin de commander le système.

IV.1. Présentation de CX-Programmer

1.1. Définition du logiciel

CX-Programmer constitue une plate-forme logiciel API commune pour tous les types d'automate programmable Omron. Il permet de créer ou modifier des projets contenant des programmes automates, la visualisation en ligne des états de segments de programmes ou de variables, la configuration matérielle étant lue par le logiciel connecté. CX-Programmer est capable d'associer un nom à une adresse (pour améliorer la documentation et la lisibilité d'un programme). CX-Programmer permet aussi l'introduction de types de données. Dans notre programme, ces adresses sont de types WORD (adresse de 16 bits), la figure suivante présente la barre d'outils de CX-Programmer : [15]

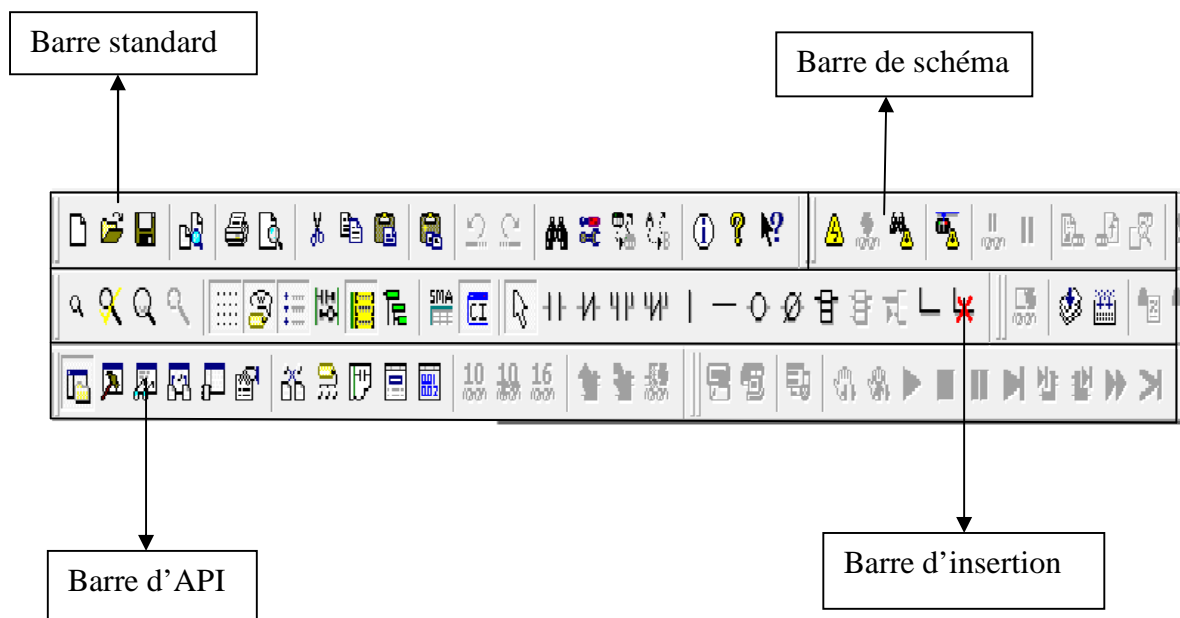


Figure IV.1 : Barre d'outil de CX-programmer

1.2. Exemple de construction d'un système API avec CX-programmer

CX-Programmer permet de créer le schéma contact et de paramétrer les cartes réseau et les cartes E/S spéciales (SIOU), tandis que CX-Designer est utilisé pour générer l'écran de terminaux NS. En outre, le logiciel de simulation de programme, CX-Simulator, est utilisé comme exemple de débogage.

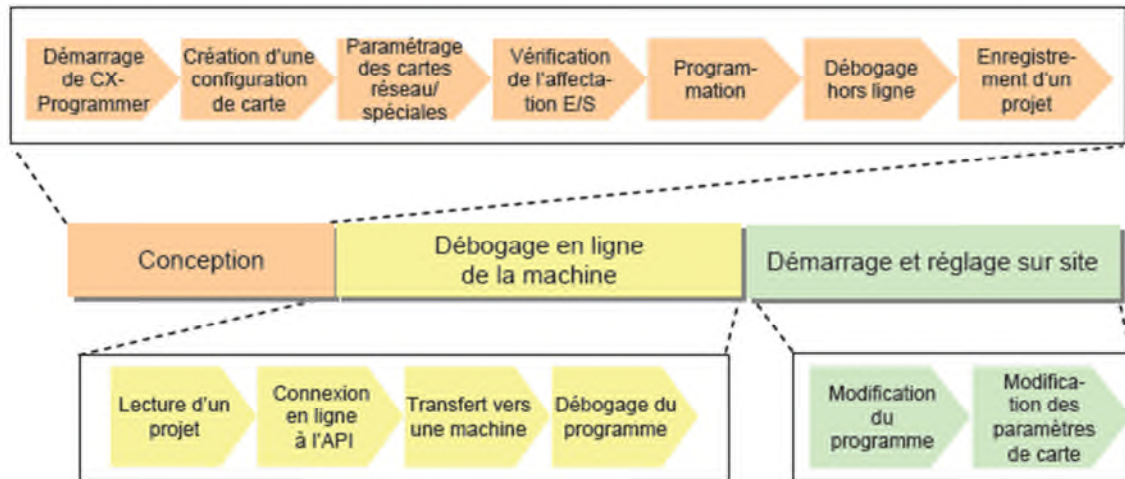


Figure IV.2 : Les étapes de construction d'un système API avec CX-programmer

1.3. Création d'un nouveau projet

Une fois les exigences du projet ont été élaborées sur le papier, la première étape consiste à créer un projet et définir les entrées de périphériques pour ce projet.

Pour créer un nouveau projet on suit cette procédure :

- Sélectionnez le **Nouveau** bouton de la barre d'outils.
- Définir les entrées de périphériques pour le projet
- Enregistrez le projet.
- Tapez un nom de fichier

Dans 'fichier ' 'nouveau', on choisit le nom, le type API et le type de réseau comme le montre la figure ci-dessous.

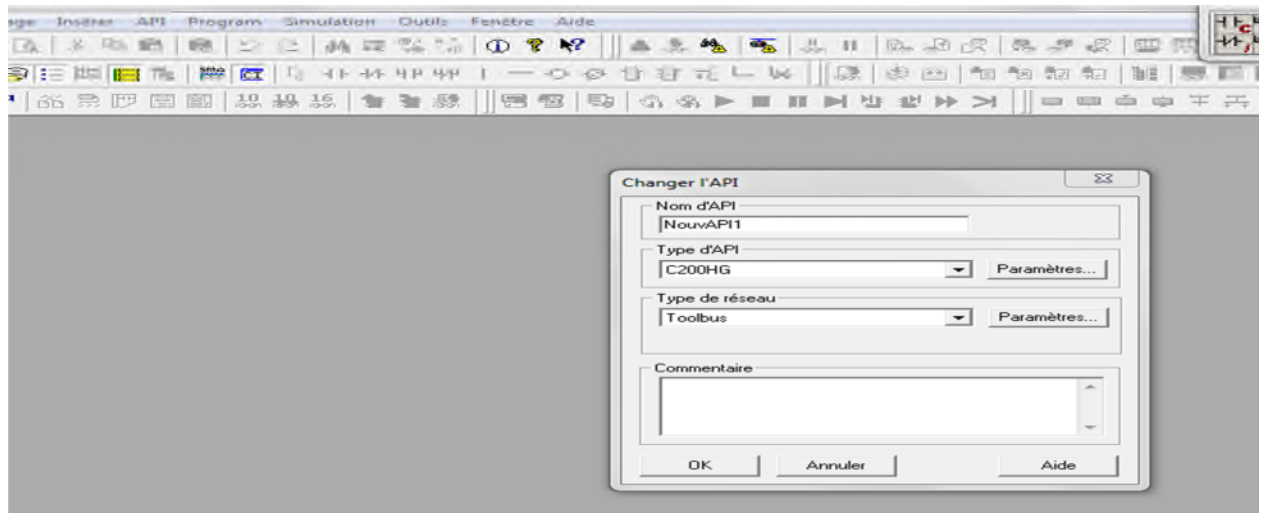


Figure IV.3 : Fenêtre Cx-programmer

Dans la fenêtre ci-dessous, on insère les sections pour séparer les fonctions de chaque programme. On peut également régler les paramètres de l'API et vérifier le type de mémoire utilisé. On peut aussi voir l'adressage et les commentaires utilisés.

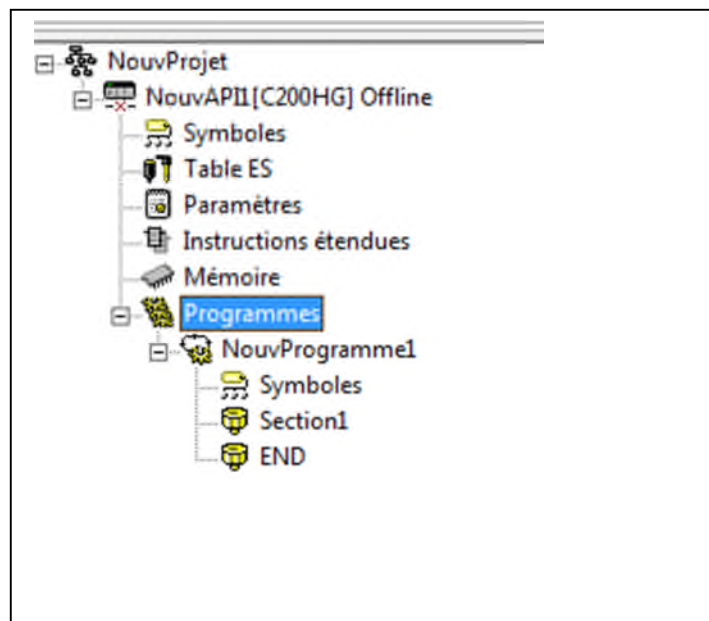


Figure IV.4 : Fenêtre du projet

1.4. Définition des mnémoniques

La mnémonique est un éditeur formaté pour la programmation en instructions mnémoniques. Ce point de vue est composé d'une table de six colonnes contenant le barreau, le numéro de l'étape, l'instruction, les opérands, valeur et commentaire.

Instructions mnémoniques sont une vue «de bas niveau» d'un programme de l'automate, tandis que l'échelle est plus élevée. Etant donné que le programme de l'échelle est juste une représentation de haut niveau des instructions mnémoniques, il est possible de taper en mnémoniques et voir la mise à jour du programme de l'échelle.

L'adresse des automates, qui sont utilisés comme opérands dans un programme de l'automate, peuvent être affectés d'un nom symbolique et / ou un commentaire à la fin de référence lors de la programmation. Une adresse avec un nom ou commentaire est connu comme un symbole. Une table de symbole est une liste modifiable de définitions de symboles - les noms, adresses et commentaires.

Nom	Type de don...	Adresse / Valeur	Emplaceme...	Utilis...	Commentaire
*	BOOL	0.01		In	arret
*	BOOL	0.02		In	photo cell 1
*	BOOL	0.03		In	fin de cours
*	BOOL	0.04		In	default
*	BOOL	0.05		In	aquitement
*	BOOL	0.06		In	arret
*	BOOL	0.07		In	photo cell2
*	BOOL	0.08		In	fin cours 1
*	BOOL	0.09		In	fin cours2
*	BOOL	0.10		In	detec
*	BOOL	0.11		In	default
*	BOOL	0.12		Travail	aquitement
*	BOOL	0.14		Travail	on
*	BOOL	0.15		Travail	marche
*	BOOL	100.00		Out	marche av M1
*	BOOL	100.01		Out	marche arr M1
*	BOOL	100.02		Out	moteur2 arr
*	BOOL	100.04		Out	habilitation M1
*	BOOL	100.05		Out	moteur 2 av
*	BOOL	100.06		Out	habilitation m2

Figure IV.5 : Editeur de mnémonique

1.5. Langage de programmation LD

Langage LD (ladder diagramme ou schéma à relais) est une représentation graphique d'équations booléennes combinant des contacts (en entrée) et des relais (en sortie). Il permet la manipulation de données booléennes, à l'aide de symboles graphiques organisés dans un diagramme comme les éléments d'un schéma électrique à contacts. Les diagrammes LD sont limités à gauche et à droite par les barres d'alimentations.

1.6. La rédaction d'un programme Ladder

La rédaction d'un programme ladder se compose de:

- Création de symboles;
- Création du programme de l'échelle;
- Compilation (vérification automatique) du programme;
- Le transfert du programme et à partir d'un automate programmable;
- En comparant le programme avec le programme de l'automate;

Suivi du programme en cours d'exécution;

- Exécution d'une édition en ligne (si nécessaire).

1.7. Présentation de simulateur CX-Simulator

Cette section explique comment déboguer un programme à l'aide de l'outil de simulation CX-Simulator, sans l'API.

Le programme subit une vérification continue lors de sa création et de toute modification ultérieure; ce s'applique à la fois en ligne et la programmation hors ligne. Erreurs apparaissent en rouge dans le schéma de commande. Si un échelon contient une erreur, une ligne rouge apparaît sur le côté gauche de l'échelon de l'échelle.

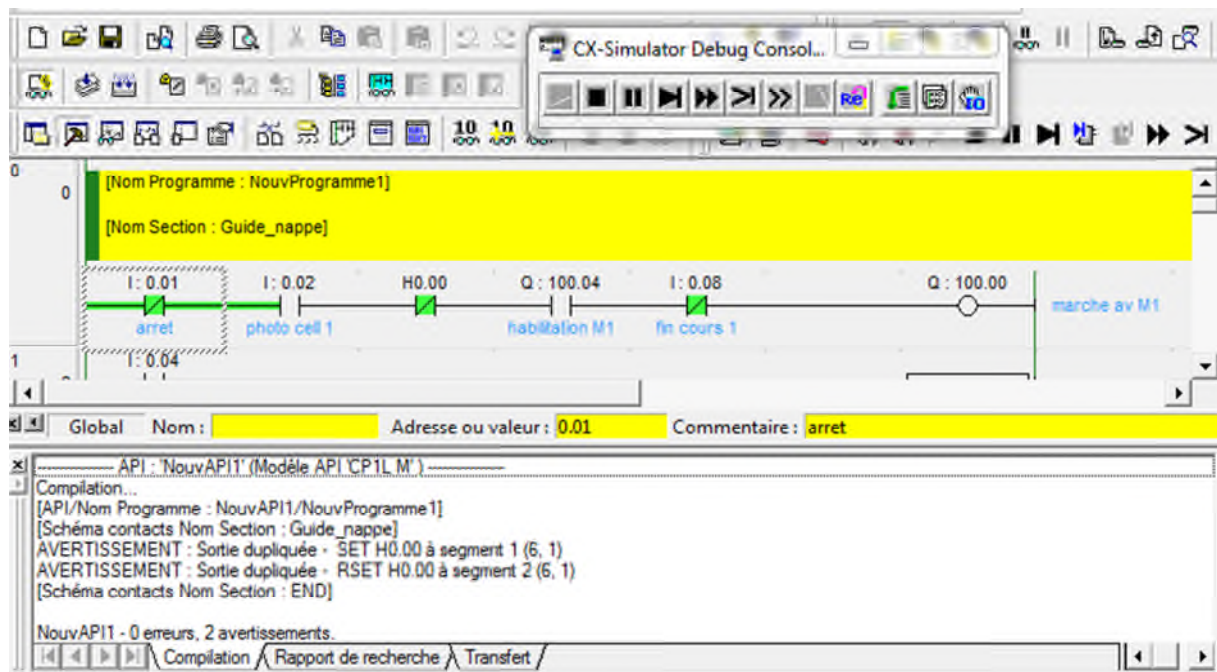


Figure IV.6 : Simulateur CX-Programmer

1.7.1. Mise en route

Le projet contient des détails sur le type et le modèle de l'automate pour lequel le programme est destiné. Avant qu'un programme puisse être téléchargé, cette information devrait être revue pour s'assurer que c'est correct et qu'il correspond à l'automate effectivement utilisé. La communication type d'interface appropriée devrait également être sélectionnée pour l'automate connecté. D'autres paramètres, par exemple configuration de l'API peuvent avoir besoin à être préciser avant la connexion à l'automate et l'exécution d'un programme.

On suit la procédure suivante pour transférer le programme de l'automate

- Enregistrez le projet en cours
- Connectez-vous à l'automate en sélectionnant le bouton **travail on-line** de la barre d'outils
- Sélectionnez l'objet de programme dans l'espace de travail du projet.
- Réglez le mode de fonctionnement automate programme en sélectionnant le bouton Mode Programme de la barre d'outils
- Sélectionnez sur la barre d'outils le bouton **télécharger** et appuyer sur le bouton **OK**;

Une fois que le programme a été téléchargé, il peut être contrôlé dans l'espace de travail Schéma (qui agit un affichage synoptique) lors de l'exécution.

1.7.2. Etat de fonctionnement de l'UC

- Etat de marche

L'UC exécute le programme en lisant les entrées, exécutant le programme, puis en actualisant les sorties. Lorsque l'UC se trouve à l'état de marche, on ne peut ni charger un programme, ni utiliser les applications de CX-Programmer pour forcer un paramètre quelconque (comme les valeurs d'entrées) [15].

- Etat d'arrêt

L'UC n'exécute pas le programme. Les sorties ne prennent pas de valeurs (sécurité) prédéfinies, mais conservent l'état auquel elles étaient lorsque l'UC est passé à l'état d'arrêt. Nous pouvons charger des programmes dans l'UC lorsqu'elle est à l'arrêt [15].

IV.2. L'équipement de commande

Une fois que le cahier des charges est terminé et les exigences de conception documentées, on passe à la détermination de l'équipement de commande nécessaire pour le projet, c'est-à-dire la détermination de la structure de notre automate programmable.

2.1. L'automate programmable

L'automate programmable qu'on a utilisé dans ce système est l'automate modulaire C200HG, les modules de ce dernier sont configurés sur le tableau suivant :

Module
Alimentation 24V / 5A
CPU 33
Entrée tout ou rien
Sorties tout ou rien

Tableau IV. 1 : Les modules de l'API

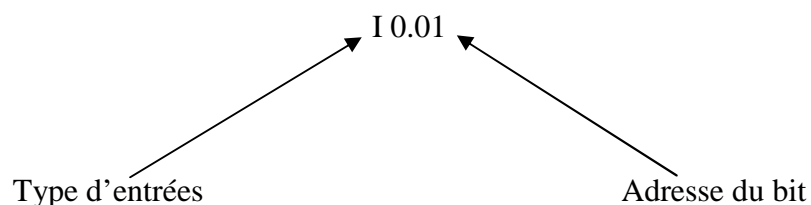
2.2. Variateur de vitesse

Pour le pilotage de deux servomoteurs, on a proposé un variateur de vitesse de type SE-COMMANDER d'OMRON qui est Un système et de variation numérique de fréquence pour les entrainements à vitesse variables. Les caractéristiques techniques du variateur sont données en annexe A2.

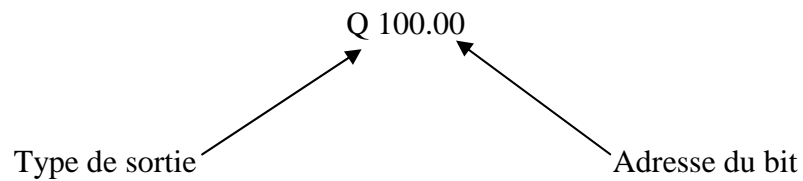
2.3. Définition des variables

Les variables sont des emplacements mémoire fixe dans l'UC de l'automate. Ces variables sont comme l'identificateur des entrées et des sorties de l'automate dans les quelles des valeurs sont écrites (forçage) et /ou lues et qui sont de la structure suivante :

- Pour une variable d'entrée :



- Pour une variable de sortie



IV.3. Application au GUIDE-NAPPE

On peut matérialiser un grafcet en utilisant un automate programmable industriel (API). La logique de commande d'un système étant présentée par grafcet, avant d'introduire un programme et mettre en œuvre sur l'automate. Il faut écrire les équations booléennes (logique) des étapes, des transitions et des actions du grafcet.

3.1. Equations logiques d'étapes

Le GRAFCET de fonctionnement du guide-nappe est composé d'étapes (Xi)

Ainsi pour notre GRAFCET, nous pouvons choisir de faire la correspondance suivante :

Etapes	Variables binaire	Action associée
0	X0	Initialisation du GRAFCET
1	X1	Marche arrière de moteur M2
2	X2	Arrêt de moteur M2
3	X3	Marche avant de M1
4	X4	Arrêt du moteur M1
5	X5	Marche arrière de M1
6	X6	Arrêt de moteur M1
7	X7	Marche avant du moteur M2

Tableau IV. 2 : Variables correspond aux étapes.

Les équations logiques d'étapes sont :

$$X0 = X0 \cdot \overline{T0} + INT$$

$$X1 = T1 + X1 \cdot \overline{T2}$$

$$X2 = T2 + T7 + X2 \cdot (\overline{T3} + \overline{T5})$$

$$X3 = T3 + X3 \cdot \overline{T4}$$

$$X4 = T4 + X4 \cdot \overline{T7}$$

$$X5 = T5 + X5 \cdot \overline{T6}$$

$$X6 = T6 + X6 * \overline{T7}$$

$$X7 = T7 + X7 * \overline{T8}$$

INIT : initialisation de GRAFCET

3.2. Equation logique des transitions

Le GRAFCET de fonctionnement du guide-nappe est composé de transition (Ti), ainsi pour notre GRAFCET, nous pouvons choisir de faire la correspondance suivante :

Transition (Xi- Xi+1)	Variable binaire (Ti)
0-1	T1
1-2	T2
2-3	T3
3-4	T4
4-5	T5
5-6	T6
6-7	T7
7-1	T8
7-0	T9

Tableau IV. 3 : Variables correspond aux transitions

Les équations logiques des transitions sont :

$$T1 = ph1 * ph2 * Hb2$$

$$T6 = F2 + \overline{ph2}$$

$$T2 = \overline{ph1} * \overline{ph2}$$

$$T7 = Dt * Hb2$$

$$T3 = pc1 * Hb1$$

$$T8 = Ph1 * ph2$$

$$T4 = F1 + \overline{ph1}$$

$$T9 = S$$

$$T5 = ph2 * Hb1$$

3.3. Equation logique des actions

$$M1AV = X3$$

$$M1AR = X5$$

$$M2AV = X7$$

$$M2AR = X1$$

IV.4. Ecriture de programme

L'écriture de programme est basée sur le grafcet et les équations logiques qu'on a écrits. Pour introduire le programme sur l'API nous avons choisit le langage de programmation ladder (LD).

4.1. Affectation des adresses

➤ Les entrées :

Entrées	Symboles
I 0.01	Arrêt
I 0.02	Photo celle 1
I 0.04	Défaut
I 0.05	Acquittement
I 0.07	Photo celle 2
I 0.08	Fin de course 1
I 0.09	Fin de course 2
I 0.10	Detect

Tableau IV. 4 : Entrées de système

➤ Les sorties :

Sorties	Symboles	description
Q 100.00	Marche av M1	Marche avant de moteur 1
Q 100.01	Marche arr M1	Marche arrière de moteur 1
Q 100.02	Moteur 2 arr	Marche arrière de moteur 2
Q 100.04	Habilitation M1	Habilitation pour le moteur 1
Q 100.05	Moteur 2 av	Marche avant de moteur 2
Q 100.06	Habilitation m2	Habilitation pour le moteur 2

Tableau IV. 5 : Sorties de système

IV.5. Simulation

L'état de fonctionnement de programme dans l'automate peut être visualisé de diverses façons. Bien sur, l'observation des voyants des sorties permet de vérifier l'état des sorties en fonction de l'état des entrées.

Dans le simulateur CX-PROGRAMMER, on représente l'ensemble des variables les entrées, les sorties. Pour visualiser le fonctionnement on clique sur RUN de l'automate, on suit les étapes de fonctionnement de la machine avec des cliques sur les entrées pour visualisations des sorties.



Figure IV. 7 : Guide nappe en état de fonctionnement

La figure IV.7 illustre le guide nappe en état de fonctionnement. Les roues orientables permettent de recentrer le papier en cas de déviation. Malheureusement ce n'est pas possible d'illustrer l'action de correction du système guide-nappe avec des photos statiques.

IV.6. Conclusion

Ce chapitre nous a permis comment introduire un programme ainsi que le traitement de données dans le système d'automatisation OMRON.

La fonction traitement de données est assurée par un automate programmable modulaire C200HG.

Le programme de l'automate est écrit dans le langage LD (ladder) du logiciel CX-Programmer, il est établi à partir des équations logiques qu'on a déterminées à partir de GRAFCET de la machine.

Pour mieux comprendre le programme, on a introduit une table de mnémonique qui remplace les adresses d'entrées et sorties

Le simulateur CX-SIMULATOR nous permis la visualisation de programme sans matériel.

Conclusion générale

Conclusion générale

La SPA GENERAL EMBALLAGE a toujours cherché à améliorer son procédé de production en lançant plusieurs projets, parmi lesquels la réalisation d'un système de guidage d'une nappe.

L'objectif de notre travail était l'automatisation et la conception d'un système de commande d'un guide-nappe à base d'un automate programmable industriel modulaire C200HG d'OMRON

L'analyse complète du processus nous a permis de comprendre le fonctionnement du système de guide-nappe. Les différents éléments le constituant ont été étudiés.

Le fonctionnement de ce système automatisé a été décrit, dans un premier temps, en GRAFCET. Puis, nous avons procédé à la conception du programme en LADDER dans CX-Programmer.

Nous avons conçu une interface de commande pour que l'opérateur puisse sélectionner et démarrer/arrêter les différentes tâches. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel de conception d'interface CX-Designer. La simulation de l'interface homme-machine nous a permis de commander et de visualiser le système de guidage.

Les compétences acquises, tout au long du stage, ont permis de consolider les connaissances théoriques acquises durant le cursus et de les mettre en pratique en les appliquant sur un processus industriel.

Enfin, nous souhaitons que ce travail soit poursuivi par d'autres projets dans ce contexte.

Bibliographie

Références bibliographiques

- [1] Sys-75-E1-1-C200HG-manuel d'utilisation, OMRON, 1993
- [2] R135-FR2-02-CX ONE-intro-guide, OMRON, 1993
- [3] AMGHAR Abdeslam, LOUTTANI Adel. “ *Conception d'un système semi-automatique pour le control de la température dans les silos de stockage Céréale de Cevital*”, mémoire fin d'études, Université ABDERRAHMANE MIRA de Bejaia, 2012- 2013.
- [4] W. bolton “ *Les automates programmable industriel* ”, DUNOD, série EEA 2010.
- [5] document interne de général emballage. 2005
- [6] Paul C.Jong “ *Les capteurs et instrumentation industrielle*”, DUNOD, 2001 (www.GEEA.org)
- [7] G. Michel “*Les API architectures et applications des automates programmables industriels*”, Dunod, 1988.
- [8] MIMARD Saint Etienne, “*Guide des automatismes*”, Theirri schanen, 2001/2008, www.guidedesautomatisme.com
- [9] R.Sébastien “*Etude des automates programmables industriels*” BORDAS, Paris, 1988.
- [10] H.Nussbaumer “*informatique industrielle III*”, presses polytechniques de romandes. 1987
- [11] J.C.Bossy, P.Brard, P.Faugere, C.Merlaud,“*le GRAFCET sa pratique et ses applications*“, Edition CASTEILLA, France 1985
- [12] Guillaume GONCALVES, “*intégration d'une fonction de discrimination intelligente du type d'appui sur une dalle tactile résistive multipoints*, 2011.
- [13] Catalogue EMERSON INDUSTRIAL AUTOMATION, variateurs AC et DC, servo-variateurs et systèmes d'entrainements, EIA, 1998.
- [14] Cahier technique N°208, SHNEIDER ELECTRIC, *Démarrateurs et variateurs de vitesse électronique*, SE, 2002.
- [15] CX-Programmer guide d'introduction, suite logiciel intégrée. Cat. No. R135-FR2-02.

Annexe A1

Annexe A2

1. Installation électrique

Exigences relatives à l'alimentation AC

Les types d'alimentation AC suivants conviennent.

Modèles monophasés :

- Monophasé (c'est-à-dire entre phase et neutre d'une alimentation triphasée en étoile)
- Entre deux phases d'une alimentation triphasée (une phase peut être mise à la terre)

Modèles triphasés :

- Alimentation triphasée en étoile ou en triangle de la tension correcte (une phase peut être mise à la terre)

Unités de modèles à puissance double 200 V :

- N'importe quel modèle

2. Connexions des bornes de puissance

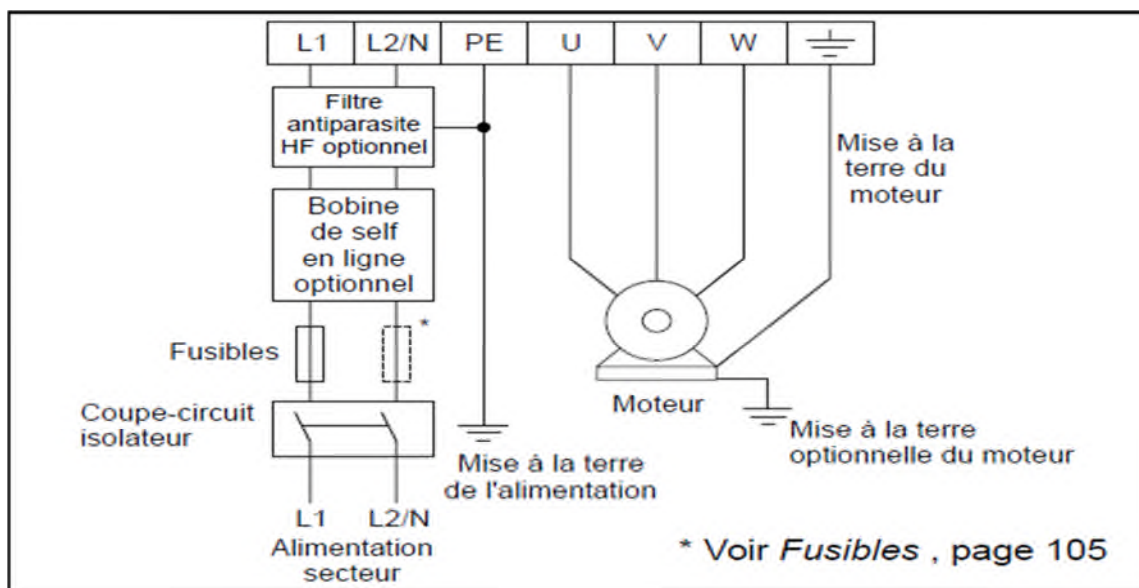


Figure 1 : Connexions des bornes de puissance du Commander SE

3. Manipulation et programmation

L'écran d'affichage et le clavier vous permettent de :

- Afficher l'état de fonctionnement du variateur
- Afficher les codes de défaut ou de disjonction
- Relire et modifier les valeurs des paramètres
- Arrêter, démarrer et réinitialiser le variateur

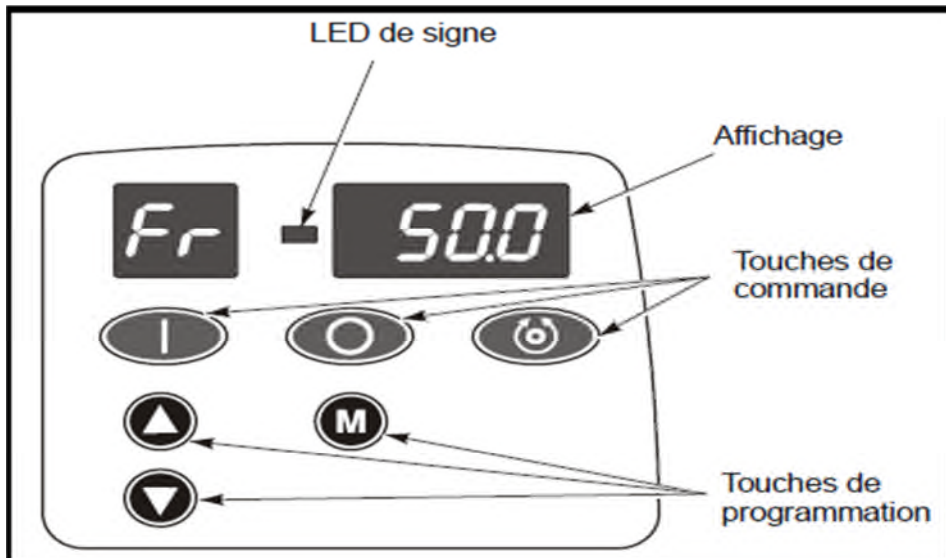
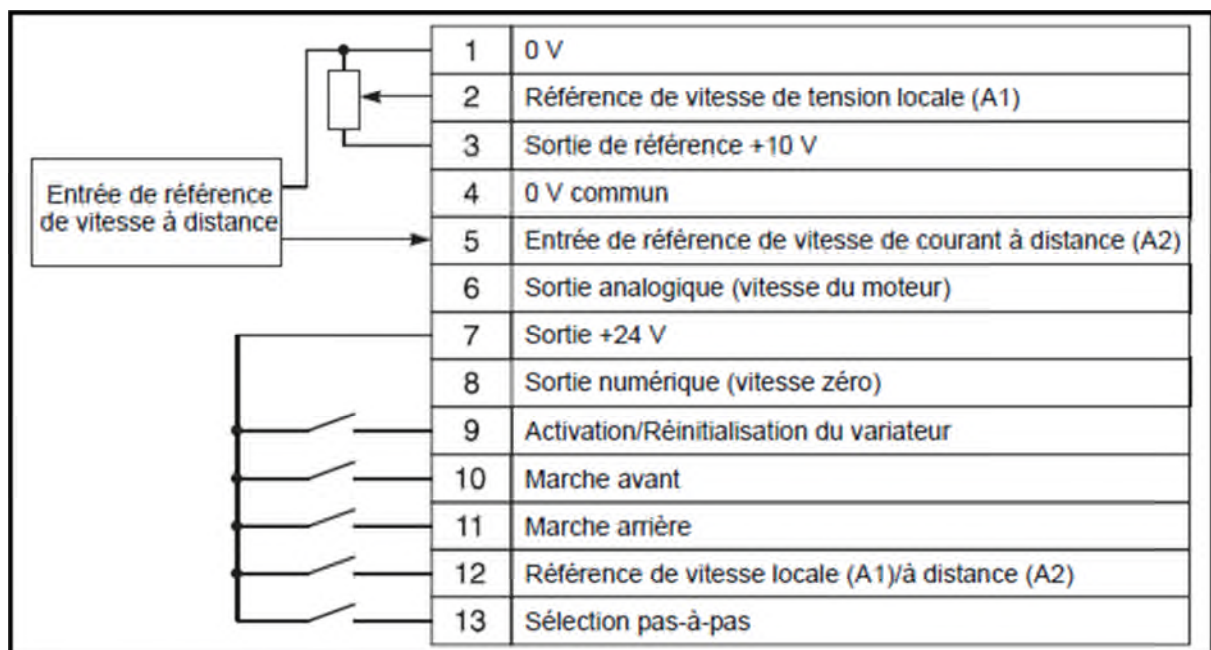


Figure 2 : Ecran d'affichage et clavier

4. Description des paramètres



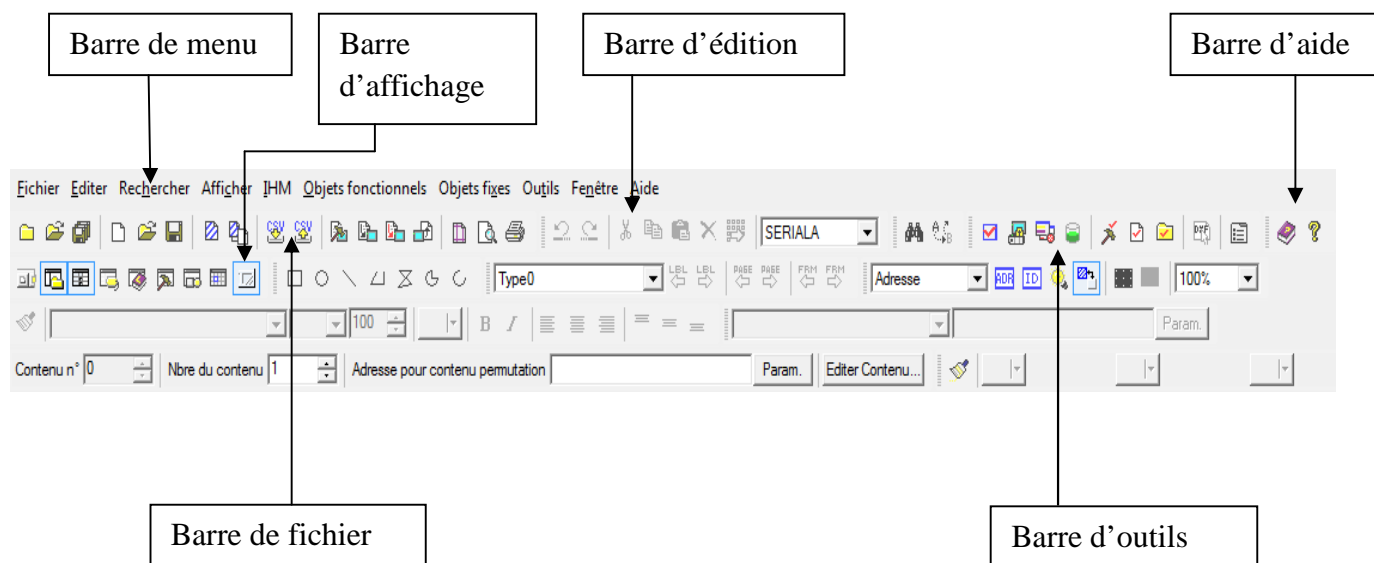
Connexions des bornes

Fermez les bornes 12 et 13 comme dans le Tableau suivant pour sélectionner la vitesse prédéfinie désirée.

Annexe A3

3. Barre d'outils de CX-Designer

Nous allons définir quelque composant de l'interface CX-Designer



4. Création d'un projet

Lorsque on ouvre Cx-Designer, dans 'fichier' 'nouveau projet', on choisit le modèle de l'écran et la version du système indiqué sur la fenêtre ci-dessous :

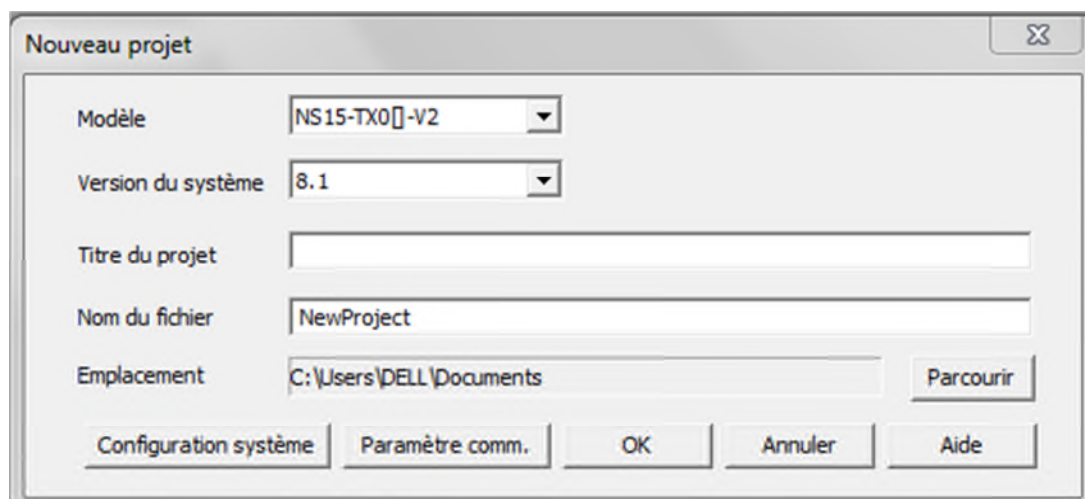


Figure A2. 2 : Fenêtre d'un nouveau projet

Annexe A4