

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

Université Mouloud MAMMARI De Tizi-Ouzou



Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

**Mémoire de Fin d'Etudes
de MASTER PROFESSIONNEL**
Spécialité : **AUTOMATIQUE ET INFORMATIQUE
INDUSTRIELLE.**

Présenté par
Kamel AMARI
Ahmed GHERNAOUT
Fouad ACHIR

Mémoire dirigé par M^{me} BOUDJEMAA et co-dirigé par M^r Lounis MEDJOUJ

Thème

**Etude et Automatisation de ligne de
séchage de sucre à CeVital.**

Mémoire soutenu publiquement le 29 septembre 2014 devant le jury composé de :

M^{me}. HADJEM Ourida
MAA, UMMTO, Présidente

M^{me}. BOUDJEMAA Fadhila
MAA, UMMTO, Rapporteur

M^{me}. TOUAT Md achour
MCB, UMMTO, Examineur

M^{me}. CHELLALI Ouardia
MAA, UMMTO, Examinatrice

Remerciements

Nous remercions avant tout le bon dieu de nous avoir donné la santé, le courage et la volonté qui nous ont été utile tout au long de notre parcours.

Nous tenons à remercier tout ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail, en particulier notre promotrice, Mme BOUDJEMAA et Mr CHARIF pour le temps qu'ils nous ont consacré, ainsi que Mr SLIMANI, Mr MEDJOU DJ et Mr RECHAM Hassane.

Aux membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail.

Notre sincère gratitude va aussi à l'ensemble des travailleurs à l'entreprise de « Cevital » pour leurs entières disponibilités, leurs aides, leurs précieux conseils et pour les moyens qu'ils ont mis à notre disposition.

Nos remerciements vont également à tous les membres de nos familles qui nous ont toujours soutenues.

A tous les enseignants qui se sont succédés durant notre cursus, sans lesquels nous n'aurons pu atteindre nos objectifs.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A la mémoire de ma chère mère Ouiza, jeddi-tahar, setsi-taajjoutt et khali-lyazid

A ma famille qui me soutient depuis ma naissance :

yemma fatma, yemma zuina, yemma rosa, yemma imessaoudhen, Vava, Sabina, Jugurtha, Samy, le petit nabil, moh-tahar, lounes, houcine, assalas, iman, marwa, marwan, soundous, malek, ilyas, rayane, imane (djedjiga), jedi-amezian

Mes oncles: malek abbas lekhdar m'hand, karim, hocine, faycel, da-rachid, ali, moh,

Mes tantes: ferrodja, cherifa, lila, farrodja, rahma, hassina, nadjat, zahoua, farida, khali-zehra, lydia, dihia, wafia, kahina

A Wit'nahel'mah7

Mes amis: toufik, akli, moussa, faredj, sofian, m'hand, jugo, m'hannd, said, youcef, ghilas, tahar, fatiza

A la promotion 2013/2014

Ainsi qu'a tout ceux qui mon aidé de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A la mémoire de ma grande mère « Yemma Rahma » et ma sœur « Lamia ».

A la meilleure chère maman au monde pour son amour et son soutien.

A mon cher père qui m'a tout offert.

A ma chère grande mère « Yemma Aldjia ».

A très chers frères : Mohand, son épouse et Arezki.

A mes chères sœurs.

A mes chers oncles, mes tantes et cousins.

A mes amis(es) en particulier Samir, Yacine, Sofiane, Rafik, Karima, Nassima, Nabila.

A la promotion 2013/2014

Et à tous ce qui se reconnaîtront en ce mot « Ami ».

Ainsi qu'a tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail.

Ahmed

Sommaire

Présentation du groupe CeVital.....	1
Introduction générale.....	4

Chapitre I : les généralités sur le pôle sucre

I.1 Introduction	5
I.2. présentation du pôle sucre et ses différentes sections	5
I.2.1. section affinage	5
I.2.2. section carbonatation.....	6
I.2.3. section filtration	6
I.2.4. section décoloration	6
I.2.5. section concentration	6
I.2.6. section cristallisation.....	7
I.2.7. section séchage.....	7
I.2.8. section stockage	7
I.3 .fonctionnement de la section séchage.....	8
I.3.1. chemin du sucre	8
I.3.2. chemin de l'air.....	10
I.3.3. dépoussiérage de l'air de rejet	12

I.3.4. production de l'eau froide.....	12
I.4.Conclusion	13

Chapitre II : présentation fonctionnelle de la station

II.1.Introduction	14
II.2. description des éléments de la section séchage	14
II.2.1. les éléments à base des moteurs de la section.....	14
II.2.2. les capteurs.....	20
II.2.3. Les vannes	25
II.3.Conclusion.....	27

Chapitre III : modélisation avec Grafcet

III.1Introduction.....	28
III.2.définition de Grafcet.....	28
III.3. structure de Grafcet.....	28
III.4.Modélisation de la section séchage	30
III.4.1.Grafcet niveau1	31
III.4.2.Grafcet niveau2.....	41
III.5 Conclusion	49

Chapitre IV : programmation avec Step7

IV.1 Introduction	50
IV.2 Définition d'un automate	50
IV.3 Présentation de l'automate S7-300	50
IV.3.1 Constitution de l'automate S7-300	50
IV.3.2 Fonctionnement	52
IV.3.3 Caractéristiques techniques de S7-300	52
IV.3.4 Avantages	53
IV.4 Les programmes de notre section	53
IV.4.1 La configuration matérielle	53
IV.4.2 Table de mnémoniques	54
IV.5 Conclusion	54

Chapitre V : Supervision avec WinCC

V.1 Introduction	55
V.2 constitution d'un système de supervision	55
V.3 logiciel de supervision WinCC	55
V.4 Le projet sur WinCC	58
V.5 V.2 conclusion	60

Conclusion Générale	61
Annexes.....	62
Bibliographie.....	66

Présentation du complexe CEVITAL

❖ Activités de CEVITAL

Lancé en Mai 1998, le complexe CEVITAL a débuté son activité par le conditionnement d'huile en décembre 1998.

En Février 1999, les travaux de génie civil de la raffinerie ont débuté, elle est devenue fonctionnelle en Août 1999.

L'ensemble des activités de CEVITAL est concentré sur la production et la commercialisation des huiles végétales, de margarine et de sucre, ainsi que la production de l'énergie électrique, elles se présentent comme suit :

- Raffinage des huiles (1800 tonnes/jour).
- Conditionnement d'huile (1400 tonnes/heure).
- Production de margarine (600 tonnes/jour).
- Fabrication d'emballage (PET) : Poly-Ethylène-Téréphtalate (9600 unités/heure).
- Raffinage du sucre (1600 tonnes/jour) et (3000 tonnes/jour).
- Stockage des céréales (120 000 tonnes).
- Minoterie et savonnerie (en cours d'étude).
- Cogénération (production de l'énergie électrique avec une capacité de 64 MW et de la vapeur).

❖ Mission et objectifs

L'entreprise a pour mission principale de développer la production et d'assurer la qualité et le conditionnement des huiles, des margarines et de sucre à prix nettement plus compétitifs et cela dans le but de satisfaire le client et de le fidéliser.

Les objectifs visés par CEVITAL peuvent se présenter comme suit :

- L'extension de ces produits sur tout le territoire national.
- L'importation de graines oléagineuses pour l'extraction directe des huiles brutes.
- L'optimisation de ses offres d'emploi sur le marché du travail.
- L'encouragement des agricultures par des aides financières pour la production locale de graines oléagineuses.
- La modernisation de ses installations en terme de machine et technique pour augmenter le volume de sa production.
- Le positionnement de ses produits sur le marché étranger par leurs exportations.

Présentation du complexe CEVITAL

❖ Différents organes constituant le complexe CEVITAL

L'organigramme suivant donne une vue générale sur les différents organes constituant le complexe CEVITAL.

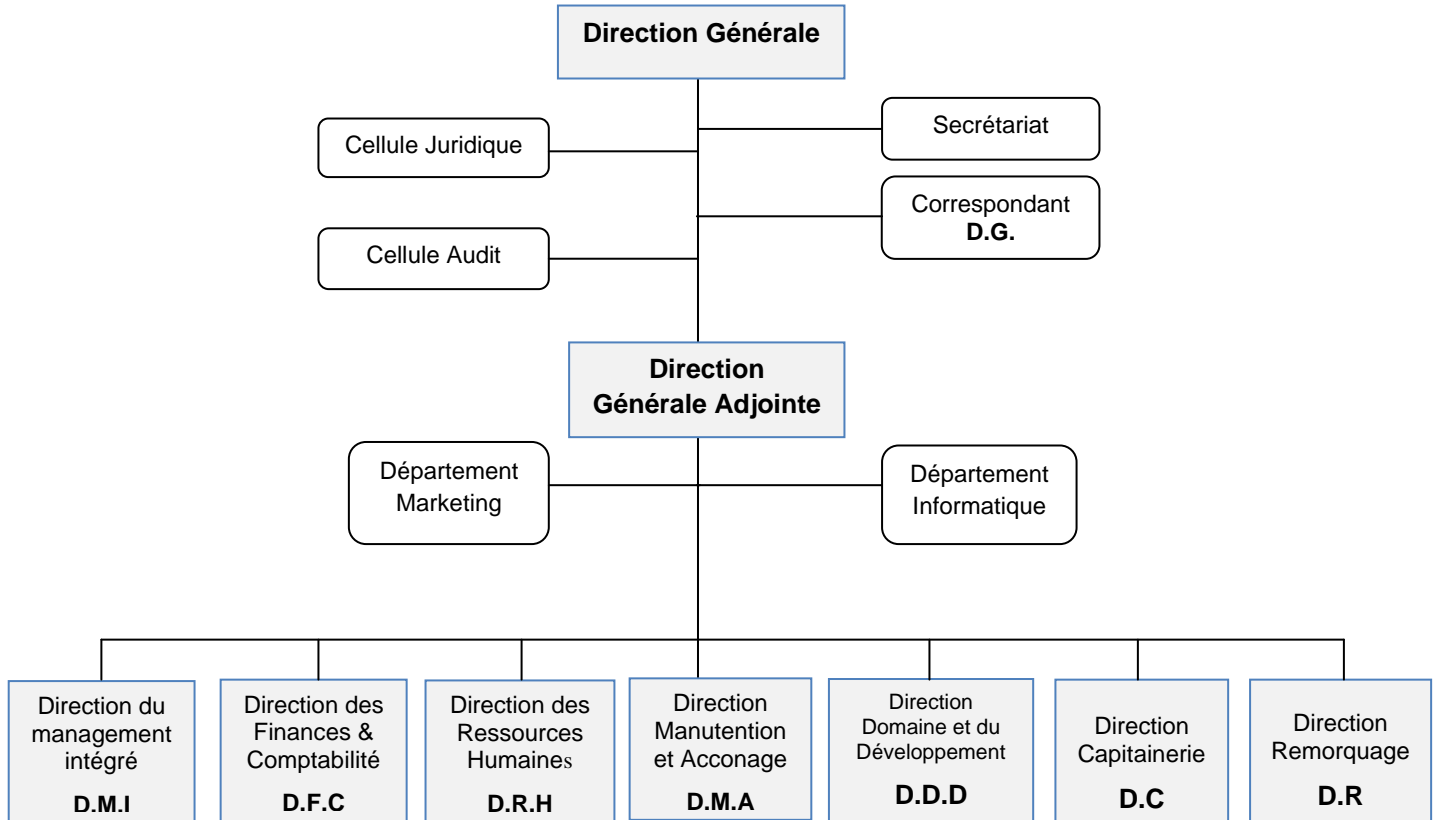


Figure.2 Organigramme du complexe CeVital

❖ Direction énergie et utilités

La direction énergie est constituée de deux départements qui sont :

- Département électricité (production et distribution de l'énergie électrique).

On distingue :

- ✓ Le poste 60 kV ;
 - ✓ Le poste 30 kV ;
 - ✓ La cogénération.
- Département chaufferie (production et distribution de la vapeur)

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

L'apparition de l'informatique, en particulier dans le milieu industriel, à accéléré le développement de l'automatisation assurant la sécurité et la flexibilité des systèmes de production par l'intégration des automates programmables industriels(API).

En effet, avec l'apparition des API des lois de commandes numériques peuvent être facilement implémentée en parallèle avec des automatismes pour faire fonctionner un système complexe, tout en prenant en considération les contraintes liées à la sécurité, à la qualité du produit, et la productivité.

Cevital est l'une des entreprises privé qui cherche à automatiser ces chaînes de production pour améliorer et accroître sa productivité. L'une des unités concernée par l'automatisation est l'unité séchage. L'objectif visé est l'étude et modélisation de l'unité séchage.

Notre travail consiste à faire une étude complète et détaillée de la section séchage et de son automatisation en utilisant un API qui présente de meilleurs avantages vu sa souplesse, sa fiabilité et sa capacité à répondre aux exigences actuelle comme la commande et la communication.

Ainsi, l'étude effectuée fera l'objet de cinq chapitres organisés comme suit :

- Dans le premier chapitre, nous avons donné des généralités sur le pôle sucre et ses différentes sections.
- Le second chapitre est consacré a la description des équipements de la section séchage et élaboration de l'analyse fonctionnelle de la section séchage.
- Le troisième chapitre sera dédié a la modélisation de fonctionnement de la station avec le Grafset.
- Le quatrième chapitre est consacré à faire la programmation a l'aide de Step7.
- Le cinquième chapitre est consacré à faire la supervision du projet a l'aide de WinCC.

Le mémoire se termine par une conclusion générale sur l'ensemble du travail réalisé.

Chapitre I

I.1 Introduction

La mondialisation, l'ouverture des marchés nationaux, le regroupement des pays dans des organisations à caractère économique ou politique sont quelques facteurs qui ont stimulé la croissance et le développement des industries nationales. Cette croissance traduit le souci de suivre, d'efficacité, performance, et rentabilité de ses entreprises industrielles. L'université contribue significativement au développement des organisations quelque soit leurs nature (organisation des conférences et séminaires, formation de personnel, offres de documentation etc.). Cette dernière a aussi besoin de ces organisations afin de bénéficier de leurs expériences, leurs données et leurs moyens pour permettre de concrétiser et de promouvoir de nouvelles recherches et aussi d'allier un coté pratique au coté théorique que l'université dessert. Plusieurs entreprises algériennes ont dès le départ pris conscience de la nécessité de promouvoir des relations universités-entreprises privilégiées à leur tête le groupe CeVital. Dans ce chapitre on donne des généralités sur les différentes sections du pôle sucre.

I.2 Présentation du pôle sucre et ses différentes section

Le pôle sucre de CEVITAL est constitué de deux raffineries, la première est d'une capacité de production de 1 600 tonnes/jour, pouvant passer après extension à 2 000 tonnes et une deuxième construite en 2009 avec une capacité de production de 3 000 tonnes/jour. Ces deux raffineries sont conçues pour traiter le sucre roux, passant par différentes étapes pour l'obtention d'un sucre blanc et pure. Et le pôle sucre est constitué de huit stations qui sont :

I.2.1 Section affinage

L'affinage consiste à enlever les couches d'impuretés présentes à la surface des cristaux du sucre brut. Après pesage le sucre roux est mélangé avec une quantité de liqueur d'affinage saturé en sucre puis malaxé pour permettre la diffusion des impuretés superficielles sans provoquer la fonte des cristaux. La séparation du sucre et de l'égout d'affinage se fait par centrifugation dans une éssoreuse discontinue. Le sucre affiné obtenu est ensuite refondu à l'eau dans un refondoir de façon à obtenir un sirop. L'égout contenant les impuretés est traité dans le process pour extraire le sucre résiduel. Cette section est alimentée en sucre roux via le transporteur à bande, celui-ci sert une trémie tampon dotée de différents types de vannes : (de vannes manuelles de réglage du débit et de vannes d'isolement TOR).

I.2.2 Section carbonatation

La carbonatation est un procédé chimique permettant de piéger les impuretés du sirop résultant de la refonte du sucre brut affiné.

Ce procédé consiste à additionner au sirop une chaux préparée sous forme de lait de chaux dosé à 16° Baumé, et à faire barboter dans ce mélange, celui-ci est introduit dans des chaudières à carbonater, du gaz CO₂ provenant des chaudières à vapeur. Sous l'action du CO₂ la chaux se transforme en carbonate insoluble qui piège les impuretés contenues dans le sirop de refonte.

I.2.3 Section filtration

Le sirop issu de la carbonatation contient une suspension de carbonate de calcium. Cette dernière est séparée par une filtration sur des filtres Auto-nettoyants à bougies en toile, Le sirop filtré est envoyé vers la section quatre ; décoloration, la boue résultante passera par un filtre presse pour récupérer le sucre résiduel, sous forme de petit jus. Les boues sont évacuées et utilisées pour l'amendement du sol (engrais).

I.2.4 Section décoloration

Le but de cette section est la décoloration sur résines de sirop de sucre filtré pour une capacité nominale de 100 m³/h et ce pour un brix de 65%. Le sirop à traiter ayant 600 ICUMSA (International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis) maximum : cette valeur est appelée à être réduite de 80% durant un cycle de décoloration, soit 100 à 150 Icumsa.

Cette section est dotée de deux colonnes de décolorations obéissant au principe d'échange d'ions à double compartiment acceptant des pressions d'alimentation jusqu'à 6-8 bars d'où une grande robustesse du système et la possibilité de traiter des sirops de refonte de caractéristiques variables en couleur et concentration.

I.2.5 Section concentration

Cette opération consiste à ramener la concentration du sirop décoloré à un brix de 70% par l'évaporation d'une certaine quantité d'eau introduite par les opérations précédentes. Cette opération facilitera la cristallisation du sucre. Elle est la partie la plus délicate du processus de fabrication.

I.2.6 Section cristallisation

La cristallisation c'est de rendre le sirop en sucre cristallisé et cette section passe par deux (2) étapes qui sont :

a) Cristallisation Haute Pureté (HP)

Le sirop concentré est introduit dans des cuites pour sa cristallisation. Pour cela on chauffe le sirop sous vide pour évaporer une partie de l'eau afin d'atteindre le point de saturation (la diminution de la pression induit une diminution de la température d'évaporation de l'eau; premier principe de la thermodynamique oblige, ceci permet d'éviter la caramélisation du sucre). Alors on introduit une semence de sucre qui provoque la cristallisation. Le sirop vient ensuite grossir ses germes qui deviennent des cristaux.

b) Cristallisation Bas-Produits (BP)

Cette section nous permet de récupérer le sucre contenu dans les égouts provenant des cuites Haute Pureté, ou des égouts pauvres d'affinage (l'atelier affinage), pour leurs épaissements en sucre.

I.2.7 Section séchage

Le sucre humide résultant des centrifugeuses est séché en contre-courant par rapport à l'air de séchage puis déversé sur un transporteur à bande. Ce transporteur à Bande transporte le sucre humide à l'entrée de la vis d'alimentation qui assure le transport du sucre humide dans la zone d'entrée du sécheur tambour. Dans le sécheur à tambour, le sucre est séché pendant la rotation du tambour, les pales de levage installées à l'intérieur du sécheur à tambour transportent le sucre vers le haut, assurant qu'il tombe en pluie formant un rideau sur toute la section transversale du tambour.

Le sucre est séché grâce au contact intensif avec l'air de séchage. A l'extrémité du tambour, dans le caisson de décharge de sucre, le sucre séché tombe sur un transporteur pour être amené vers le crible puis vers le refroidisseur à lit fluidisé.

Notre travail à été effectué dans cette section que nous verrons en détaille dans la suite

I.2.8 Section stockage

Dans la section stockage et maturation le sucre provenant du séchage est stocké dans le silo, et ce pour une durée minimum de 48 heures pour assurer la maturation avec de l'air conditionné

qui élimine l'humidité résiduelle contenue dans les cristaux de sucre, ce sucre ensuite est acheminé vers le conditionnement où il sera ensuite ensacher, convoyé dans un bateau pour exportation ou livré en vrac via des camions de gros tonnages [1].

Comme notre travail est basé sur la section 7 (séchage), pour cela on va l'entamer par la présentation fonctionnelle, modélisation, ensuite la programmation et la supervision.

I.3 Fonctionnement de la section séchage

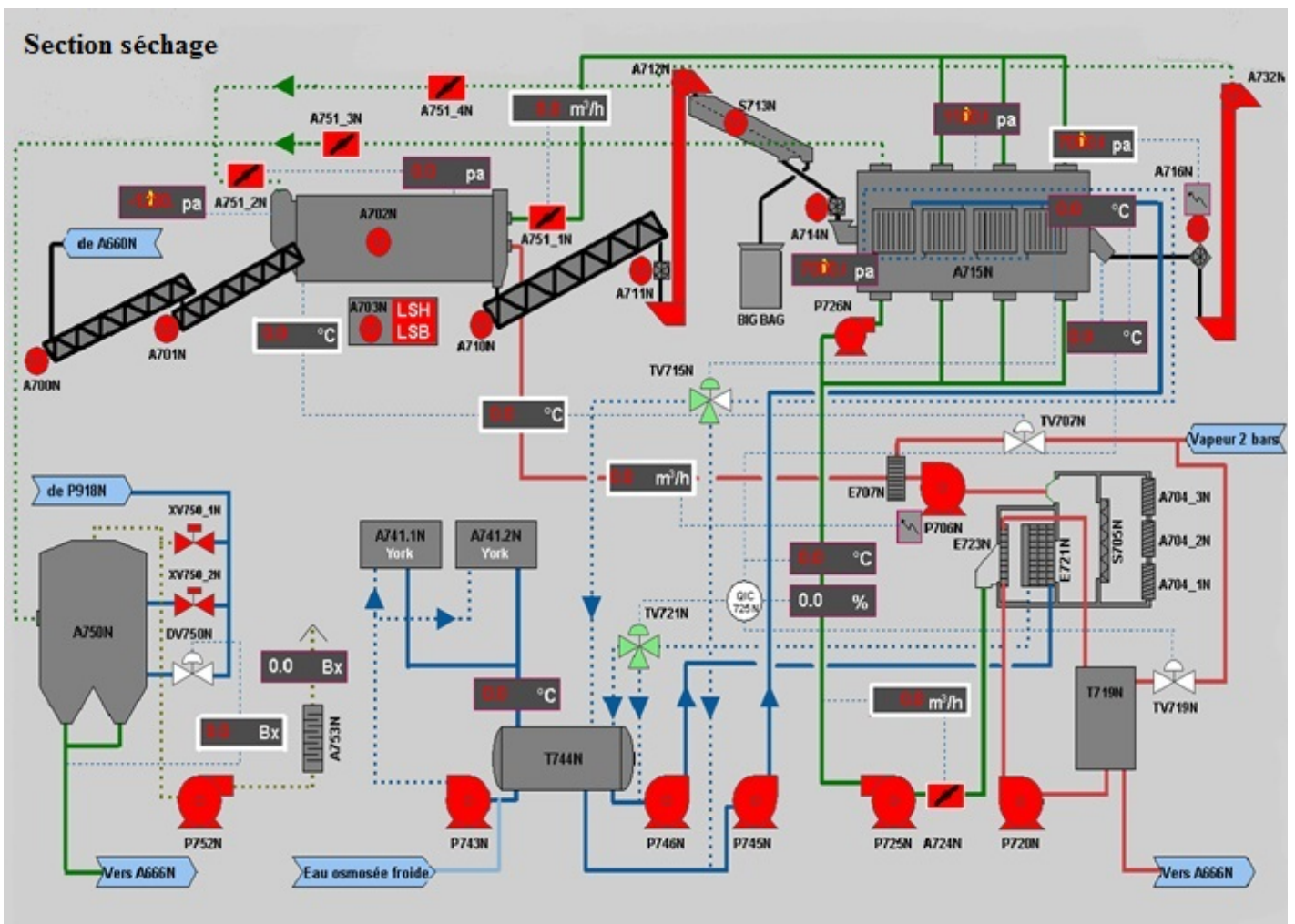


Figure I.1 La section séchage [1]

I.3.1 Chemin du sucre

La figure I.2 nous montre le chemin de sucre humide venant de la station de centrifugeuses est amené jusqu'à la vis d'alimentation en sucre humide (H01) en passant par les chemins de transport.

Le sucre humide arrive au transporteur à vis (H01) qui transporte le sucre humide à l'entrée de la vis d'alimentation (H02) qui assure le transport du sucre humide dans la zone d'entrée du

sécheur tambour (H03). Afin d'homogénéiser l'alimentation en sucre humide, le transporteur à vis (H02) est partiellement équipé de rubans hélicoïdaux.

Au-dessous de la zone d'entrée de la vis d'alimentation en sucre humide (H02) se trouvent un clapet d'évacuation automatique ainsi qu'un clapet d'évacuation à ouvrir manuellement. Ces clapets servent à l'extraction et à l'inspection du transporteur à vis et à l'évacuation du produit de mauvaise qualité.

Dans le sécheur à tambour (H03), le sucre est séché en contre-courant par rapport à l'air de séchage. Pendant la rotation du tambour, les pales de levage installées à l'intérieur du sécheur à tambour transportent le sucre vers le haut, assurant qu'il tombe en pluie formant un rideau sur toute la section transversale du tambour. Le sucre est séché grâce au contact intensif avec l'air de séchage. A l'extrémité du tambour, dans le caisson de décharge de sucre, le sucre séché tombe dans la vis de sucre sec (H04) pour être amené, en passant par l'écluse à roue cellulaire (X05), à la décharge de sucre. Le sucre séché et à refroidir arrive à l'élévateur à godets (H06). Les grugeons sont séparés dans la machine tamisante (F07) monté en aval. L'écluse à roue cellulaire (X08), conduit le sucre chaud au refroidisseur à lit fluidisé [1].

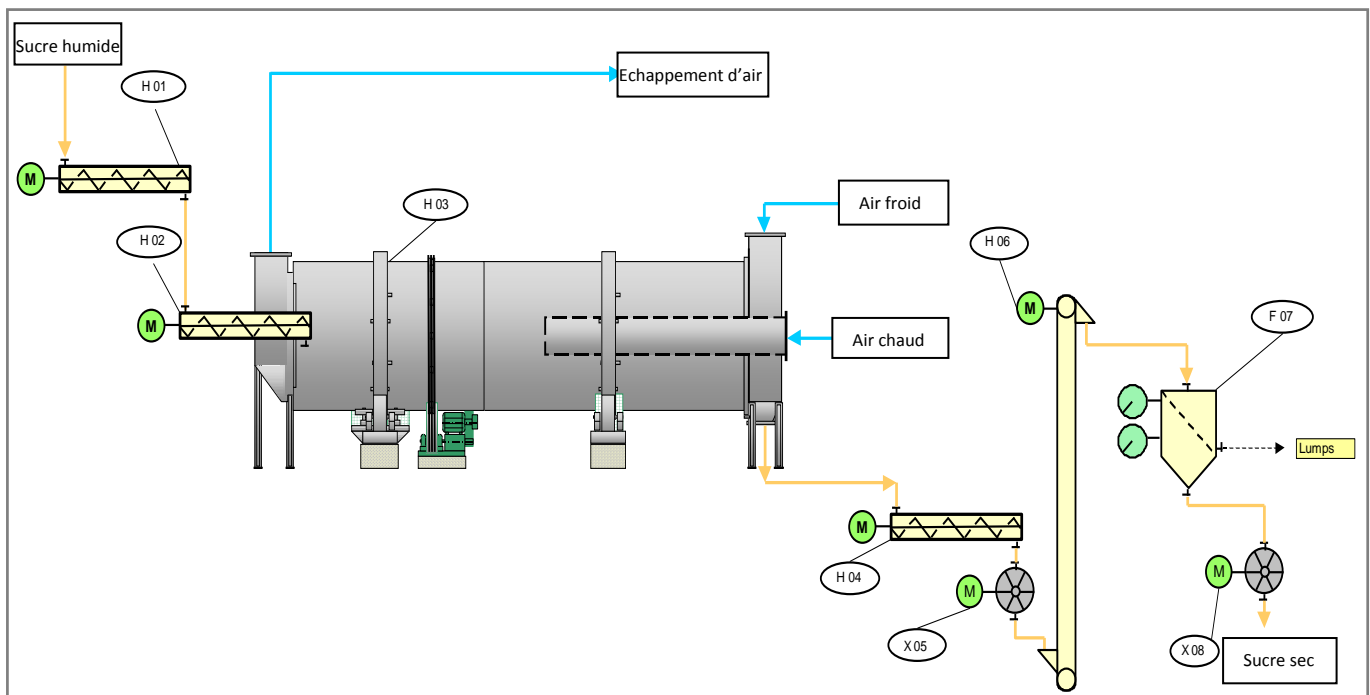


Figure I.2 Le chemin du sucre pendant le séchage du sucre [1]

- H01, H02, H04 : les transporteurs à vis
- H03 : le sécheur à tambour
- X05, X08 : les écluses
- H06 : l'élévateur à godets
- F07 : la machine tamisante

Dans le refroidisseur à lit fluidisé, le sucre est fluidisé par l'air de refroidissement et passe à travers les zones de refroidissement (Figure I.3). Le refroidissement du sucre se fait à air ainsi que par les paquets de tubes intégrés et fonctionnant avec de l'eau de refroidissement. Le débit du sucre fluidisé est déterminé en fonction de la pression différentielle de la couche de sucre. La durée de séjour du sucre à refroidir résulte du débit de sucre et de la hauteur du lit fluidisé. A l'extrémité de la dernière zone de refroidissement, en passant par l'écluse à roue cellulaire (X10) disposée à la sortie, le sucre refroidi est extrait du refroidisseur. L'élévateur à godets (H40) et le transporteur à bande (H41) transportent le sucre séché et refroidi vers son lieu de destination. [1]

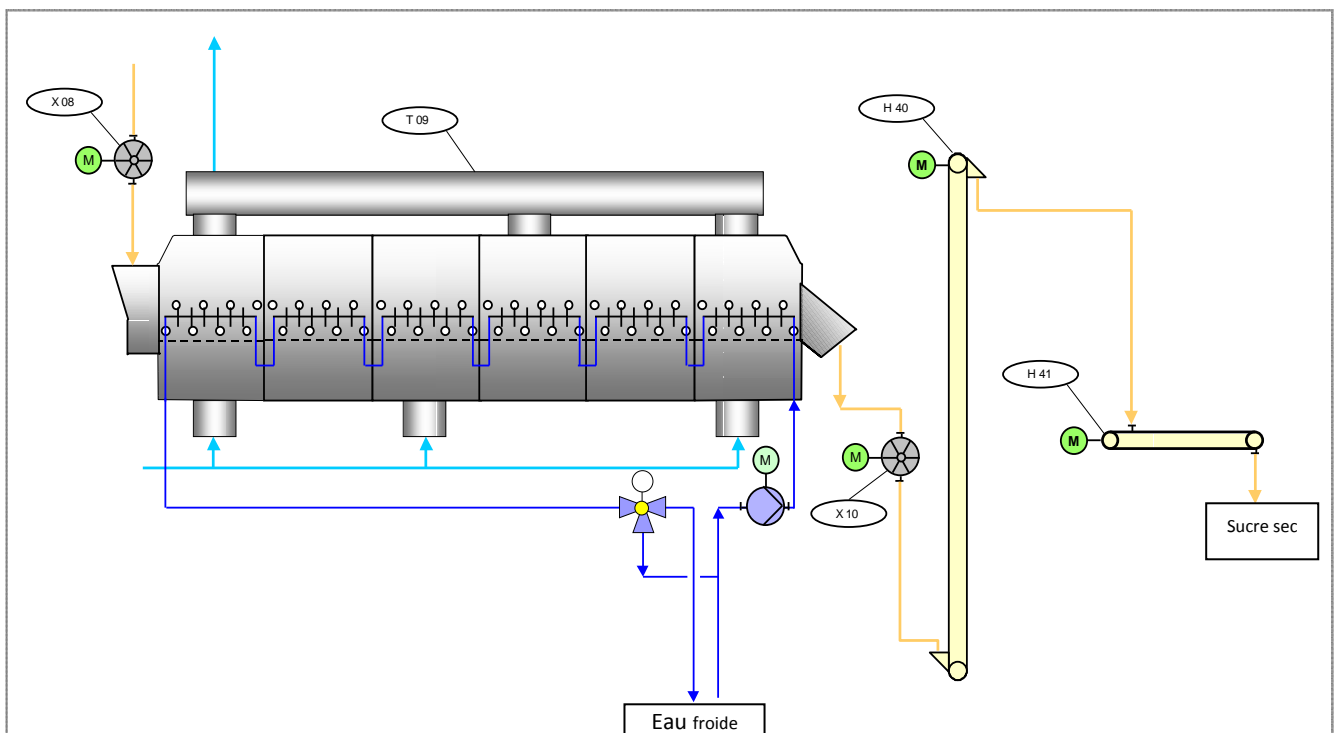


Figure I.3 Le chemin du sucre pendant le refroidissement du sucre [1]

- X08, X10 : les écluses
- T09 : le refroidisseur à lit fluidisé
- H40 : l'élévateur à godets
- H41 : le transporteur à bandes

I.3.2 Le chemin de l'air

Le séchage et le refroidissement du sucre se font sous l'influence de l'air ambiant (Figure.I.4). L'air ambiant est aspiré à l'extérieur et passe à travers les jalousies contre les intempéries (F11). Le filtre à air (F14) élimine les grosses particules comprises dans l'air.

Le ventilateur (V15) refoule l'air de refroidissement aspiré dans le refroidisseur à lit fluidisé. L'air de refroidissement conditionné est amené dans les compartiments distributeurs d'air du refroidisseur à lit fluidisé, passe à travers le fond distributeur du refroidisseur à lit fluidisé et fluidise ensuite le sucre à refroidir. Dans le lit fluidisé, l'air de refroidissement est guidé en courant croisé par rapport au courant de sucre. Grâce à la transmission calorifique intensive dans le lit fluidisé, l'air de refroidissement absorbe la chaleur de la surface de sucre qu'il contourne et refroidit le sucre.

La quantité d'air qui passe à travers le refroidisseur à lit fluidisé est réglée au niveau du ventilateur radial (V15). Ensuite, l'air de rejet du refroidisseur est conduit sous forme d'air de séchage dans le caisson de décharge du sécheur. L'air de séchage pour le sécheur à tambour est injecté dans la section de séchage en passant par le tube central et mélangé dans le distributeur d'air incorporé avec l'air de refroidissement. Le ventilateur axial (V23) refoule l'air dans le sécheur à tambour. La température nécessaire au séchage est produite dans les échangeurs thermiques (W22). Dans le sécheur à tambour, l'air de séchage absorbe l'humidité et les poussières de sucre se produisant pendant l'opération de séchage du sucre. De la chaleur est extraite de l'air de séchage qui se refroidit [1].

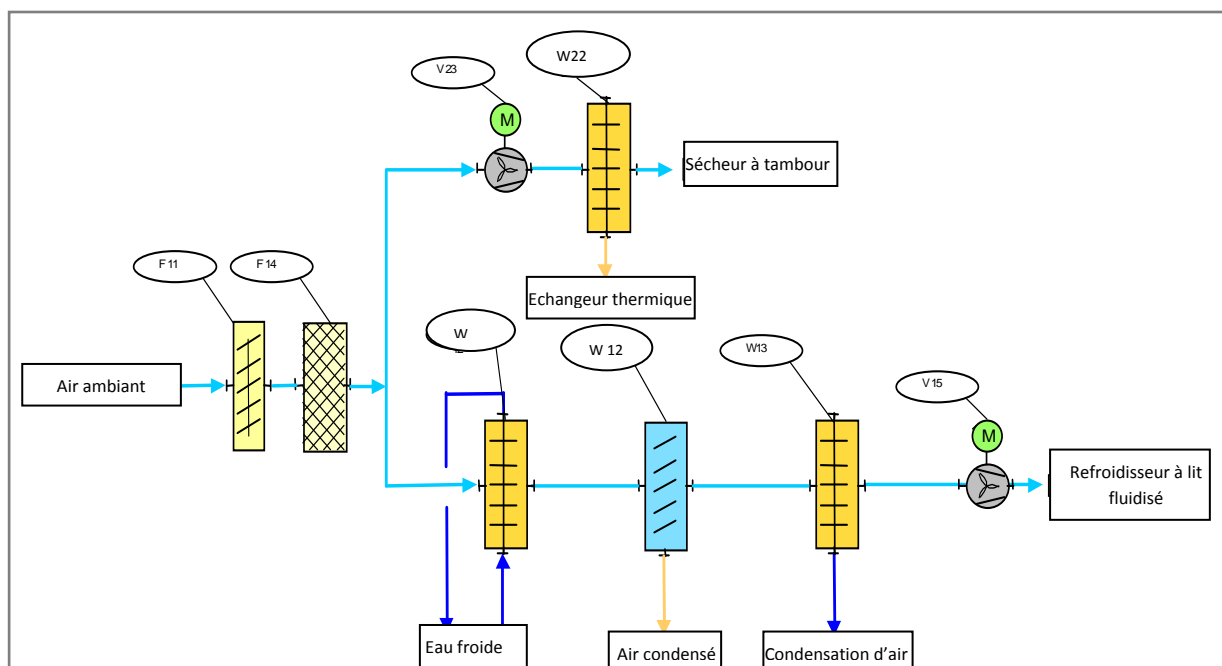


Figure I.4 Conditionnement de l'air de refroidissement et de l'air de séchage [1]

- F11 : la jalousie contre les intempéries
- F14 : le filtre à air
- W12, W13, W22 : les Echangeurs thermiques
- V15 : le ventilateur radial
- V23 : le ventilateur axial

I.3.3 Dépoussiérage de l'air de rejet

Le dépoussiérage de l'air de rejet se fait par un système d'aspiration qui comprend un laveur humide ventilateur radial et une vanne papillon qui sépare les poussières de sucre de l'air de rejet [1].

I.3.4 Production de l'eau froide

L'eau froide pour les tubes de refroidissement du refroidisseur à lit fluidisé ainsi que l'eau froide pour le pré refroidisseur nécessaire au conditionnement d'air est produite dans les machines frigorifiques (W25.1) et (W25.2) (Figure I.5). Etant donné que les machines frigorifiques fonctionnent par étapes, les variations de température de l'eau froide sont compensées dans le bac tampon (B19.1). Le bac tampon est divisé par une cloison pour ainsi former un côté froid et un côté chaud. Le côté chaud alimente la machine frigorifique et le côté froid assure l'aller vers le refroidisseur à lit fluidisé [1].

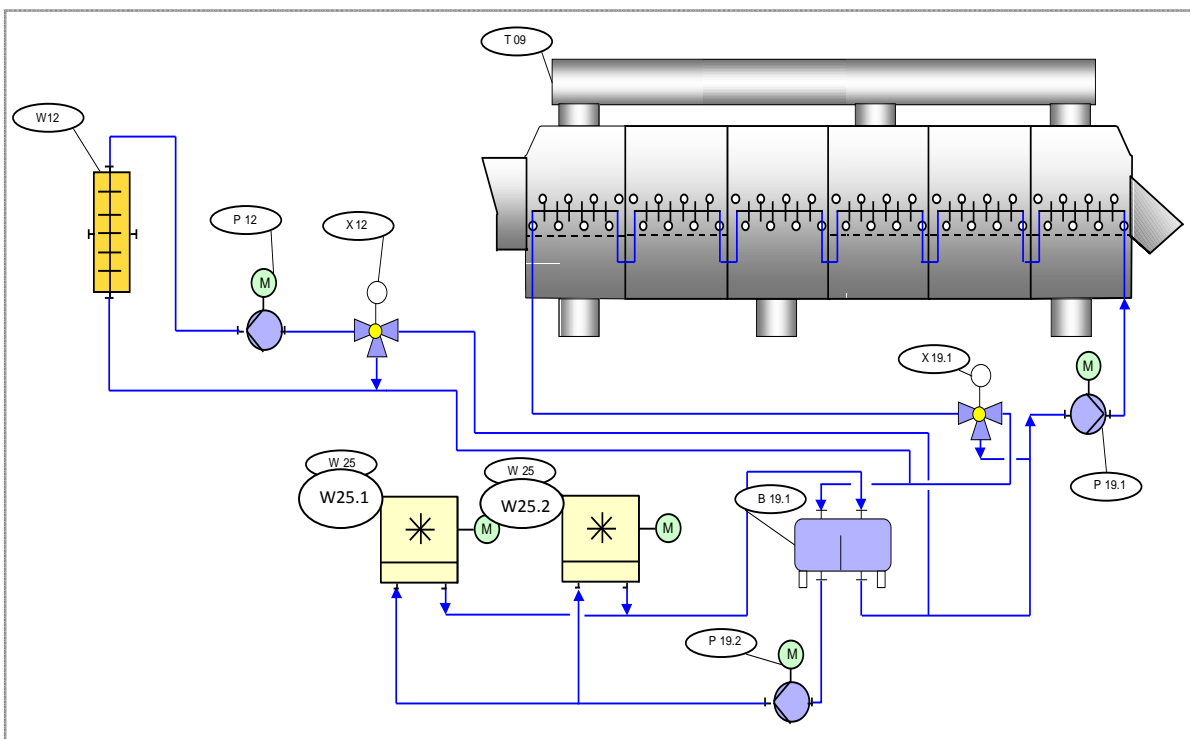


Figure I.5 Production de l'eau froide

- T09 : le refroidisseur à lit fluidisé
- B19.1 : le récipient tampon
- P12, P19.1, P19.2 : les pompes centrifuges
- W12 : l'échangeur thermique
- X12, X19.1 : les soupapes (vannes) à trois voies
- W25 : la machine frigorifique refroidie à air

I.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné des généralités sur l'unité de sucre vu que notre travail est basé sur la section séchage, c'est pour cela il est indispensable de faire l'identification et la description de leurs différents éléments, que nous allons détailler dans le chapitre suivant.

Chapitre II

II.1 Introduction

Le système à étudier représente la section de séchage cette section consiste a faire le séchage du sucre, le chemin du sucre a sécher passe par deux élément important le sécheur a tombeur et le refroidisseur a lit fluidise cette section occupe une place importante dans la production du sucre, dans ce chapitre nous décrivons le fonctionnement de la section séchage et ces différent élément.

II.2 Description des éléments de la section séchage

II.2.1 Les éléments a base des moteurs de la section séchage

Chaque élément muni d'un moteur asynchrone triphasé on va donner une définition d'un moteur avant de définir ces éléments.

a) Moteur asynchrone triphasé

Les moteurs asynchrones triphasés sont les moteurs électriques les plus courants dans l'industrie. Ils sont normalisés, robustes, bon marché et faciles à maintenir. Leur mise en œuvre est également très simple et ils sont constitués de trois parties principales

- Une partie fixe : le stator

Le stator est constitué d'un jeu de 3 bobines alimentées par les 3 phases.

- Une partie tournante : le rotor.

Le rotor est constitué d'un nombre N de boucles indépendantes. Chacune de ces boucles permet la circulation d'un courant et est isolée des autres boucles et du stator.

- Une « carcasse » supportant l'ensemble. Le rotor est monté sur roulement et complètement isolé du stator [8].



Figure II.1 Moteur asynchrone triphasé

b) Transporteur à vis

Le transporteur à vis est équipé d'un moteur asynchrone triphasé et des bondes étroites (des rubans). Au dessous de la zone d'entrée de la vis se trouve un clapet d'évacuation automatique ainsi qu'un clapet d'évacuation à ouvrir manuellement, ces clapets servent à l'extraction, l'inspection et l'évacuation de mauvais qualité [1].

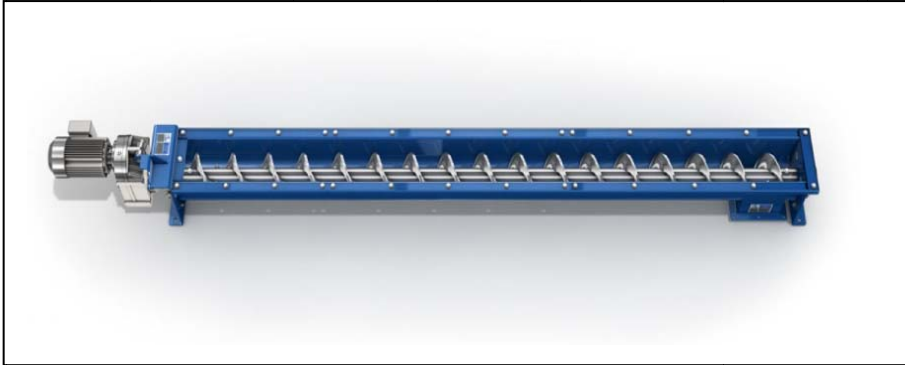


Figure II.2 Transporteur à vis

c) Sécheur à tambour

Ces séchoirs sont constitués d'un tambour (cylindre), généralement de grande longueur, tournant lentement avec un moteur asynchrone triphasé autour d'un axe légèrement incliné par rapport à l'horizontale. Le sucre humide est introduit en partie supérieure par un transporteur à vis. La paroi intérieure du cylindre est garnie d'aubes permettant de remonter le sucre et de le laisser tomber en pluie au cours de la rotation. Ce système accroît considérablement la surface d'échange entre le produit et l'air et donc contribue à diminuer le temps de séchage [1].



Figure II.3 Sécheur à tambour

d) Ecluse à roue cellulaire

L'écluse est un appareil qui transporte le sucre verticalement de haut en bas selon la quantité de sucre voulue, elle est équipée d'un moteur asynchrone triphasé qui fait tourner le rotor fermé pour assurer la circulation de sucre [1].



Figure II.4 Ecluse à roue cellulaire

e) Elévateur à godets

L'élévateur à godets est un équipement assurant l'ascension de matière solide en vrac, généralement pondéreuse a l'aide des récipients fixés a intervalles réguliers sur une bonde souple refermé sur elle-même.

On distingue dans élévateur à godets trois sous ensembles

- La base de l'élévateur, où sont remplis les godets par gravité, écopage ou raclage.
- La colonne, dans laquelle la bonde monte et redescend.
- Le sommet de l'élévateur, où se fait la vidange des godets.



Figure II.5 Elévateur à godets

f) Machine tamisante

La machine tamisante est équipée d'un moteur asynchrone triphasé, son rôle est de contrôler la répartition granulométrique et la détermination de la dimension des grains et d'enlever les grandes particules [1].



Figure II.6 Machine tamisante

g) Refroidisseur à lit fluidisé

Le refroidissement dans le refroidisseur à lit fluidisé se fait à l'air froid, passe à travers les zones de refroidissement ainsi que par les paquets de tubes intégrés et fonctionnant avec de l'eau de refroidissement et la quantité de l'air qui passe à travers le refroidisseur à lit fluidisé est réglé au niveau des ventilateurs, l'eau froide pour les tubes de refroidissement est produit dans les machines frigorifique [1].



Figure II.7 Refroidisseur à lit fluidisé

h) Le laveur

Le laveur assure l'élimination des poussières aspiré par l'air ambiant pour le refroidisseur à lit fluidisé et le sécheur à tambour. Les filtres sont exécutés comme filtre accumulateur [1].



Figure II.8 Laveur

i) Ventilateur axial

Les ventilateurs axiaux de type ACN et ACW sont des ventilateurs standards compacts et robustes utilisés dans les installations de ventilation courantes destinées aux applications maritimes et industrielles [1].



Figure II.9 Ventilateur axial

j) Ventilateur radial

Le ventilateur de la série RHE/RGE est un ventilateur radial à une turbine dans une structure en tôles soudées. L'entraînement de l'arbre du ventilateur par le moteur se fait par l'intermédiaire d'une courroie. Le moteur repose sur un socle en profilés acier, le moteur étant placé derrière dans la série RHE et latéralement dans la série RGE. L'arbre du ventilateur est monté sur deux paliers à roulement [1].

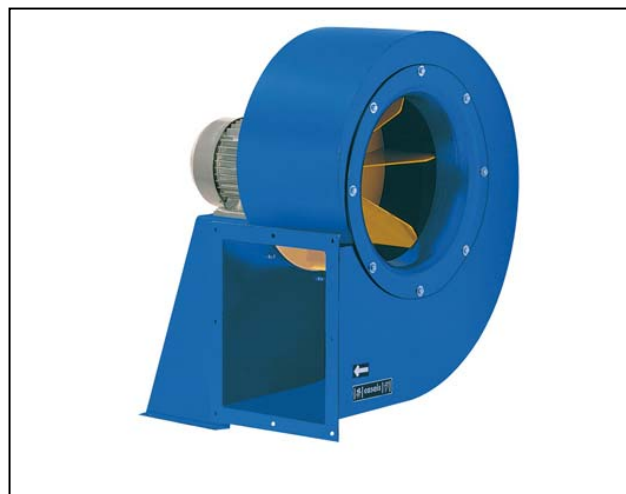


Figure II.10 Ventilateur radial

II.2.2. les capteurs

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore, à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur de nature différente (très souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesures ou de commande.

Un transmetteur est le dispositif qui convertit le signal de sortie du capteur en un signal de mesure standard, il fait le lien entre le capteur et le système de contrôle.

a) Indicateur de pression

Les indicateurs de pressions sont employés pour la mesure de pression des liquides et des gaz dans le cas où ces derniers ne sont pas fortement visqueux ou cristallisés.

On peut résumer le fonctionnement d'un indicateur de pression comme suit:

La pression du milieu agit directement sur le tube du bourdon dont l'extrémité libre fait tourner l'indicateur [3].

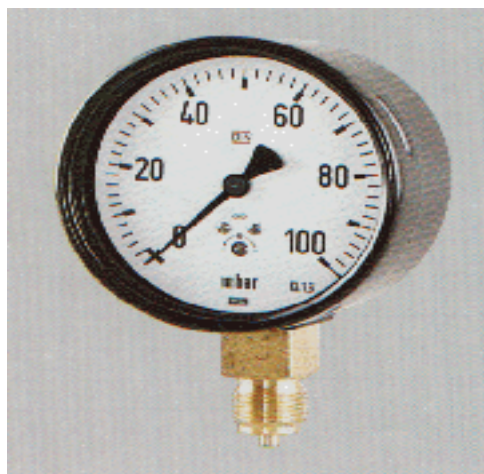


Figure II.11 Indicateur de pression

b) Transmetteur de pression

Les transmetteurs de pression mesurent la pression absolue ou relative, selon la version, dans les gaz, vapeurs et liquides. Elles incorporent une jauge de contraintes d'une couche épaisse comme moyen de mesure. La pression est convertit en un signal électrique, ils sont utilisés dans tous les domaines des procédés industriels [3].



Figure II.12 Transmetteur de pression (Endress+Hauser)

c) Transmetteur de pression différentielle

Ce type de transmetteur mesure une différence de pression d'un liquide ou gaz entre deux points donnés d'une canalisation. La différence de pression est convertie en signal de sortie analogique [1].



Figure II.13 Transmetteur de pression différentielle (Endress+Hauser)

d) Indicateur de température

Les indicateurs de températures sont employés pour la mesure la température des liquides et des gaz [1].



Figure II.14 Indicateur de température

e) Transmetteur de température

C'est un dispositif qui transmet le signal de sortie du capteur (grandeur physique chaleur) en un signal de mesure analogique ($^{\circ}\text{C}$). Il fait le lien entre le capteur et l'indicateur de température. Le couple capteur+transmetteur réalise la relation linéaire entre la grandeur mesurée et son signal de sortie.



Figure II.15 Transmetteur de température

f) Débitmètre

Un débitmètre est un appareil destiné à mesurer le débit d'un fluide, liquide ou gazeux.

Selon le niveau du débit et la nature du fluide, le principe du débitmètre adapté est très variable :

- certains sont basés sur la mesure de la vitesse du fluide comme les anémomètres ; on utilisera dans ce cas un tube de Pitot, un débitmètre à turbine, un débitmètre à ultrasons, un débitmètre ionique ou un courantomètre ;
- on peut également utiliser la mesure de la perte de charge (perte de pression) ou pression différentielle entre un repère amont et un repère aval, ceci à l'aide d'une plaque à orifice, d'une tuyère (comme dans le cas d'un débitmètre à tube de Venturi), d'un débitmètre électromagnétique, d'un débitmètre à effet vortex, ou d'un débitmètre à diaphragme ;
- il existe aussi le débitmètre massique ;
- Pour les liquides conducteurs, l'emploi d'un débitmètre électromagnétique peut être opportun.
- enfin, on peut utiliser le fluide pour entraîner quantitativement des dispositifs mécaniques mobiles :
 - débitmètre à pistons
 - débitmètre à rotors
 - débitmètre à turbine [1]



Figure II.16 Débitmètre [2]

g) Détecteur de rotation

C'est un détecteur de l'arrêt de mouvement indépendant. Il est composé d'un détecteur inductif et d'un contacteur d'arrêt. Aucun besoin de contact entre le détecteur et l'objet à contrôler dans notre cas c'est tous les éléments à base du moteur ont un comme-ci. Le

détecteur de proximité capte les impulsions émises par un index fixé sur l'objet qui doit tourner [9].



Figure II.17 Détecteur de rotation

II.2.3 Les vannes

a) Vanne de régulation à deux voies

La vanne de régulation est utilisée comme organe de réglage dans différentes boucles de régulation est constituée de trois éléments:

- ✓ Actionneur : est un servomoteur qui assure la conversion du signal de commande en mouvement de la vanne, est aussi un organe actionnant la tige de clapet de la vanne. L'effort développé par le servomoteur à deux buts :
 - Lutter contre la pression agissant sur le clapet.
 - Assurer l'étanchéité de la vanne.
- ✓ Positionneur : est le deuxième élément de la vanne dont la fonction de base est de garantir la position correcte de l'obturateur par rapport au siège pour un signal de commande donné.
- ✓ Régulateur : est le troisième organe qui donne la pression nécessaire pour la régulation de la vanne [7].

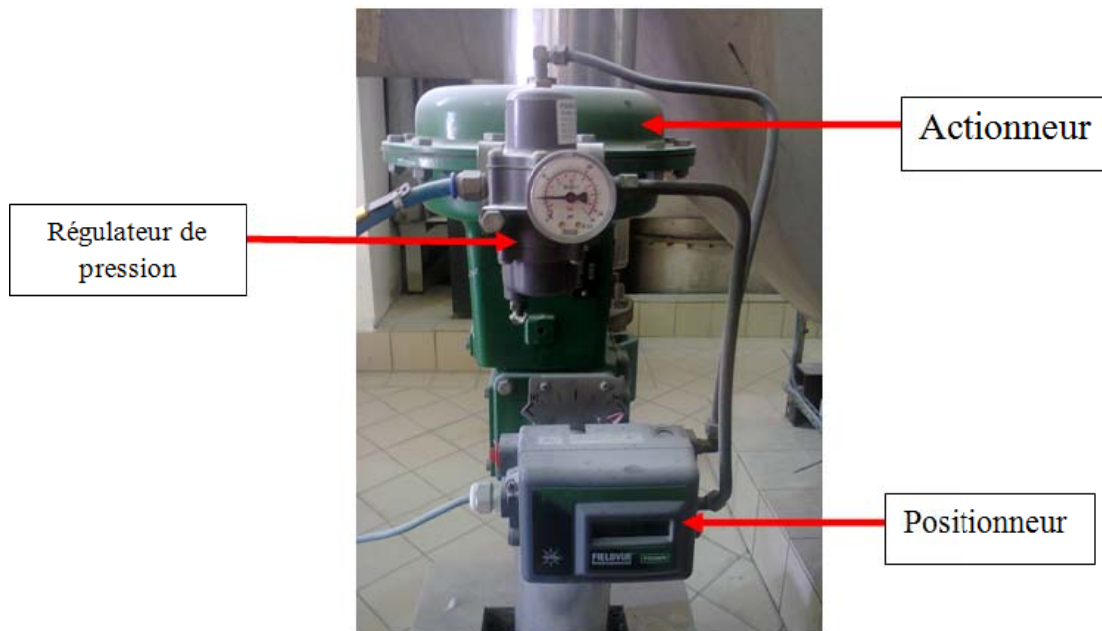


Figure II.18 La vanne de régulation et ses composants

b) Vanne de régulation à trois voies

En règle générale les vannes de cette gamme de fabrication sont utilisées comme organe finaux. Elles divisent le flux massique en deux direction a l'aide de deux obturateurs reliés l'un à l'autre [7].



Figure II.19 Vanne de régulation à trois voies [2]

c) Vanne Tout ou Rien (TOR)

Une vanne tout ou rien est utilisée pour contrôler le débit des fluides en tout ou rien. Elle exécute une action discontinue qui prend deux positions ou deux états 0 et 1 (ou 0 et 100%) c'est-à-dire ouverte ou fermé.

Les vannes tout ou rien sont utilisées pour la commande des systèmes ayant une grande inertie où la précision de la régulation n'est pas importante [3].



Figure II.20 Vanne tout ou rien

d) Vanne papillon

La vantelle a le même rôle que la vanne régulatrice précédant sauf que cette dernière son actionneur est un moteur asynchrone triphasé à deux sens de rotations pour augmenter ou bien diminuer la quantité d'air voulu dans le système [7].



Figure II.21 Vanne papillon

II.3 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons étudié et cité en détail les divers éléments de la section séchage et par conséquent nous avons conclu que cette section est déjà équipée d'un automate programmable. L'étude approfondie du fonctionnement des différents éléments nous a permis d'élaborer un modèle de fonctionnement avec le Grafcet, donc la modélisation va faire l'objet du chapitre suivant.

Chapitre III

III.1 Introduction

Avec l'arrivée des nouvelles technologies et l'accroissement de la complexité des systèmes industriels une définition précise des spécifications fonctionnelle qui régissent le comportement du système s'impose.

Les automaticiens utilisent plusieurs outils de description ceux établis par les chercheurs « réseaux pétri » s'appuient sur les travaux théorique et d'autre sont mis en œuvre par des industriels « Grafcet ».

Pour la solution on opte pour l'outil Grafcet pour sa simplicité et sa large diffusion en industrie et son cote pratique dans ce chapitre les principes et les règles de Grafcet sont présente suivi du modèle Grafcet obtenu.

III.2. Définition

Le Grafcet (GRAphe Fonctionnel de Commande Etape/Transition) est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement les différents comportements d'un automatisme [4].

III.3. Structure du Grafcet

a) l'étape

Une étape est une situation du cycle de fonctionnement pendant laquelle le comportement de l'automatisme de commande demeure constant. On convient de représenter l'étape par un carré numéroté et par un carré double celles qui sont activés initialement et qui définissent les conditions de départ (étapes initiales). [4]



Figure III.1 Représentation graphique des étapes

b) Actions associés à l'étape

Elles sont décrites de façon littérale ou symbolique à l'intérieur d'un ou plusieurs rectangles de dimensions quelconques (figure III.2) reliés à droite de l'étape [4].

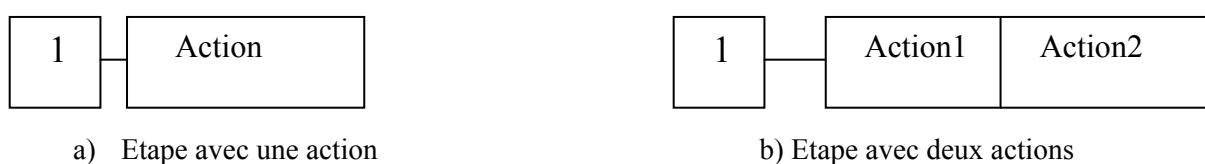


Figure III.2 Représentation graphique d'actions

c) Les transitions

Une transition indique la possibilité d'évolution entre deux étapes, à chaque transition on associe une condition logique appelée « Réceptivité » qui sert à distinguer, parmi toutes les informations disponibles, uniquement celles qui, à un instant donné, sont susceptible de provoquer un changement de comportement, soit encore que dans une étape, l'automatisme n'est réceptif qu'à ces informations.

Une transition est représentée par une barre et à sa droite la réceptivité associée. [4]

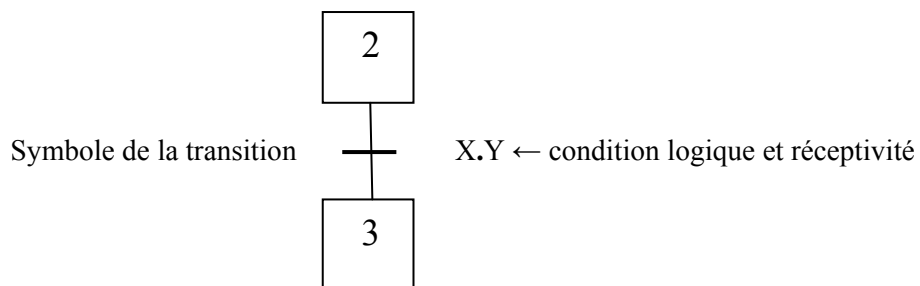


Figure III.3 Représentation graphique d'une transition.

d) Niveau d'un Grafcet

Pour aborder de façon progressive l'étude d'un automatisme, le Grafcet à deux niveaux. Le premier prend en compte les spécifications fonctionnelles quand aux spécifications technologiques, elles font l'objet du niveau 2 [2].

- **Grafcet de niveau 1**

Il définit d'une manière explicite le fonctionnement de la machine. On l'appelle aussi le niveau de la partie commande, car il décrit l'aspect fonctionnel du système et des actions à faire, par la partie commande en réaction aux informations provenant de la partie opérative [2].

- **Grafcet de niveau 2**

Grafcet niveau 2 appelé aussi le niveau de la partie opérative, car il définit les spécifications fonctionnelles et les spécifications technologiques. A ce niveau doivent intervenir les renseignements sur la nature des capteurs et actionneurs employés et essentiellement la mise en équation des conditions.

Les figures suivantes montrent nos grafcet (ordre de démarrage et ordre d'arrêt) de niveau 2 [2].

III.4 Modélisation de la section séchage

Dans le cas de notre projet la modélisation actuelle de l'entreprise l'opérateur lui-même doit faire démarrer manuellement les équipements suivants pour leur grafcet, et nous avons l'idée de faire intégrer ces démarrages manuelles dans notre Grafcet et les rendre automatiques, pour cela on va voir comment ces démarrages se font.

L'opérateur fait une marche séquence pour chaque équipement

- * Démarrage du ventilateur radial P752N qu'est l'aspirateur de l'air poussiéreux et le mettre dans le laveur et éviter une haute pression.
- * activation des vannes A751.2N, A751.3N et A751.4N.
- * Démarrage du laveur humide A750N qui récupère la poussière et la recercler
- * Activation de la vanne papillon A751.2N
- * Activation la vanne papillon A724N et démarrer le ventilateur radial P725N.
 - A724N laisse passer l'air ambiant vers le ventilateur radial P725N
 - P725N il met une haute pression pour le lit fluidisé
- * Démarrer le ventilateur axial P726N.
- * Démarrer l'installation d'eau froide groupe york (Les groupes ne démarrent qu'après le démarrage des pompes).
- * Démarrer les pompes centrifuges P743N et P745N.
 - P743N elle pompe l'eau chaude vers les machines frigorifiques
 - P745N elle pompe l'eau froide du récipient tampon vers le refroidisseur à lit fluidisé
- * Démarrer la pompe P720N.
- * Démarrer le ventilateur axial P706N.

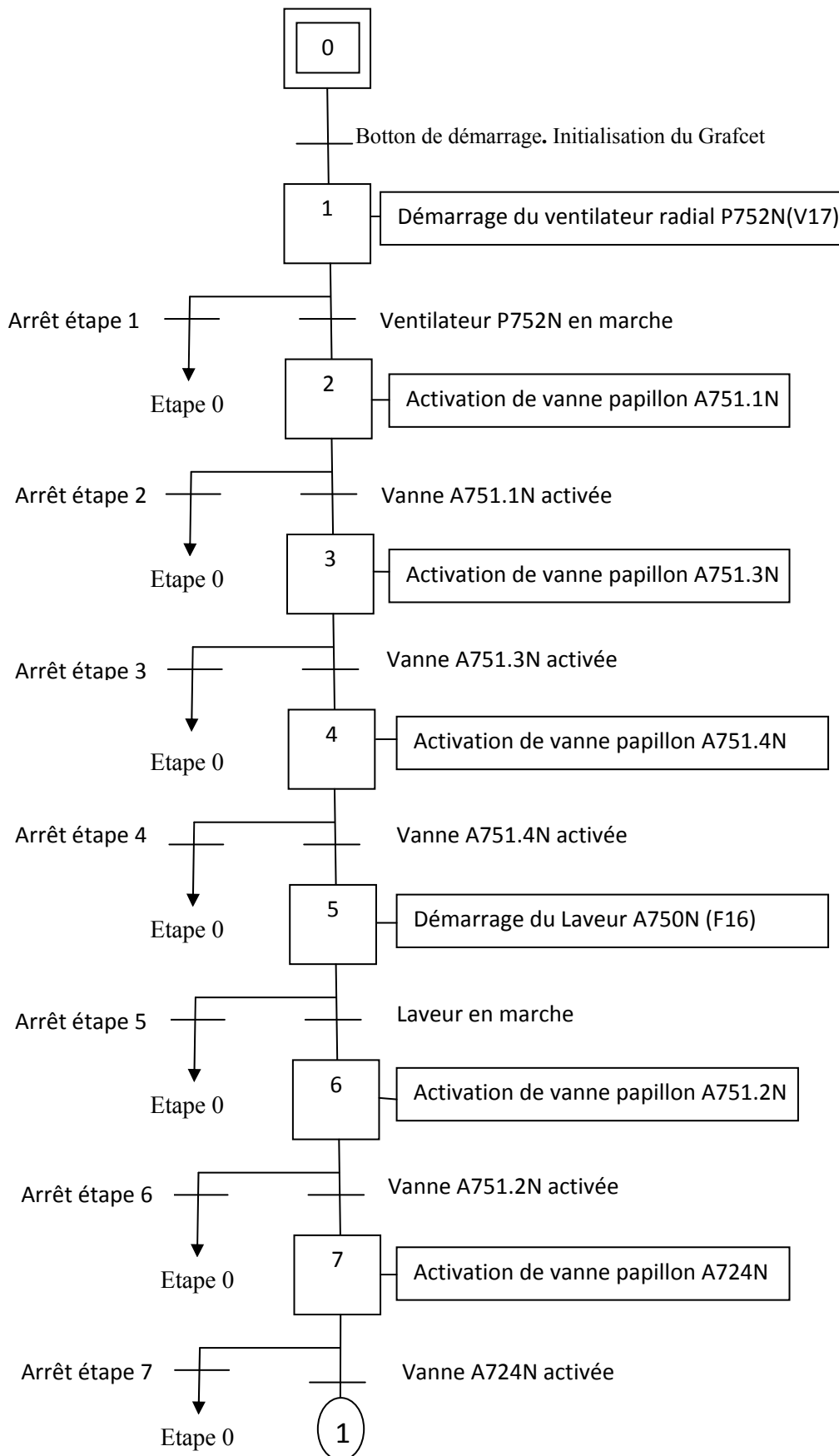
Quand l'opérateur a fait démarrer ces éléments précédents, les autres éléments (tapis roulant vers le stockage, élévateurs à godets, écluses, machine tamisante, visse, sécheur à tambour, et tapis vibrant) démarrent automatiquement.

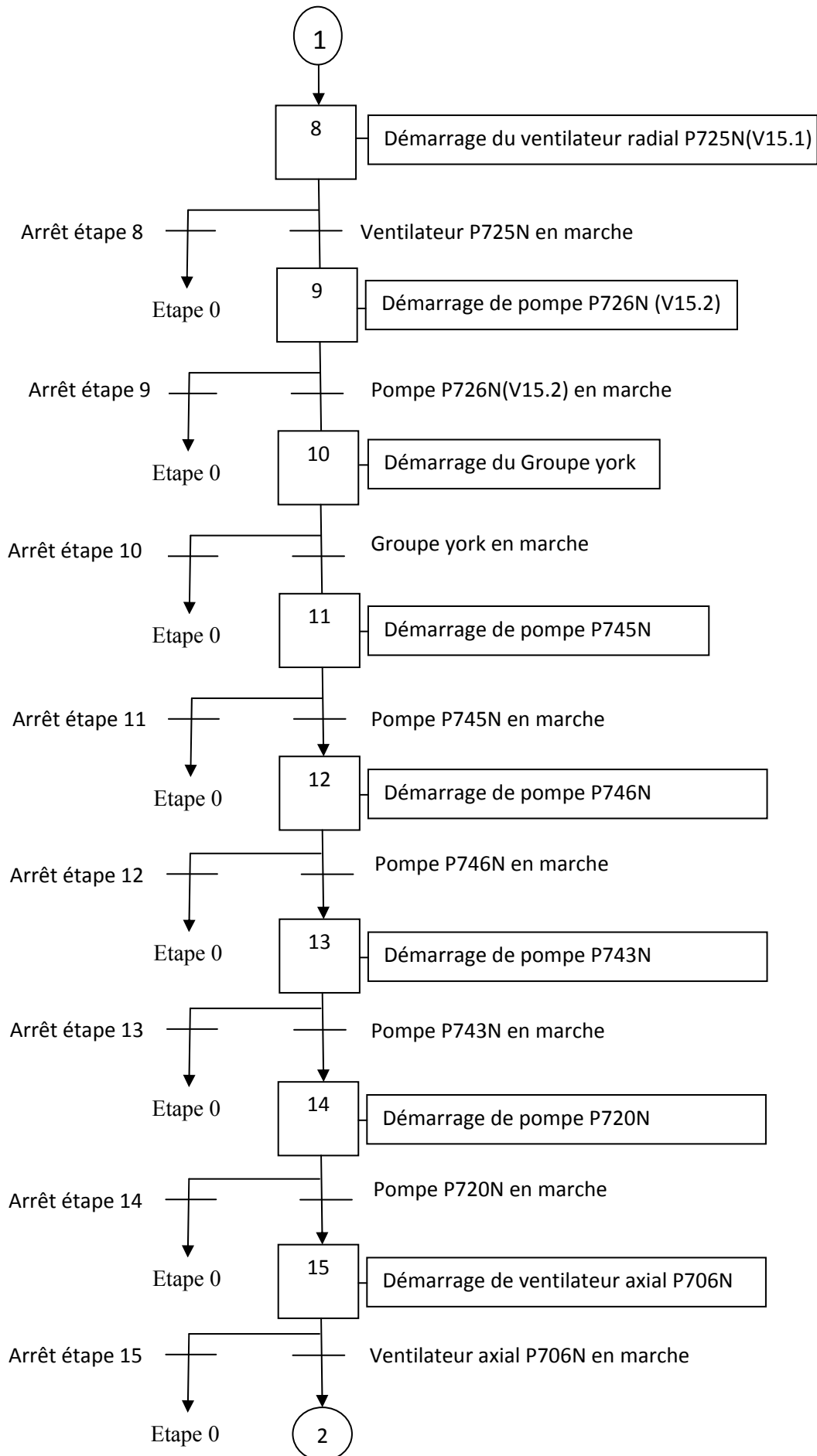
Pour notre modèle élaboré, nous avons supprimé l'intervention de l'opérateur en intégrant ces démarrages dans notre Grafcet. Ces démarrages vont se faire automatiques

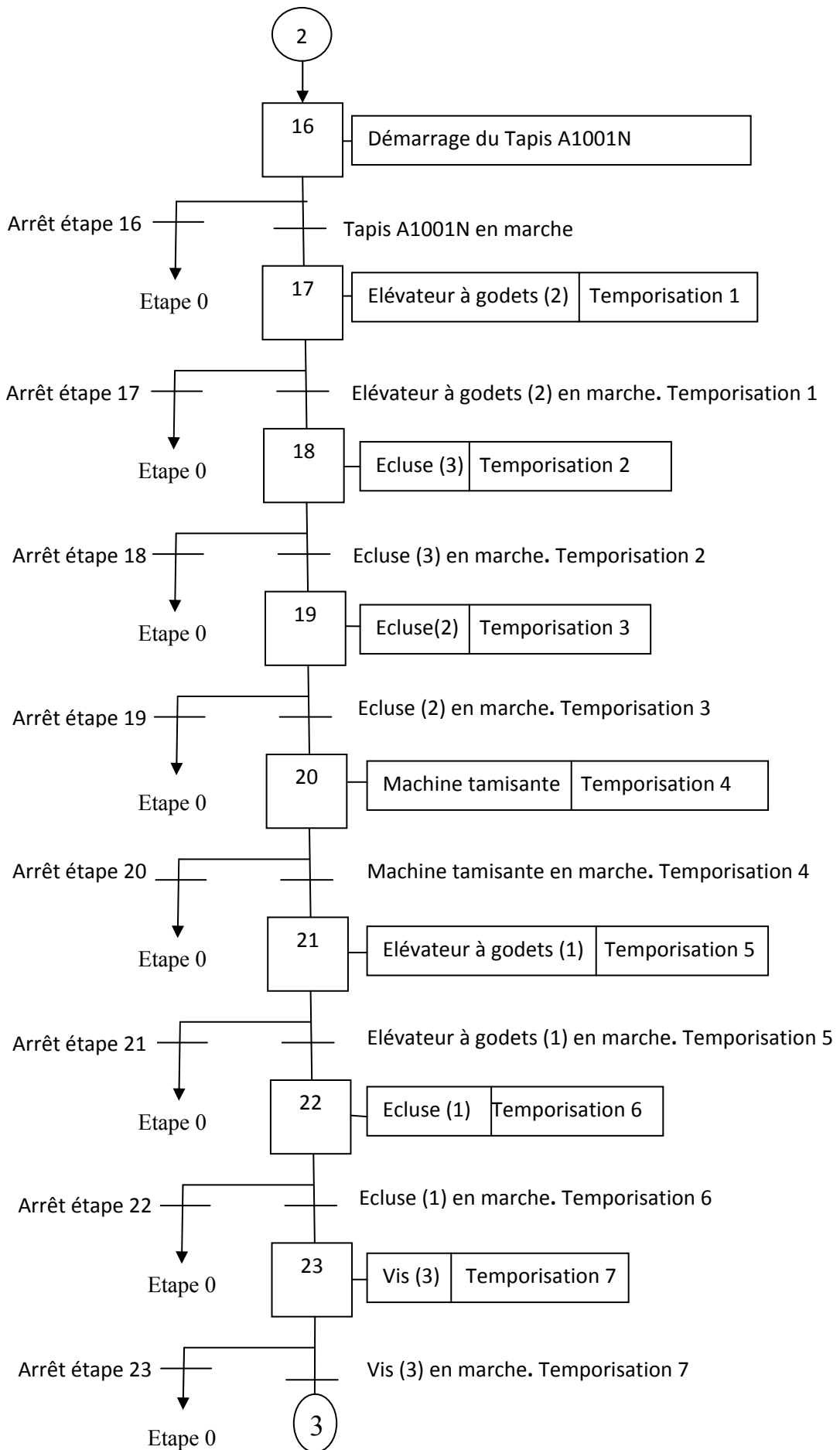
La figure suivante montre notre grafcet niveau 1 de l'ordre de démarrage de notre section avec les améliorations.

III.4.1 Grafcet niveau 1 de la section

➤ Ordre de démarrage







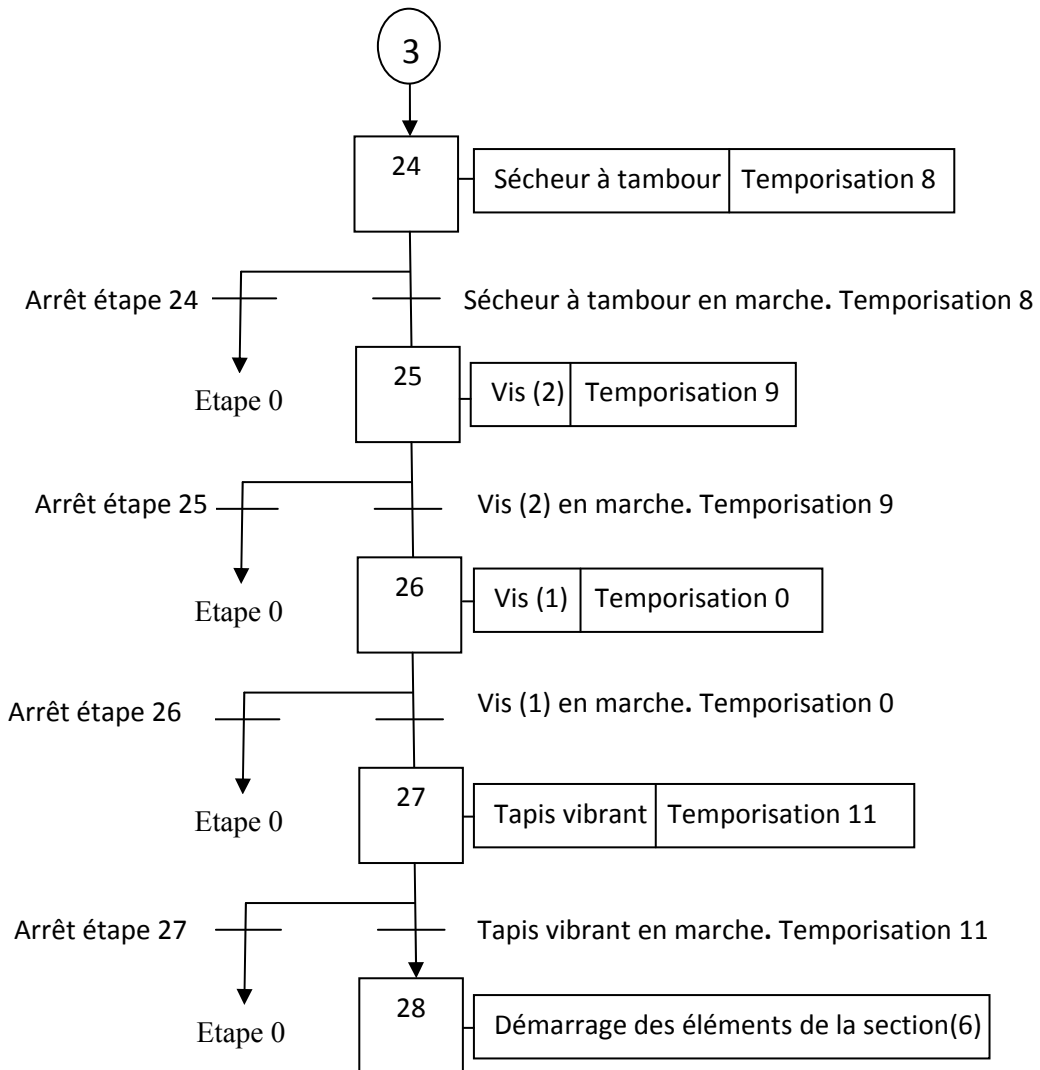
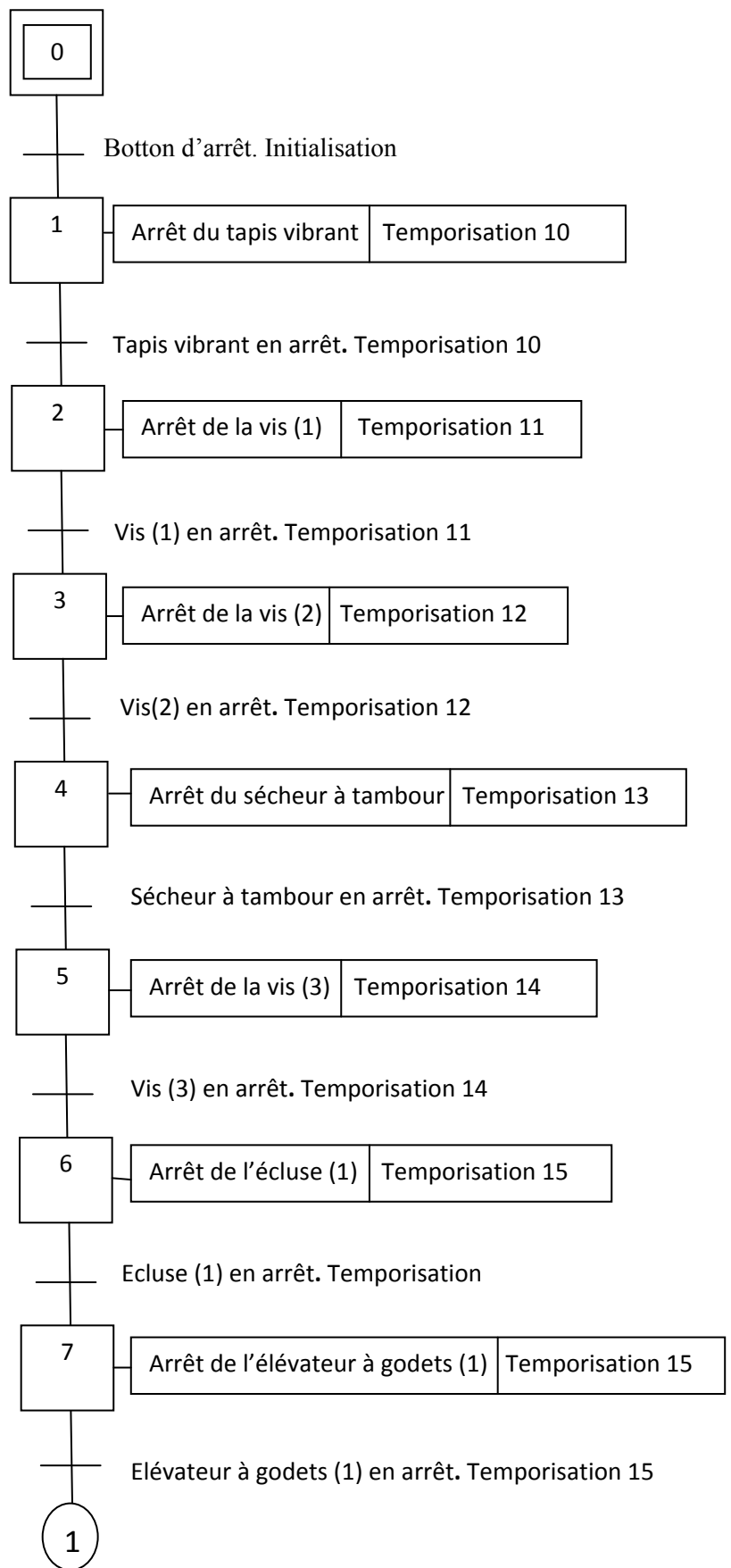
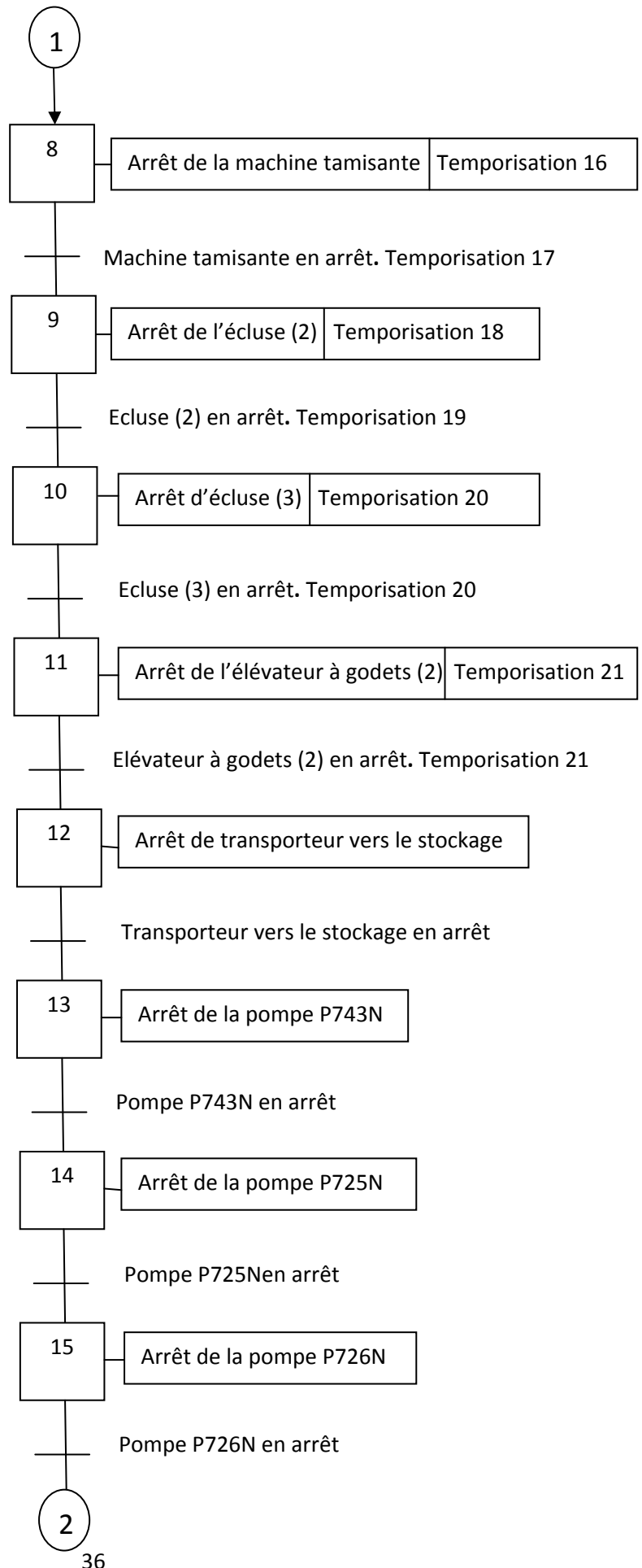


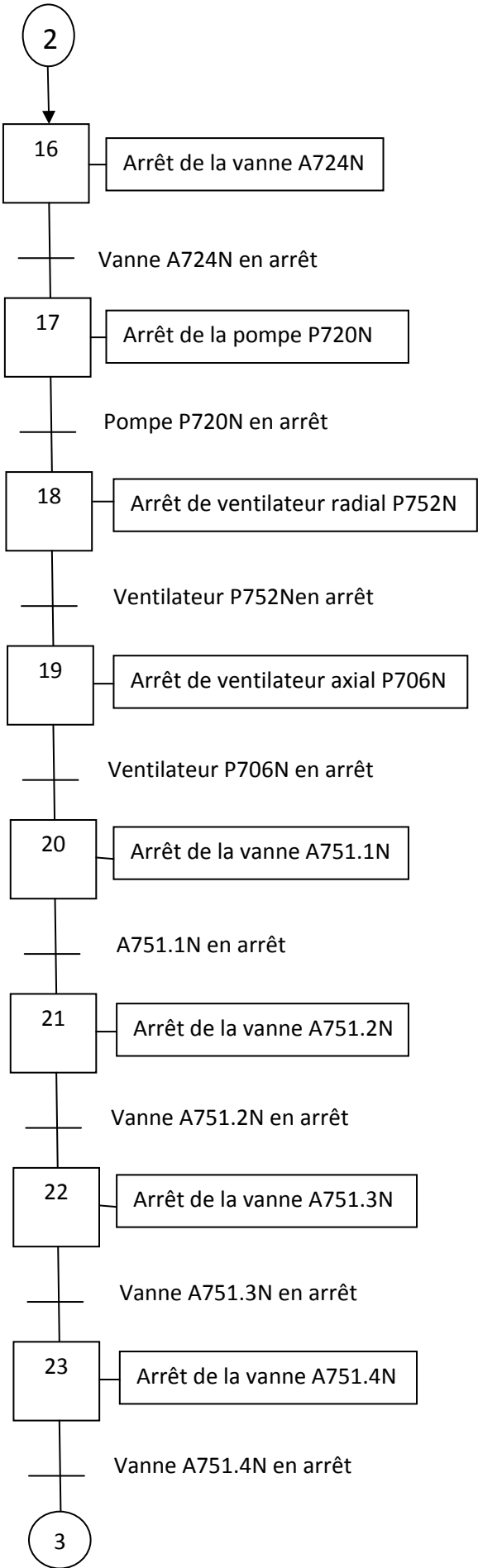
Figure III.10 Grafcet d’ordre de démarrage niveau 1

Pour l’ordre d’arrêt le grafcet se déroulera dans l’ordre suivant

➤ ordre d'arrêt







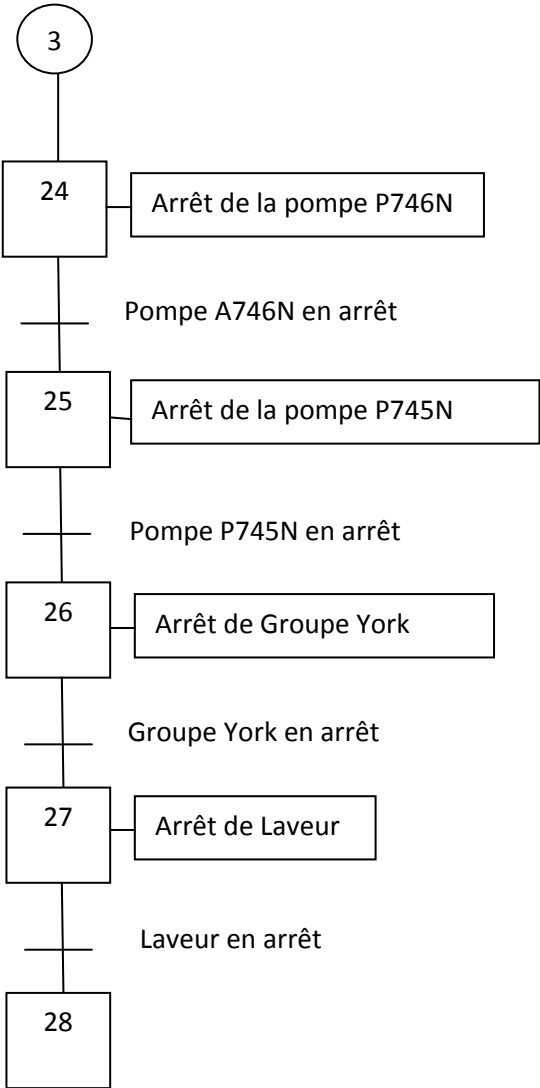


Figure III.11 Grafcet d'ordre d'arrêt niveau 1

Table des mnémoniques

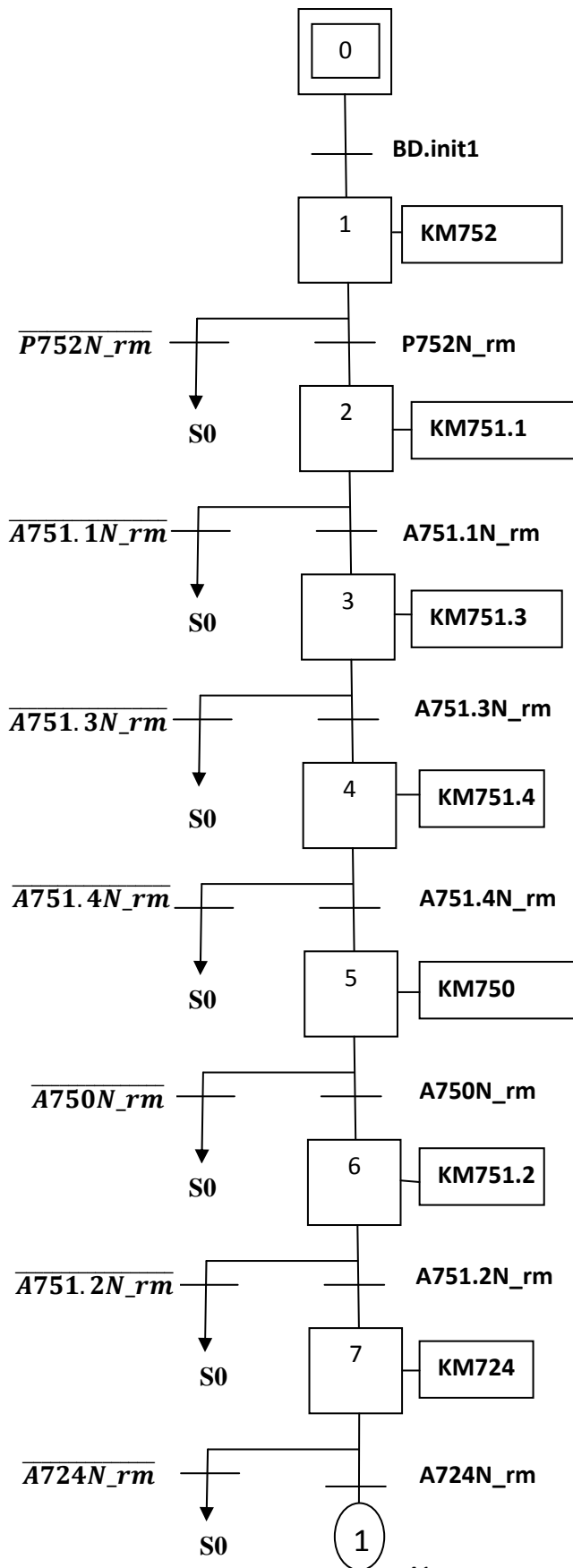
Les boutons	
BD	Botton de démarrage
BA	Botton d'arrêt
Retours de marche	
A1001N_rm	retour de marche du moteur A1001N
A732N_rm	retour de marche du moteur A732N
A716N_rm	retour de marche du moteur A716N
A714N_rm	retour de marche du moteur A714N
S713N_rm	retour de marche du moteur S713N
A712N_rm	retour de marche du moteur A712N
A711N_rm	retour de marche du moteur A711N
A710N_rm	retour de marche du moteur A710N
A702N_rm	retour de marche du moteur A702N
A701N_rm	retour de marche du moteur A701N
A700N_rm	retour de marche du moteur A700N
A660N_rm	retour de marche du moteur A660N
P752N_rm	retour de marche du moteur P752N
A751.1N_rm	retour de marche du moteur A751.1N
A751.2N_rm	retour de marche du moteur A751.2N
A751.3N_rm	retour de marche du moteur A751.3N
A751.4N_rm	retour de marche du moteur A751.4N
A750N_rm	retour de marche du moteur A750N
A724N_rm	retour de marche du moteur A724N
P725N_rm	retour de marche du moteur P725N
P726N_rm	retour de marche du moteur P726N
GY_rm	retour de marche du moteur GroupeYork
P746N_rm	retour de marche du moteur P746N
P745N_rm	retour de marche du moteur P745N
P743N_rm	retour de marche du moteur P743N
P720N_rm	retour de marche du moteur P720N
P706N_rm	retour de marche du moteur P706N

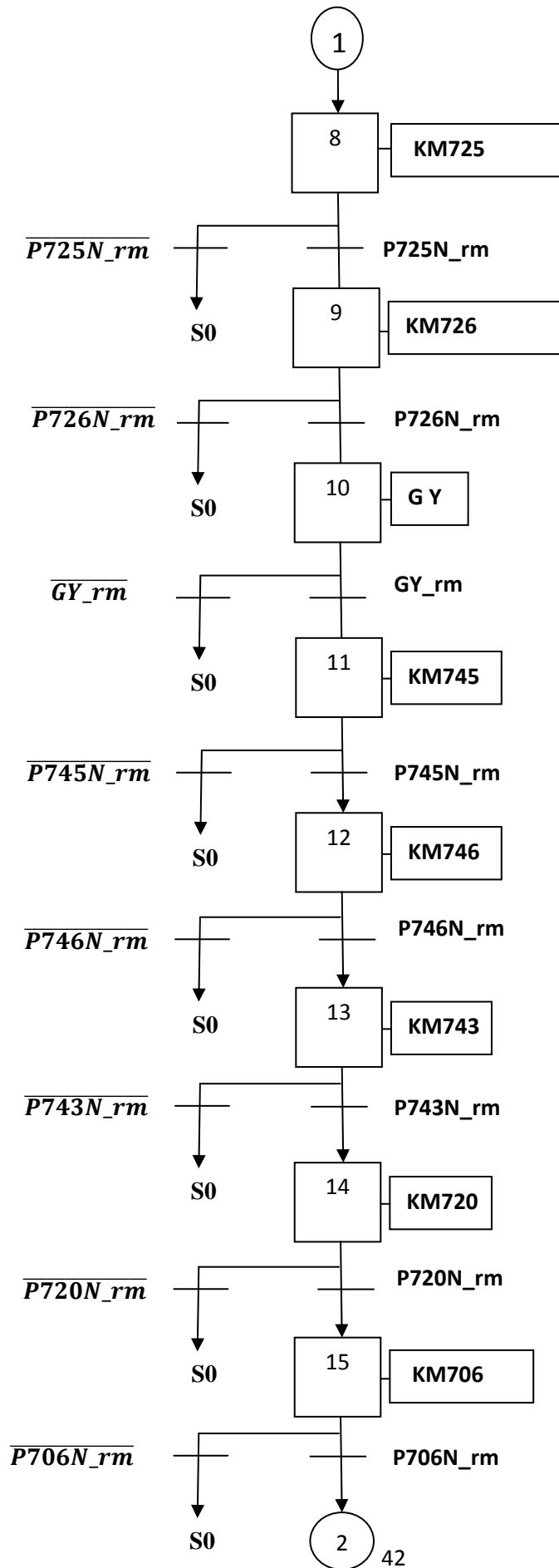
Les moteurs	
KM660	relais qui démarre le moteur A660N
KM700	relais qui démarre le moteur A700N
KM701	relais qui démarre le moteur A701N
KM702	relais qui démarre le moteur A702N
KM710	relais qui démarre le moteur A710N
KM711	relais qui démarre le moteur A711N
KM712	relais qui démarre le moteur A712N
KM713	relais qui démarre le moteur S713N
KM714	relais qui démarre le moteur A714N
KM716	relais qui démarre le moteur A716N
KM732	relais qui démarre le moteur A732N
KM1001	relais qui démarre le moteur A1001N
KM752	relais qui démarre le moteur P752N
KM751.1	relais qui démarre le moteur A751.1N
KM751.2	relais qui démarre le moteur A751.2N
KM751.3	relais qui démarre le moteur A751.3N
KM751.4	relais qui démarre le moteur A751.4N
KM750	relais qui démarre le moteur A750N
KM724	relais qui démarre le moteur A724N
KM725	relais qui démarre le moteur P725N
KM726	relais qui démarre le moteur P726N
KM GY	relais qui démarre le moteur Groupe York
KM746	relais qui démarre le moteur P746N
KM745	relais qui démarre le moteur P745N
KM743	relais qui démarre le moteur P743N
KM720	relais qui démarre le moteur P720N
KM706	relais qui démarre le moteur P706N

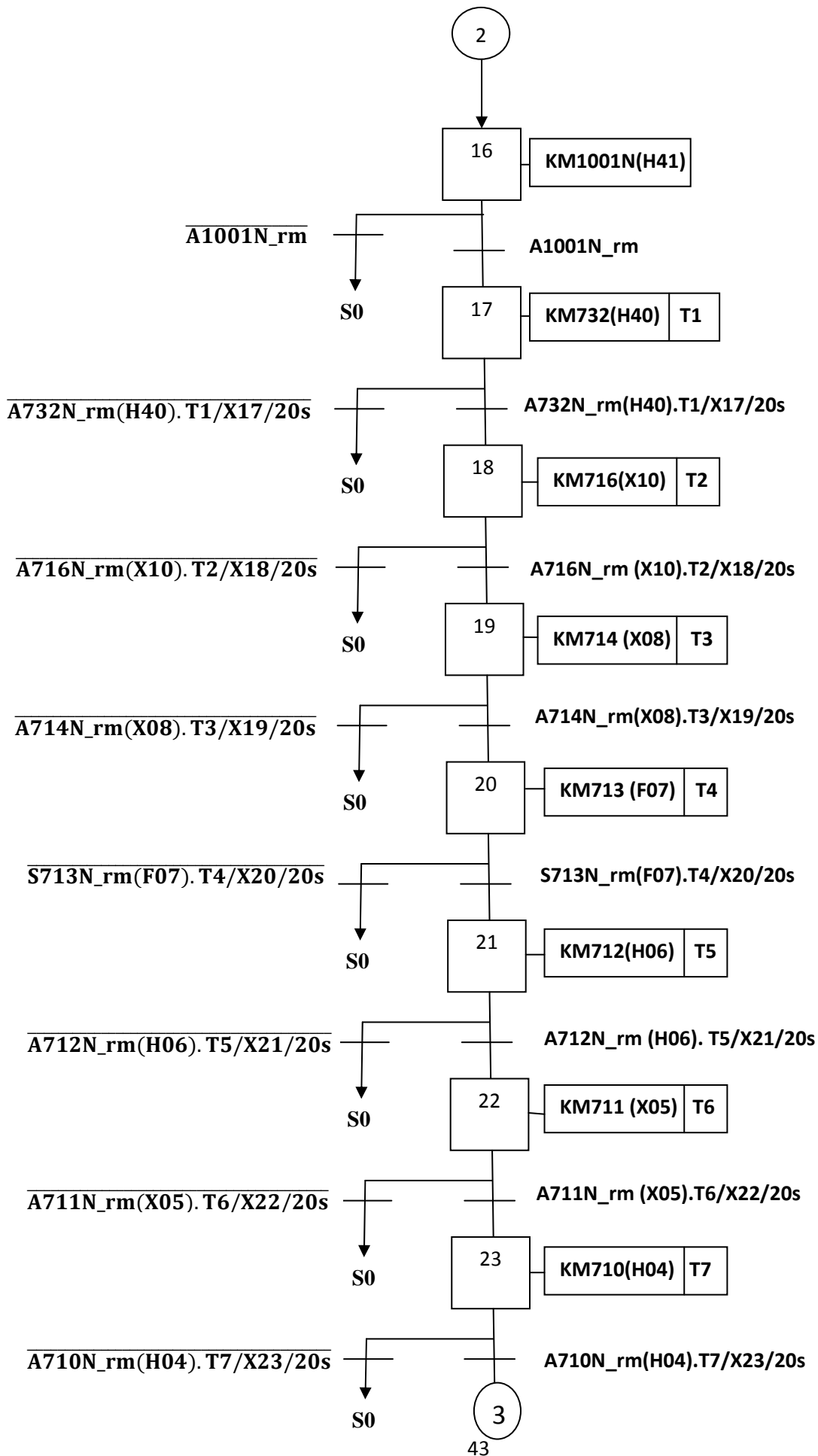
Figure III.12 Tableau de mnémoniques

III.4.2 Grafcet niveau 2 de la section séchage

➤ Ordre de démarrage







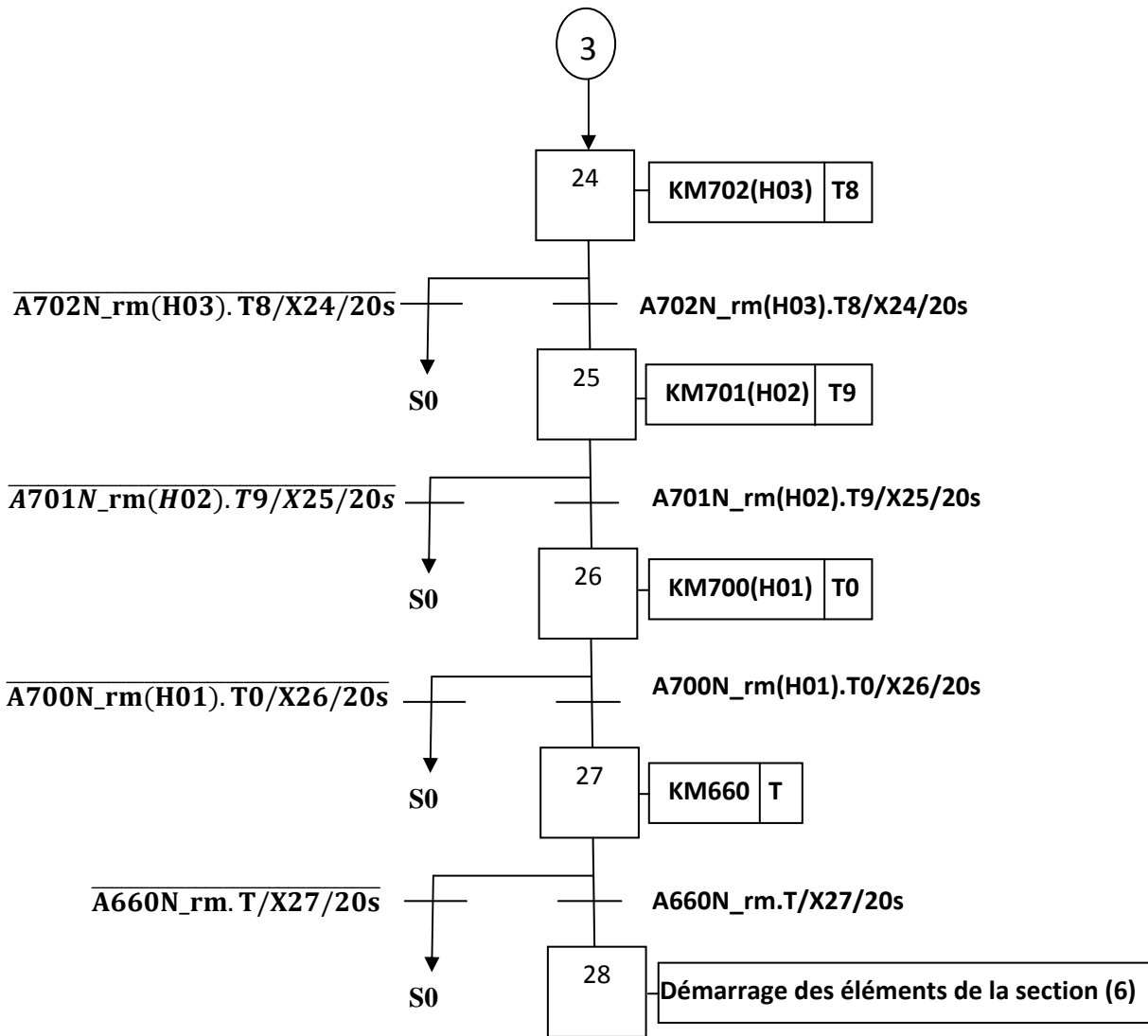
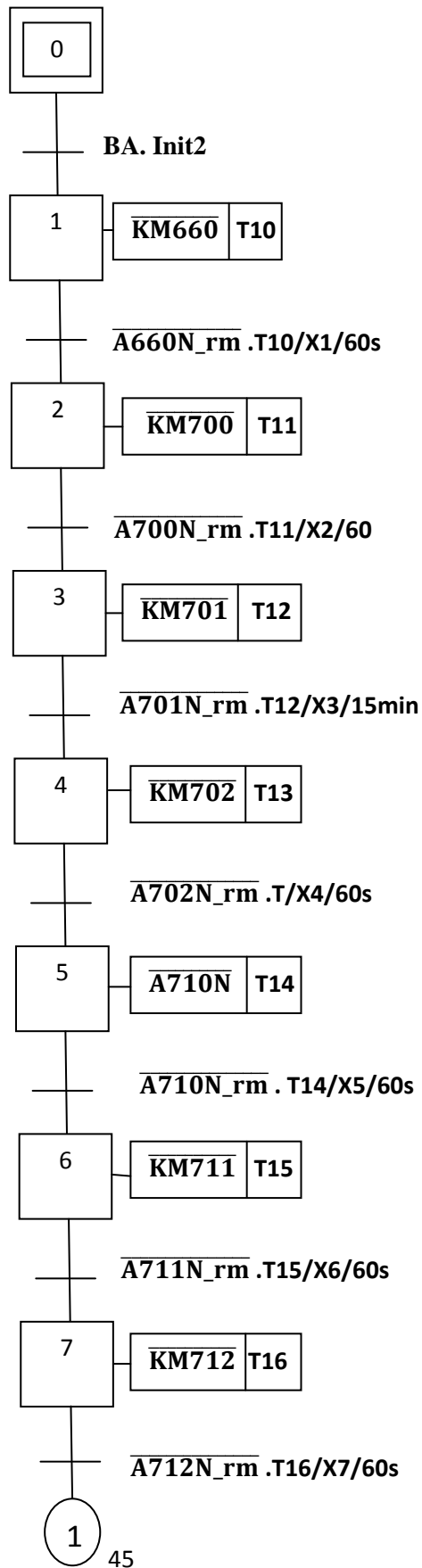
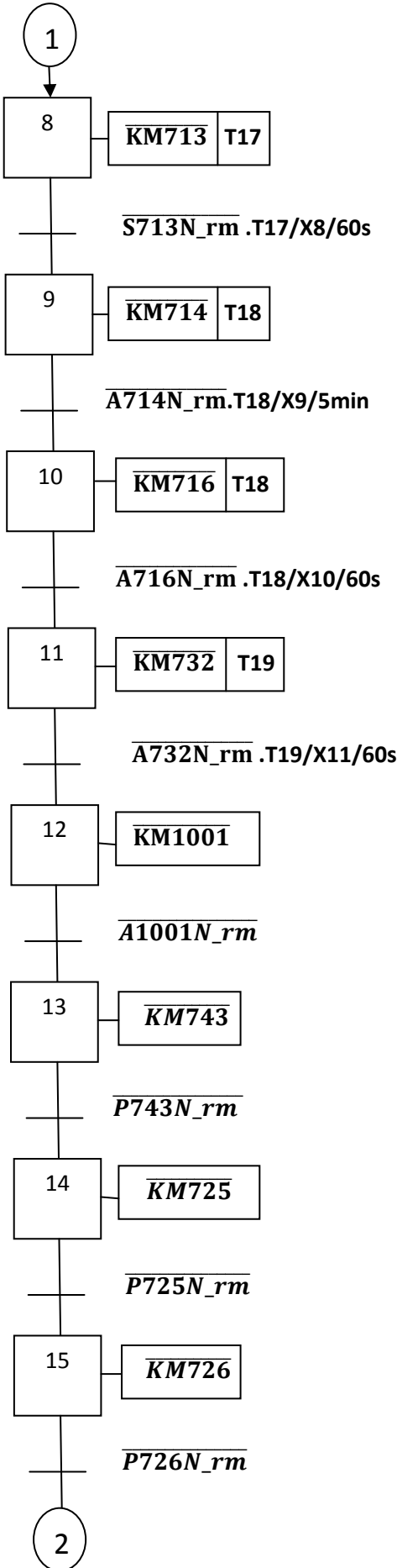
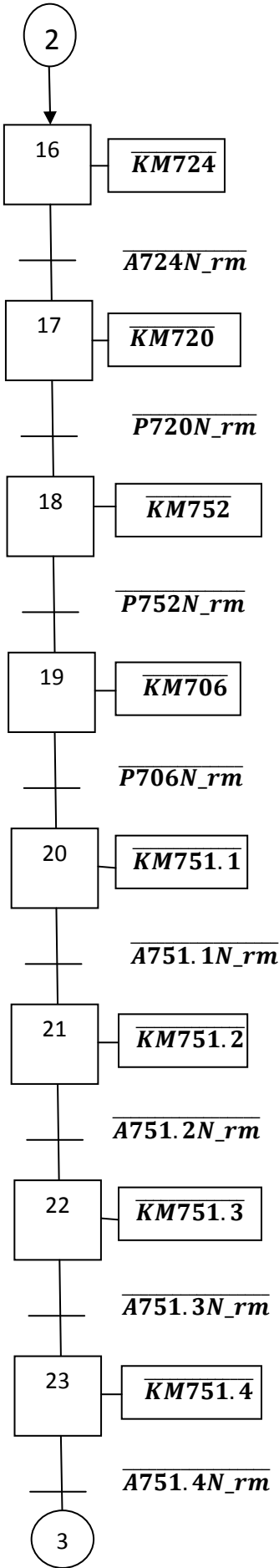


Figure III.13 Grafcet d'ordre de démarrage niveau 2

➤ **Ordre d'arrêt**







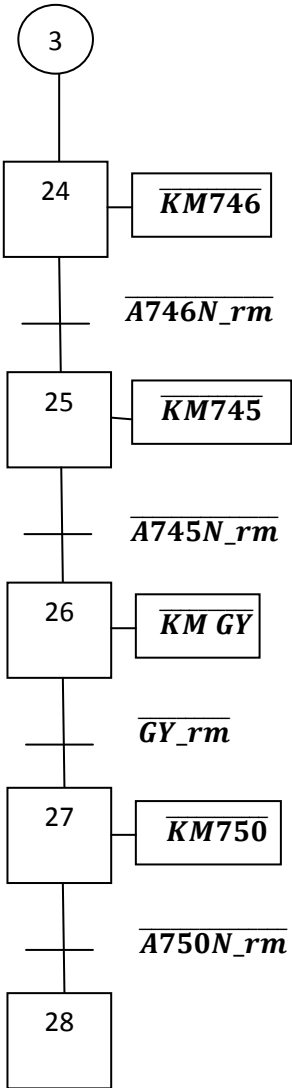


Figure III.14 Grafcet d'ordre d'arrêt niveau 2

III.5 Conclusion

En tenant compte de la complexité et la difficulté du processus ainsi que des contraintes imposées par l'entreprise, nous avons amélioré la modélisation du procédé de commande à l'aide du Grafcet. Nous avons élaboré en premier lieu un Grafcet de niveau 1 pour mieux expliquer le fonctionnement du système, puis on a fait le Grafcet niveau 2 qui mettra en œuvre et décrit la partie opérative. Ce Grafcet niveau 2 est utilisé pour la réalisation ou le dépannage des systèmes automatisés.

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

Ainsi, le Grafcet a facilité considérablement le passage de la description à la modélisation et nous permettra au chapitre suivant d'aborder la programmation de la partie opérative qui pilotera le procédé et ce à l'aide du Step7.

Chapitre IV

IV.1 Introduction

Les automates programmables industriels (API), sont apparus à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine (GM), qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande. Les coûts de l'électronique permettant alors de remplacer, avantageusement, les technologies actuelles. Le premier automate fut créé grâce à MODICON en 1968[5].

Depuis le début des années 80, l'intégration des automates programmables industriels(API) pour le contrôle des différents processus industriels, est plus qu'indispensable. A l'origine, l'API était considéré comme une machine séquentielle, capable de remplacer des automatismes réalisés en logique traditionnelle, en apportant toutefois de profonds bouleversements dans la manière de concevoir et d'organiser le contrôle d'un processus. L'intégration de l'automate programmable renforce le degré de fiabilité de l'équipement, et offre une très grande adaptabilité face aux évolutions de l'environnement.

IV.2 Définition d'un automate S7-300

Le SIMATIC S7-300 est un API modulaire. Il s'agit d'un système modulaire sous boîtier utilisé dans plusieurs branches de l'industrie moderne. Sa modularité lui permet de réaliser des fonctions de l'automatisation. Le SIMATIC S7 désigne un produit de la société SIEMENS, il est synonyme de la nouvelle gamme des automates programmables [3].

IV.3 Présentation de l'automate S7-300

L'automate S7-300 est constitué d'une alimentation, d'une CPU, de modules 'entrée et de modules de sortie. A ceux-ci peut s'ajouter des modules de communication et des modules spécifiques destinés à des fonctions particulières telles que la commande à périphériques décentralisés par exemple [3].

IV.3.1 Constitution de l'automate S7-300

L'automate programmable industriel (API) S7 300 est composé de différents modules, comme le montre la (figure IV.1) [3].

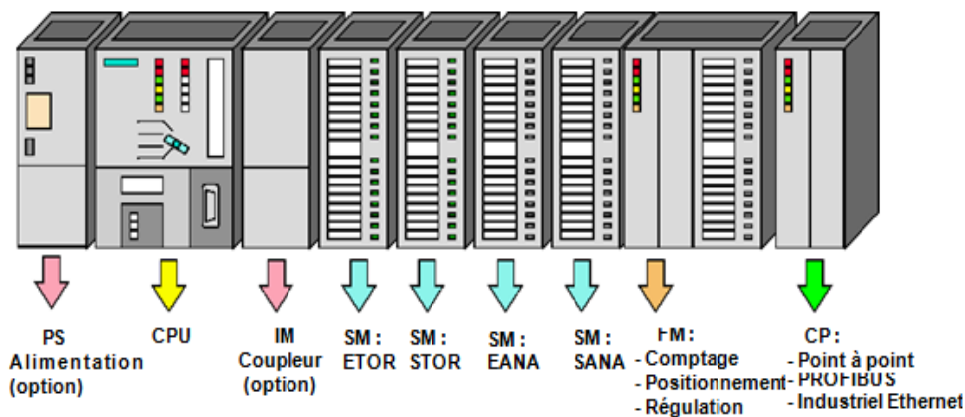


Figure IV.1 Constitution externe de l'automate

a) Modules d'alimentation (PS)

Tous les automates actuels sont équipés d'une alimentation 220 V ,50/60 Hz, 24 V DC. Les entrées sont en 24 V DC et une mise à la terre doit également être prévue. Cette alimentation doit fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'ensemble de l'automate. Elle sera dimensionnée en fonction des consommations des différentes parties. [6]

b) Unité centrale de l'automate(CPU)

C'est cette partie qui traite les données. Elle contient en mémoire le programme et élabore donc les ordres de commande. Elle est munie d'un processeur qui a pour rôle d'organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'entrées et de sorties et d'autre part à gérer les instructions du programme.

c) Coupleurs (IM)

Ils peuvent être utilisés pour un couplage sur de courtes distances. Pour un couplage sur de longues distances, il est recommandé d'émettre les signaux via le bus PROFIBUS.

d) Modules entrées/sorties tout ou rien (ETOR/STOR)

Ce sont des circuits chargés d'adapter en tension et en courant les signaux entre l'unité centrale et les entrées-sorties. Ils assurent en outre un isolement entre les entrées-sorties et l'unité centrale. L'interface d'entrée comporte des adresses d'entrée. Chaque capteur est relié à une de ces adresses. L'interface de sortie comporte de la même façon des adresses de sortie [3].

e) Modules d'entrées/sorties analogiques (EANA/SANA)**- Entrées analogiques**

L'information de certains capteurs peut être analogique. Elle est transmise à l'automate via un convertisseur analogique-numérique.

- Sorties analogiques

Les ordres et les signalisations de l'automate vers la partie opérative sont toujours numériques. Pour leur exploitation un convertisseur numérique-analogique est nécessaire [3].

f) Modules de fonctions (FM)

Il a pour rôle l'exécution de tâches de traitement des signaux du processus à temps critique et nécessitant une importante capacité mémoire comme la carte de comptage rapide. Elle permet d'acquérir des informations de fréquences élevées incompatibles avec le temps de traitement de l'automate. Un module de comptage comporte un compteur/décompteur dont le contenu est incrémenté ou décrétementé par des impulsions en provenance de l'extérieur [3].

g) Modules de communication (CP)

I Ils permettent d'établir des liaisons hommes-machines, machines-machines via des interfaces de communication :

- Profibus.
- Industriel Ethernet [3].

IV.3.2 Fonctionnement

L'automate programmable industriel S7-300 a un fonctionnement cyclique. Le processeur est géré en fonction d'un programme qui est une suite d'instructions placées en mémoire. Lorsque le fonctionnement est dit synchrone par rapport aux entrées et aux sorties, le cycle de traitement commence par la prise en compte des entrées qui sont figées en mémoire pour tout le cycle. Le processeur exécute alors le programme instruction par instruction en rangeant à chaque fois les résultats en mémoire. En fin de cycle les sorties sont affectées d'un état binaire, par mise en communication avec les mémoires correspondantes [3].

IV.3.3 Caractéristiques techniques de S7-300

Le S7-300 offre une gamme échelonnée de 24 CPU : des CPUs standard parmi lesquelles la première CPU avec interface Ethernet intégrée, des CPUs de sécurité, des CPU compactes avec fonctions technologiques et périphérie intégrées.

Le S7-300 offre également une très large palette de modules d'E/S TOR et analogiques pour

la quasi-totalité des signaux avec possibilité de traitement des interruptions et du diagnostic. Sa simplicité de montage et sa grande densité d'implantation avec des modules permettent un gain de place appréciable dans les armoires électriques [3].

IV.3.4 Avantages

Les S7-300 offrent de nombreux avantages on cite quelques uns

- Une construction compacte et modulaire, libre de contraintes de configuration.
- Une riche gamme de modules adaptés à tous les besoins du marché et utilisables en architecture centralisée ou décentralisée, qui réduit grandement le stock de pièces de rechange.
- Une large gamme de CPU adaptées à toutes les demandes de performance pour pouvoir obtenir des temps de cycle machines courts, certaines étant dotées de fonctions technologiques intégrées comme par ex. le comptage, la régulation ou le positionnement [3].

IV.4 Les programmes de section séchage

Pour la section séchage nous allons faire deux programmes l'un pour faire démarrer la station et l'autre c'est pour faire arrêter la station d'abord on va commencer par l'ordre de démarrage de la section qu'est le programme suivant

IV.4.1 La configuration matérielle

Notre configuration matérielle est représentée dans la figure suivante :

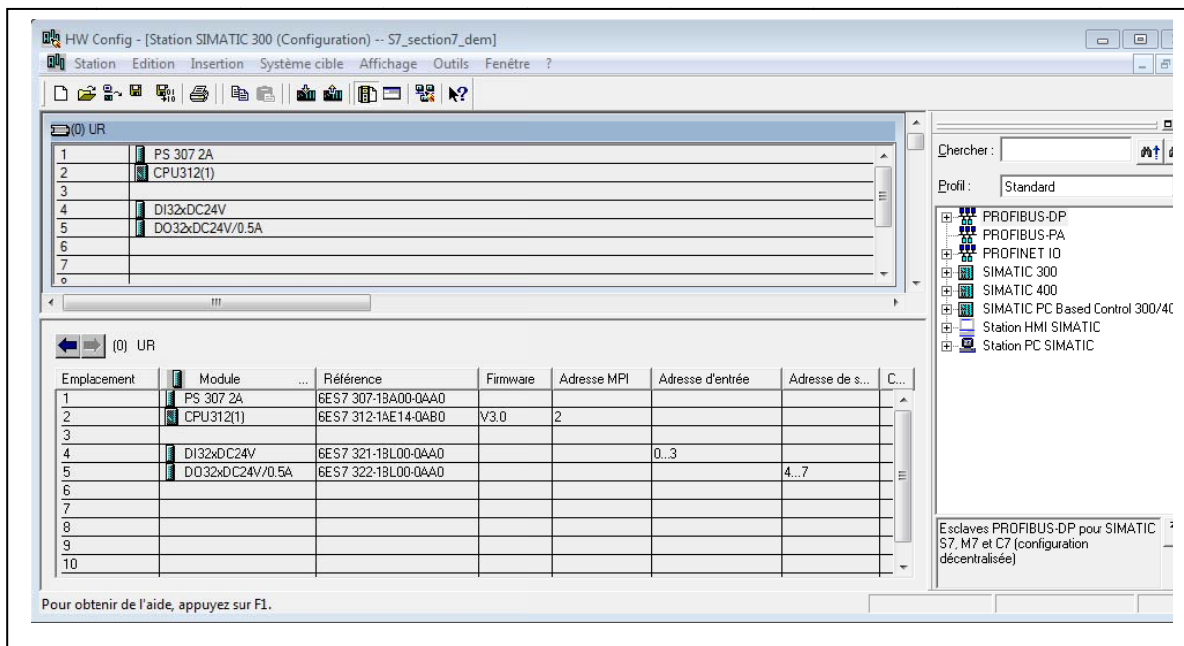
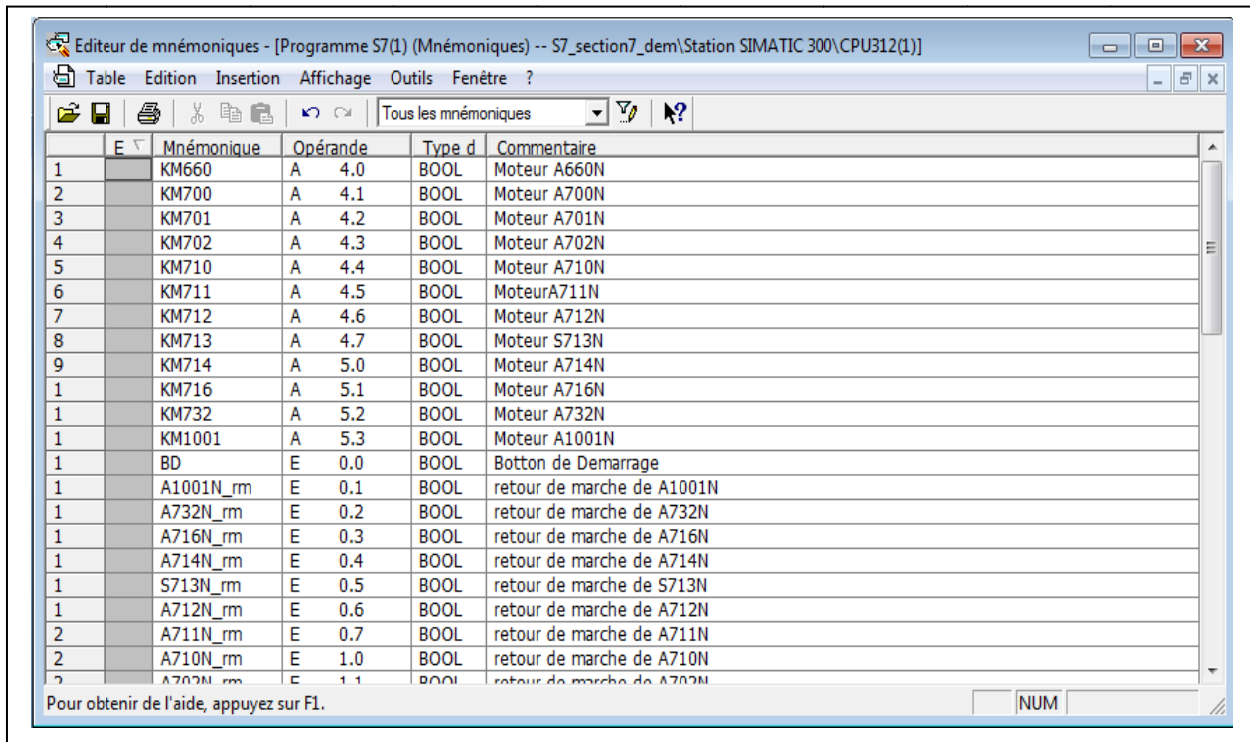


Figure IV.3 la configuration matérielle

IV.4.2 Table de mnémoniques de notre programme



	E	Mnémonique	Opérande	Type d	Commentaire
1		KM660	A 4.0	BOOL	Moteur A660N
2		KM700	A 4.1	BOOL	Moteur A700N
3		KM701	A 4.2	BOOL	Moteur A701N
4		KM702	A 4.3	BOOL	Moteur A702N
5		KM710	A 4.4	BOOL	Moteur A710N
6		KM711	A 4.5	BOOL	MoteurA711N
7		KM712	A 4.6	BOOL	Moteur A712N
8		KM713	A 4.7	BOOL	Moteur S713N
9		KM714	A 5.0	BOOL	Moteur A714N
1		KM716	A 5.1	BOOL	Moteur A716N
1		KM732	A 5.2	BOOL	Moteur A732N
1		KM1001	A 5.3	BOOL	Moteur A1001N
1		BD	E 0.0	BOOL	Botton de Demarrage
1		A1001N_rm	E 0.1	BOOL	retour de marche de A1001N
1		A732N_rm	E 0.2	BOOL	retour de marche de A732N
1		A716N_rm	E 0.3	BOOL	retour de marche de A716N
1		A714N_rm	E 0.4	BOOL	retour de marche de A714N
1		S713N_rm	E 0.5	BOOL	retour de marche de S713N
1		A712N_rm	E 0.6	BOOL	retour de marche de A712N
2		A711N_rm	E 0.7	BOOL	retour de marche de A711N
2		A710N_rm	E 1.0	BOOL	retour de marche de A710N
2		A702N_rm	E 1.1	BOOL	retour de marche de A702N

Figure IV.4 Table de mnémoniques

IV.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue d'ensemble de l'automate programmable industriel S7-300 que nous avons utilisés pour l'automatisation de cette section et pour le langage de programmation on a utilisé le Step7.

Pour finir la validation des programmes de l'enchaînement que nous avons développée a été effectuée sous le logiciel de simulation des modules physiques et testée dans l'automate virtuel S7-PLCSIM. Cette procédure nous a permit d'apporter les corrections nécessaires a nos programmes développés et de l'amélioré.

Chapitre V

V.1 Introduction

Les systèmes de supervision permettent d'obtenir des vues synthétiques des ensembles d'équipements afin de visualiser leurs états physiques ou fonctionnels. Ils ont essentiellement pour mission de collecter les données (acquisition et stockage) et les mettre en forme (traitement), afin de les présenter à l'opérateur (supervision).

Les systèmes de supervision offrent la possibilité de déporter et de centraliser la vision des organes physiques (capteurs et actionneurs) parfois très éloignés.

V.2 Constitution d'un système de supervision

Un système de supervision est généralement composé d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automate). Ce moteur central assure l'affichage, le traitement et l'archivage des données, ainsi que la communication avec d'autres périphériques [9].

- **Le module de visualisation (affichage)**

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition de l'opérateur des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes de données instantanées.

- **Le module d'archivage**

Il mémorise les données (alarme et événement) pendant une longue période. Il permet l'exploitation des données pour les applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de la production.

- **Le module de traitement**

Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

- **Module de communication**

Il assure l'acquisition et le transfert de données, ainsi qu'il gère la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques.

V.3 Logiciel de supervision WinCC

a. Description du WinCC

WinCC (Windows Control Center) est un système IHM performant utilisable sous Microsoft Windows NT et Windows 2000. IHM signifie "Interface Homme Machine", c'est-à-dire l'interface entre l'homme (l'opérateur) et la machine (le process). Le contrôle proprement dit du process est assuré par les automates programmables (API). Une communication s'établit

donc entre WinCC et l'opérateur d'une part et entre WinCC et les automates programmables d'autre part.

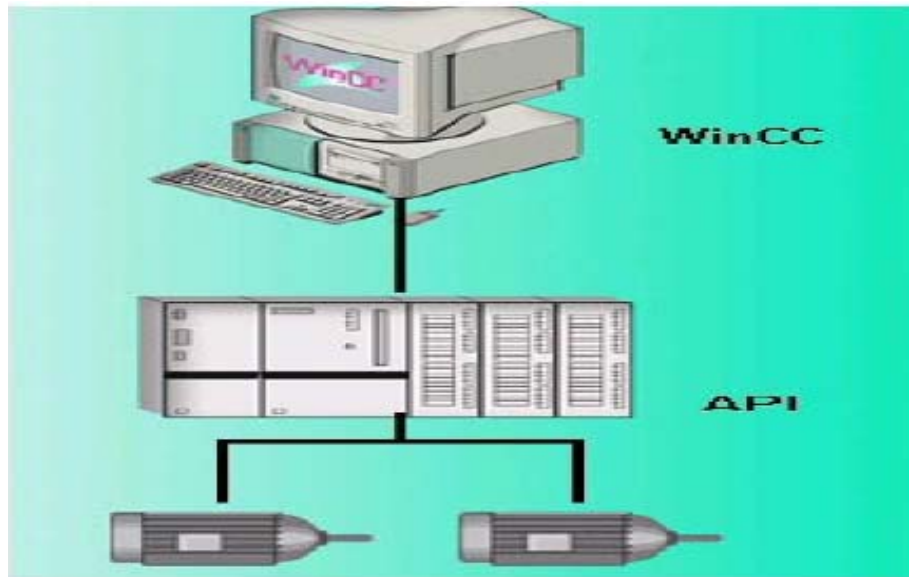


Figure V.1:communication avec WinCC

- WinCC vous permet de visualiser le process et de concevoir l'interface utilisateur graphique destinée à l'opérateur.
- WinCC permet à l'opérateur de surveiller le process. Pour ce faire, le process est visualisé par un graphisme à l'écran. Dès qu'un état du process évolue, l'affichage est mis à jour.
- WinCC permet à l'opérateur de commander le process. A partir de l'interface utilisateur graphique, il peut p. ex. entrer une valeur de consigne ou ouvrir une vanne.

b. Application disponible sous WINCC

WINCC se compose de plusieurs applications pour accomplir la fonction de supervision. Il dispose des modules suivants

🛠 Graphic designer

Il offre la possibilité de créer des vues de procédé, et de les configurer en leur affectant les variables correspondantes. A cet effet il dispose d'une bibliothèque d'objet, et permet de créer des objets selon le besoin. Il assure la fonction de visualisation grâce au Graphic runtime.

🛠 Tag logging

On y définit les archives, les valeurs du process à archiver et les temps de cycle de saisie et d'archivage.

✚ Alarm logging

Il se charge de l'acquisition et de l'archivage des alarmes en mettant à la disposition des utilisateurs, les fonctions nécessaires à la prise des alarmes issues du procédé, à leur traitement, leur visualisation, leur acquittement et leur archivage.

✚ Global script runtime

Il dispose de deux éditeurs, l'éditeur C et l'éditeur Visuel Basic, à l'aide des quels on crée des actions et des fonctions qui ne sont pas prévues dans le WinCC

✚ Report designer :

Contient des informations avec lesquelles on peut lancer la visualisation d'une impression ou ordre d'impression. On y trouve aussi des modules de mise en page de journal qu'on peut adapter en fonction de besoin.

✚ User administrator

C'est là où s'effectue la gestion des utilisateurs et des autorisations. On y crée des nouveaux utilisateurs, on leur attribue des mots de passe et on leur affecte la liste des autorisations.

c. Communication entre WINCC et automate programmable industriel (API)

Dans le cadre de la communication industrielle avec WINCC signifie échange d'informations via des variables et des valeurs de process. Pour l'acquisition des valeurs du process le pilote de communication envoie des télégrammes de requête à l'automate .En retour ce dernier transmet les valeurs de process requises à WINCC sous forme de télégramme de réponse (voir figure V.2).

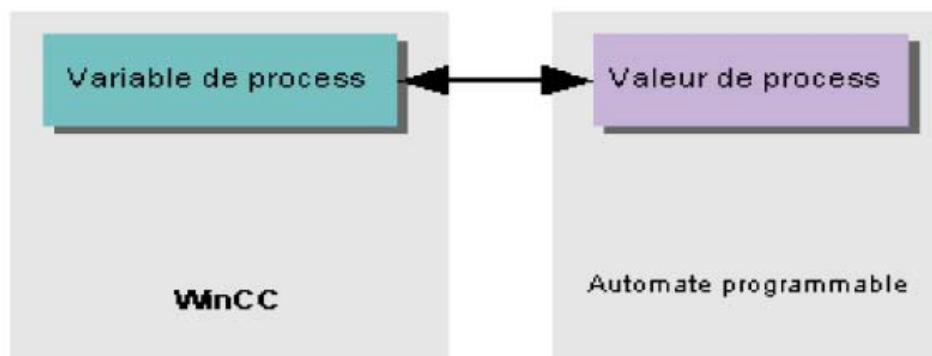


Figure V.2: Echange d'information entre le WinCC et l'API

Il faut dans un premier temps qu'une liaison physique ait été établie entre le WINCC et l'API. Le principe de communication entre le WINCC et les API est résumé dans le schéma ci-dessous

Et la figure ci-dessous montre la liaison entre notre programme avec Step7 et notre projet sur WinCC flexible.

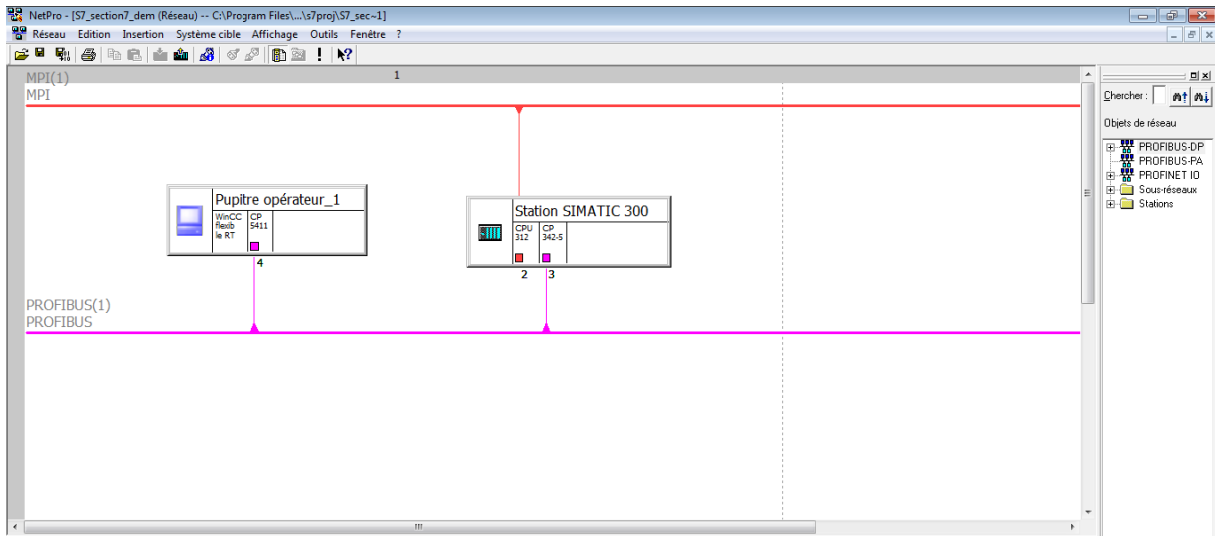


Figure V.3 : Liaison entre Win CC et API

V.4 Le projet sur WinCC

Notre projet WinCC comprend Deux vues, la vue d'accueil et la vue générale de notre station

✓ Vue d'accueil



Figure V.4 la vue d'accueil de notre projet

✓ Vue générale de notre station

La (figure V.5) représente la vue général de la station séchage qui permet de voir ses différents éléments

Vue à l'état repos

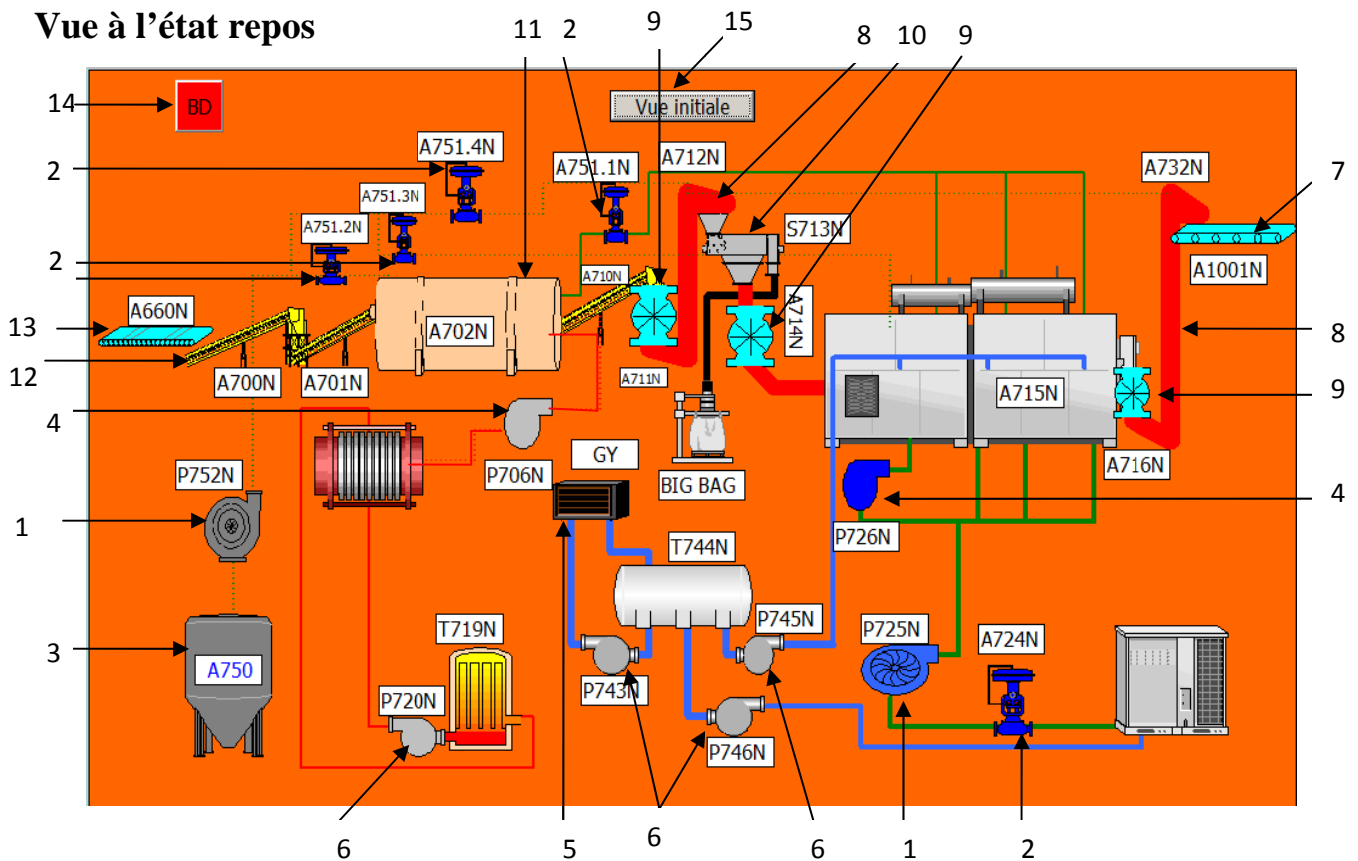


Figure V.5 Vue générale de notre section en arrêt

1. Ventilateurs radiaux
2. Vannes papillons
3. Laveur
4. Ventilateurs axiaux
5. Groupe York
6. Pompes centrifuges
7. Transporteur vers le stockage
8. Elévateurs à godets
9. Ecluse à roue cellulaire
10. Machine tamisante
11. Transporteurs à vis
12. Sécheur à tambour

Conclusion Générale

Conclusion Générale

A l'issue de notre étude, a savoir tous l'équipement dont la section est composer et l'analyse faite dans notre projet, nous constatons que la réussite d'une technologie repose sur une meilleure précision d'étude et analyse de procédé a commande ainsi une sérieuse et puissante compatibilité en bonne et des formes sur le choix du logiciel et les organes de commande.

Après avoir étudié la section séchage, nous avons pu décortiquer son fonctionnement grâce à l'outil de modélisation (GRAFCET) qui nous a permis de construire les modèles de chaque groupe de fonctions. Ainsi, par se puissance et sa simplicité, le GRAFCET nous a facilités l'élaboration d'une solution programmable sur l'API S7-300

Ensuite nous avons effectué une simulation avec le logiciel S7-PLCSIM, qui nous permet de visualiser et de valider nos résultats obtenus.

Après avoir terminé la programmation nous avons crée un projet sur WinCC de notre section et de le relier a notre programme pour que on facilite la commande a l'opérateur.

A la fin, ce projet nous a permet de nous familiariser avec les automates programmable industriels S7-300, le logiciel de supervision WinCC, et de mettre en œuvre nos connaissance théorique et de faire face a une situation purement industrielle, il nous a permet aussi de forger nos connaissance dans le domaine d'automatisation des procédés industriels, et d'apprendre à dépasser toutes les difficultés que présente dans les automates programmables.

Annexes

Annexes

Annexe 01	
Codes	signification
A700N(H01)	transporteur à vis (1)
A701N(H02)	transporteur à vis (2)
A702N(H03)	sécheur à tambour
A710N(H04)	transporteur à vis (3)
A711N(x05)	écluse à roue cellulaire (1)
A712N(H06)	élévateur à godets(1)
S713N(F07)	machine tamisante
A714N(X08)	écluse à roue cellulaire (2)
A715N(T09)	refroidisseur à lit fluidisé
A716N(X10)	écluse à roue cellulaire (3)
A732N(X40)	élévateur à godets (2)
E723N	échangeur thermique
A724N	vanne papillon
P725N(V15.1)	ventilateur radial
P726N(V15.2)	ventilateur axial
P745N(P19.1)	pompe centrifuge
P746N(P12)	pompe centrifuge
P743N(P19.2)	pompe centrifuge
P706N(V23)	ventilateur axial
A741.1N(W25.1)	machine frigorifique
A741.2N(W25.2)	machine frigorifique
P752N(V17)	ventilateur radial
A750N(F16)	laveur humide
A660N	tapis vibrant
A1001N(H41)	transporteur à bande
T744N(B19.1)	récepteur tampon

Annexes

Annexe 02			
Init1	M	15.0	initialisation du grafcet de démarrage
Init2	M	15.1	initialisation du grafcet d'arrêt
Les boutons			
BD	E	0.0	Botton de démarrage
BA	E	1.5	Botton d'arrêt
Retours de marche			
A1001N_rm	E	0.1	retour de marche de A1001N
A732N_rm	E	0.2	retour de marche de A732N
A716N_rm	E	0.3	retour de marche de A716N
A714N_rm	E	0.4	retour de marche de A714N
S713N_rm	E	0.5	retour de marche de S713N
A712N_rm	E	0.6	retour de marche de A712N
A711N_rm	E	0.7	retour de marche de A711N
A710N_rm	E	1.0	retour de marche de A710N
A702N_rm	E	1.1	retour de marche de A702N
A701N_rm	E	1.2	retour de marche de A701N
A700N_rm	E	1.3	retour de marche de A700N
A660N_rm	E	1.4	retour de marche de A660N
P752N_rm	E	1.6	retour de marche de P752N
A751.1N_rm	E	1.7	retour de marche de A751.1N
A751.2N_rm	E	2.0	retour de marche de A751.2N
A751.3N_rm	E	2.1	retour de marche de A751.3N
A751.4N_rm	E	2.2	retour de marche de A751.4N
A750N_rm	E	2.3	retour de marche de A750N
A724N_rm	E	2.4	retour de marche de A724N
P725N_rm	E	2.5	retour de marche de P725N
P726N_rm	E	2.6	retour de marche de P726N
GY_rm	E	2.7	retour de marche du groupe york
P746N_rm	E	3.0	retour de marche de P746N

Annexes

P745N_rm	E	3.1	retour de marche de P745N
P743N_rm	E	3.2	retour de marche de P743N
P720N_rm	E	3.3	retour de marche de P720N
P706N_rm	E	3.4	retour de marche de P706N
Les contacteurs des moteurs			
KM660	A	4.0	relais du moteur A660N
KM700	A	4.1	relais du moteur A700N
KM701	A	4.2	relais du moteur A701N
KM702	A	4.3	relais du moteur A702N
KM710	A	4.4	relais du moteur A710N
KM711	A	4.5	relais du moteur A711N
KM712	A	4.6	relais du moteur A712N
KM713	A	4.7	relais du moteur S713N
KM714	A	5.0	relais du moteur A714N
KM716	A	5.1	relais du moteur A716N
KM732	A	5.2	relais du moteur A732N
KM1001	A	5.3	relais du moteur A1001N
KM752	A	5.4	Moteur P752N
KM751.1	A	5.5	Moteur A751.1N
KM751.2	A	5.6	Moteur A751.2N
KM751.3	A	5.7	Moteur A751.3N
KM751.4	A	6.0	Moteur A751.4N
KM750	A	6.1	Moteur A750N
KM724	A	6.2	Moteur A724N
KM725	A	6.3	Moteur P725N
KM726	A	6.4	Moteur P726N
KM GY	A	6.5	Moteur de groupe york
KM746	A	6.6	Moteur P746N
KM745	A	6.7	Moteur P745N

Annexes

KM743	A	7.0	Moteur P743N
KM720	A	7.1	Moteur P720N
KM706	A	7.2	Moteur P706N
Init1	M	15.0	initialisation grafcet de démarrage
Init2	M	15.1	initialisation Grafcet d'arrêt

Bibliographie

Bibliographie

[1] Documentation de CeVital.

[2] M.BLANCHARD « Comprendre. Maîtriser et appliquer le GRAFCET » édition CEPADUES 1994.

[3] Mémoire de fin d'études UMMTO département d'Automatique « Contribution à l'automatisation et supervision d'une chaîne à mousser des armoires de réfrigérateurs à l'unité FROID de l'ENIEM » promotion 2009.

[4] Mémoire de fin d'études UMMTO département Automatique « Etude technologique de la machine aléuseuse spéciale RMO et adaptation d'un automate programmable S7-300 » promotion 2009.

[5] Documentation technique SIMATIC MANAGER version 5.4 2006.

[6] Mémoire de fin d'études UMMTO département Automatique « conception et supervision d'une commande programmable a base d'un API SIEMENS appliquée à une machine à garnir les encoche d'un stator » promotion 2009.

[7] Fichier PDF, manuel d'instruction fisher.

[8] Wit carlos canudas « commande des moteur asynchrone voll.modélisation contrôle vectoriel et DTC » édition 2000.

[9] Mémoire de fin d'études UMMTO département Automatique « Automatisation et supervision d'une station de transport de sucre à l'usine Coca-Cola » promotion 2009
