

République Algérienne Démocratique et Populaire

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERY, Tizi-Ouzou**



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

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

***de MASTER PROFESSIONNEL EN AUTOMATIQUE
OPTION : Automatique et Informatique Industrielles***

Thème

***Etude, Automatisation et supervision d'une
souffleuse bi-orientée
(Model SBO20 SIDEL)***

Proposé par : M. BOUCEDRA M

Présenté par :

- M. BATTOU Boudjema
- M. DEHMOUS Samir
- M. BERREFAS Aghiles

Dirigé par : M. ALLAD M

Soutenu le : 04/07/2013

Promotion 2013

Ce travail a été préparé à l'unité de production d'eau minérale Lalla Khedidja (CEVITAL) sise à Agouni-Gueghrane, Ouadias.

Remerciements

- ✓ *Avant tout nous remercions le bon Dieu de nous avoir donné la santé, le courage et la volonté pour accomplir ce travail.*
- ✓ *Au terme de ce travail nous tenons à remercier en premier lieu notre promoteur Mr M.ALLAD pour son efficace assistance, ses précieux conseils et son travail méticuleux.*
 - ✓ *Nous tenons aussi à remercier nos Co-promoteurs BOUCEDRA Moukrane et SAIB Rabah pour le temps qu'ils nous ont réservé et pour leurs éclaircissements très utiles et leurs contribution à notre intégration au sein de l'unité.*
- ✓ *Nos remerciements s'adressent aussi à tous les enseignants qui ont contribué à notre réussite dans nos études, en particulier M.CHARIF pour sa disponibilité et le temps qu'il accorde à tous les étudiants sans distinction.*
 - ✓ *Nous remercions aussi tous le personnel de LALA KHEDIDJA qui nous ont toujours accueillis avec beaucoup de gentillesse et de patience.*
- ✓ *Nos remerciements sont adressés aussi aux membres du jury qui ont accepté de juger notre travail.*
 - ✓ *Sans oublier nos familles, nos amis et tous ce qui ont participé de loin ou de près pour la réalisation de ce travail.*



Dédicace

Il nous est agréable de dédier ce modeste travail à :

- ✓ *Nos chers parents qui nous ont soutenus tout au long de notre cursus ;*
- ✓ *Nos familles et nos proches ;*
- ✓ *Nos amis et camarades;*
- ✓ *Ainsi qu'à tous ceux qui nous sont chers.*

Sommaire

Introduction générale.....	01
----------------------------	----

Chapitre I : Présentation de l'Entreprise et de la Station

I.1-Introduction.....	02
I.2- Biographie du fondateur.....	02
I.3- Lalla-khedidja	03
I.4- Présentation de la chaîne de production.....	03
I.4.A- Distributeur de préforme.....	04
I.4.B- Souffleuse.....	05
I.4.C- Remplisseuse.....	05
I.4.D- Capsuleuse (boucheuse).....	05
I.4.E- Etiqueteuse.....	06
I.4.F- Convoyeurs.....	06
I.4.G- Dateuse.....	06
I.4.H- Fardeuse.....	06
I.4.I- Twin-pack.....	06
I.4.J- Palettiseur.....	06
I.4.K- Housseuse.....	06
I.5- Conclusion.....	07

Chapitre II : Etude Fonctionnelle de la Souffleuse Bi-orientée SBO20

II.1- Introduction.....	08
II.2- Souffleuse bi-orientée SBO20.....	08
II.2.A- Présentation de la station.....	08
II.2.A .a- Définition.....	08
II.2.A .b- Caractéristiques techniques générales de la souffleuse SBO20.....	08
II.2.B- Cycle qu'effectue d'une préforme.....	10
II.2.C- Différents éléments.....	10
II.2.D- Rôle des différents éléments.....	11
II.2.D.a- Motorisation et transmission.....	11

II.2.D.b- Alimentation.....	11
II.2.D.c- Vêtissage, le four et dévêtissage.....	11
II.2.D.d- Table de transfert.....	12
II.2.D.e- Roue de soufflage.....	13
II.2.E- Diagramme de cycle.....	13
II.2.F- Tableaux des fluides.....	14
II.2.G- Circuit hydraulique.....	15
II.2.H- Dépoussiérage.....	15
II.3- Principe de fonctionnement.....	16
II.3.A- Synoptique de fonctionnement.....	16
II.3.B- Différents capteurs.....	17
II.4- Régulation.....	21
II.4.A- Définition de la régulation.....	21
II.4.B- Objectifs de la régulation.....	21
II.4.C- Structure d'un système de régulation automatique.....	21
II.4.D- Boucle de la régulation de température.....	22
II.4.D.a- Principe de la régulation du four.....	22
II.5- Description de fonctionnement de la Caméra infrarouge.....	23
II.5.A- Caractéristiques de la camera.....	24
II.5.B- Configuration matériel de la caméra infrarouge.....	24
II.6- Gradateur.....	27
II.6.A- Définition.....	27
II.6.B- Constitutions d'un gradateur.....	27
II.6.B.a- Gradateur à train d'ondes.....	27
II.6.B.b- Principe de fonctionnement d'un gradateur a train d'ondes.....	28
II.6.C- Principales relations.....	28
II-6-D- Domaine d'utilisation de ce genre de gradateur.....	29
II.7- Variateur (VLT 5000).....	29
II.7.A- Constitution et principe de fonctionnement d'un variateur de vitesse.....	29
II.7.B- Installation électrique.....	30
II.7.C- Alimentation secteur.....	31
II.7.D- Alimentation du moteur.....	32
II.7.E- Configuration du variateur.....	32
II.8- Codeur incrémental.....	37
II.8.A- Qu'est-ce qu'un codeur ?.....	37

II.8.B- Description fonctionnel du codeur « incrémental ».....	38
II.8.B.a- RESOLUTION (Nombre de points par tour).....	38
II.8.B.b- Traitement du signal.....	39
II.8.B.c- Choix du codeur.....	39
II.8.B.d- Avantages et inconvénients du codeur incrémental.....	40
II.9- Implantation des arrêts d'urgence.....	40
II.10- Implantation des contacteurs de porte.....	41
II.11- Processus de fabrication.....	41
II.12- Conclusion.....	42

Chapitre III : Modélisation de l'Unité à l'Aide du GRAFCET

III.1- Introduction.....	43
III.2- Définition du GRAFCET.....	43
III.3- Concepts de base d'un GRAFCET.....	44
III.3.A- Etape.....	44
III.3.B- Transition.....	45
III.3.C- Liaisons orientées	45
III.4- Règles d'évolution d'un GRAFCET.....	45
III.5- Sélection de séquence et séquence simultanée	46
III.5.A- Sélection de séquences	47
III.5.B- Séquences simultanées.....	47
III.6- Saut d'étapes.....	47
III.7- Niveau d'un Grafcet.....	48
III.7.A- Grafcet de niveau 1	48
III.7.B- Grafcet de niveau 2.....	48
III.7.C- Grafcet de niveau 3	48
III.8- Mise en équation d'un grafcet	49
III.9- Grafcet de la station.....	51
III.10- Programme dans l'OB1	56
III.11- Propriétés de la table des mnémoniques	57
III.12- Conclusion	58

Chapitre IV : Élaboration de la Solution de Commande

IV.1- Introduction	59
IV.2- Définition d'un automate programmable industriel(API)	59

IV.3- Choix d'un automate.....	59
IV.3.A- le choix de S7-300.....	59
IV.3.B- présentation du S7-300.....	60
IV.3.C- Les modules constitutionnels de l'automate S7-300	60
IV.3.C.a- Module d'alimentation (PS)	60
IV.3.C.b- Unité centrale (CPU).....	61
IV.3.C.c- Module de coupleur (IM)	61
IV.3.C.d- Module de fonction (FM)	61
IV.3.C.e- Module de communication (CP)	61
IV.3.C.f- Module de signaux (SM)	61
IV.3.C.g- Module de simulation (SM 374)	62
IV.3.C.h- Le châssis (rack)	62
IV.3.D- Caractéristique de l'automate S7-300	62
IV.4- Programmation avec le SIMATIC STEP 7	63
IV.4.A- Le logiciel STEP 7	63
IV.4.B- Langages de programmation	63
IV.4.C- Structure d'un programme S7	63
IV.4.D- Les blocs utilisateurs.....	63
IV.4.D.a- Bloc d'organisation (OB)	63
IV.4.D.b- Fonction.....	63
IV.4.D.c- Bloc fonctionnel (FB)	64
IV.4.D.d- Bloc de données (DB)	64
IV.4.D.e- Les blocs système	64
IV.5- Création du projet	64
IV.6- Adaptateurs de plage de mesure	67
IV.6.A- Raccordement	67
IV.6.B- Position des adaptateurs de plage de mesure	68
IV.7- Les principaux réseaux qui constituent le programme	68
IV.8- Conclusion	71

Chapitre V : Supervision à l'Aide de l'Outil WINCC flexible 2008

V.1- Introduction	72
V.2- Constitution d'un système de supervision	72
V.3- Module de visualisation	72
V.3.A- Module d'archivage.....	72

V.3.B- Module de traitement.....	72
V.3.C- Module de communication.....	73
V.4- Apport de la supervision	73
V.4.A- Apport pour le personnel.....	73
V.4.B- Apport pour l'entreprise.....	73
V.5- Logiciel de supervision WinCC.....	73
V.6- Positionnement dans l'environnement IHM.....	74
V.7- Différents niveaux de performance.....	75
V.8- Composants du système	75
V.8.A- Structure du système	75
V.8.B- Système de base WinCC	75
V.8.C- Options WinCC.....	76
V.9- Configurations typiques	76
V.9.A- Flexibilité	76
V.9.B- Configurations	76
V.10- Intégration dans l'environnement SIMATIC.....	76
V.10.A- Communication	76
V.10.A.a- Fonctions de la communication	76
V.10.B- Communication avec les automates programmables	76
V.10.B.a- Unités de canal, liaisons logiques, variables de procès	77
V.11- Utilisation directe de mnémoniques STEP 7 sous WinCC	77
V.11.A- Déroulement de la communication au runtime	77
V.11.A.a- Présentation	78
V.12- Supervision de station (souffleuse) développée sous WinCC.....	79
V.12.A- Procédure de programmation.....	79
V.12.B- Centre de commande.....	80
V.13- Conclusion	84
 Conclusion générale	 85

Annexes

Bibliographie

Résumé :

Dans ce mémoire, nous avons étudié le fonctionnement d'une souffleuse bi-orientée SBO20 de SIDEL au sein de l'unité de production d'eau minérale de Lalla Khedidja (CEVITAL).

Cette machine est destinée au soufflage haute pression d'article en plastique (PET) afin d'avoir des bouteilles prêtes au remplissage, elle peut fonctionner en amont d'une chaîne de remplissage ou seule selon le besoin de son exploitant.

Notre travail consistait à automatiser et développer une plate forme de supervision, pour cela nous avons commencé par une étude fonctionnelle de toute la machine.

Par la suite nous avons élaboré un modèle grafset décrivant le fonctionnement de cette souffleuse.

Puis nous avons proposé une solution de commande en logique programmée qui assure son fonctionnement à l'aide du logiciel step7.

En fin nous avons construit une plate forme de supervision pour que l'opérateur commande et visualise son fonctionnement en temps réel. En cas d'erreur, l'opérateur est directement informé sur l'origine de cette dernière ainsi il pourra intervenir rapidement.

mots clés

- Souffleuse
- Cevital
- Automates
- Registre à décalage
- WinCC
- Variateur de vitesse
- Gradateur de puissance
- Caméra infra-rouge



Introduction générale

Introduction générale

L'automatique fait partie des sciences de l'ingénieur les plus développées de nos jours. Elle a pour objectif principal de procurer une certaine autonomie aux systèmes les laissant prendre les décisions adéquates aux différents stades de leur évolution.

Cette science peut être considérée comme étant le noyau de toutes les sciences de l'ingénieur et cela du fait qu'elle est en permanente interaction avec les autres disciplines telle que l'informatique, l'électricité et la mécanique... ; chose qui lui a permis de faire de grands pas vers l'avant en bénéficiant du progrès de chacune de ces disciplines.

L'automatisation des systèmes est indispensable dans l'industrie moderne, et cela du fait qu'elle permet de :

- Réduire les frais de main d'œuvre ;
- Éviter les travaux dangereux et pénibles ;
- Assurer une meilleure qualité du produit ;
- Réaliser des opérations impossible à contrôler manuellement;
- Commander à distance ;
- Augmenter les performances du système de production;
- Améliorer la sécurité de l'installation industrielle et du personnel.

Ces derniers temps on assiste au phénomène de recours à l'automatisation des processus de la majorité des entreprises et cela après s'être rendu compte que l'automatisation constitue la réponse efficace à la rude compétition industrielle.

L'unité eau minérale "Lala khedidja" faisant partie du groupe industriel **Cevital** est l'une de ces entreprises qui a, depuis sa remise en service, investi dans les toutes dernières innovations technologiques et cela pour s'assurer une place de choix dans le marché commercial.

Cette unité conditionne de l'eau minérale dans des bouteilles en plastique qui sont à l'origine des préforme qui passeront par des étapes pour être transformées en bouteilles, c'est dans ce contexte qu'a germé cette idée de contribuer à la conception de cette station qui sera l'objet de notre projet de fin d'étude.

Pour ce faire, nous avons décomposé notre travail en cinq principaux chapitres :

- Le premier chapitre sera consacré à la description fonctionnelle de la station, en citant les différentes tâches assignées à cette station.
- Le second chapitre portera sur la description et le fonctionnement de la machine
- Le troisième chapitre traitera la modélisation de la station en utilisant l'outil graphique Grafcet.
- Le quatrième chapitre sera consacré à donner quelques techniques utilisées pour la programmation des tâches de la station et une manière de faire avec le logiciel step7.
- Le cinquième et dernier chapitre sera consacré à donner un aperçu sur la plateforme de supervision élaboré sous Win CC flexible 2008.

Nous terminerons notre travail par une conclusion générale et donnant une perspective pour des travaux futurs.

Chapitre I :

**Présentation de
l'Entreprise et de la
Station**

Chapitre I

Présentation de l'Entreprise et de la Station

I-1)Introduction

Le Groupe Cevital est un Groupe familial bâti sur une histoire, un parcours et des valeurs qui ont fait sa réussite et sa renommée.

Créée avec des fonds privés, elle est la première société privée algérienne à avoir investi dans plusieurs secteurs d'activités.

Le Groupe Cevital a traversé d'importantes étapes historiques pour atteindre la taille et la notoriété d'aujourd'hui en continuant à œuvrer dans la création d'emplois et de richesse.

Le Groupe Cevital s'est, ainsi, constitué au fil des investissements, autour de l'idée forte de bâtir un ensemble économique. Porté par plus de 10200 collaborateurs, elle représente le fleuron de l'économie algérienne. Le fondateur du Groupe Cevital résume les clés du succès en sept points : le réinvestissement systématique des gains dans des secteurs porteurs à forte valeur ajoutée, la recherche et la mise en œuvre des savoir-faire technologiques les plus évolués, l'attention accordée au choix des hommes et des femmes, à leur formation et au transfert de compétences, l'esprit d'entreprise, le sens de l'innovation, la recherche de l'excellence et la fierté et la passion de servir l'économie nationale.

I-2)Lalla khedidja

Lalla Khedidja (ou Tamgut en kabyle) est le point culminant du massif du Djurdjura en Kabylie (Algérie). Son altitude est de 2308 mètres.

Il se dresse au sud-est du massif de l'Akouker. Il présente l'aspect d'une gigantesque pyramide dont les pentes s'inclinent à l'est et à l'ouest sur deux profonds ravins et au sud sur la vallée de l'oued Sahel. Au nord-est se profile une crête étroite d'une altitude de plus de 2 000 mètres se rattachant au Takerrat et à l'Azerou Madene.

Les flancs du Tamgut sont richement boisés de cèdres. À partir du col de Tizi N'Kouilal, situé à 1 585 mètres d'altitude, un sentier conduit au sommet. L'ascension est facile.

Le groupe Cevital Algérie a lancé l'eau minérale Lalla Khedidja du nom du plus haut sommet du Djurdjura en Kabylie.

I-3)Présentation de la chaîne de production

La (figure I.1) montre la chaîne de production et ces différentes machines

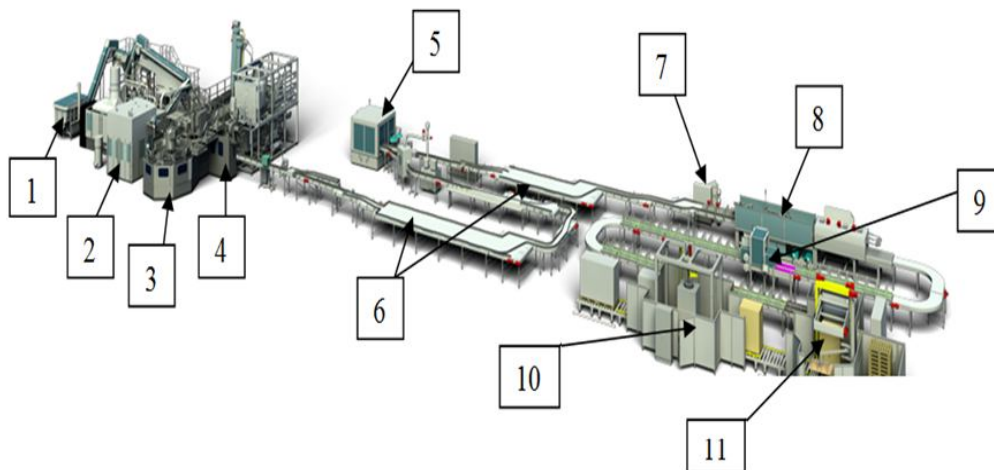


Figure I.1 : chaîne de production d'eau minérale

- | | |
|------------------------------|-----------------|
| 1- Distributeur de préformes | 7- Dateuse |
| 2- Souffleuse | 8- Fardeleuse |
| 3- Remplisseuse | 9- Twin-pack |
| 4- Capsuleuse (Boucheuse) | 10- Palettiseur |
| 5- Etiqueteuse | 11- Housseuse |
| 6- Convoyeurs | |

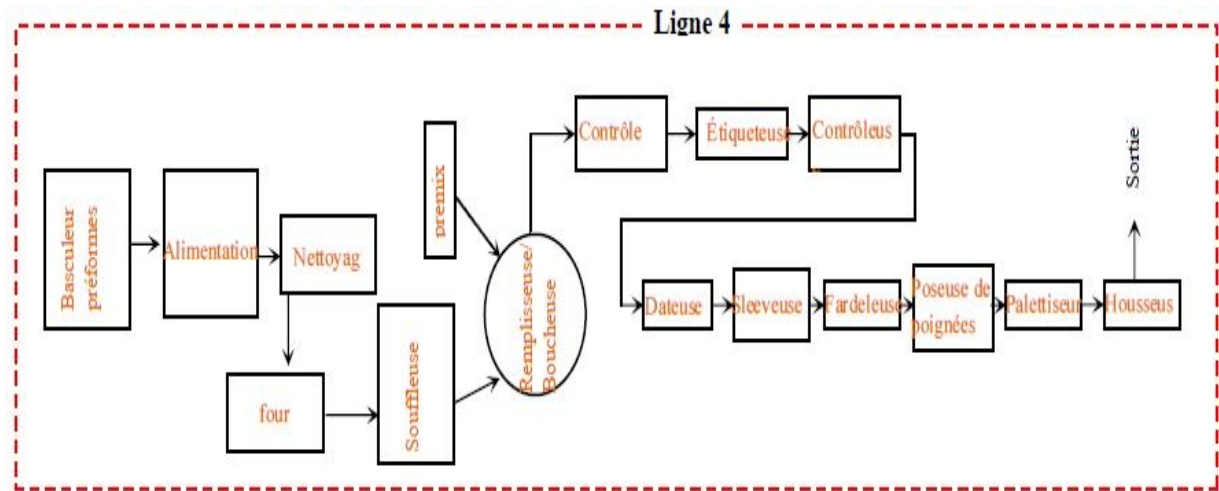


Figure I.2 : emplacement des différentes machines de la chaîne.

I-3-A)Distributeur de préforme

Le distributeur de préformes II a pour fonction d'alimenter de façon continue une machine de production (spécialement la souffleuse) avec des préformes col en haut.

Les préformes sont déversées en vrac dans le distributeur. Elles sont ensuite transportées par petit lot pour être positionnées et orientées col en haut et alignées en file indienne. Elles se déplacent ensuite par gravité vers le rail d'alimentation.

La gestion du flux des préformes dans le rail d'alimentation permet de compenser un manque de préformes dans le rail d'alimentation pour éviter des niveaux bas.

Pour éviter le blocage des préformes dans le rail d'alimentation, les préformes emboîtées ou mal orientées sont éjectées lors de leur passage sur le rail de stabilisation.

I-3-B)Souffleuse

Fabrication de bouteilles à partir de préformes. Cette dernière passe dans un four composé de deux parties une partie pour la chauffer une autre pour répartir la température. Une fois la température répartie elle passe au poste de soufflage de la souffleuse bi-orientée (SBO) ou elle subira les trois actions étirage / presoufflage / soufflage pour prendre la forme du moule puis refroidi pour être prêt au remplissage.

I-3-C)Remplisseuse

Après soufflage les bouteilles passent au poste de remplissage où elles seront remplies soit 1,5L pour le grand format et 0,5L pour le petit format.

La bouteille après sa sortie de la souffleuse elle passe dans la remplisseuse pour qu'elle se remplie, puis elle sort pour qu'elle soit capsulée ou bouchonnée.

I-3-D)Capsuleuse (boucheuse)

Après le remplissage, la bouteille est capsulée ou bouchonnée.

La boucheuse contient aussi un distributeur orienteur de bouchons, les bouchons se déposent de façon désordonnée dans les tasseaux au fond de la trémie et commencent à être convoyés jusqu'au «dos d'âne».

La sélection des bouchons à ce niveau s'effectue par l'intermédiaire de la gravité : en réglant l'angle de façon optimale, seul les bouchons orientés correctement passent l'obstacle.

Une cellule de niveau bas détecte un manque d'approvisionnement en bouchons dans la trémie. Une alarme lumineuse (couleur bleue à la colonne) prévient l'opérateur de ce manque.

I-3-E)Etiqueteuse

L'étiquetage se fait par colle à chaud qui donne une meilleure présentation en plus d'assurer une plus grande fiabilité dans le système d'étiquetage. Sa cadence devra être légèrement supérieure à celle du groupe de remplissage.

I-3-F)Convoyeurs

Toutes les machines sont reliées entre elles par des convoyeurs en acier inoxydable. Tous ces convoyeurs devront être commandés automatiquement et tenir compte des demandes des machines en aval pour régler leur flux ainsi que des éventuels incidents pour communiquer les informations en amont de la fardeleuse afin d'informer les automatismes qui commandent la synchronisation de la ligne.

I-3-G)Dateuse

Elle a pour fonction de mettre la date et l'heure à la sortie des bouteilles.

I-3-H)Fardeleuse

La fardeleuse regroupe les bouteilles en lots, six bouteilles généralement. Ces lots sont entourés d'un film en plastique qui est ensuite thermo-rétracté.

I-3-I)Twin-pack

Machine automatique pour l'application des poignées autoadhésives sur les fardeaux.

I-3-J)Palettiseur

Les fardeaux sont alors regroupés en palettes, une feuille de carton intercalaire est placée entre chaque couche constituant la palette.

I-3-K)Housseuse

Le housage des palettes se fait à partir de gaines plastique thermo-tractables. La gaine peut être :

- Prédécoupée dans le cas de pose semi-automatique. Dans ce cas les bobines sont placées au-dessus de la ligne de convoyage des palettes l'opérateur déroule la gaine et l'enfile sur la palette.
- En bobine dans le cas de pose automatisé.

I-4)Conclusion

L'unité d'eau minérale lalla-khedidja d'agouni-gueghrane utilise des technologies les plus récentes en matière de production. Pour améliorer en minimum de temps la qualité. Ceci est assuré par une ligne de production composée de plusieurs unités qui transforme la matière première (eau de source et la préforme) en un produit prêt à être commercialisé.

Chapitre II :

**Etude Fonctionnelle de
la Souffleuse Bi-orientée**

SBO20

Chapitre II

Etude Fonctionnelle de la Souffleuse Bi-orientée SBO20

II-1)Introduction

L'emballage constitue un véritable enjeu marketing dont le moule de soufflage est la clé.

Le procédé de chauffe préférentielle est idéal pour les emballages plastiques tels que les flacons plats ou autres bouteilles de formes asymétriques.

Les gammes SBO Universel PH et SBO Compact PH mettent en œuvre le savoir-faire de Sidel en conception d'emballages complexes.

Dans ce chapitre nous allons présenter les constituants de la souffleuse bi-orientée SBO20 ainsi que son fonctionnement.

II-2)Souffleuse bi-orientée SBO 20

II-2-A)Présentation de la station :

II-2-A-a)Définition

La machine SBO est destinée au soufflage haute pression d'articles en P.E.T (Polyéthylène Téréphtalate).

La production est assurée à partir de préformes proportionnées en fonction de l'article final.

La machine est conçue pour s'intégrer en amont d'une chaîne de remplissage ou fonctionner seule selon les activités de son exploitant.

II-2-A-b)Caractéristiques techniques de la souffleuse SBO 20

Les valeurs ci-dessous, non contractuelles, sont données à titre indicatif, elles dépendent de l'article traité et de la configuration machine.

SBO 20 : souffleuse bi-orientée de 20 moules

Type de machine	SBO 20
Année de conception	2003
Cadence nominale (bouteille / heure)	32000
<i>Roue de soufflage</i>	

Nombre de moules	20
Hauteur de la sortie des articles (sous col)	1,584 m (calage 84 mm compris)
Puissance du moteur asynchrone triphasé d'entraînement machine	7,5 kW
<i>Four infra-rouge</i>	
Nombre de modules de four	12
Nombre de zones de chauffe par modules	9
Puissance des lampes	Zone 1 : 3 000 W + Autres : 2 500 W
<i>Electricité</i>	
Puissance installée dont annexes (en kW)	661
Tension	400 V triphasé sans neutre + terre
Fréquence	50/60Hz
<i>Energie pneumatique</i>	
Pressions installées	De 7 à 40 Bar
<i>Eau réfrigérée</i>	
Température d'eau maximum refroidissement four	20°C
Débit moule froid (corps + fond) en m ³ / heure	20
Température d'eau maximum moule froid	12°C
Débit moule tiède (corps) en m ³ / heure	10
Température d'eau maximum moule tiède (corps)	50°C
Débit moule tiède (fond) en m ³ / heure	10.5
Température d'eau maximum moule tiède (fond)	12°C
Débit moule chaud (corps) en m ³ / heure	10
Température d'eau maximum moule chaud (corps)	65°C

Débit moule chaud (fond) en m3 / heure	13
Température d'eau maximum moule chaud (fond)	12°C
Pression	5 à 6 Bar (10 bar maximum)
Débit four (en m3 / heure)	3
Masses	
Roue de soufflage (avec moules) (en tonnes)	25,3
Four infra-rouge (en tonnes)	3,8
Armoire électrique (en tonnes)	2

L'installation de la machine nécessite une surface au sol d'environ 208 m2 : 16 m x 13 m et une hauteur utile de 5 m.

II-2-B)Cycle qu'effectue une préforme

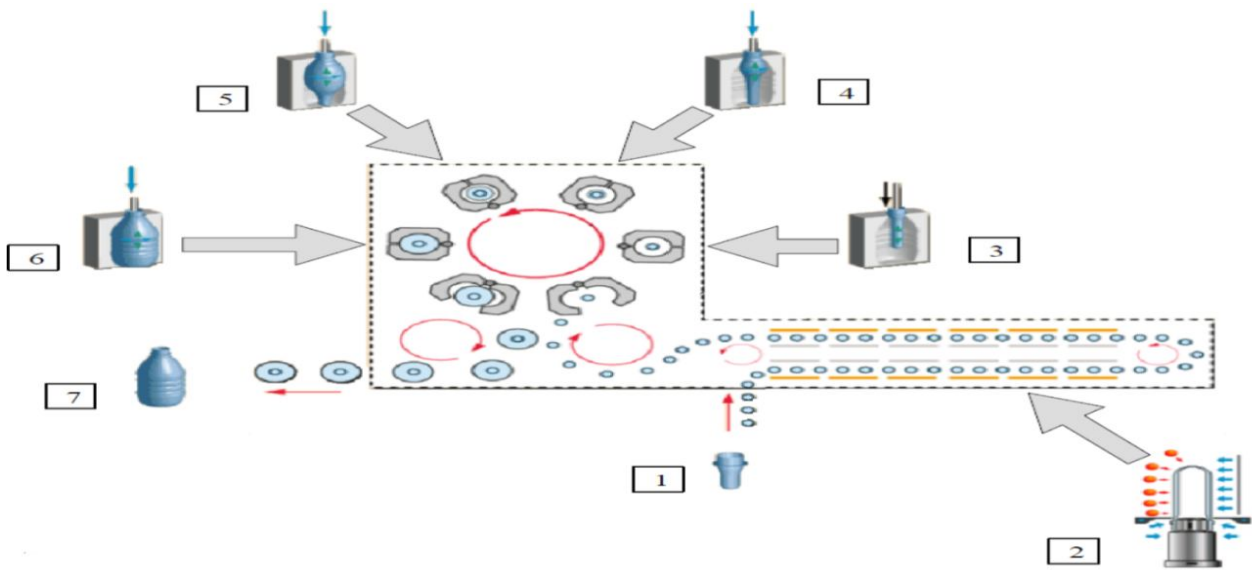


Figure II.1 : cycle d'une préforme

1	Alimentation préformes	5	Fin présoufflage
2	Chauffe préformes	6	Soufflage
3	Début étirage mécanique	7	Sortie articles
4	Fin étirage / début présoufflage		

II-2-C)Différents éléments de la souffreuse

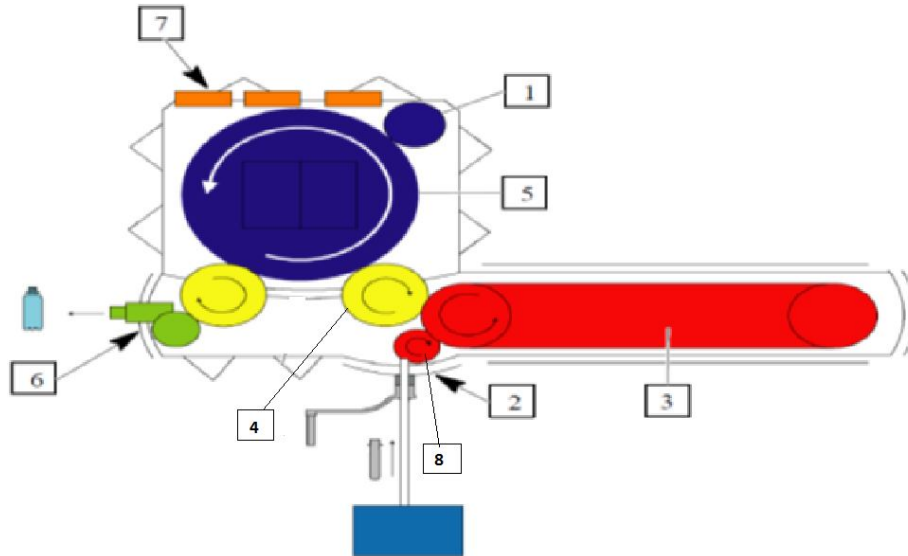


Figure II.2 : schéma synoptique de la souffreuse

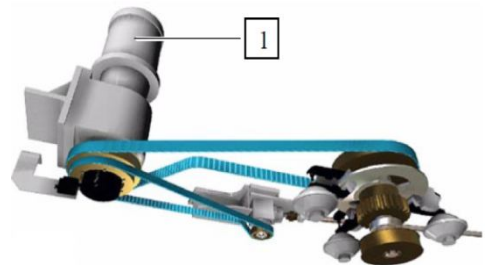
1	Motorisation	5	Roue de soufflage
2	Alimentation	6	Sortie bouteilles
3	Four	7	Tableaux des fluides
4	Table de transfert	8	Dépoussiérage

II-2-D)Rôle des différents éléments

II-2-D-a)Motorisation et transmission

La motorisation, assurée par le motoréducteur (1), permet l’entraînement des différentes poulies et courroies de la transmission machine.

Les systèmes de transmission entraînent en rotation et synchronisent tous les éléments de la machine.

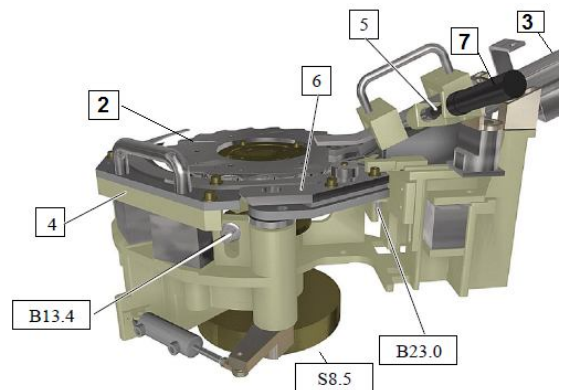


II-2-D-b)Alimentation

L'alimentateur de préformes alimente en continu la souffreuse en préformes orientées cols en haut.

L'alimentation des préformes dans la machine est assurée par le rail (3) et le plateau d'alimentation (2) :

- Le rail dirige les préformes par gravité sur le plateau d'alimentation.
- Le plateau d'alimentation assure le transfert des préformes vers le vêtissage puis le four.



Les préformes s’engagent alors sur le plateau (2). Elles sont maintenues, au niveau de leur collerette, entre le plateau (2) et les guides (6) et (4). Le vêtissage des préformes sur les tournettes du four s’effectue avant la fin du guide (4).En cas de blocage d’une préforme, à l’entrée du plateau (2), le détecteur B23.0 provoque l’escamotage du guide (6). La préforme est éjectée et la machine continue son cycle de fonctionnement.

En cas de blocage d'une préforme, après le guide (6), le limiteur de couple S8.5 se déclenche et provoque l'arrêt de la machine (et la sortie du vérin (7) pour arrêter les préformes).

Le détecteur B13.4 assure le comptage des préformes chargées dans la machine.

II-2-D-c) Vêtissage, le four et dévêtissage

Situés sur la partie supérieure de la roue four, les systèmes de vêtissage et de dévêtissage assurent :

- le chargement des préformes sur les nez de tournettes en entrée de four,
- le déchargement des préformes en sortie de four, avant le transfert vers les moules.

Le four, équipé de lampes infra-rouges (1), assure la chauffe du corps des préformes (entre 80°C et 120°C) dont chaque module de chauffe est piloté indépendamment.

Les préformes, maintenues par des tournettes, sont animées d'un mouvement de rotation pendant leur passage devant les lampes. Cette rotation garantit une répartition optimale de la température au corps de la préforme.

La chauffe s'effectue en 2 étapes :

- Dans la première partie du four (entre entrée et roue tendeur), s'effectue la pénétration de la chaleur dans le corps de la préforme.
- Dans la deuxième partie du four (entre roue tendeur et sortie), s'effectue la distribution de la chaleur dans le corps de la préforme.

Les rampes de refroidissement (6), refroidies par circulation d'eau, protègent les cols des préformes pendant la chauffe. Le système de ventilation refroidit le culot des lampes infrarouges (1) par circulation d'air dans les structures (3) et les râteliers support lampes (8).

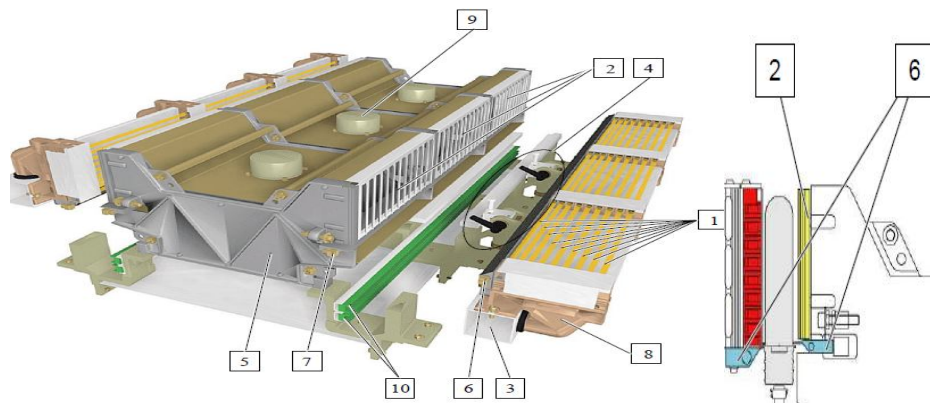


Figure II.3 : vue du four

1	Lampes infrarouges	6	Rampes de refroidissement (eau)
2	réflecteurs	7	Rampes de refroidissement (eau)
3	râteliers	8	Conduite de refroidissement (air)
4	Système de basculement râtelier	9	ventilateur
5	Caissons de ventilation	10	Chaîne de rotation tournettes

Le four contient un système de ventilation qui a pour objet de modérer les effets du rayonnement infrarouge en surface des préformes, lors du passage devant les modules de chauffe et de maintenir l'environnement mécanique à une température ambiante modérée.

- **Remarque :** Au démarrage de la machine, le chargement des préformes ne s'effectue que lorsque le four a atteint sa température de fonctionnement (lié au procès). Une caméra infrarouge, située en sortie four, détecte la température des préformes et provoque, via l'automate, le chargement. Cette caméra permet la régulation de la température du four pendant la production.

II-2-D-d)Table de transfert

La table de transfert équipée de deux roues (2, 3) assure le convoyage des préformes chauffées de la sortie four jusqu'au moule ainsi que le convoyage des bouteilles soufflées de la sortie des moules jusqu'à la sortie des bouteilles. Les roues (2, 3) sont équipées de bras (4) qui saisissent les préformes et les articles soufflés par leur collerette aux différents points de rencontre. La table de transfert assure également l'éjection, lorsque nécessaire, des préformes et bouteilles vers le chariot de récupération.

La table de transfert est équipée de 2 roues similaires :

- 1- la roue de transfert des préformes,
- 2- la roue de transfert des bouteilles.

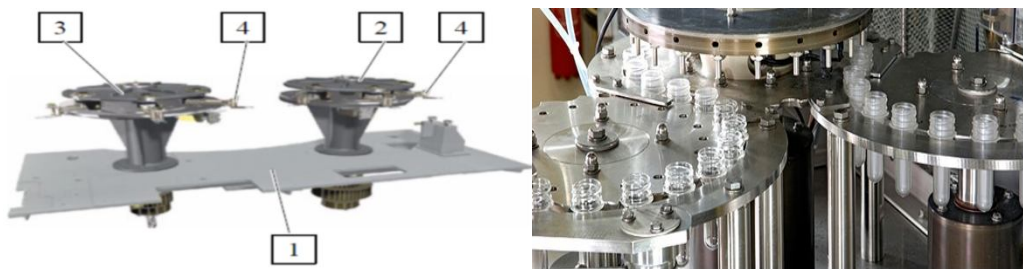


Figure II.4 : Roue de transfert des préformes

II-2-D-e)Roue de soufflage

Equippée de plusieurs postes de soufflage (2), elle assure la transformation de la préforme chaude en article souhaité.

Cette transformation est obtenue par bi-orientation : Etirage mécanique par la tige d'élongation (3) et soufflage par air (40 bar) de la préforme dans un moule (4) parfaitement verrouillé.

Chaque moule contient quatre électrovannes dont chacune a une action précise (présoufflage, soufflage, dégazage et celle de récupération d'air). Lorsque la préforme est chargée dans le moule, l'électrodistIBUTEUR pilote la descente du piston du vérin de tuyère. Le nez de tuyère maintient la collerette de la préforme en appui sur le moule.

Le bloc d'embase d'électrovannes et le diffuseur du vérin de tuyère assurent le guidage de la tige d'élongation, Les électrovannes distribuent l'air de présoufflage et de soufflage. Le limiteur de débit règle le débit d'air de présoufflage.

Les électrovannes sont à pilotage électropneumatique. A la fin des opérations de soufflage, l'électrovanne de récupération d'air permet le passage de l'air contenu dans l'article vers le système de récupération d'air.

A la fin de la récupération d'air, l'électrovanne de dégazage dépressurise l'article soufflé via le silencieux d'échappement. Le piston du vérin de tuyère remonte.

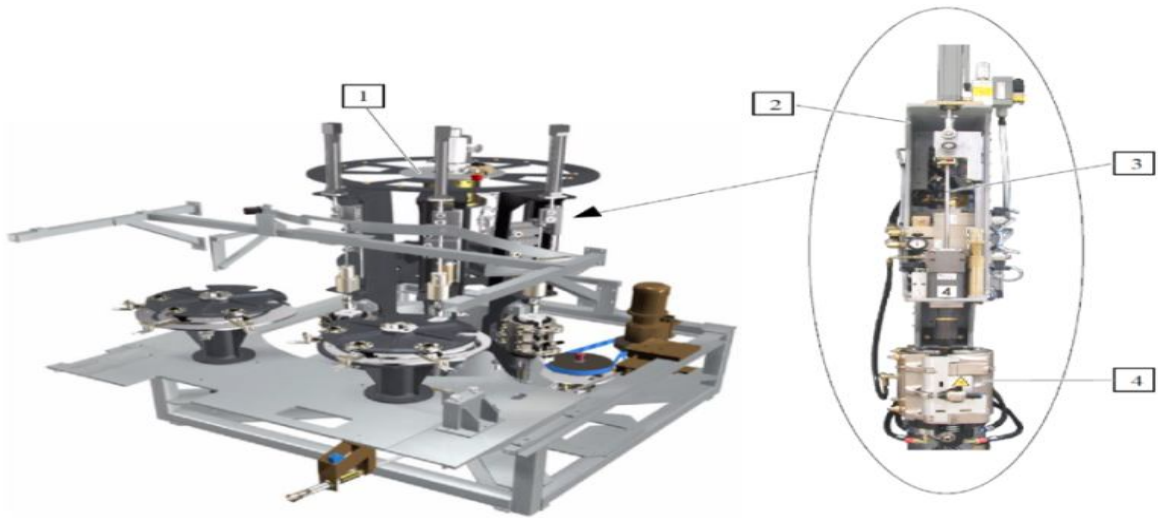


Figure II.5 : vue de la roue de soufflage et du moule

II-2-E)Diagramme de cycle

Il illustre le parcours d’une unité de soufflage dans son cycle complet de fonctionnement. Les valeurs angulaires de certaines actions sont approximatives et peuvent varier en fonction du procès de fabrication.

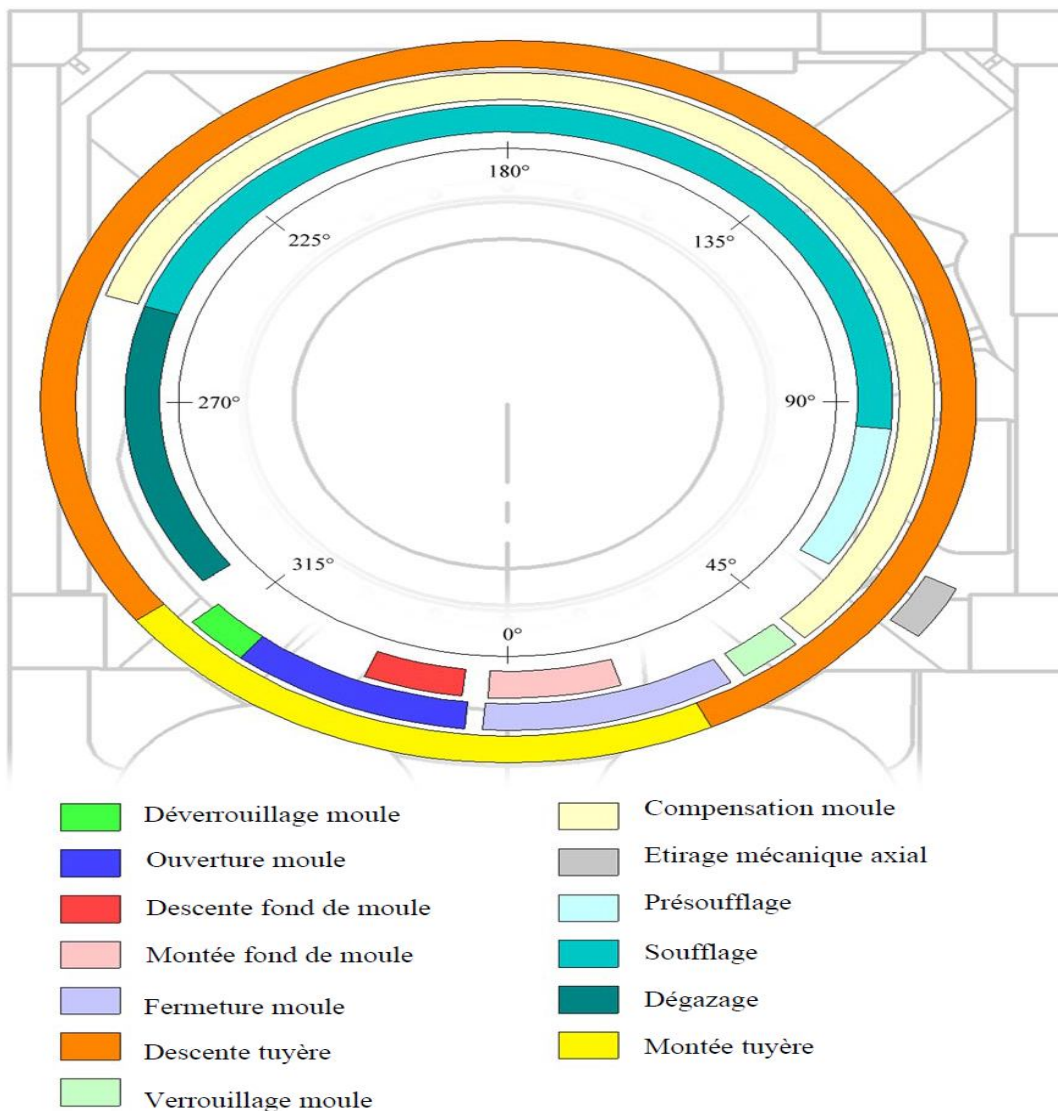


Figure II.6 : actions de la roue de soufflage

II-2-F)Tableaux des fluides

Tableau pneumatique 7 bar : circuit de vérinage.

Tableau pneumatique 40 bar : circuit de soufflage

Le circuit air haute pression assure la régulation, la filtration, la récupération et la distribution de l'air nécessaire au: soufflage, présoufflage, vérinage élongation et tuyère et pilotage des électrovannes.

Le circuit air basse pression (7 bar) assure la régulation, la filtration et la distribution de l'air nécessaire au vérinage et à diverses servitudes de la machine. Le tableau d'alimentation générale en air basse pression assure la régulation et la filtration du réseau client avant l'alimentation de la machine.

Le circuit air 40 bar assure la régulation, la filtration et la distribution de l'air haute pression nécessaires au soufflage des articles.

Un raccord rotatif assure la liaison pneumatique (haute pression) entre la partie fixe et la partie mobile de la roue de soufflage et un distributeur distribue l'air de soufflage, de présoufflage, de vérinage, élongation et tuyère et de commande sur les postes de soufflage.

L'autorisation du chargement des préformes active le circuit haute pression. Le distributeur alimente le pilotage des électrovannes via un détendeur (8 bar), le régulateur de pression et le sélecteur.

II-2-G)Circuit hydraulique

Le circuit hydraulique assure la régulation, la filtration et la distribution du fluide de refroidissement des supports de coquilles de moules, des fonds de moule et des rampes du four.

1 Tableau hydraulique

2 Système de distribution de la roue de soufflage

3 Système de distribution du four

Tableau hydraulique : circuits de refroidissement et/ou de réchauffage des moules et de refroidissement du four.

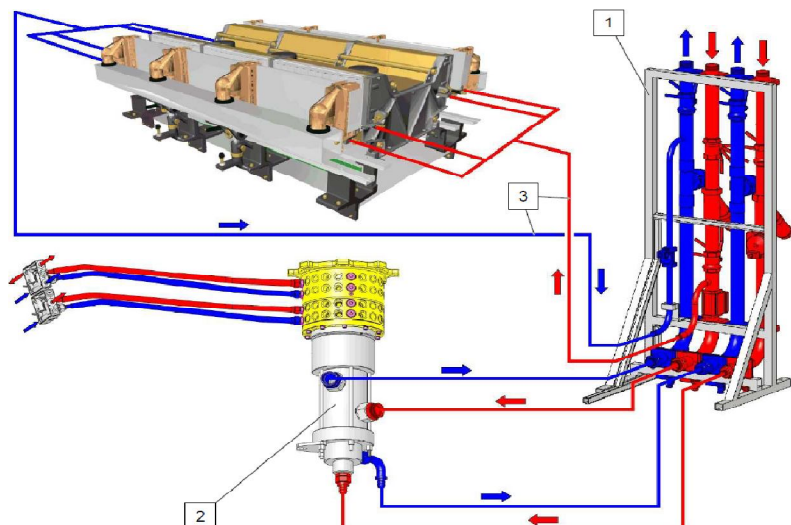


Figure II.7 : circuit hydraulique

Le système de distribution de la roue de soufflage répartit les fluides sur chaque poste de soufflage de la machine.

Le raccord rotatif assure la liaison hydraulique entre la partie fixe et la partie mobile de la roue de soufflage. Le distributeur distribue les fluides vers les postes de soufflage via deux blocs.

- le premier bloc distribue les fluides vers les corps de moule.
- Le deuxième bloc distribue les fluides vers les fonds de moule.

II-2-H)Dépoussiérage

La ligne de traitement de l'air de dépoussiérage (7 bar) assure la régulation, la filtration et la distribution de l'air nécessaire à l'alimentation des injecteurs de la roue de dépoussiérage.

Le module de dépoussiérage extrait les éventuelles particules solides de l'intérieur des préformes.

L'aspirateur (1) aspire l'air de dépoussiérage résiduel sous la hotte (2) via le conduit (3).

L'aspirateur (1) filtre l'air avant de le rejeter à l'air libre

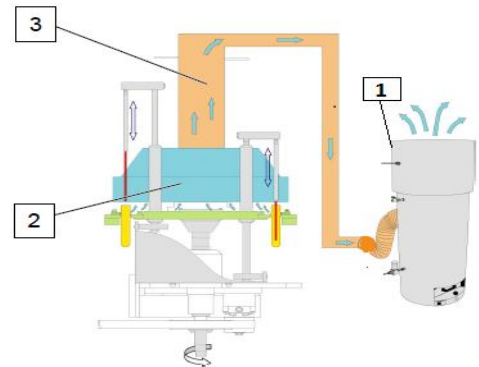
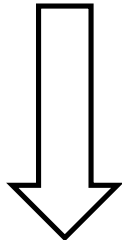


figure II.8 : dépoussiéreur

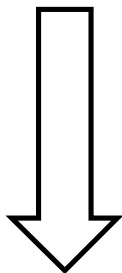
II-3)Principe de fonctionnement

II-3-A)Synoptique de fonctionnement

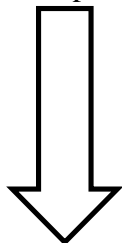
Alimentation des préformes



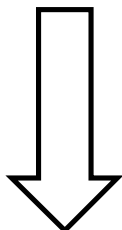
Vêtissage des préformes



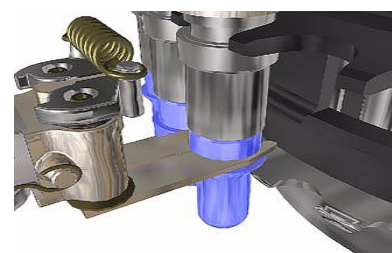
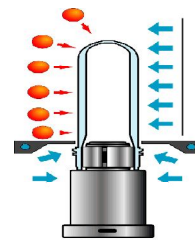
Chauffe des préformes



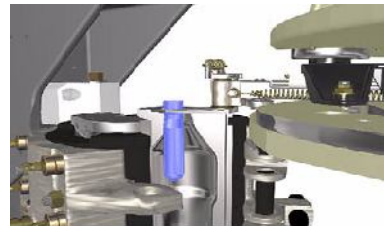
Dévêtissage des préformes



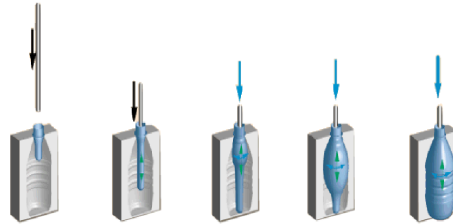
Transfert des préformes



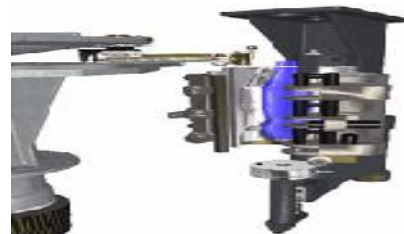
↓
Chargement des préformes dans les moules



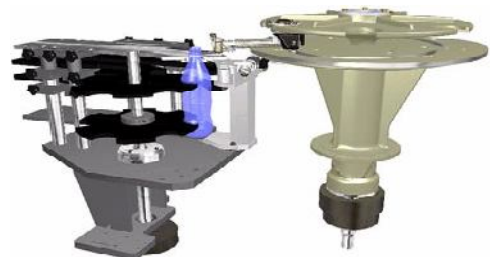
↓
Etirage / soufflage des préformes



↓
Déchargement des articles



↓
Evacuation des articles finis vers la sortie machine



II-3-B)Différents capteurs

L'ensemble de capteurs informe l'automate et l'opérateur par l'intermédiaire du pupitre de commande et de contrôle (P.C.C.) sur l'état de fonctionnement de la machine de soufflage.

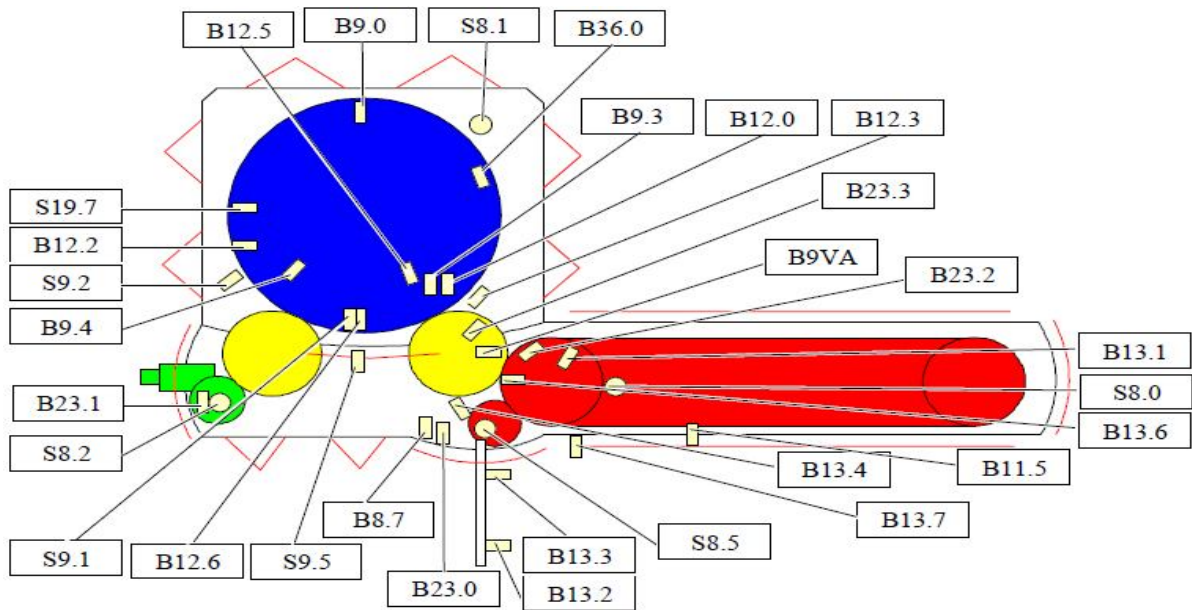


Figure II.9 : Positionnement des capteurs dans la souffleuse

➤ **Boutons d'arrêt d'urgence**

Lors d'un déclenchement d'un bouton d'arrêt d'urgence, la machine s'arrête immédiatement.

➤ **Contacteur de portes**

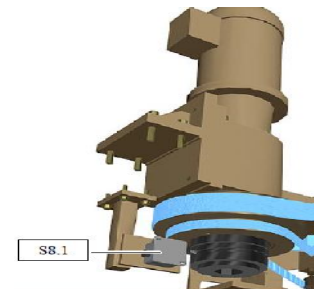
Lors de l'ouverture d'une porte de sécurité, un contacteur informe l'automate et la machine s'arrête immédiatement.

➤ **Thermocouple**

C'est une sonde thermique qui nous renvoie la température à l'intérieur du four.

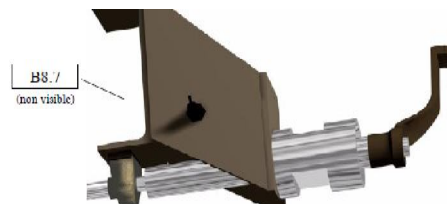
➤ **Limiteur de couple moteur (S8.1)**

Lors d'une surcharge sur le moteur d'entraînement, le capteur S8.1 détecte le déclenchement du limiteur de couple et informe l'automate. La machine s'arrête immédiatement.



➤ **Présence manivelle (B8.7)**

Lorsque la manivelle est en place sur l'arbre d'entraînement de la rotation manuelle, le capteur B8.7 informe l'automate de sa présence et interdit la mise en fonctionnement de la machine.



➤ **Niveau bas préformes (B13.3)**

Lorsque le rail d'alimentation se vide de ses préformes, le capteur B13.3 informe l'automate. Le doigt d'arrêt stoppe alors le chargement des dernières préformes sur le plateau d'alimentation.



➤ **Niveau haut préformes (B13.2)**

Lorsque les préformes s'accumulent sur le rail d'alimentation, le capteur B13.2 détecte leur présence et informe l'automate. Le doigt d'arrêt se



dégage et permet le chargement des préformes sur le plateau d'alimentation.

➤ **Détection préformes entrée machine (B13.4)**

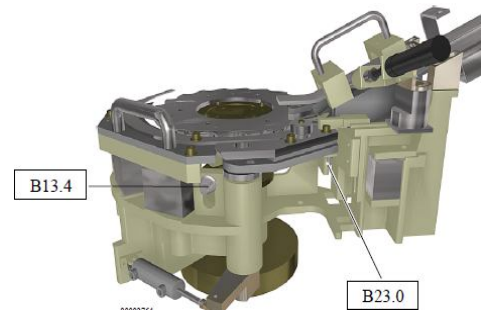
Le capteur B13.4 alimente un registre des entrées préformes dans la machine.

➤ **Guide roue de chargement en position(B23.0)**

Dans le cas où une préforme est mal positionnée à l'entrée du plateau, celle-ci bute sur le guide escamotable.

Le capteur B23.0 détecte le mouvement du guide et commande son escamotage. Le temps d'escamotage (4 à

5 secondes) permet l'éjection de quelques préformes. Dès que le guide revient en position initiale, l'alimentation des préformes reprend normalement.

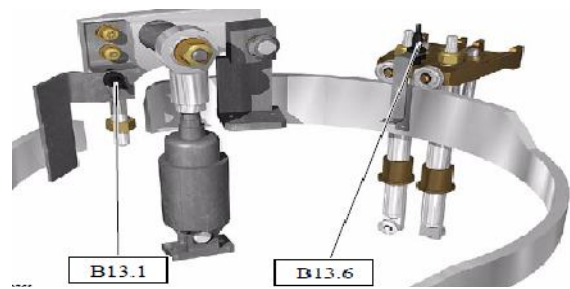


➤ **Pas four (B13.6)**

Le capteur B13.6 détecte le passage des fourchettes de vêtitage et détermine, via l'automate, le pas four.

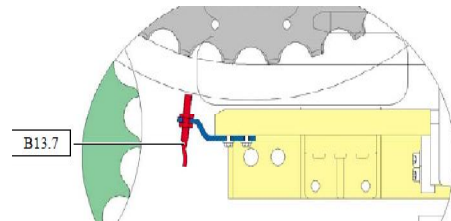
➤ **Sécurité vêtitage préformes (B13.1)**

Lorsqu'un effort anormal apparaît au moment du vêtitage de la préforme, le capteur B13.1 détecte le mouvement de la contre-came de vêtitage et informe l'automate d'un défaut de vêtitage. Cette détection provoque, via l'automate, la mise en position haute des cames d'éjection.



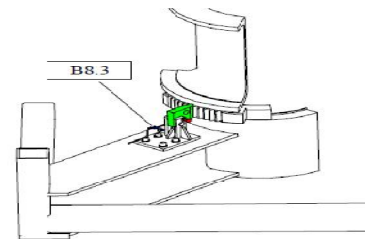
➤ **Initialisation four (B13.7)**

Le capteur B13.7 détecte une vis de repérage fixée sur la tournette n°1 et réinitialise un compteur, via l'automate, à chaque tour de four.



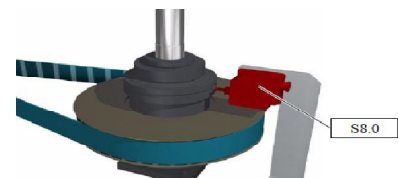
➤ **Blocage roue de soufflage par sabot (B8.3)**

Le capteur B8.3 indique à l'automate l'état actif ou inactif du système de blocage par sabot de la roue de soufflage. Pour toute manœuvre de rotation de la roue de soufflage, la position "Etat inactif" du système de blocage de roue est impérative.



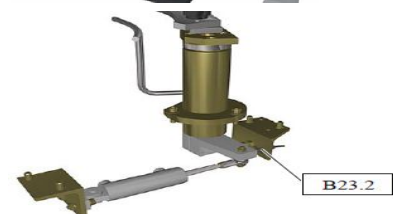
➤ **Limiteur de couple (S8.0)**

Lors d'un couple anormal sur la roue d'entraînement du four, le capteur S8.0 détecte le déclenchement du limiteur de couple et en informe l'automate. La machine s'arrête immédiatement.



➤ **Guide sortie four en position (B23.2)**

Le capteur B23.2 informe l'automate de la position du guide escamotable sortie four. Si celui-ci est resté en position "Escamoté" après un arrêt machine, le redémarrage est impossible.



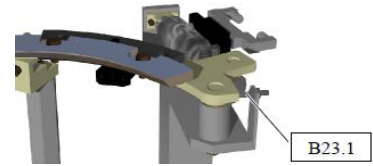
➤ **Caméra sortie four (B9VA)**

La caméra sortie four (B9VA) dirigée sur le corps de la préforme, renseigne l'automate sur la température du corps de la préforme. Ces informations permettent à l'automate de réguler la température. En cas de température anormale, la préforme sera éjectée (éjection sur le palier transfert préformes).



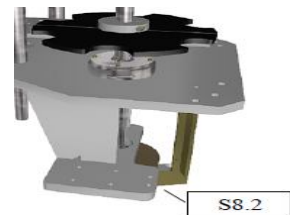
➤ **Guide roue de sortie bouteilles en position (B23.1)**

Le capteur B23.1 informe l'automate de la position du guide sortie bouteilles. Lorsque le guide s'écarte, suite à un couple anormal sur la roue de sortie, la machine s'arrête immédiatement.



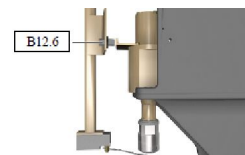
➤ **Limiteur de couple sortie bouteilles (S8.2)**

Lors d'un couple anormal sur la roue de sortie bouteilles, le capteur S8.2 détecte le déclenchement du limiteur de couple et informe l'automate. Cette détection provoque l'escamotage du guide roue de sortie et la machine s'arrête immédiatement.



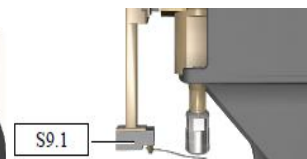
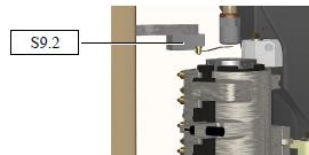
➤ **Pas machine (B12.6)**

Le capteur B12.6 détecte les drapeaux fixés sur les vérins de tuyère et détermine le pas machine.



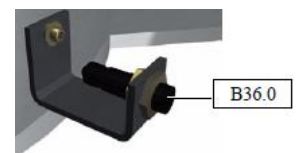
➤ **Moule non libre (S9.1)**

Le capteur S9.1 informe l'automate de la présence d'une bouteille qui serait restée dans le moule. La machine s'arrête immédiatement. (Les capteurs S9.1 et S9.2 utilisent la même entrée automate.)



➤ **Initialisation roue de soufflage (B36.0)**

Le capteur B36.0, situé sur le fût de la roue de soufflage, détecte le drapeau d'initialisation fixé sur le châssis. Il réinitialise les compteurs, via l'automate, à chaque tour de roue.



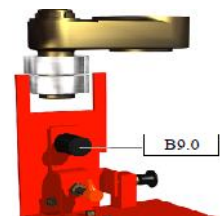
➤ **Détection came d'élongation (B12.5)**

Le capteur B12.5 donne le départ aux vérins d'élongation sur la came de descente.



➤ **Sécurité levier ouverture moule (B9.0)**

Le système de sécurité levier ouverture moule détecte un défaut de fermeture moule. Une plaque de détection articulée bascule lors d'un défaut de fermeture moule. Le capteur B9.0 informe l'automate et la machine s'arrête immédiatement.



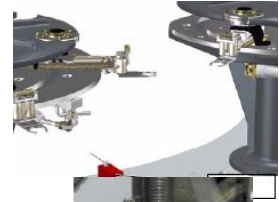
➤ **Fond de moule en bas (B12.2)**

Lorsque le fond de moule reste en position basse suite à un incident, le capteur B12.2 (non visible) détecte la position basse du fond de moule et provoque l'escamotage de la came descente fond de moule.



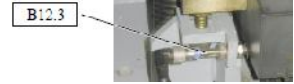
➤ Verrouillage retombé (S9.5)

Si, lors de l'ouverture de l'unité porte-moule, l'arbre de verrouillage n'est pas maintenu (verrou défectueux), le capteur S9.5 informe l'automate de la position basse de l'arbre de verrouillage. La machine s'arrête immédiatement.



➤ Moule non verrouillé (B12.3)

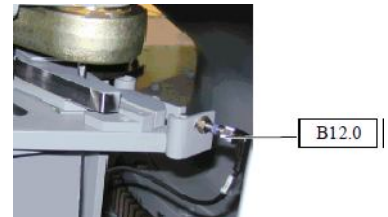
En cas de défaut de verrouillage, le capteur B12.3 informe l'automate du mouvement de la contre-came de verrouillage. L'automate interdit alors le présoufflage et le soufflage dans l'unité porte-moule mal verrouillée.



➤ Effort sur came fermeture moule (B12.0)

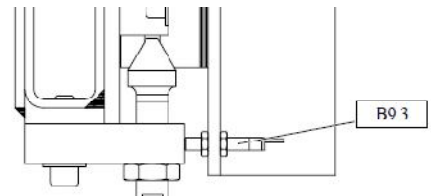
En cas de fermeture difficile des moules, le capteur B12.0 détecte le mouvement de la came escamotable.

L'automate enregistre cette information. La machine continue son cycle de fonctionnement.



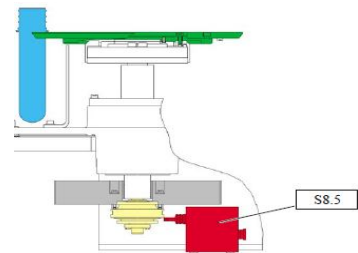
➤ Effort remontée fond de moule (B9.3)

Le capteur B9.3 détecte tout mouvement de la came montée fond de moule dû à un effort anormal. La machine s'arrête immédiatement.



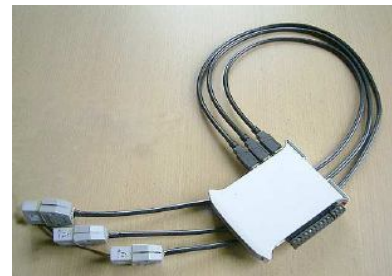
➤ Limiteur de couple arbre alimentation préformes (S8.5)

Lors d'un couple anormal sur l'arbre d'alimentation, le capteur S8.5 détecte le déclenchement du limiteur de couple et en informe l'automate. La machine s'arrête immédiatement.



➤ Capteur de puissance

Le capteur de puissance PS200-DGM mesure la puissance électrique active reçue par la broche d'axe avec une très haute précision. La puissance du signal fourni lorsqu'il est associé à une unité de surveillance qui le rend particulièrement adapté à la surveillance des process d'usinage.



Données techniques :

- **Type** : Capteur de puissance
- **Plage de mesure** : -Courant : 30 ou 150 A (sélectionnable)
-Voltage : 300 ou 600 V (sélectionnable)
-Fréquence : 20 kHz
- **Alimentation** : 18 à 36 VDC, 15 W max.
- **Signal de sortie** : -10 à +10 V
- **Boîtier** : plastique, pour 35 mm DIN-Rail
- **Dimensions (en mm)** : 101 x 22,5 x 120 (sans les connecteurs)
- **Diamètre du câble** : 20,5 mm
- **Poids** : env. 500 g (avec capteurs)
- **Classe de protection** : IP20
- **Températures** : Fonctionnement : 0 à 50 °C, Stockage : -10°C à + 70°C
- **Humidité** : 0 à 95 % (sans condensation).

II-4)Régulation

II-4-A)Définition de la régulation

La régulation des procédés industriels regroupe l'ensemble des moyens matériels et techniques mis en œuvre dans le but :

- Maintenir une grandeur physique à régler (débit, pression, température) à une valeur désirée (consigne), malgré les perturbations ou changements de consigne. Donc elle provoque une action correctrice sur la grandeur physique du procédé appelée grandeur réglante.
- Fournir à l'opérateur des informations (fonctionnement, alarmes (visuelles ou sonores)).

II-4-B)Objectifs de la régulation

- Stabiliser les systèmes instables.
- Augmenter la précision.
- Maitriser la qualité de production.

II-4-C) Structure d'un système de régulation automatique

Le schéma de la (figure II.10) fait apparaître les parties essentielles d'une boucle de régulation automatique :

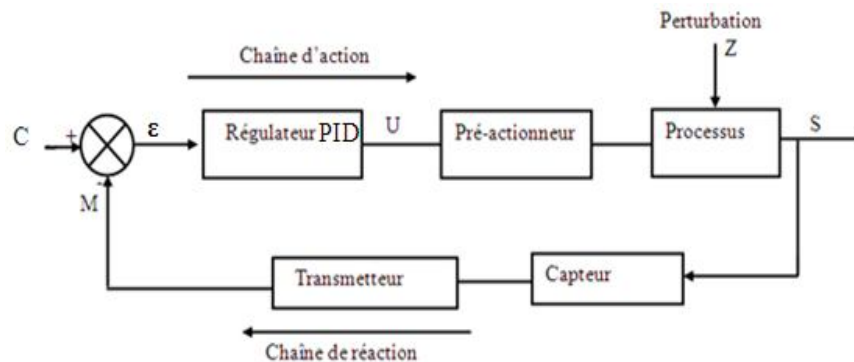


Figure II.10 : boucle de régulation PID

II-4-D)Boucle de la régulation de température

La fonction régulatrice de température permet d'avoir une température constante dans un volume donné. C'est une fonction réponde dans nombreux domaines.

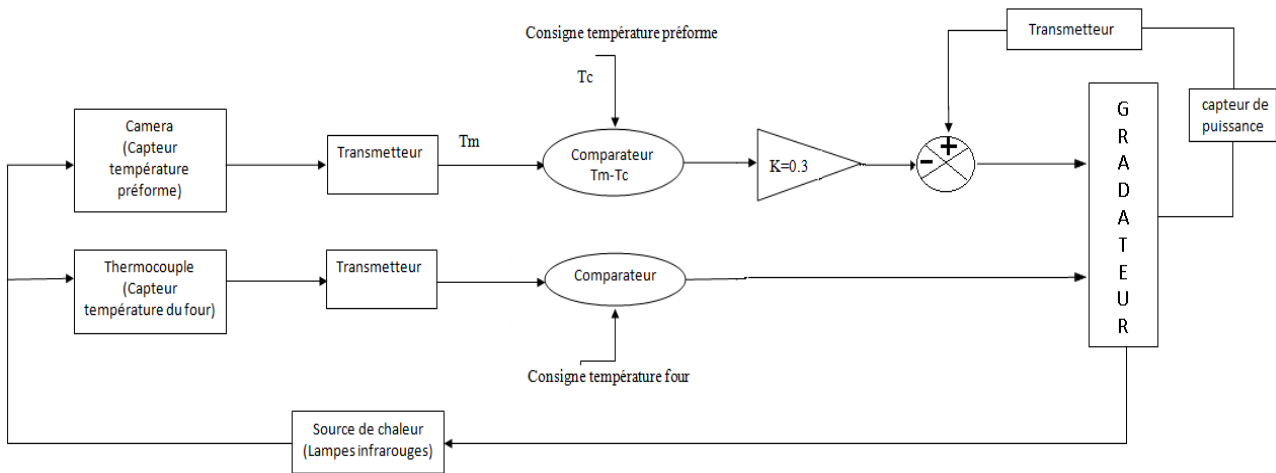


Figure II.11: Boucle de régulation de la température du four

II-4-D-a)Principe de contrôle de la température du four

Ces figures illustres le principe de la régulation du four de la souffeuse SBO20

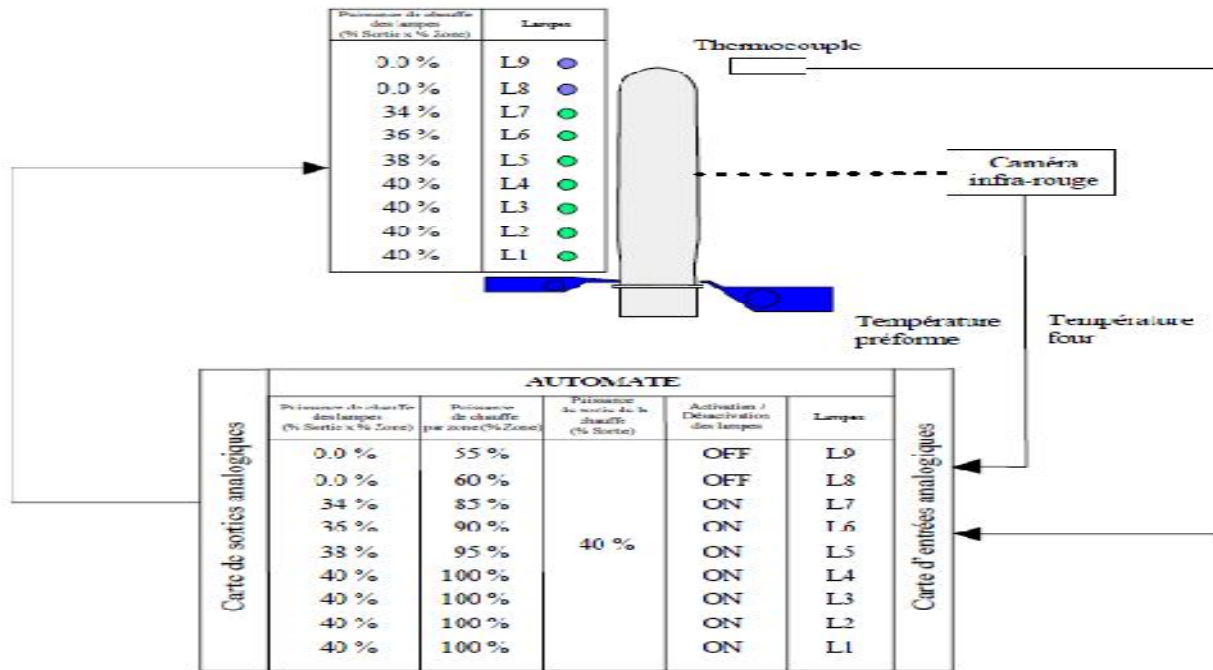


Figure II.12.a : procédure de contrôle du four.

La figure suivante représente le comportement de la température de la préforme et celui du gradateur lors de la régulation

De L1 jusqu'à L9 se sont les différentes zones de chauffage.

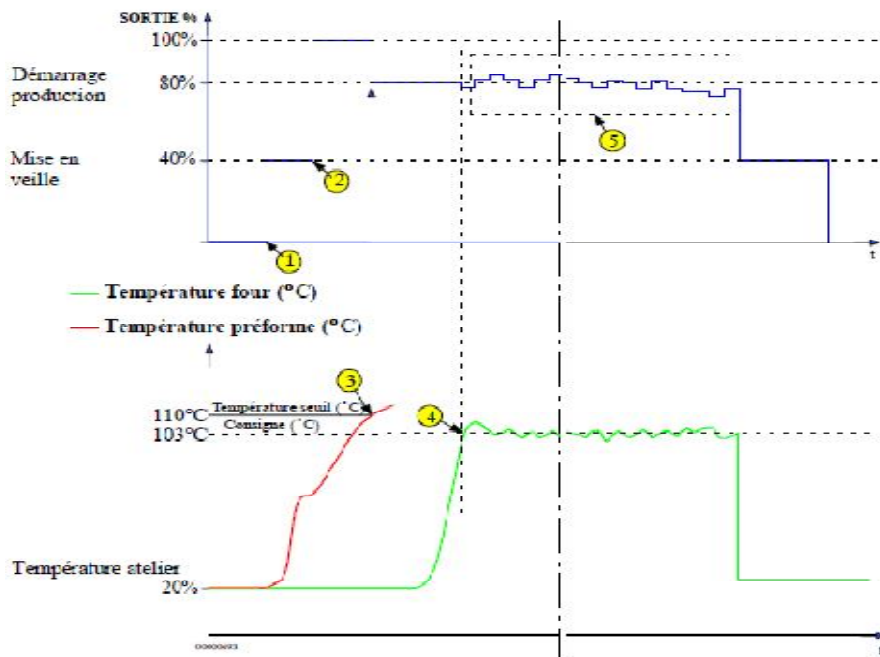


Figure II.12.b : régulation du four

1-Mise en marche du four

Si le four est vide, il passe en mode veille lors de sa mise en marche. Dans ce mode, sa puissance de sortie est égale au pourcentage de mise en veille.

2-Demande d'alimentation en préformes

Dès que l'alimentation en préformes de la machine est commandée, la puissance de chauffe du four passe à 100%.

3-Chargement de la 1ère préforme

Lorsque le four atteint sa température de seuil, la première préforme s'engrène sur la roue d'alimentation. Lorsque les premières préformes entrent dans le four, la puissance de chauffe du four prend alors la valeur du pourcentage de démarrage.

4-Passage de la première préforme devant la caméra

Au bout de quelques secondes, les préformes sortent du four et passent devant la caméra infra-rouge qui lit en permanence la température des préformes.

5-Régulation

Le pourcentage de sortie de la chauffe est ensuite corrigé toutes les X préformes.

➤ **La loi de commande de la régulation**

$$\% \text{ DE SORTIE DE LA PUISSANCE} = \% \text{ DE SORTIE DE PUISSANCE PRECEDENTE} - (\text{TEMPÉRATURE PRÉFORME}_{\text{mesure}} - \text{TEMPÉRATURE PRÉFORME}_{\text{consigne}}) \times \text{COEFFICIENT DE CORRECTION}$$

II-5) Description de fonctionnement de la Caméra infrarouge

Une caméra infrarouge (ou caméra thermique) est une caméra qui enregistre les différents rayonnements infrarouge (onde de chaleurs) émis par le corps et qui varient en fonctions de leurs température.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, une caméra infrarouge ne permet pas de voir derrière une paroi ou un obstacle. Elle reproduit tout



simplement la température emmagasinée par un corps, ou montre le flux thermique d'une paroi en raison d'un foyer se trouvant à l'arrière.

C'est un procédé qui est de plus en plus utilisé dans l'industrie car ces caméras permettent d'effectuer des contrôles au niveau d'une ligne de production et ceci sans aucun contact avec le produit contrôlé.

Le système de mesure par infrarouge consiste à ce que l'optique de la caméra focalise les radiations de l'objet à mesurer vers le détecteur. Ce dernier transforme alors l'information reçue en un signal.

Le faisceau de la caméra infra-rouge B9VA (1) dirigé sur le corps de la préforme renseigne l'automate sur la température de la préforme en sortie four.

La visée de la caméra doit lire un train de préformes pour avoir une lecture de température stable et homogène. La hauteur du réglage du point de visée de température est fonction de la préforme et donc influe sur le procès de la bouteille.

II-5-A)Caractéristiques de la camera

-Type de la caméra utilisée: Impac 3859 350 infratherm IN 5

-Application IN 5 : pour des surfaces **oxydées** ou **non métalliques**

-Plage de mesure de base: Plage de mesure entre 0 et 200°C

-Temps de réponse t90: 80ms à 5s

-Précision : à partir de 0,6% de la valeur mesurée

-Sortie analogique : de 0 à 20mA / 0 to 20mA

II-5-B)Configuration matérielle de la caméra infrarouge :

Avant d'installer une nouvelle caméra sur la machine, il est nécessaire de régler les deux paramètres suivants :

– Le temps de réponse avec une valeur égale à 1s

– Le facteur émissif avec une valeur égale à 0,93.

- **Temps de réponse / response time**

Le temps de réponse est la durée entre une modification brutale de valeur de température de mesure et le moment où la valeur de mesure du pyromètre est comprise dans les limites pré-réglées. Il correspond donc au temps d'intégration pendant lequel la caméra va calculer la moyenne des températures lues.

La température renvoyée par la caméra vers l'automate est donc la moyenne de toutes les mesures effectuées par la caméra pendant x secondes.

- **facteur émissif / Emissive factor**

Le facteur émissif est le rapport entre la puissance dégagée par le rayonnement d'un corps quel qu'il soit et la puissance dégagée par le rayonnement d'un corps noir à la même température. Le facteur émissif d'un objet est la valeur la plus importante nécessaire pour déterminer exactement la température d'un objet sans contact (en l'occurrence, la préforme). Afin de déterminer correctement la température d'un objet, il est indispensable de connaître son facteur émissif ϵ (epsilon) exact et de le régler précisément sur le pyromètre en conséquence. Le facteur émissif d'un corps quelconque correspond au rapport entre sa puissance de rayonnement et la puissance d'une source noire de rayonnement à même température.

Le facteur émissif dépend du matériau et est toujours compris entre 0 et 1 (soit, entre 0 et 100%). $\epsilon = 1$ signifie que le corps absorbe tous les rayons incidents. Ce corps idéal est donc totalement noir (nommé aussi « source noire de rayonnement »). Plus les rayons sont réfléchis et moins le facteur émissif est important. La relation mathématique qui permet de calculer l'émissivité est la suivante :

$$\epsilon_{\lambda} = \frac{W_{\lambda}}{W_{\lambda 0}} \quad (\text{sans unite}) \dots\dots\dots (II.1)$$

W_{λ} : Flux de puissance émis par un corps réel à la longueur d'onde λ

$W_{\lambda 0}$: Flux de puissance émis par un corps noir à la longueur d'onde λ

Le flux de puissance se calcule par la loi de Planck:

$$W_{\lambda} = \frac{2 \cdot \pi \cdot h \cdot c^2}{\lambda^5 (e^{\frac{h \cdot c}{\lambda \cdot k \cdot T}} - 1)} \quad (\text{Watts}/(\text{cm}^2 \mu)) \dots\dots\dots (II.2)$$

- λ : Longueur d'onde

- W_{λ} : Flux de puissance émis par le corps noir à la longueur d'onde

- c : Vitesse de lumière = $3 \cdot 10^{10}$ cm/s

- h : Constante de Planck = $6,6 \cdot 10^{-34}$ watt.s²

- k : Constante de Boltzmann = $1,4 \cdot 10^{-23}$ watt.s²/°k

- T : Température absolue du corps en Kelvin.

Comment les configurer ?

Desserrer les 2 vis de fixation du couvercle de la caméra (figure II.13.a). Enlever le couvercle. Vérifier que le cavalier (figure II.13.b) est sur la position correspondant à un temps de réponse d'une valeur de 1s, sinon l'installer à cette position.

Positionner respectivement le codeur x10 sur 9 et le codeur x1 sur 3 (voir figure II.13.b) pour régler le facteur émissif avec une valeur de 0,93. Placer le couvercle de la camera muni de ses vis de Fixation.



Figure II.13.a : composant de la camera

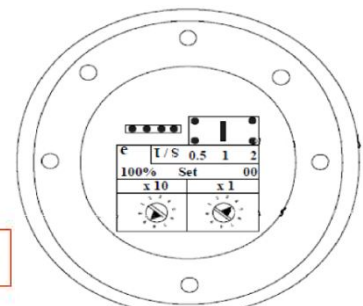
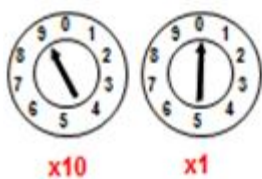


Figure II.13.b : clavier de réglage

$0,90 \rightarrow 90\% = (10 \times 9) + (1 \times 0)$



Exemple de facteur émissif (PET)

	Température	facteur
Verre lisse	0-200°C	0,95
Plastiques	25°C	0,95
Acier inoxydable	316°C	0,74
Aluminium oxydé	200°C	0,11

Exemple de données constructeur

• **Rapport optique:**

La taille de l'objet à mesurer détermine la cible nécessaire. Pour assurer une mesure de température correcte, l'objet à mesurer doit être au moins égal ou plus grand que la cible du pyromètre. La taille de la cible dépend du type de pyromètre et de la distance de mesure. Elle peut être calculée à l'aide du rapport optique:

Rapport distance = Distance de mesure/Diamètre de la cible

(Signifie à une distance de 2300 mm, le diamètre de la cible est de 66 mm)

Les profils optiques indiquent que la taille de spot M varie selon l'éloignement du pyromètre.

Des tailles de spot pour des distances intermédiaires, non présentés sur les profils optiques, peuvent être calculées à l'aide de la formule suivante, où :

- D = 15 mm (10 mm pour le IN 5/5, MB 25) (diamètre d'ouverture)

- a = distance nominale (profils optiques)

- M = diamètre de spot nominal (profils optiques)

$$M_1 = \frac{a_1}{a} (M + D) - D \dots\dots\dots (II.3)$$

$$M_2 = \frac{a_2}{a} (M - D) + D \dots\dots\dots (II.4)$$

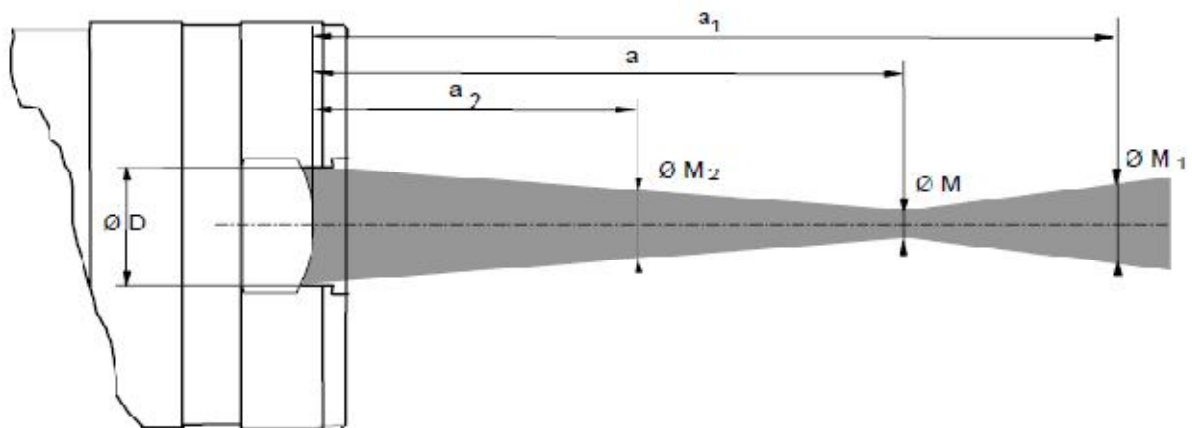


Figure II.14.a : Rapport optique

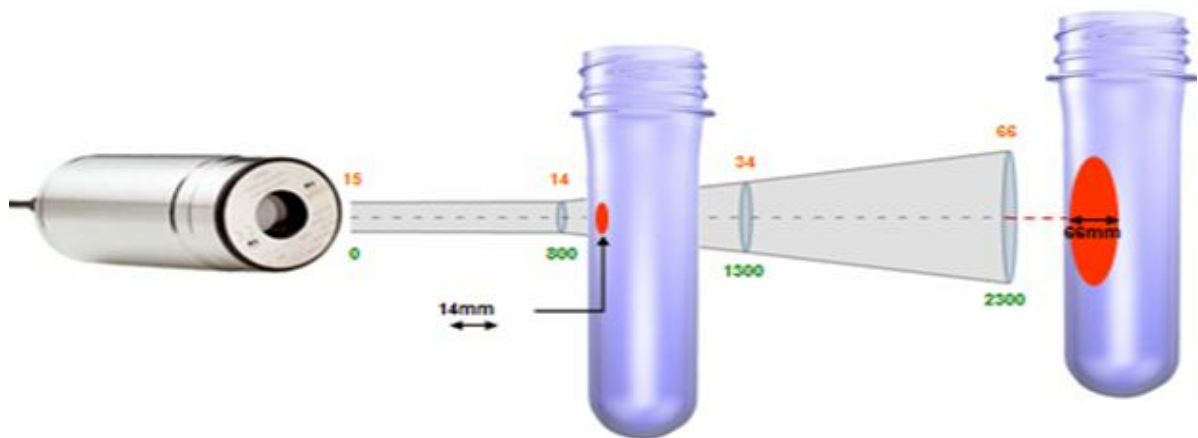


Figure II.14.b : Rapport optique

— lampe pilote laser

— diamètre du spot de mesure « cible » (mm)

--- centre du spot

— distance de mesure (mm)

II-6) Gradateur

II-6-A) Définition

Un gradateur est un appareil de commande qui permet de contrôler la puissance absorbée par un récepteur en régime alternatif (figure 2.4). Cet appareil se comporte donc comme un interrupteur commandé. Il établit ou interrompt la liaison entre la source et la charge.

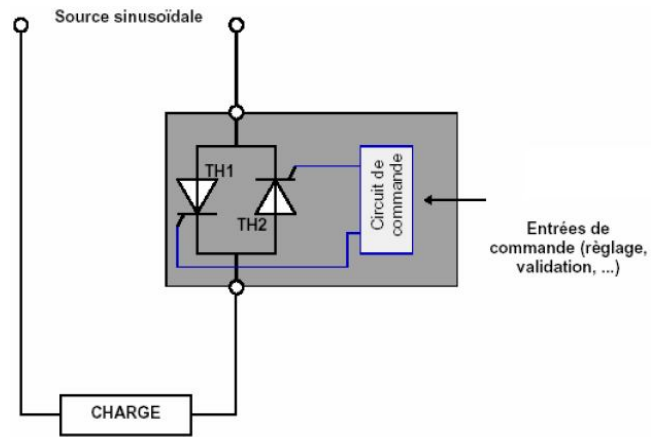


Figure II.15 : Gradateur monophasé

II-6-B) Constitutions d'un gradateur

Il se compose d'une partie puissance et d'une partie commande intégrés dans le même bloc.

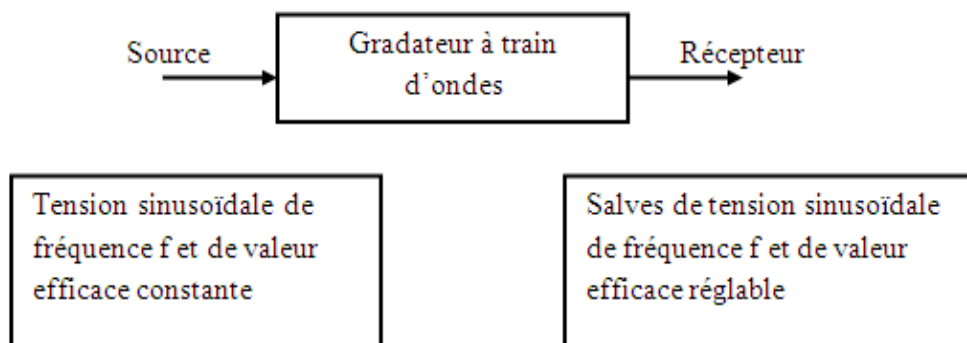
- La partie puissance est constituée de deux thyristors montés « tête-bêche » pour les fortes puissances (supérieure à 10KW) ou d'un triac pour les puissances inférieures.
- la partie commande est constituée de divers circuits électroniques permettant d'élaborer les signaux de commande extérieurs. Suivant les types de gradateur, ce signal de commande sera de type Tout Ou Rien (TOR) ou bien analogique.
- Dans notre cas on s'intéresse à des gradateurs à commande analogique **4~20 mA** Ou **0~10 V**

Il y a deux types de gradateurs

- Gradateur à angle de phase
- Gradateur à train d'ondes

II-6-B-a) Gradateur à train d'ondes

C'est un appareil qui, alimenté sous une tension sinusoïdale de valeur efficace constante, fournit à la charge des salves de tension de manière à faire varier la valeur efficace de la tension aux bornes de la charge (figure suivante).



Principe de fonctionnement d'un gradateur à train d'ondes monophasé débitant sur charge résistive.

II-6-B-b)Principe de fonctionnement d'un gradateur a train d'ondes

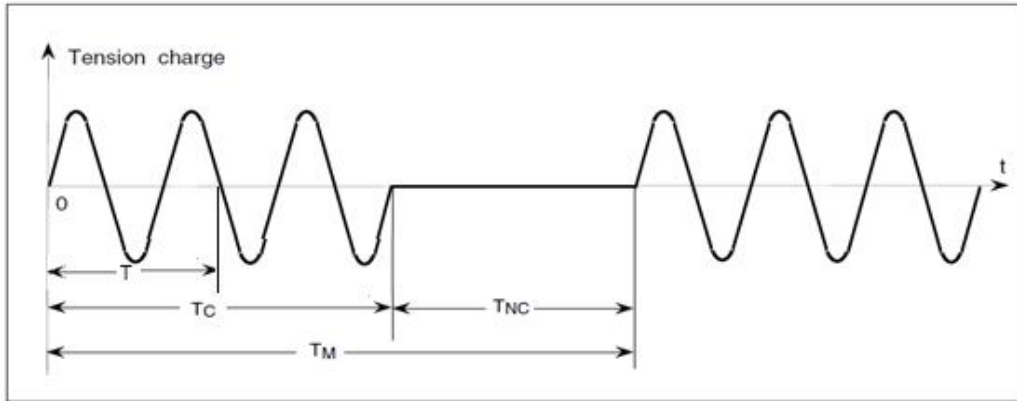


Figure II.16 : Conduction en mode «Train d'ondes»

T_M : Période de modulation

T_C : Temps de conduction (durée du train d'onde (Salve))

T_{NC} : Temps de non conduction

T : période de la tension source

Le mode de conduction «**Train d'ondes**» est un **cycle proportionnel** qui consiste à délivrer une série de **périodes entières** de la tension du réseau sur la charge.

II-6-C)Principales relations

En mode de conduction des thyristors «**Train d'ondes**», la puissance délivrée à la charge dépend du temps de conduction T_C et de non conduction T_{NC} .

La puissance de charge est proportionnelle au taux de conduction (τ) qui est définie par le rapport du temps de conduction sur du temps de modulation.

$$T_M = T_C + T_{NC} \dots\dots\dots (II.5)$$

Le taux de conduction (ou rapport cyclique) est exprimé par le rapport suivant :

$$\tau = \frac{T_C}{(T_C + T_{NC})} \dots\dots\dots (II.6)$$

Valeur de la tension efficace aux bornes de la charge :

$$U_{ch} = U_{source} \times \sqrt{\tau} \dots\dots\dots (II.7)$$

La puissance de la charge peut être exprimée par :

$$P_{moy} = \tau \cdot P_{MAX} = \tau \cdot \frac{U_{source}^2}{R} \dots\dots\dots (II.8)$$

Où :

P_{MAX} : Représente la puissance de charge pour la pleine conduction des thyristors.

R : Représente la résistance de charge.

Les gradateurs comportent une boucle de régulation interne, l'algorithme de la régulation du gradateur prend en compte la valeur **de carré** de la tension efficace de charge. Le carré de la tension efficace de charge sur la résistance. Représente la puissance dissipée dans une charge purement résistive dont la valeur est constante lorsque la température varie.

La puissance de sortie du gradateur est linéaire entre **0** et **100 %** de la puissance maximale pour un signal d'entrée analogique variant de **4** à **96 %** de l'échelle maximale.

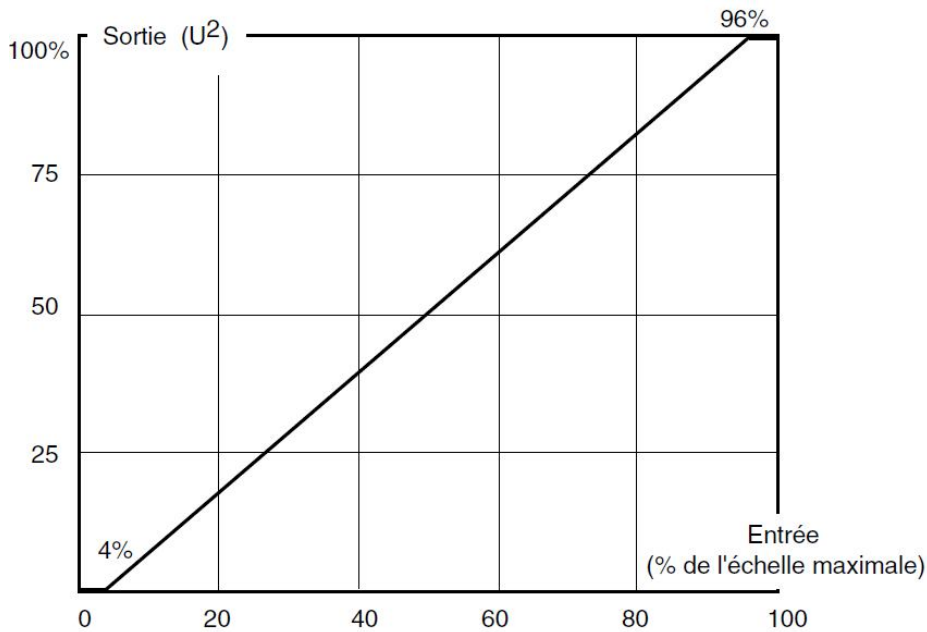


Figure II.17 : Courbe de réponse «Entrée/ Sortie» pour un signal analogique

II-6-D)Domaine d'utilisation de ce genre de gradateur

- Chauffage
- Utilisés pour des systèmes présentant une inertie thermique importante.

II-7)Variateur (VLT 5000)

Les variateurs de vitesse sont des équipements permettant de commander les moteurs à des vitesses bien spécifiées.

La figure montre le variateur (DANFOSS) utilisé dans la station pour la commande des ventilateurs de refroidissement:



Vue leur utilité, ils sont devenus indispensables dans Toutes les industries.

La tension et la fréquence variables qui alimentent le moteur offrent des possibilités infinies de régulation.

II-7-A)Constitution et principe de fonctionnement d'un variateur de vitesse

Un variateur de fréquence redresse la tension alternative réseau (CA) en une tension continue (CC) puis convertit cette dernière en une tension (CA) d'amplitude et de fréquence variables.

La tension et la fréquence variables qui alimentent le moteur offrent des possibilités infinies de régulation de vitesse pour les moteurs standards triphasés à courant alternatif.

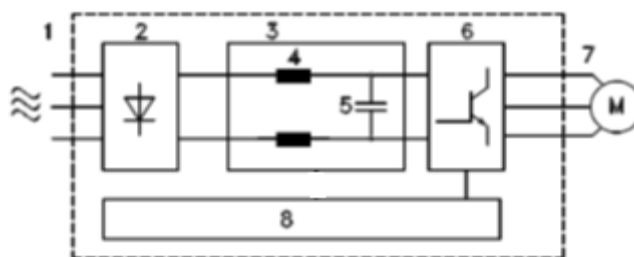


Figure II.18 : Schéma de principe du variateur.

Le tableau ci-dessous représente le fonctionnement des différents composants internes du variateur de fréquence :

zone	dénomination	fonctions
1	Entrée secteur	<ul style="list-style-type: none"> Alimentation secteur CA triphasée du variateur de fréquence
2	Redresseur	<ul style="list-style-type: none"> Le pont redresseur convertit l'entrée CA en courant CC pour alimenter l'onduleur
3	Bus CC	<ul style="list-style-type: none"> Le circuit du bus intermédiaire du variateur de fréquence traite le courant CC
4	Bobines de réactance CC	<ul style="list-style-type: none"> Filtrent la tension du circuit CC intermédiaire. Assurent la protection contre les transitoires de la ligne Réduisent le courant normal Augmentent le facteur de puissance répercuté vers la ligne Réduisent les harmoniques sur l'entrée CA
5	Batterie de condensateurs	<ul style="list-style-type: none"> Stocke l'énergie CC. Assure une protection anti-panne pendant les courtes pertes de courant.
6	Onduleur	<ul style="list-style-type: none"> Convertit le courant CC en une forme d'onde CA à modulation d'impulsions en durée (PWM) régulée pour une sortie variable contrôlée vers le moteur
7	Sortie	<ul style="list-style-type: none"> Alimentation de sortie triphasée régulée
8	Circuits de commande	<ul style="list-style-type: none"> La puissance d'entrée, le traitement interne, la sortie et le courant du moteur sont surveillés pour fournir un fonctionnement et un contrôle efficaces L'interface utilisateur et les commandes externes sont surveillées et mises en œuvre La sortie et le contrôle de l'état peuvent être assurés

II-7-B)Installation électrique

Cette section contient des instructions détaillées pour le câblage du variateur de fréquence. Les tâches suivantes sont décrites ci-dessous :

- Câblage du moteur aux bornes de sortie du variateur de fréquence
- Câblage du secteur CA aux bornes d'entrée du variateur de fréquence
- Raccordement du câblage de commande et de la communication série
- Une fois que la tension est appliquée, vérification de la puissance d'entrée et de la puissance du moteur, programmation des bornes de commande selon leurs fonctions prévues.

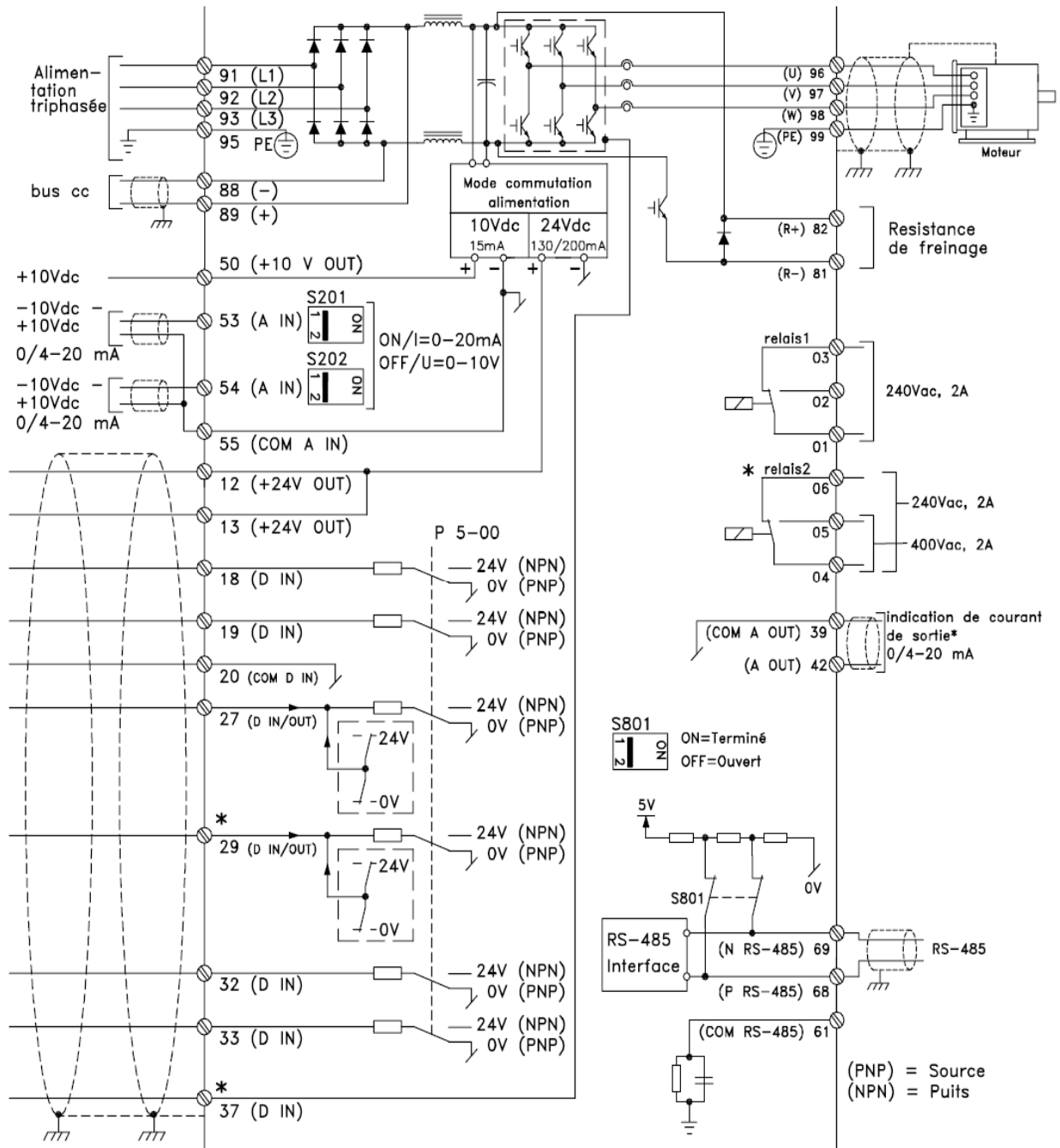


Figure II.19 : Schéma de câblages du variateur

A = analogique, D = digitale

II-7-C)Alimentation secteur

Pour relier le variateur à la tension du secteur, on raccorde les trois phases L1, L2 et L3 aux bornes 91, 92 et 93 comme le montre la figure suivante :

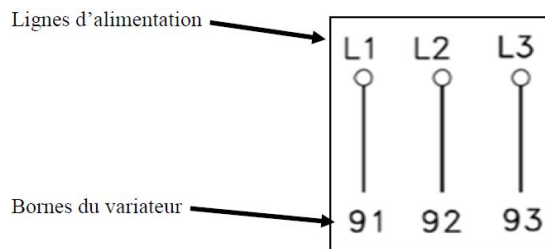


Figure II.20 : Alimentation du variateur.

II-7-D)Alimentation du moteur

Les moteurs de petite puissance sont généralement montés en étoile (200/400 V, D/Y).

Les moteurs de grande puissance sont montés en triangle (400/690 V, D/Y).

Pour relier le moteur au variateur, on raccorde les trois phases U, V et W aux bornes 96, 97 et 98 comme le montre la figure suivante :

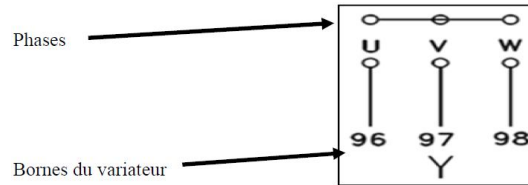


Figure II.21 : Alimentation des pompes.

II-7-E)Configuration du variateur

Nous allons voir ci-dessous comment programmer les principales fonctions dont on aura besoin:

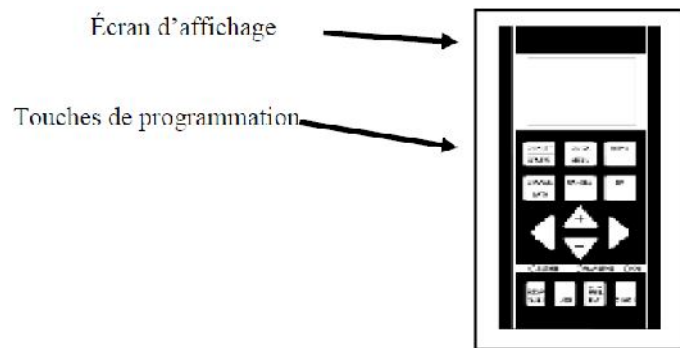


Figure II.22 : Panneau de commande

Programmation de la langue

Pour choisir la langue française, on met la valeur à l'intérieur du paramètre **001** langue (select langage).

➤ Programmation du pilotage du variateur

Pour choisir la commande à distance (remote), on met la valeur [0] à l'intérieur du paramètre **002** commande locale/à distance (select commande).

➤ Programmation de la puissance du moteur

A l'intérieur du paramètre **102** puissance du moteur (puissance moteur) on choisit la valeur [1500] qui correspond à 15KW.

➤ Programmation de la fréquence du moteur

A l'intérieur du paramètre **104** fréquence moteur (fréquence moteur) on choisit la valeur [50] qui correspond à 50 Hz.

➤ Programmation courant moteur

A l'intérieur du paramètre **105** intensité du moteur (courant moteur) on introduit la valeur [26,5] qui correspond à 26,5 Ampère.

➤ Programmation de la vitesse nominale du moteur

A l'intérieur du paramètre **106**, vitesse nominale du moteur (vitesse moteur), on introduit la valeur [2900] qui correspond à 2900 tr/mn.

➤ Programmation du temps de montée de la rampe1

A l'intérieur du paramètre **207** temps de montée de la rampe1 (RAMPE ACCEL.1) on introduit la valeur 3s qui correspond à 3 secondes.

➤ Programmation du temps de descente de la rampe1

A l'intérieur du paramètre **208** temps de descente de la rampe1 (RAMPE DECEL.1) on introduit la valeur 3s qui correspond à 3 secondes.

➤ Programmation du temps de descente de la rampe2

A l'intérieur du paramètre **210** temps de descente de la rampe2 (RAMPE DECEL.2) on introduit la valeur 3s qui correspond à 3 secondes.

A propos de la programmation du variateur de fréquence

Le variateur de fréquence est programmé selon les fonctions de l'application à l'aide des paramètres. Ces paramètres sont accessibles en appuyant sur [Quick Menu] ou sur [Main Menu] sur le LCP. On peut aussi accéder aux paramètres via un PC en utilisant le Logiciel de programmation MCT 10.

Le menu principal permet d'accéder à tous les paramètres pour configurer des applications de variateur de fréquence avancées.

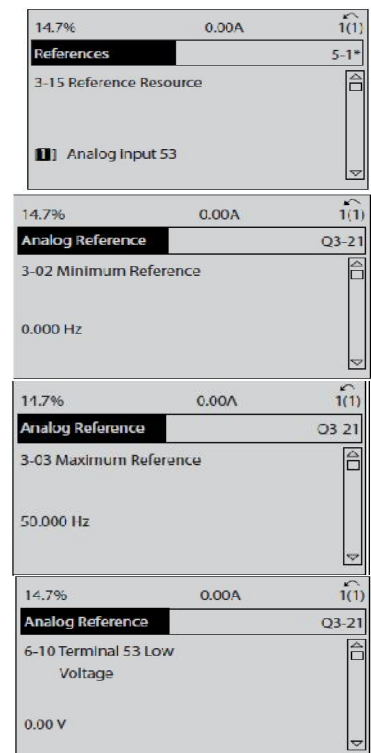
Exemple de programmation

Voici un exemple de programmation du variateur de fréquence pour une application courante en boucle ouverte à l'aide du menu rapide.

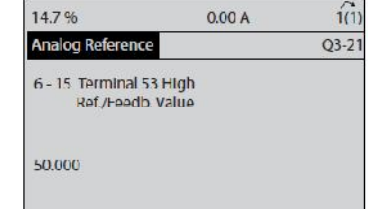
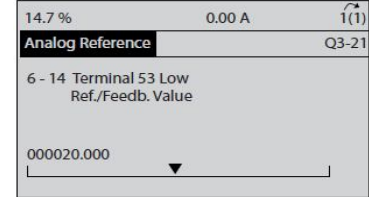
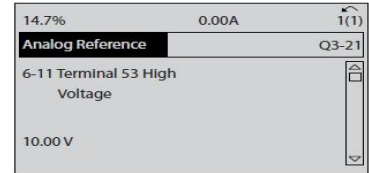
- Cette procédure programme le variateur de fréquence pour recevoir un signal de commande analogique de 0~10 V CC sur la borne d'entrée 53 (figure **II.19**).
- Le variateur de fréquence répond en fournissant une sortie de 6-60 Hz au moteur, proportionnelle au signal d'entrée (0~10 V CC = 6~60 Hz).

Sélectionner les paramètres suivants à l'aide des touches de navigation pour faire défiler les titres et appuyer sur [OK] après chaque action.

1. (3-15). Ressources références.
2. (3-02). *Référence minimale*. Régler la référence interne minimum du variateur de fréquence sur 0 Hz. (Cela règle la vitesse minimum du variateur de fréquence sur 0 Hz).
3. (3-03). Régler la référence interne maximum du variateur de fréquence sur 60 Hz. (Cela règle la vitesse maximum du variateur de fréquence sur 60 Hz. Noter que 50/60 Hz est une variante régionale).
4. (6-10). Régler la référence de tension externe minimum sur la borne 53 à 0 V. (Cela règle le signal d'entrée minimum sur 0 V).



5. (6-11). Régler la référence de tension externe maximum sur la borne 53 à 10 V. (Cela règle le signal d'entrée maximum sur 10 V).
6. (6-14). Régler la référence de vitesse minimum sur la borne 53 à 6 Hz. (Cela indique au variateur de fréquence que la tension minimum reçue sur la borne 53 (0 V) équivaut à une sortie de 6 Hz).
7. (6-15). Régler la référence de vitesse maximum sur la borne 53 à 60 Hz. (Cela indique au variateur de fréquence que la tension maximum reçue sur la borne 53 (10 V) équivaut à une sortie de 60 Hz).



Avec un dispositif externe fournissant un signal de commande de 0-10 V raccorde a la borne 53 du variateur de fréquence, le système est maintenant prêt à fonctionner. Noter que la barre de défilement à droite sur la dernière illustration d'écran a atteint le bas, ce qui indique que la procédure est finie.

➤ **Programmation des bornes de commande**

Les bornes de commande peuvent être programmées. Chaque borne a des fonctions spécifiques qu'elle est capable d'exécuter.

- Les paramètres associés à la borne activent la fonction spécifiée.
- Pour un fonctionnement correct du variateur de fréquence, les bornes de commande doivent être correctement câblées, programmées pour la fonction souhaitée et en train de recevoir un signal.

Pour connaître le numéro de paramètre et le réglage par défaut des bornes de commande. (le réglage par défaut peut varier selon la sélection du paramètre 0-03 Réglages régionaux.)

Consulter le Tableau suivant :

Paramètre	Valeur du paramètre par défaut : International	Valeur du paramètre par défaut : US
0-03 Réglages régionaux	International	US
1-22 Tension moteur	230V/400V/575V	208V/460V/575V
1-23 Freq. moteur	50 Hz	60 Hz
3-03 Ref. max.	50 Hz	60 Hz
3-04 Fonction référence	Somme	Externe/prédéfinie
4-13 Vit. mot. limite super. [tr/min]	1500RPM	1800RPM
4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]	50 Hz	60 Hz
4-19 Frq.sort.lim.hte	132 Hz	120 Hz

4-53 Avertis. Vitesse haute	1500RPM	1800RPM
5-12 E.digit.born.27	Lâchage	Verrouillage sécu.
5-40 Fonction relais	Inactif	Pas d'alarme
6-15 Val.ret./ Ref.haut.born.53	50	60
6-50 S.born.42	Inactif	Vit. 4-20 mA
14-20 Mode reset	Reset manuel	Reset auto. infini

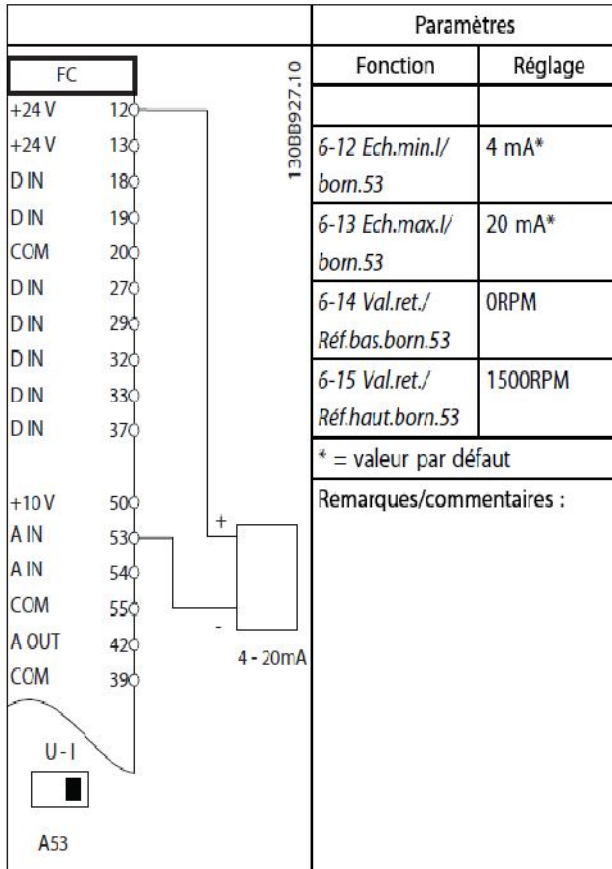
➤ Structure du menu des paramètres

La réalisation d'une programmation correcte des applications nécessite souvent de régler des fonctions dans plusieurs paramètres connexes. Ces réglages de paramètres donnent au variateur de fréquence les détails du système dont le variateur de fréquence a besoin pour fonctionner. Correctement. Les détails du système peuvent inclure, entre autres, les types de signaux de sortie et d'entrée, la programmation des bornes, les plages minimum et maximum des signaux, les affichages personnalisés, le redémarrage automatique et d'autres caractéristiques.

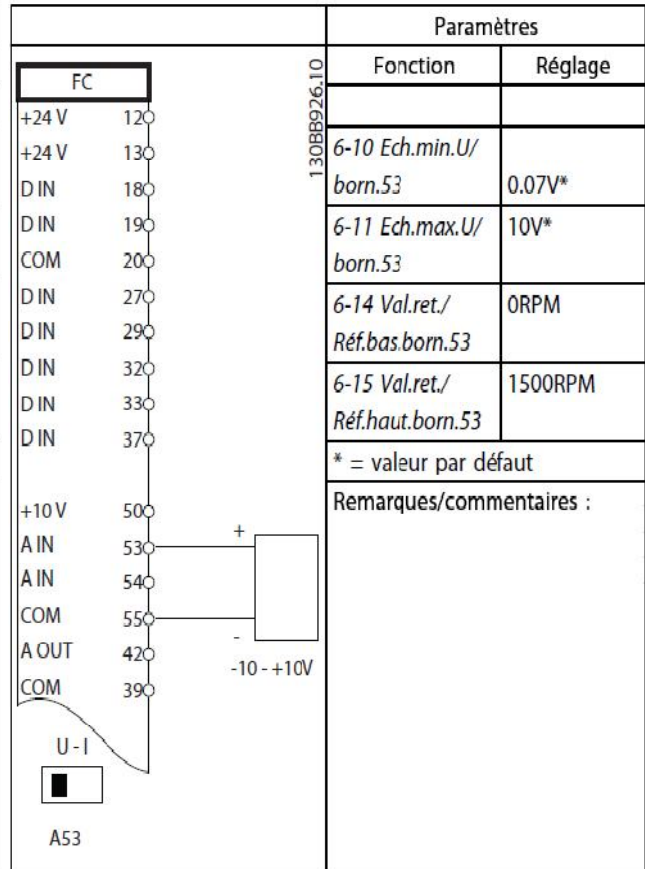
Voir l'affichage du LCP pour plus de précisions sur la programmation des paramètres et le réglage des options.

- Appuyer sur [Info] à tout endroit du menu pour obtenir des précisions supplémentaires sur la fonction en question.
- Appuyer sur la touche [Main Menu] et la maintenir enfoncée pour saisir un numéro de paramètre et accéder directement au paramètre voulu.
- Des détails sur les configurations d'applications courantes sont fournis dans le chapitre.

Exemple d'application



Référence de vitesse analogique (courant)



Référence de vitesse analogique (tension)

Entrées analogiques :	
Nombre d'entrées analogiques	2
N° de borne	53, 54
Modes	Tension ou courant
Sélection du mode	Commutateurs S201 et S202
Mode tension)	Commutateur S201/commutateur S202 =OFF(U)
Niveau de tension	FC 301 : 0 à +10 V/FC 302 : -10 à +10 V (echelonnable)
Résistance d'entrée Ri	env. 10 k.Ω
Tension max	± 20 V
Mode courant	Commutateur S201/commutateur S202 = ON (I)

Niveau de courant	0/4 à 20 mA (echelonnable)
Résistance d'entrée Ri	env. 200 Ω
Courant max	30 mA
Résolution des entrées analogiques	10 bits (+ signe)
Précision des entrées analogiques	Erreur max. 0,5 % de l'échelle totale
Largeur de bande	FC 301 : 20 Hz/FC 302 : 100 Hz
Sortie analogique :	
Nombre de sorties analogiques programmables	1
N° de borne	42
Plage de courant à la sortie analogique	0/4 - 20mA
Charge max. a la terre - sortie analogique	500 Ω
Precision de la sortie analogique Erreur max.	0,5 % de l'echelle totale
Resolution de la sortie analogique	12 bits

II-8)Codeur incrémental

II-8-A)Qu'est-ce qu'un codeur ?

C'est un capteur de position angulaire,

- Lié **mécaniquement** à un arbre qui l'entraîne, son axe fait tourner un disque qui lui est solidaire. Le disque comporte une succession de parties opaques et transparentes.
 - Une **lumière** émise par des diodes électroluminescentes (DEL), traverse les fentes de ce disque créant sur les photodiodes réceptrices un signal analogique (A).
 - **Électroniquement** ce signal est amplifié puis converti en signal carré (□), qui est alors transmis à un système de traitement.
- **Un codeur est donc composé de trois parties :**

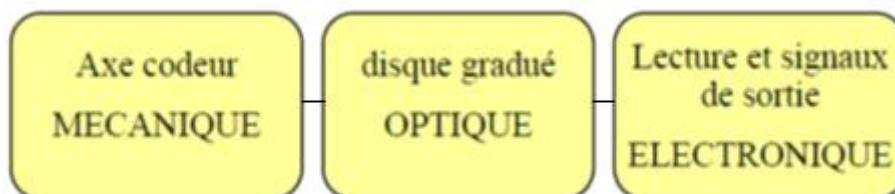


Figure II.23 : composition d'un codeur

Un codeur optique est un dispositif électromécanique dont la sortie électrique représente sous forme numérique une fonction mathématique de la position angulaire de l'axe d'entrée.

Il existe deux types de codeurs optiques : « **incrémental** » et « **absolu** », dans notre cas on aura besoin d'un codeur incrémental pour générer des impulsions RI 58.

La présentation du type RI58 correspondent à des standards couramment utilisés sur le marché ses plus grandes dimensions lui permettent d'avoir des charges plus importantes sur l'axe, des résolutions jusqu'à 10000 points (impulsions), des versions avec connecteur 12 pôles, ainsi que des sortie symétriques en 6 canaux avec une alimentation 10 à 30VCC.

➤ CODEUR INCREMENTAL

- Diamètre extérieur 58mm
- Résolution 10000 points par tour maxi
- Boîtier et face avant en aluminium avec nez d'épaulement ou synchro
- Diamètre d'axe 6 mm pour la face synchro ou 10 mm avec méplat pour la face avec nez d'épaulement
- Cable blindé axial ou radial sur press etoupe, longueur cable 1.5 m ou connecteur 12 poles axial ou radial.

Le calcul de la distance parcourue par la roue en points codeur par seconde durant un cycle automate est défini par la précision du codeur. La précision étant de 7200 points pour un tour de roue (soit 360°), on obtient $7200/3600=20$ points / degré

II-8-B)Description fonctionnel du codeur « incrémental »

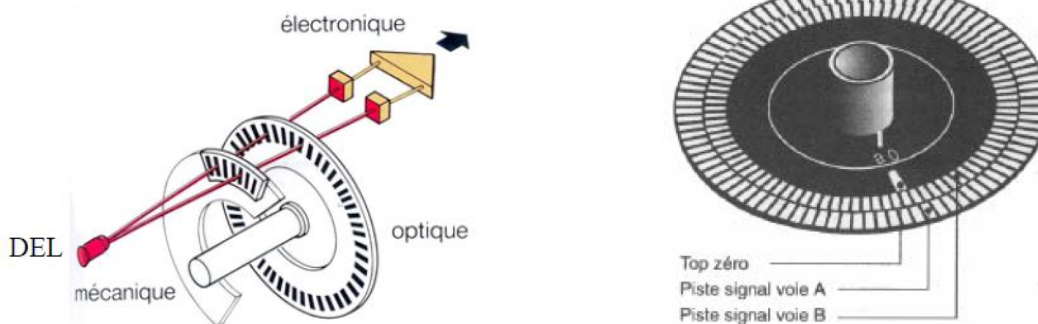


Figure II.24 : synoptique du codeur incrémental

Le disque comporte au maximum 3 pistes. Une ou deux pistes extérieures divisées en (n) intervalles d'angles égaux alternativement opaques et transparents.

Pour un tour complet du codeur, le faisceau lumineux est interrompu (n) fois et délivre (n) signaux carrés (A et B) en quadrature.

Le déphasage de 90° électrique des signaux A et B permet de déterminer le sens de rotation :

- Dans un sens pendant le **front montant du signal A**, le signal **B est à zéro**.
- Dans l'autre sens pendant le **front montant du signal A**, le signal **B est à un**.



La **piste intérieure** (Z : top zéro) comporte une seule fenêtre transparente et délivre un seul signal partour. Ce signal Z d'une durée de 90° électrique, détermine une **position de référence** et permet la réinitialisation à chaque tour.

Le **comptage-décomptage** des impulsions par l'unité de traitement permet de définir la position du mobile.

Un traitement électronique permet de délivrer les signaux complémentaires (A, B, Z). Un tel codeur peut délivrer six signaux : (A, A, B, B, Z, Z).

II-8-B-a)Résolution (nombre de point par tour)

Trois cas peuvent se présenter :

- Le système de traitement n'utilise que les fronts montants de la voie A (exploitation simple). La résolution est égale au nombre de points (n).
- Le système de traitement utilise les fronts descendantset montants de la voie A (exploitation double). La résolution est multipliée par 2 (2 x n).
- Le système de traitement utilise les voies A etB (exploitation quadruple)
- La résolution estmultipliée par 4 (4 x n).

II-8-B-b)Traitement du signal :

Le codeur incrémental fournit deux types de signaux. Lessignaux d'incrémentation (A, A, B, B) et d'initialisation (Z, Z) peuvent être exploités.

➤ **Signal d'incrémentation (A, A, B, B) :**

Ce signal carré est généralement de fréquence élevée. La formule de calcul de la fréquence (f en Hz) est :

$$f = \frac{1}{60} \times N \times R \dots\dots\dots (II.9)$$

Avec :

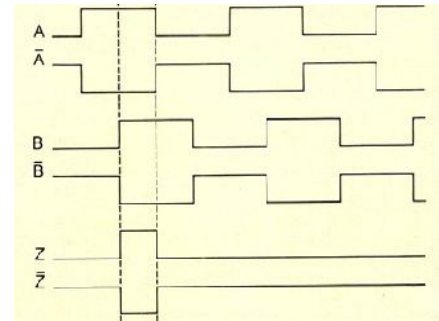
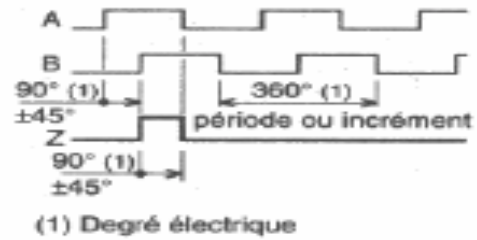
- N : vitesse d'utilisation de l'axe entraînant (en tr/mn) ;
- R : résolution souhaitée en période par tour (p/tr).

Exemple

Si N = 3000 tr/mn et R = 5000 p/tr, le calcul de la fréquence donne : f= 250 kHz. Avec de telles fréquences, il faudra connecter le codeur sur les entrées rapides de l'automate, ou sur une carte d'extension spécifique.

➤ **Top zéro**

Il sert à l'initialisation comme expliqué précédemment. Il permet de corriger des erreurs de positionnement dues au non-comptage de certaines périodes (fréquence élevée).



II-8-B-c)Choix du codeur

• **Calcul du nombre de points**

Sans tenir compte des jeux et imprécisions mécaniques, le nombre de points est calculé à l'aide des formules :

• **Mouvement circulaire**

$$\text{Nombre de points} = 360 \times \frac{1}{P_s} \times R \dots\dots\dots (II.10)$$

Avec :

Ps : précision souhaitée en degré.

R : rapport de réduction entre l'engrenage du mouvement entraînant le codeur et le dernier engrenage entraînant le mobile.

➤ **Mouvement de translation**

$$\text{Nombre de points} = \frac{1}{P_s} \times R \times P \dots\dots\dots (II.11)$$

Avec :

Ps : précision souhaitée en mm,

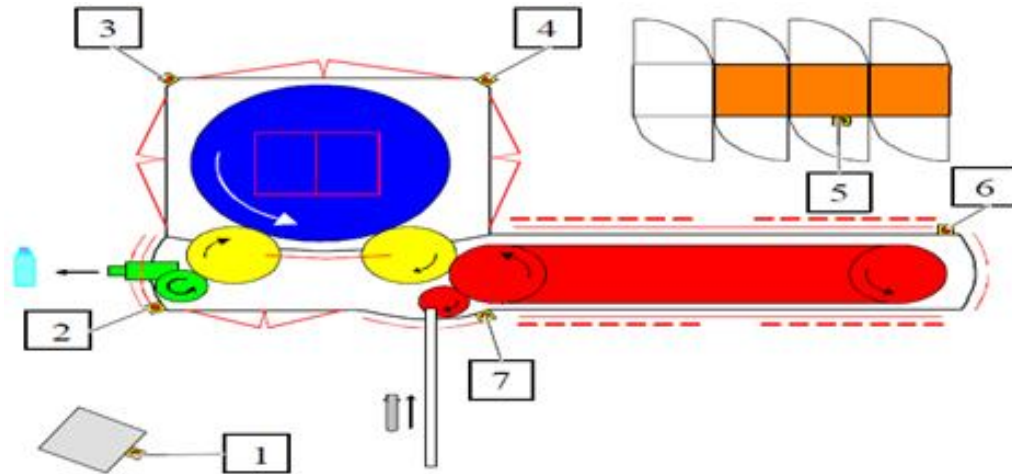
R : rapport de réduction entre l'engrenage du mouvement entraînant le codeur et le dernier engrenage entraînant le mobile,

P : rapport de conversion du mouvement de rotation en mouvement de translation.

II-8-B-d)Avantages et inconvénients du codeur incrémental

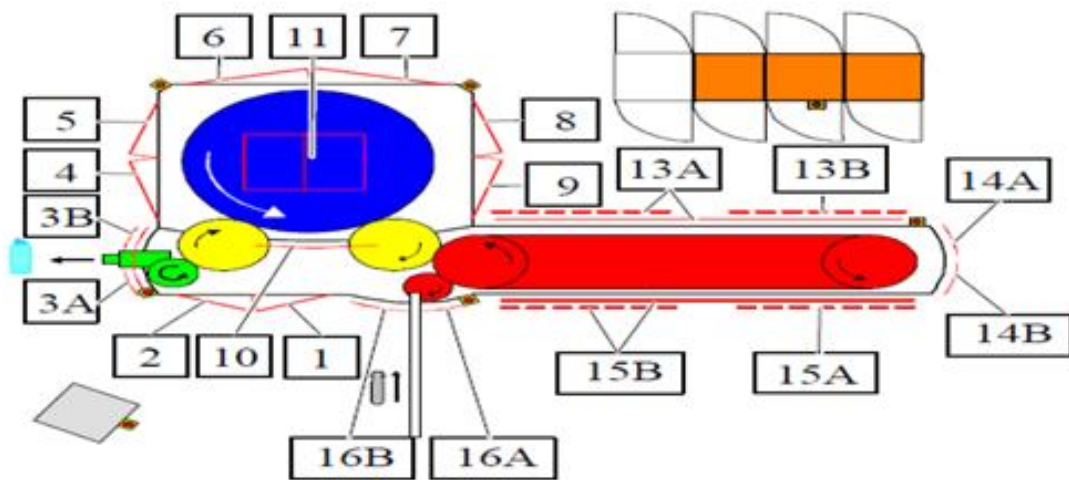
Avantages	Le codeur incrémental est de conception simple (son disque ne comporte que deux pistes) donc plus fiable et moins onéreux qu'un codeur absolu.
Inconvénients	Il est sensible aux coupures du réseau : chaque coupure du courant peut faire perdre la position réelle du mobile à l'unité de traitement. Il faudra alors procéder à la réinitialisation du système automatisé. Il est sensible aux parasites en ligne, un parasite peut être comptabilisé par le système de traitement comme une impulsion délivrée par le codeur. Les fréquences des signaux A et B étant généralement élevées, il faudra vérifier que le système de traitement est assez rapide pour prendre en compte tous les incréments (impulsions) délivrés par le codeur. Le non comptage d'une impulsion induit une erreur de position qui ne peut être corrigée que par la lecture du « top zéro».

II-9) Implantation des arrêts d'urgence



1	Arrêt d'urgence pupitre de commande S1B	5	Arrêt d'urgence armoire S1A
2	Arrêt d'urgence roue de soufflage S1C	6	Arrêt d'urgence four S1G
3	Arrêt d'urgence roue de soufflage S1D	7	Arrêt d'urgence four S1F
4	Arrêt d'urgence roue de soufflage S1E		

II-10) Implantation des contacteurs de porte



1	Contact SP69AA	10	Contact SP69AJ
2	Contact SP69AB	11	Contact SP69AK
3A	Contact SP69AC1	13A	Contacts SP69AM1, SP69AM3
3B	Contact SP69AC2	13B	Contacts SP69AM2, SP69AM4
4	Contact SP69AD	14A	Contact SP69AN1
5	Contact SP69AE	14B	Contact SP69AN2

6	Contact SP69AF	15A	Contact SP69AO1
7	Contact SP69AG	15B	Contact SP69AO2
8	Contact SP69AH	16A	Contact SP69AP1
9	Contact SP69AI	16B	Contact SP69AP2

II-11)Processus de fabrication

Avant tout démarrage de production, l'opérateur doit procéder à la mise en énergie de la machine :

- Vérification de la mise sous tension des armoires électriques.
- Vérification de la mise sous tension du poste de contrôle et de commande (P.C.C.).
- Vérification de l'alimentation hydraulique (températures, débits).
- Vérification de l'alimentation pneumatique (haute et basse pression).

L'opérateur doit également vérifier le chargement des préformes en quantité suffisante dans le distributeur.

Les consignes de fabrication doivent être paramétrées, au préalable, avant tout démarrage machine (niveau superviseur et technicien).

Les étapes de fabrication des articles sont les suivantes :

- L'alimentation par gravité des préformes sur un rail de chargement.
- ✓ La chauffe des préformes dans un four par lampes infra-rouges en deux étapes : La pénétration (atteinte du seuil de température souhaitée).
- ✓ La distribution (répartition de la chaleur uniforme).
- Le transfert des préformes chauffées du four vers la roue de soufflage.
- L'introduction des préformes dans les postes de soufflage.
- L'étirage mécanique axial et le présoufflage (environ 13 bar) des préformes.
- Le soufflage (environ 40 bar) des préformes (la matière plaquée contre les parois du moule, Donne à l'article sa forme définitive).
- Le transfert des articles finis des postes de soufflage vers la sortie machine.
- L'évacuation des articles finis hors de la machine de soufflage.

II-12)Conclusion

Afin de répondre à la diversité du marché d'emballages et aux exigences d'allègement, les souffleuses SBO Universal proposent des process de soufflage sur mesure selon le poids, le contenu et la complexité de la forme de la bouteille.

Cette description bien détaillée de cette souffleuse va nous guider pour construire un modèle avec l'outil GRAFCET.

Chapitre III :

**Modélisation de l'Unité
à l'Aide du GRAFCET**

Chapitre III :

« Modélisation de l'unité à l'aide du GRAFCET »

III-1)Introduction

Une conception d'un système automatisé industriel comporte un cahier de charges, établi en collaboration avec les différents services utilisant ce système. Outre les contraintes techniques, il comporte des instructions impératives reliant la partie commande à la partie opérative, ainsi que le dialogue avec l'opérateur.

La conception, l'étude et la réalisation d'un automatisme nécessite une démarche structurée qui fait appel à un outil de description des systèmes automatisés séquentiels dans l'ordre chronologique des étapes tels que : le chronogramme, l'organigramme et le GRAFCET.

Afin de modéliser notre système industriel, nous avons choisi d'utiliser le GRAFCET qui est considéré comme un outil simple, permettant de modéliser parfaitement le système en tenant compte des contraintes physique et logique de fonctionnement.

III-2)Définition du GRAFCET

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

Lorsque le mot **GRAFCET** (en lettre capitale) est utilisé pour faire référence à l'outil de modélisation. Lorsque le mot **grafcet** est écrit en minuscule, il fait alors référence à un modèle obtenu à l'aide des règles de GRAFCET.

Le GRAFCET permet de construire des modèles ayant une structure graphique (représentation statique) à laquelle on associe une interprétation (elle correspond à l'aspect fonctionnel du grafcet). De plus, ce modèle possède un comportement dicté par des règles d'évolution (représentation dynamique), complétées pour l'implantation par des algorithmes d'application de ces règles.

III-3) Concepts de base d'un GRAFCET

Le GRAFCET se compose d'un ensemble :

- Etapes auxquelles sont associées des actions (activités) ;
- Transitions auxquelles sont associées des réceptivités ;
- Liaisons orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

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

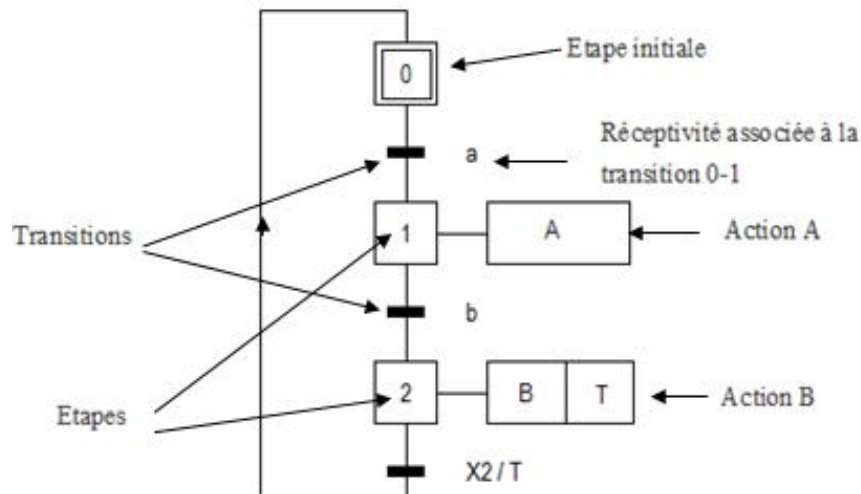


Figure III-1 : Symbolisation d'un grafcet.

III-3-A) Etape

Une étape est une situation dans laquelle les variables d'entrée et de sortie de la partie commande restent inchangées. Autrement dit, l'étape représente un état du système dans lequel les informations d'entrée (consignes et compte-rendu) et les informations de sortie (ordres et visualisations) de la partie commande restent identiques à elles-mêmes. L'étape est représentée par un carré repéré numériquement. Les **actions** associées sont marquées en clair dans un rectangle à droite du carré représentant l'étape.

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

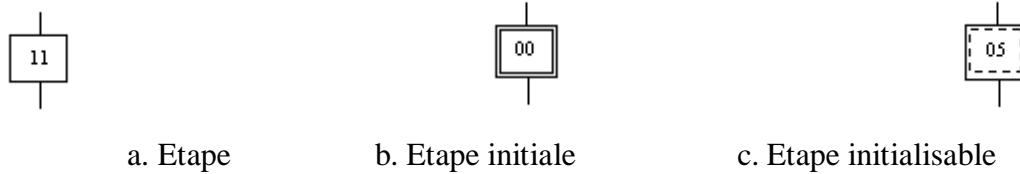


Figure III-2 : Représentation d'une étape

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

III-3-B) Transition

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

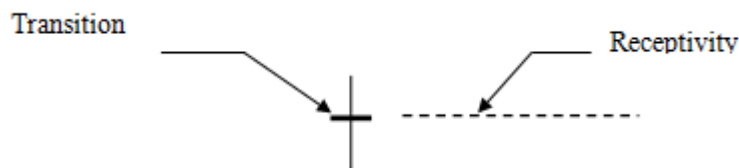


Figure III-3 : Transition

- **Réceptivité**

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

- **Temporisation**

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

$T/X_i/q$, ou $\overline{T/X_i}/q$, où i est le numéro de l'étape comportant l'action de la temporisation, et q est la durée écoulée depuis l'activation de l'étape X_i .

III-3-C) Liaisons orientées

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

III-4) Règles d'évolution d'un GRAFCET

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

Règle 1 : Initialisation

Sa situation initiale caractérise le comportement initial de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative. Elle correspond aux étapes actives au début du fonctionnement (étapes initiales ou étapes d'attente).

Dans un grafcet, il doit y avoir au moins une étape initiale.

Règle 2 : Franchissement d'une transition.

Pour qu'une transition soit franchissable il faut qu'elle soit validée et que la réceptivité associée soit vraie.

On dit qu'une transition est validée (susceptible d'être franchie) lorsque toutes les étapes précédentes sont actives.

Règle 3 : Evolution des étapes actives

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

Enoncé de la règle 3 :

Le franchissement d'une transition entraîne 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.

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

- Règle 5 :

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

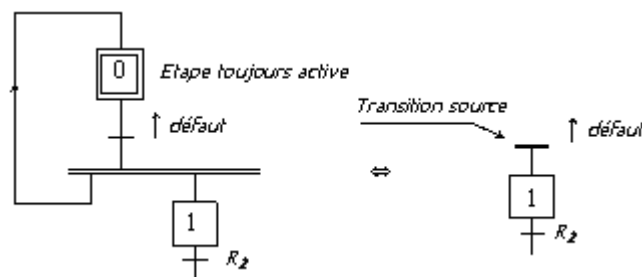


Figure III-4 : Illustration de la règle 5

III-5)Sélection de séquence et séquence simultanée

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

III-5-A)Sélection de séquences

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

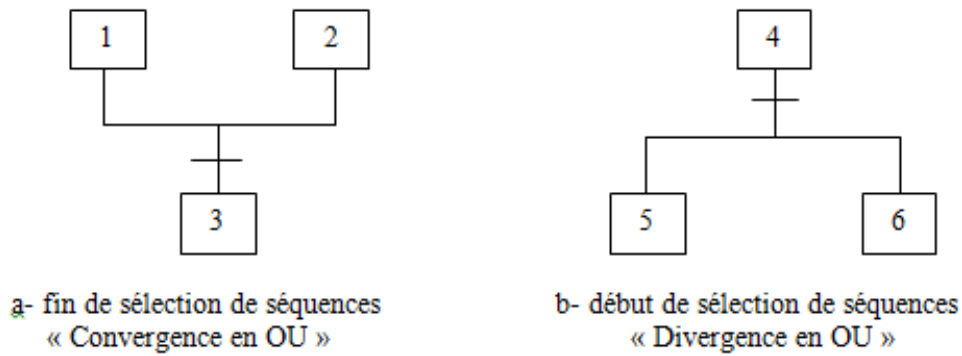


Figure III-5.a : Représentation graphique d'une sélection de séquences <OU>

III-5-B)Séquences simultanées

Cette structure est composée d'une seule étape et d'une seule transition en amont qui permet de déclencher simultanément plusieurs séquences d'étapes. Elle est représentée à l'aide d'un double trait horizontal. A la fin d'une série de séquences simultanées, on retrouve, en général, un double trait suivi d'une seule transition (Figure III-5.b)

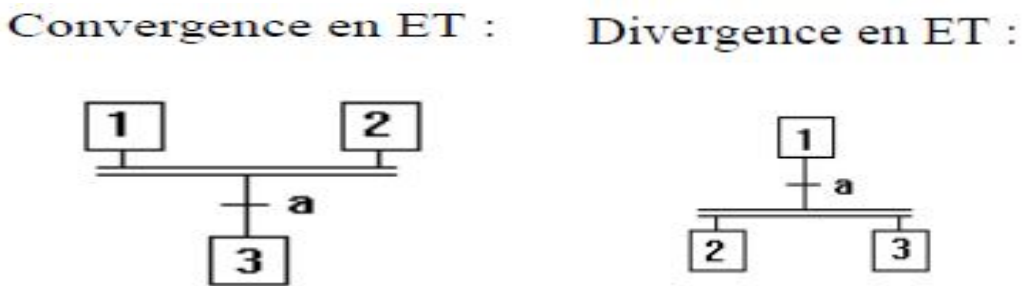
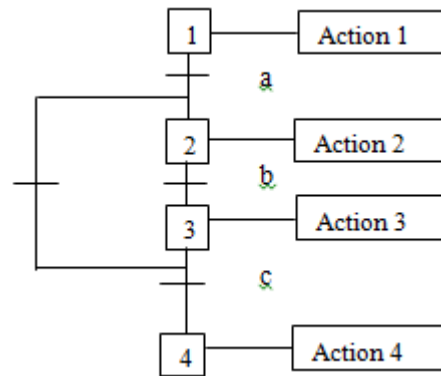


Figure III-5.b : Représentation graphique d'une séquence simultanée <ET>

III-6)Saut d'étapes

Le saut permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions associées à ces étapes deviennent inutiles (Figure III-6)

Figure III-6 : Saut de l'étape 1 vers l'étape 4 si $a = 0$

➤ Reprise de séquence

Permet de recommencer plusieurs fois la même séquence tant que la condition fixée n'est pas obtenue (Figure III-7)

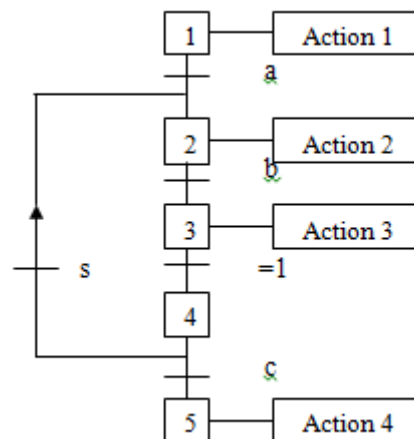


Figure III-7 : Représentation graphique à une reprise de séquence

III-7)Niveau d'un Grafcet

III-7-A)Grafcet de niveau 1

Appelé aussi niveau de la partie commande, il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la partie commande en réaction aux informations provenant de la partie opérative indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviations, on associe le verbe à l'infinitif pour les actions (figure III-8-a).

III-7-B)Grafcet de niveau 2

Appelé aussi niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et réceptivité est écrite en abréviation et non en mots, on associe une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité (figure III-8-b).

III-7-C)Grafcet de niveau 3

Dans ce cas on reprend le Grafcet de niveau 2, en affectant les informations aux étiquettes d'entrée de l'automate et les ordres aux étiquettes de sortie de l'automate. Il s'adapte aux caractéristiques de traitement d'un automate programmable industriel donné, de façon à pouvoir élaborer le programme, procéder à la mise en œuvre et assurer son évolution (figure III-8-c)

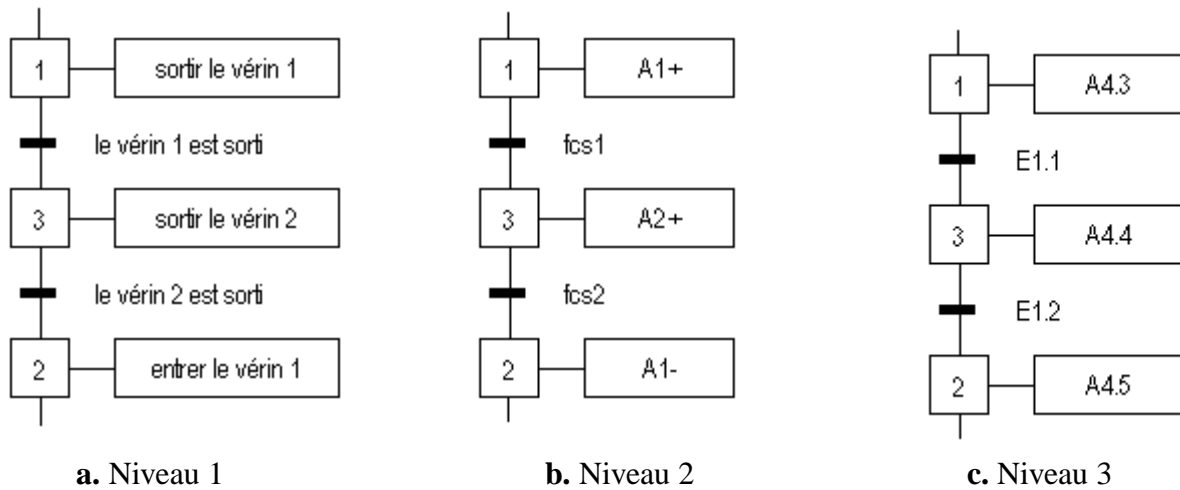


Figure III-8 : les niveaux de GRAFCET

III-8)Mise en équation d'un grafcet :

Soit le grafcet de la figure suivante

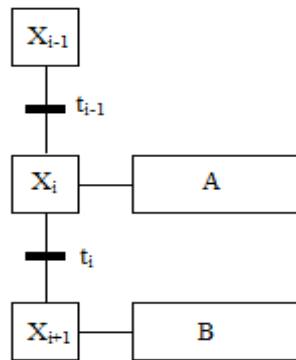


Figure III-9 : Exemple grafcet

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

- $X_i = 1$ Si l'étape n est active
- $X_i = 0$ Si l'étape n est inactive

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

- $t_i = 1$ Si la réceptivité est vraie.
- $t_i = 0$ Si la réceptivité est fausse

Soit la variable d'arrêt d'urgence dur (AUD) et d'arrêt d'urgence doux (AUd) tel que :

- $AUD = 1$ Désactivation de toutes les étapes.
- $AUd = 1$ Désactivation des actions, les étapes restent actives.

Pour une étape initiale, on définit aussi la variable **Init** comme suit :

- $Init = 1$ Initialisation du Grafcet (mode d'arrêt)
- $Init = 0$ Déroulement du cycle (mode marche)

La 2^{ème} et la 3^{ème} règle d'évolution du GRAFCET permettent de déduire les variables qui interviennent dans les équations d'activation et de désactivation de chaque étape. Ces mêmes règles permettent d'écrire :

Pour une étape initiale n :

$$X_i = (CAX_i + X_i * \overline{CDX_n} + Init) * \overline{AUD} \dots\dots\dots (III.1)$$

Avec : $CAX_i = (X_{i-1} * t_{i-1} + Init) * \overline{AUD} \dots\dots\dots (III.2)$

$$CDX_i = X_{i+1} * \overline{Init} + AUD \dots\dots\dots (III.3)$$

Avec : CAX_i est la condition d'activation de l'étape n et CDX_n la condition de désactivation de l'étape n.

Pour une étape non initiale n :

$$X_i = (CAX_i + X_i * \overline{CDX_i}) * \overline{Init} * \overline{AUD} \dots\dots\dots (III.4)$$

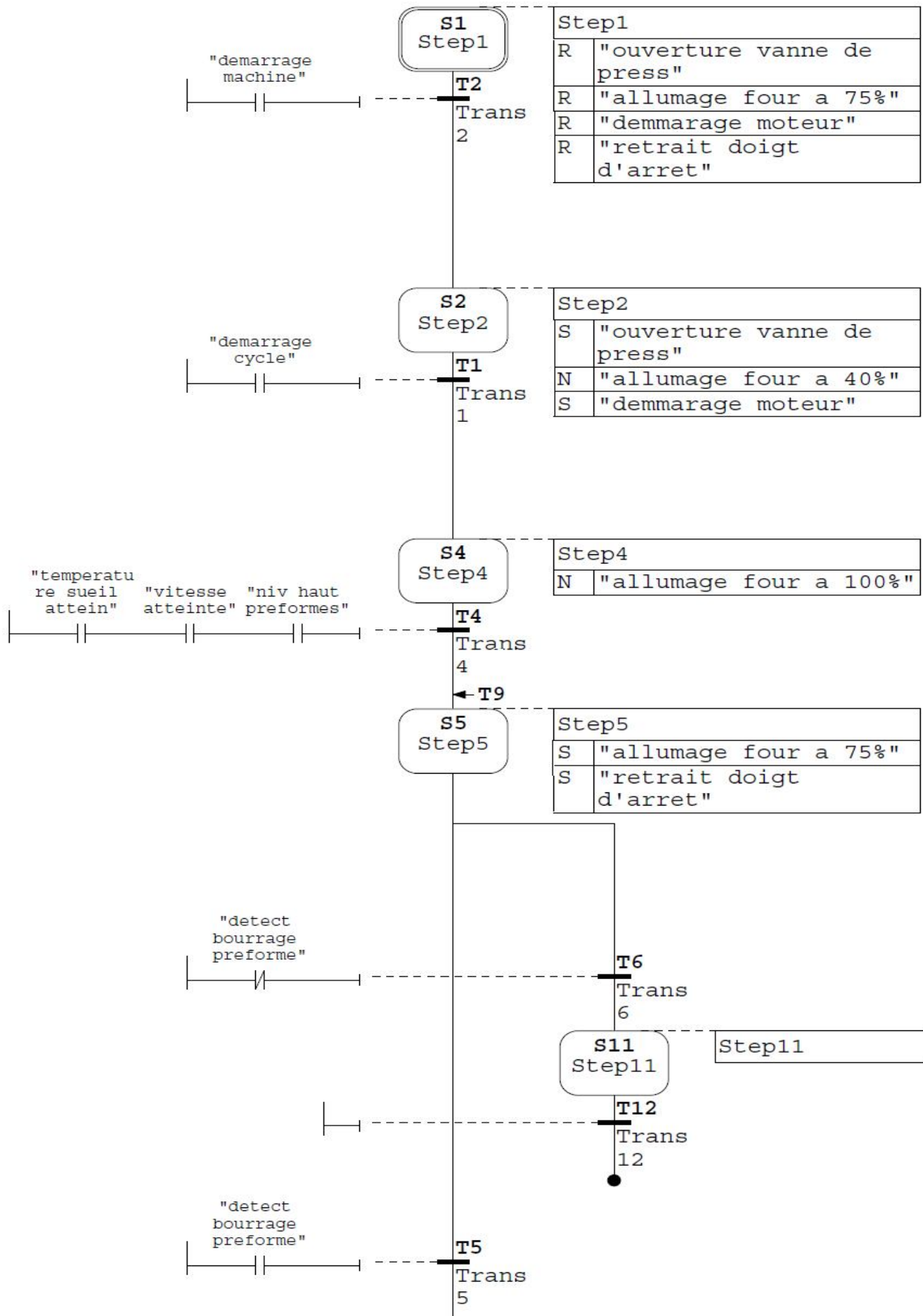
Avec :

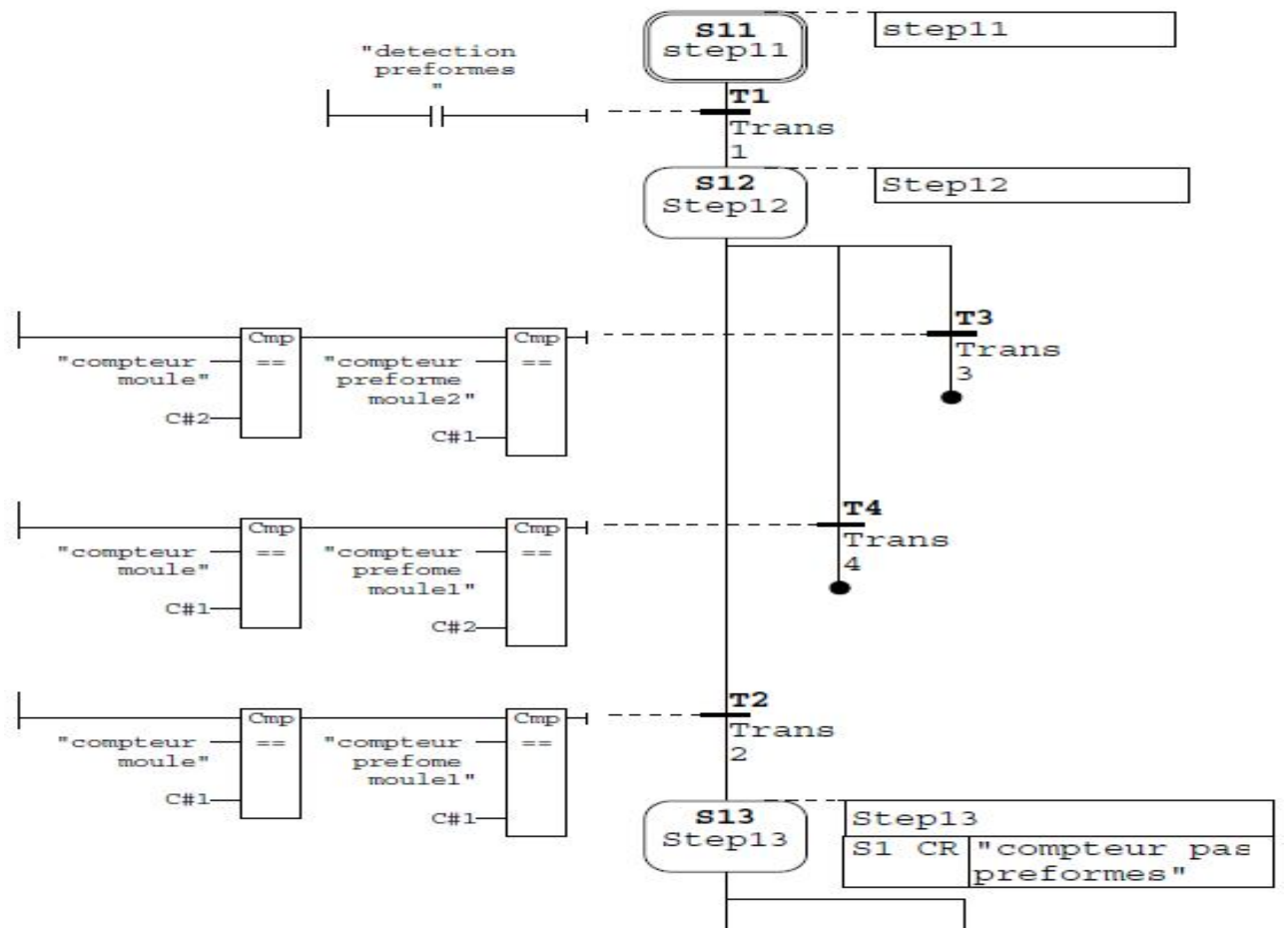
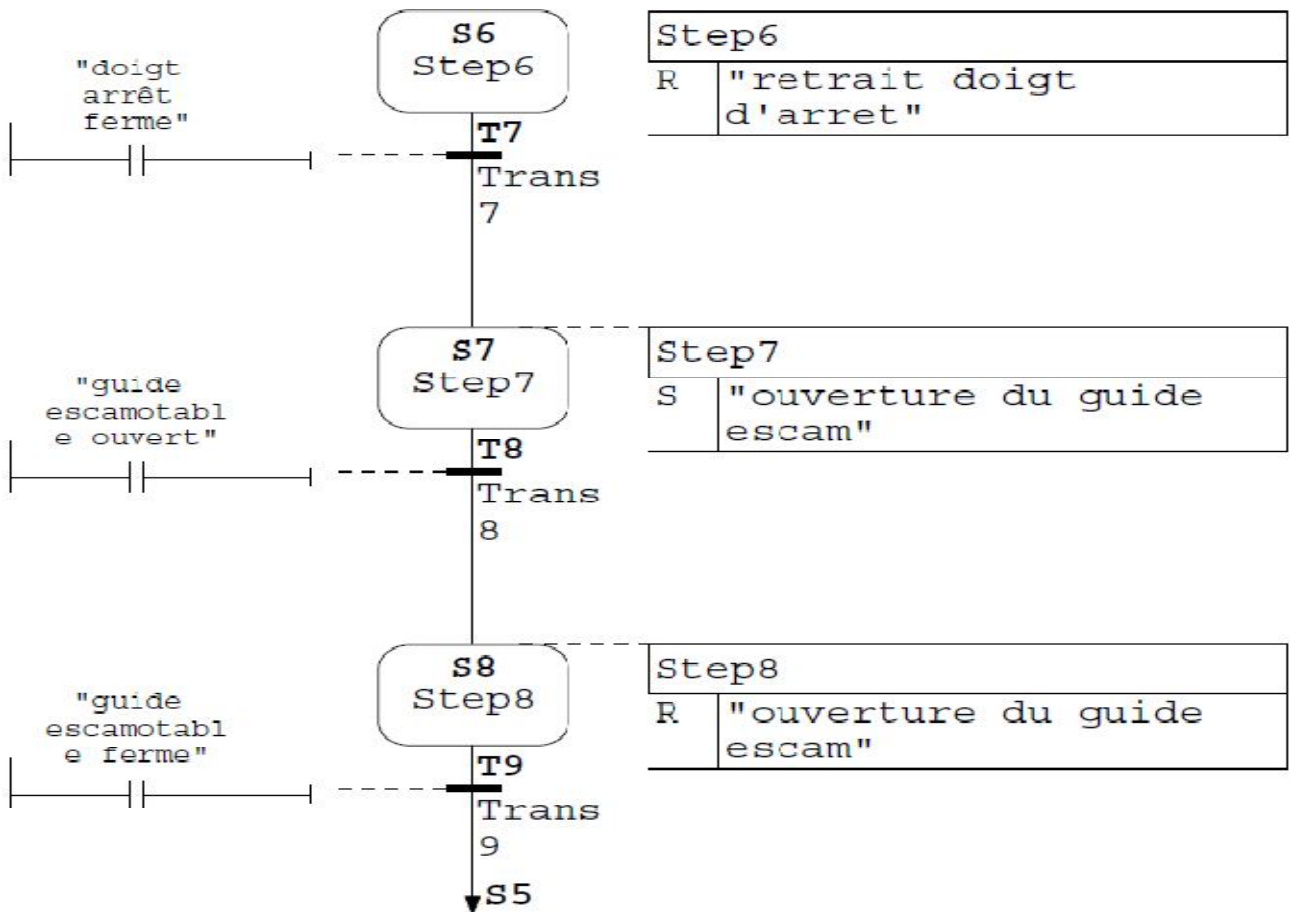
$$CAX_i = X_{i-1} * t_{i-1} * \overline{Init} * \overline{AUD} \dots\dots\dots (III.5)$$

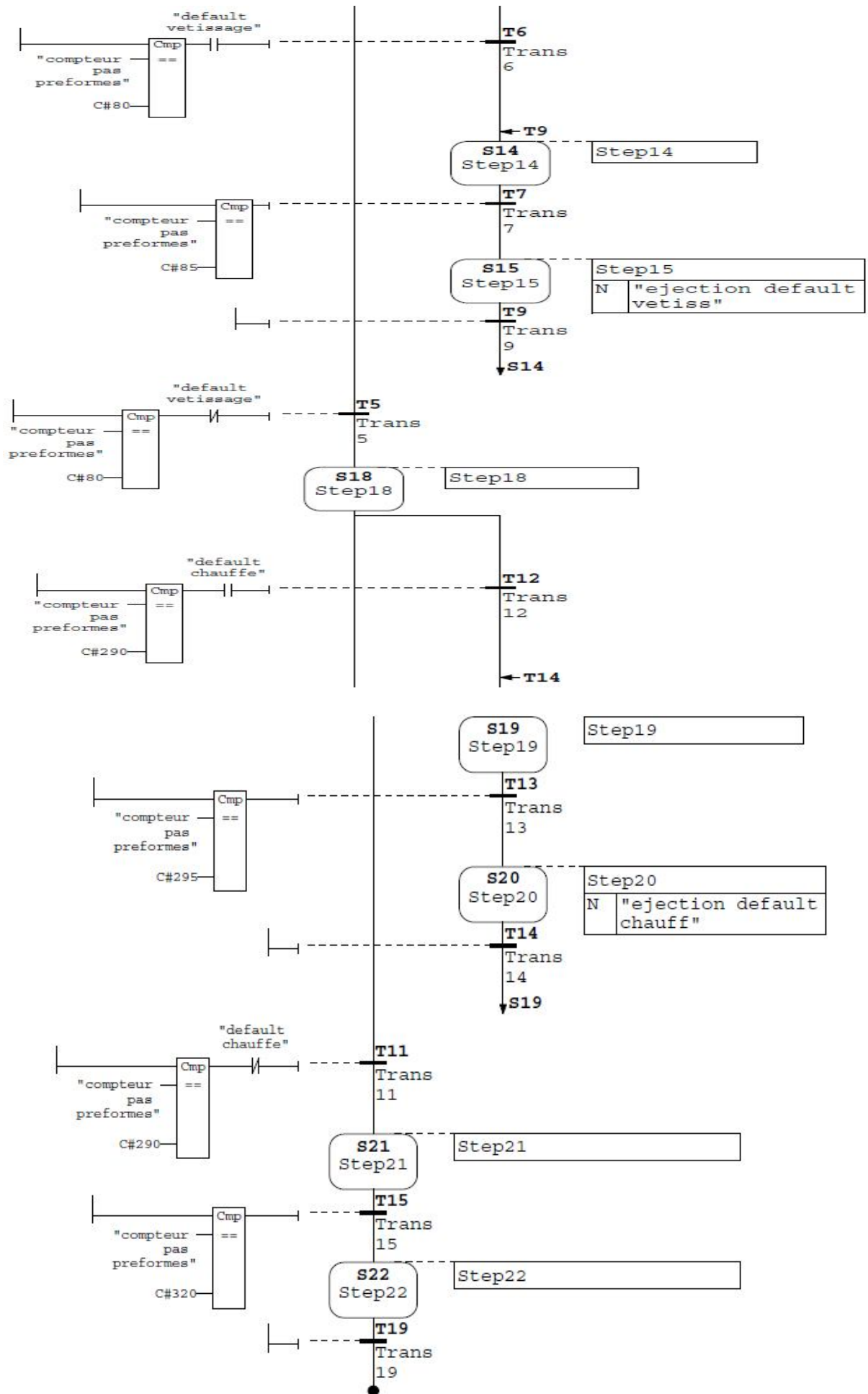
$$CDX_i = X_{i+1} + Init + AUD \dots\dots\dots (III.6)$$

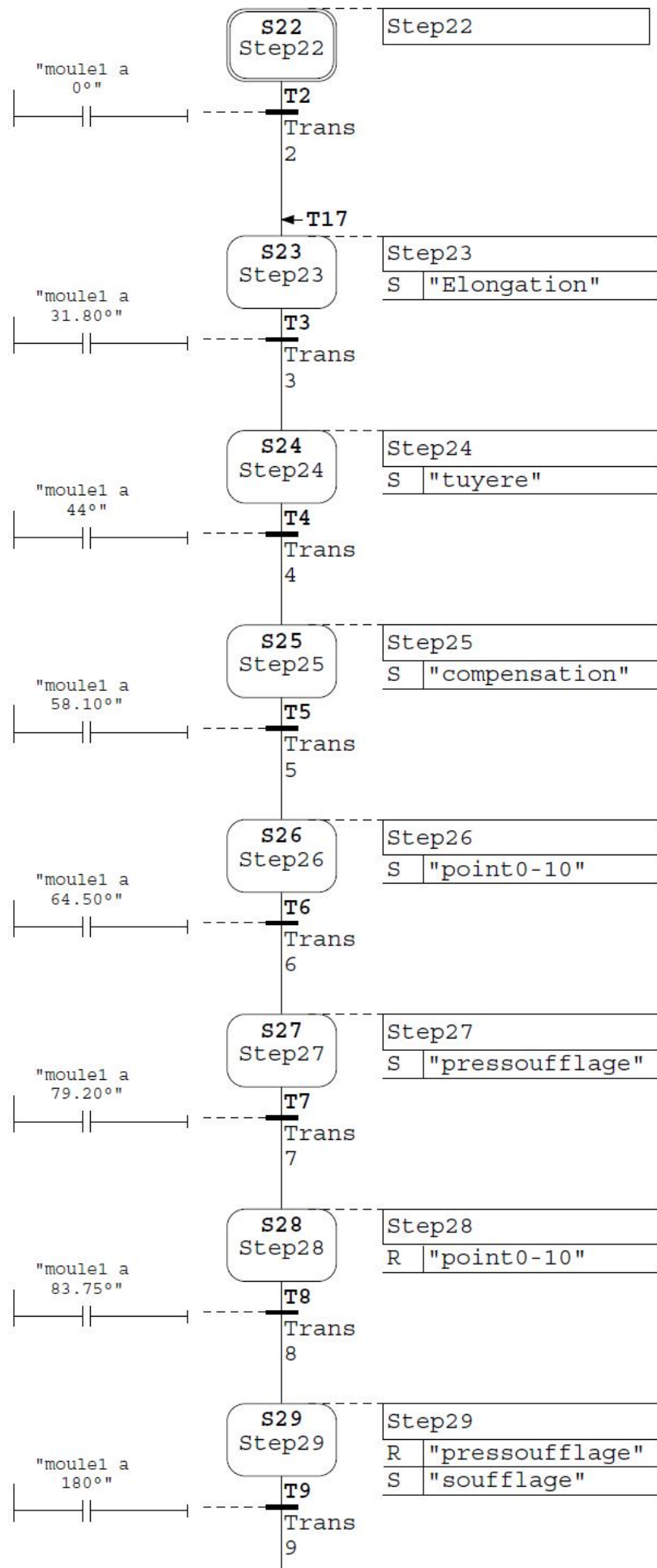
Pour une action $A = X_i * \overline{AUd} \dots\dots\dots (III.7)$

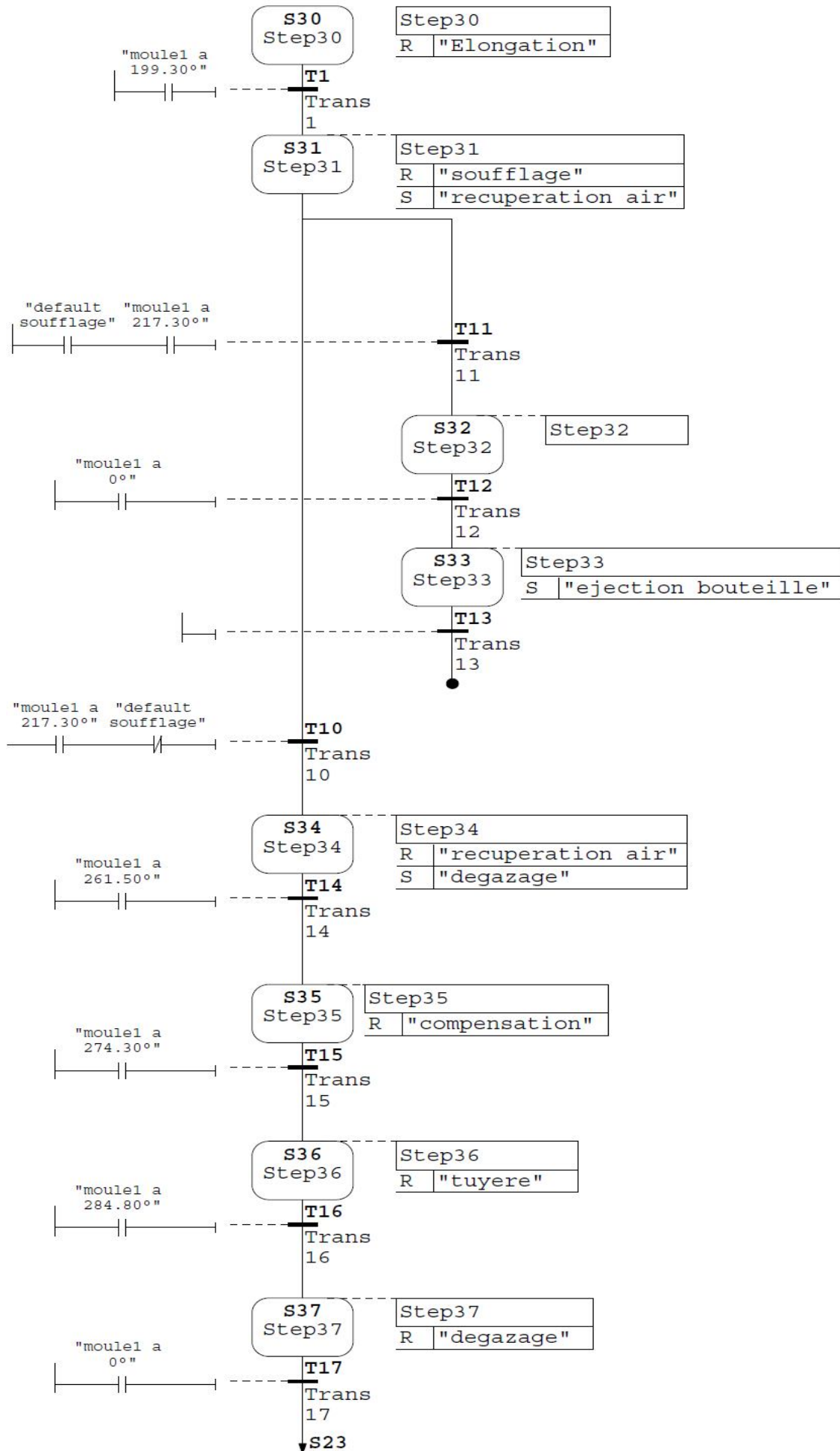
III-9)Grafcet de la station :







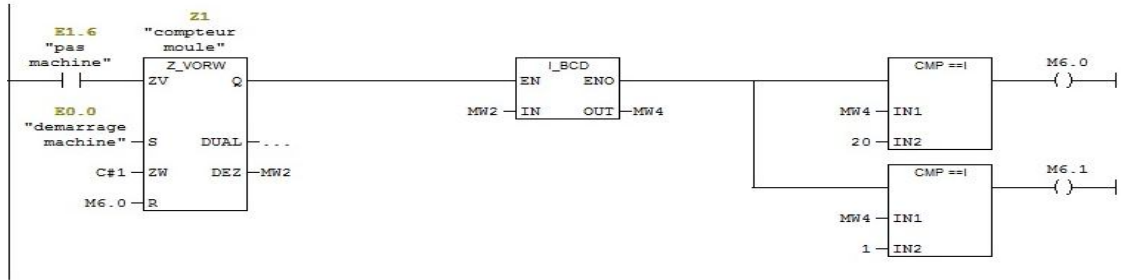




III-10)Programme dans l'OB1 :

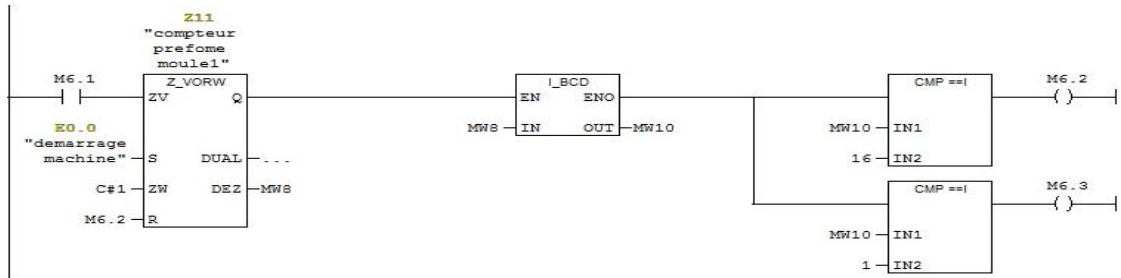
Réseau 1 : Titre :

Commentaire :



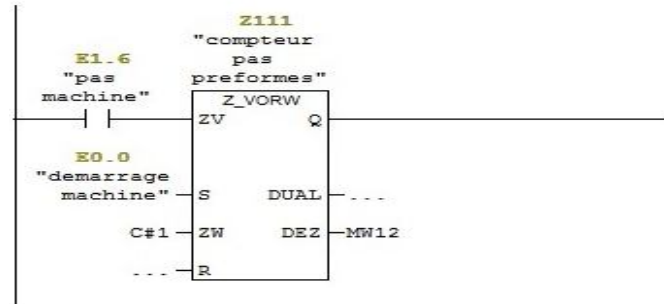
Réseau 2 : Titre :

Commentaire :



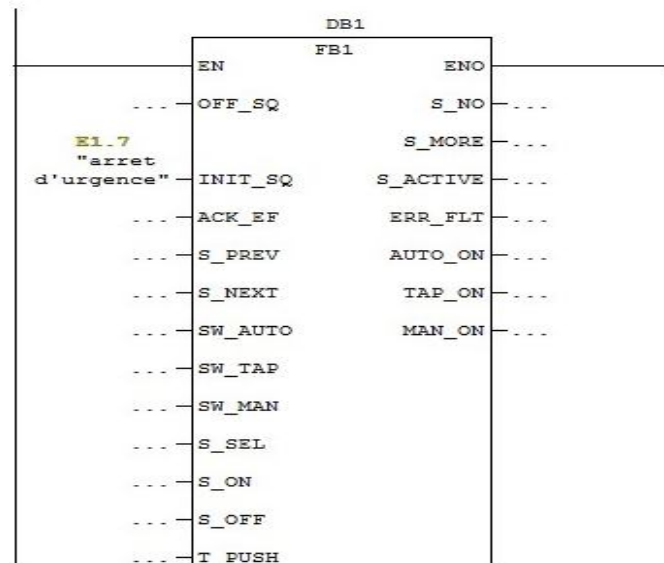
Réseau 3 : Titre :

Commentaire :



Réseau 4 : Titre :

Commentaire :



III-11) Propriétés de la table des mnémoniques

- Nom : Mnémoniques
- Auteur :
- Commentaire :
- Date de création : 19/06/2013 20:39:46
- Dernière modification : 20/06/2013 11:54:55
- Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques
- Nombre de mnémoniques : 54/54
- Dernier tri : Opérande ordre décroissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	compteur pas preformes	Z 111	COUNTER	
	compteur preforme moule2	Z 21	COUNTER	
	compteur preforme moule1	Z 11	COUNTER	
	compteur moule	Z 1	COUNTER	
	TIME_TCK	SFC 64	SFC 64	Read the System Time
	Cycle Execution	OB 1	OB 1	
	moule1 a 284.80°	M 1.4	BOOL	
	moule1 a 274.30°	M 1.3	BOOL	
	moule1 a 261.50°	M 1.2	BOOL	
	moule1 a 217.30°	M 1.1	BOOL	
	moule1 a 199.30°	M 1.0	BOOL	
	moule1 a 180°	M 0.7	BOOL	
	moule1 a 83.75°	M 0.6	BOOL	
	moule1 a 79.20°	M 0.5	BOOL	
	moule1 a 64.50°	M 0.4	BOOL	
	moule1 a 58.10°	M 0.3	BOOL	
	moule1 a 44°	M 0.2	BOOL	
	moule1 a 31.80°	M 0.1	BOOL	
	moule1 a 0°	M 0.0	BOOL	
	G7_STD_3	FC 72	FC 72	
	arrêt d'urgence	E 1.7	BOOL	
	pas machine	E 1.6	BOOL	
	default soufflage	E 1.5	BOOL	
	default chauffe	E 1.4	BOOL	
	default vetissage	E 1.3	BOOL	
	detection preformes	E 1.2	BOOL	
	guide escamotable ouvert	E 1.1	BOOL	
	guide escamotable ferme	E 1.0	BOOL	
	doigt arrêt ouvert	E 0.7	BOOL	
	doigt arrêt ferme	E 0.6	BOOL	
	detect bourrage preforme	E 0.5	BOOL	
	niv haut preformes	E 0.4	BOOL	
	vitesse atteinte	E 0.3	BOOL	
	temperature seuil attein	E 0.2	BOOL	
	demarrage cycle	E 0.1	BOOL	
	demarrage machine	E 0.0	BOOL	
	ouverture vanne de press	A 6.1	BOOL	
	ejection bouteille	A 6.0	BOOL	
	tuyere	A 5.7	BOOL	
	point0-10	A 5.6	BOOL	
	compensation	A 5.5	BOOL	
	degazage	A 5.4	BOOL	
	recuperation air	A 5.3	BOOL	
	soufflage	A 5.2	BOOL	
	pressoufflage	A 5.1	BOOL	
	Elongation	A 5.0	BOOL	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	ejection default chauff	A 4.7	BOOL	
	ejection default vetiss	A 4.6	BOOL	
	ouverture du guide escam	A 4.5	BOOL	
	retrait doigt d'arret	A 4.4	BOOL	
	allumage four a 75%	A 4.3	BOOL	
	allumage four a 100%	A 4.2	BOOL	
	allumage four a 40%	A 4.1	BOOL	
	demmarage moteur	A 4.0	BOOL	

III-12)Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons élaboré le modèle Grafcet de notre station qui est très complexe et pour cela nous avons modélisé un seul moule. Ce modèle nous guidera pour la mise en œuvre de la solution en logique programmable, mais avant de passer à la transcription du Grafcet en programme implantable sur automate, il y a lieu de faire le point sur l'ensemble des matériels nécessaires pour l'automatisation de la station. Chose qui fera l'objet du prochain chapitre.

Chapitre IV :



Élaboration de la Solution de Commande

Chapitre IV

Élaboration de la Solution de Commande

IV-1)Introduction

Après avoir modélisé le fonctionnement de notre système par le GRAFCET, l'étape suivante consiste à concevoir le programme qui sera implanté dans l'automate S7-300. Avant d'entamer la programmation, nous avons jugé nécessaire de présenter l'automate utilisé et citer les critères sur lesquels notre choix est basé.

IV-2)Définition d'un automate programmable industriel(API)

Un API(ou PLC programmable logique Controller) est un appareil électronique adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique.

Les automates SIMATIC S7 :

La gamme SIMATIC S7 comprend les systèmes d'automatisation suivants :

- S7-200 : un micro-automate compact de l'entrée de gamme.
- S7-300 : un micro-automate modulaire de milieu de gamme.
- S7-400 : il couvre le haut et très haut de gamme.

IV-3)Choix d'un automate

Pour choisir un automate programmable, l'automaticien doit préciser :

- Le nombre et la nature des entrées et des sorties.
- Le type de programmation souhaité et les besoins de traitement permettant le choix de l'unité centrale et la taille de la mémoire utilisateur.
- La nature de traitement (temporisation, couplage,...etc.).
- Le dialogue (la console détermine le langage de programmation).
- La communication avec d'autre système.
- La fiabilité et robustesse.

IV-3-A)Choix de S7-300

Conformément au nombre d'entrées (tous ce qui est capteurs ; interrupteurs, bouton poussoir,...etc.) ; et de sorties (actionneurs : pompes, électrovannes,...etc.), ainsi que leurs correspondances (numérique, analogiques,...etc.) il faut penser à un API performant intégrant plus de modules d'entrées/sorties. Du fait l'API S7-300 répond parfaitement à cette flexibilité.

IV-3-B)Présentation du S7-300

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

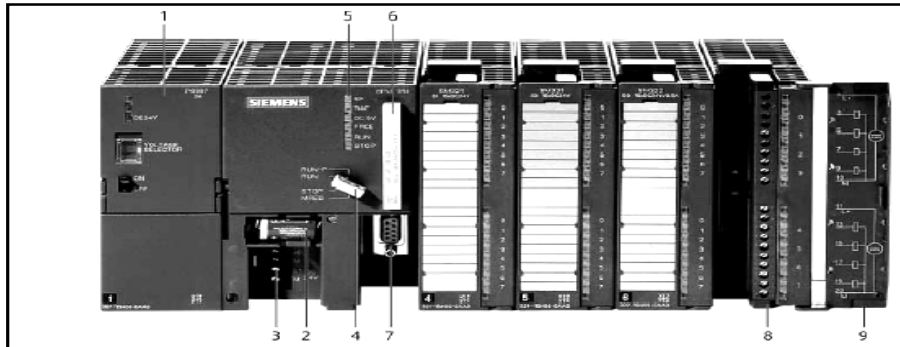


Figure IV-1 : Automate modulaire SIEMENS

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

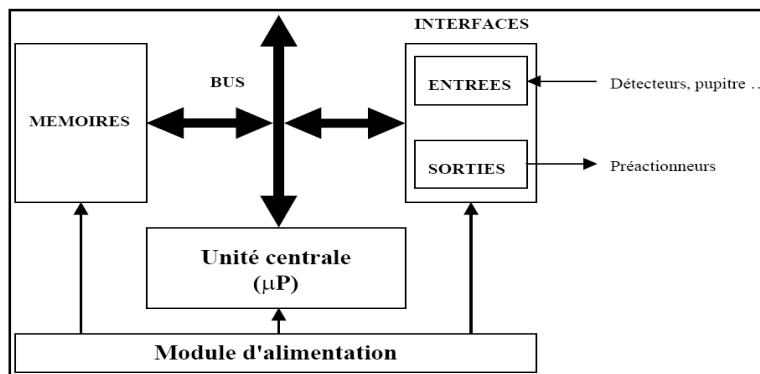


Figure IV-2 : Structure interne des automates

IV-3-C)Modules constitutionnels de l'automate S7-300

IV-3-C-a)Module d'alimentation (PS)

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

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

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

PS 307	10A DC	24V AC	220/380V
--------	--------	--------	----------

IV-3-C-b)Unité centrale (CPU)

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

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

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

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

La CPU 314 IFM dispose des fonctions intégrées suivantes :

- La fonction intégrée fréquencemètre.
- La fonction intégrée compteur.
- La fonction intégrée compteur A/B.

CPU avec interface Profibus DP : CPU 315-2 DP, CPU 316-2DP et CPU 318-2DP. Elles sont utilisées pour la mise en place des réseaux.

Toutes ces CPU peuvent être utilisées uniquement comme DP maître ou esclave DP à l'exception de la CPU 318-2DP qui est utilisée uniquement comme maître DP.

IV-3-C-c)Module de coupleur (IM)

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

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

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

IV-3-C-d)Module de fonction (FM)

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

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

IV-3-C-e)Module de communication (CP)

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

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

IV-3-C-f)Module de signaux (SM)

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

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

➤ Les modules d'entrée/sortie TOR (SM 321/SM 322)

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

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

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

➤ Les modules d'entrée/sortie analogiques

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

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

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

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

IV-3-C-g)Module de simulation (SM 374)

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

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

- Simulation des signaux de capteurs aux moyens d'interrupteurs.
- Simulation d'état des signaux de sorties par des LED.

IV-3-C-h)Châssis (rack)

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

IV-3-D)Caractéristique de l'automate S7-300

L'automate S7-300 offre les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifiée de CPU.
- Gamme complète de modules.
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules.
- Bus de fond de panier intégré au module.
- Possibilité de mise en réseau avec MPI PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET.
- Raccordement central de la PG avec accès à tous les modules.

- Liberté de montage aux différents emplacements.
- Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matériels.

IV-4)Programmation avec le SIMATIC STEP 7

IV-4-A)Logiciel STEP 7

Le logiciel de programmation STEP 7 constitue l'outil standard pour les systèmes d'automatisation SIMATIC. Il permet à l'opérateur une utilisation simple et confortable de ses systèmes performants, ainsi que de programmer individuellement un automate.

IV-4-B)Langages de programmation

Le langage de programmation CONT, LOG et LIST pour S7-300/400 font partie du logiciel de base STEP 7.

- Le schéma à contact (CONT) est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions est issue des schémas à relais. CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.
- Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les opérateurs de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques.

Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec des portes logiques.

- La liste d'instructions (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme. Pour faciliter la programmation, LIST a été complétée par quelques structures de langage évolué (comme, par exemple, des paramètres de blocs et accès structurés aux données).

IV-4-C)Structure d'un programme S7

Le logiciel de programmation STEP 7 permet de structurer le programme utilisateur, c'est-à-dire de le subdiviser en différentes parties autonomes (blocs).

IV-4-D)Blocs utilisateurs

Ces blocs destinés à structurer le programme utilisateur dont on peut citer les blocs importants suivants :

IV-4-D-a)Bloc d'organisation (OB)

Ce bloc est appelé cycliquement par le système d'exploitation, il constitue donc une interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. L'OB contient des instructions d'appel de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs.

IV-4-D-b)Fonction

Elle contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Elle peut être utilisée pour :

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

Ces données sont perdues après exécution de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de données.

IV-4-D-c)Bloc fonctionnel (FB)

Il contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Il facilite la programmation de fonction complexe, comme la commande de moteur (accélération,...etc.).

IV-4-D-d)Bloc de données (DB)

Les DB sont des zones de données dans lesquelles, on enregistre les données utilisateur.

IV-4-D-e)Blocs système

Ils sont des blocs prédéfinis et intégrés dans le système d'exploitation de la CPU. Ces blocs peuvent être appelés par le bloc utilisateur et utiliser dans le programme. Il s'agit des blocs suivants :

Les blocs fonctionnels système (FSB), les fonctions système (SFC) et les données système (SDB).

IV-5)Création du projet

Avant de passer à la configuration matérielle et à la programmation, il est nécessaire de créer un projet dans lequel, sont structurés et ordonnés les données et programmes créés.

La création d'un projet se fait par l'assistant STEP 7, qui permet de guider l'utilisateur pour la création de son projet :

Créer un nouveau projet.

Configuration matériel :

- Sélectionner la CPU et l'adresse MPI (CPU avec réseau PROFIBUS-D).
- L'adresse MPI est réglée par défaut sur 2.
- Choisir le bloc d'organisation et langage de programmation : CONT, LOG, LIST.
- Entrer le "Nom du projet".

Après l'exécution de la commande **créer**, SIMATIC manager s'ouvre avec la fenêtre du projet "Nom du projet" nouvellement créée.

Dans notre cas nous avons procédé comme suit :

- Lancer SIMATIC Manager par un double clic sur son icône.

La fenêtre suivante permet la création d'un projet.

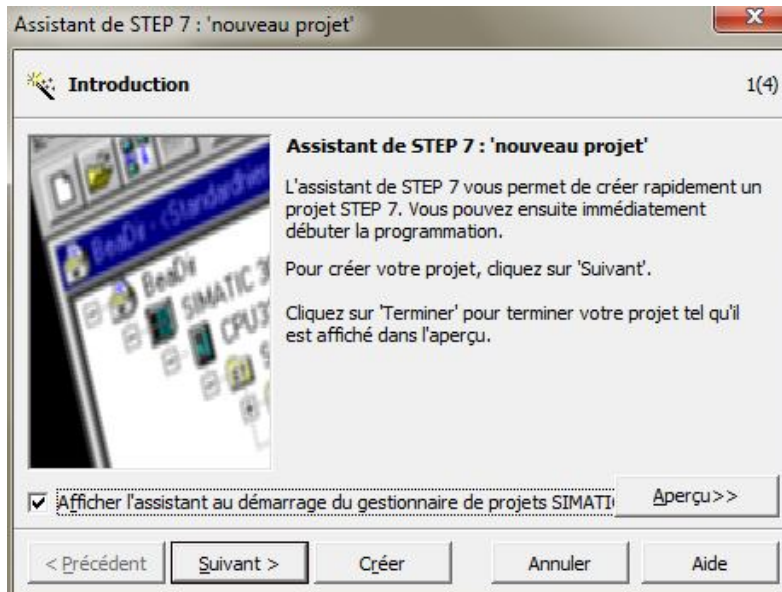


Figure IV-3 : Fenêtre de création d'un projet

- On clique sur suivant, la fenêtre suivante nous permet de choisir la CPU comme le montre la (Figure IV-4)

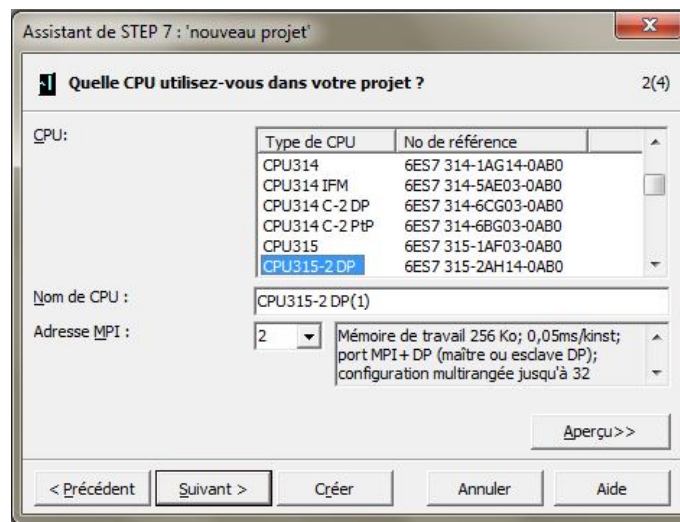


Figure IV-4 :CPU315-2DP sélectionnée

Après validation de la CPU, une fenêtre qui apparaît permet de choisir le bloc et le langage de programmation à insérer.

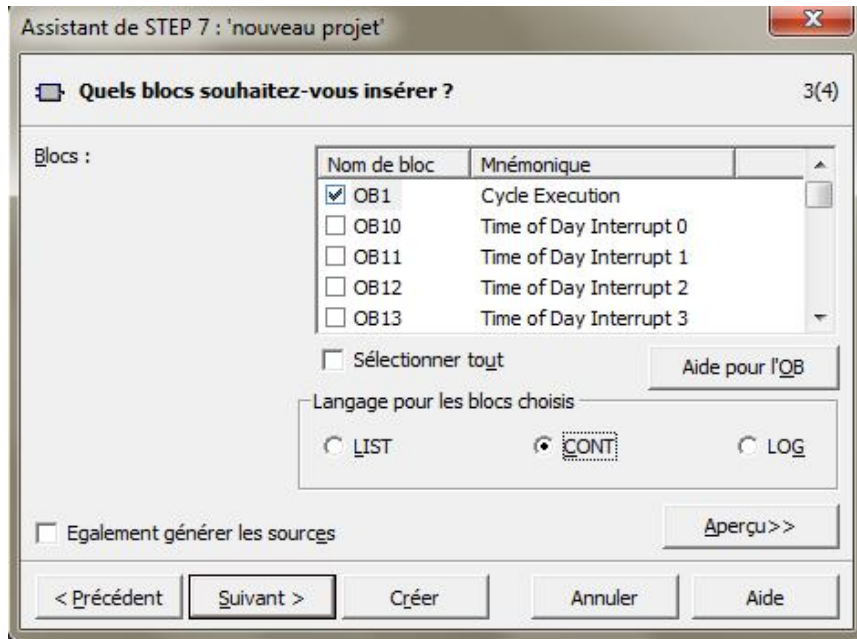


Figure IV-5 :Choix des blocs et du langage de programmation (CONT)

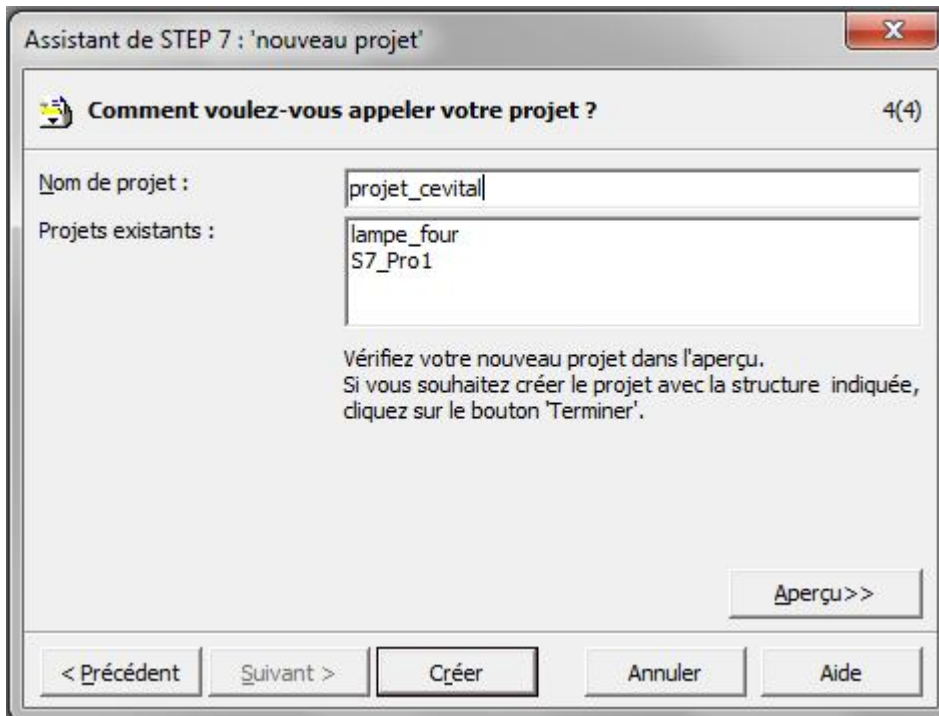


Figure IV-6 :Nomination de programme

- Une fois le projet créé, il est nécessaire de configurer le matériel à utiliser (Figure IV-7).

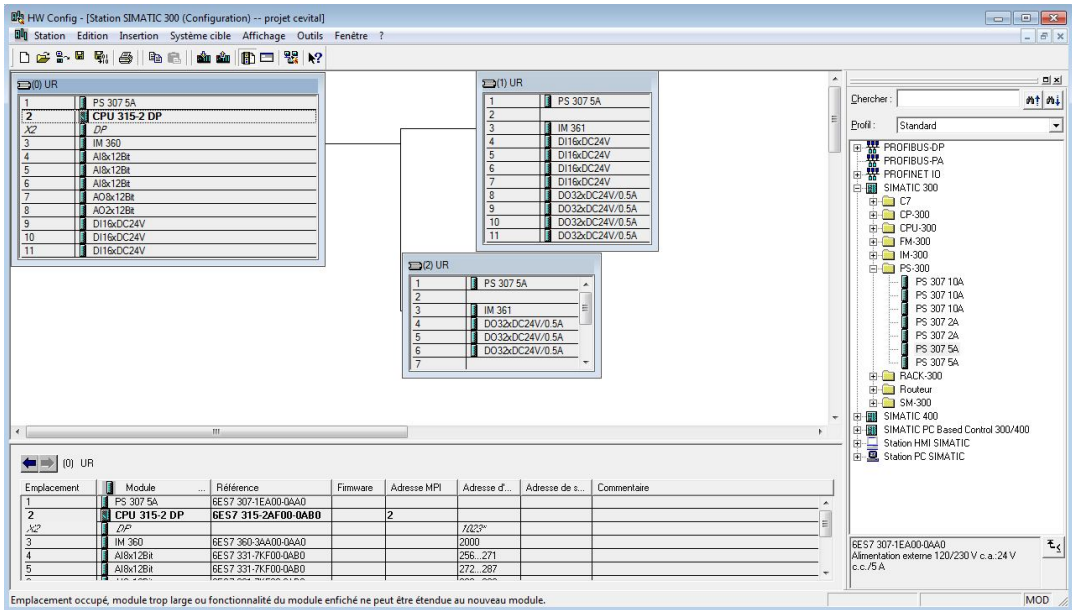


Figure IV-7 : Configuration matérielles

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

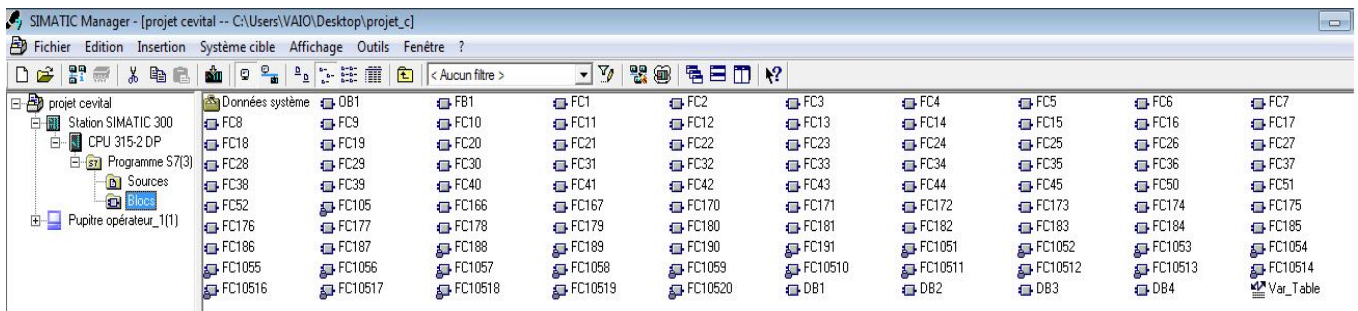


Figure IV-8 : Vue des différents blocs du programme

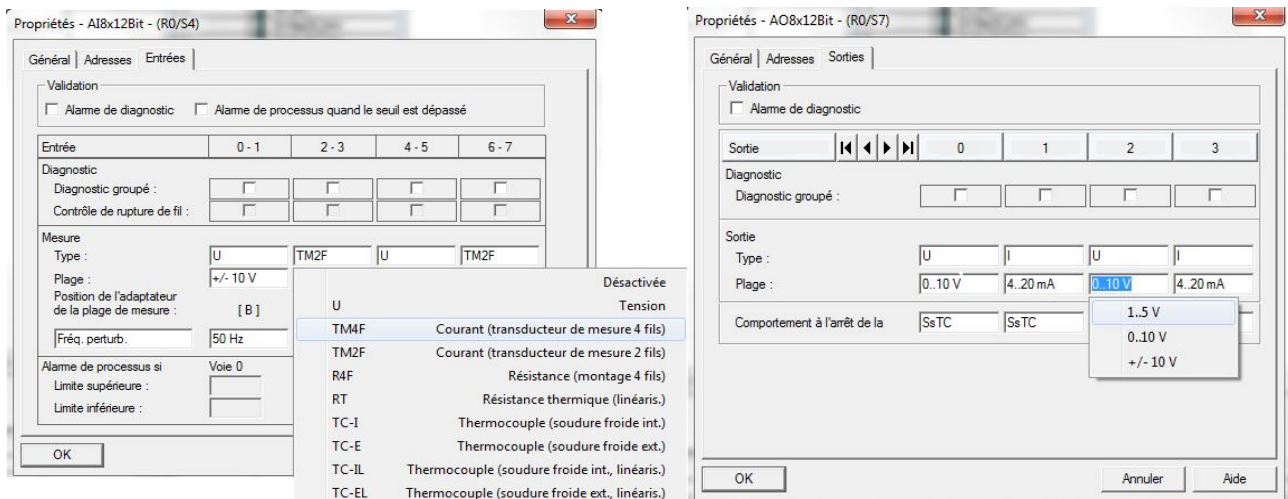


Figure IV-9 : Configuration des entrées/sorties analogique

IV-6)Adaptateurs de plage de mesure

IV-6-A)Raccordement

Le module SM331 comporte 4 adaptateurs de plage de mesure (un adaptateur par groupe de voies).
Un adaptateur de plage de mesure peut être enfiché dans 4 positions différentes (A, B, C ou D)

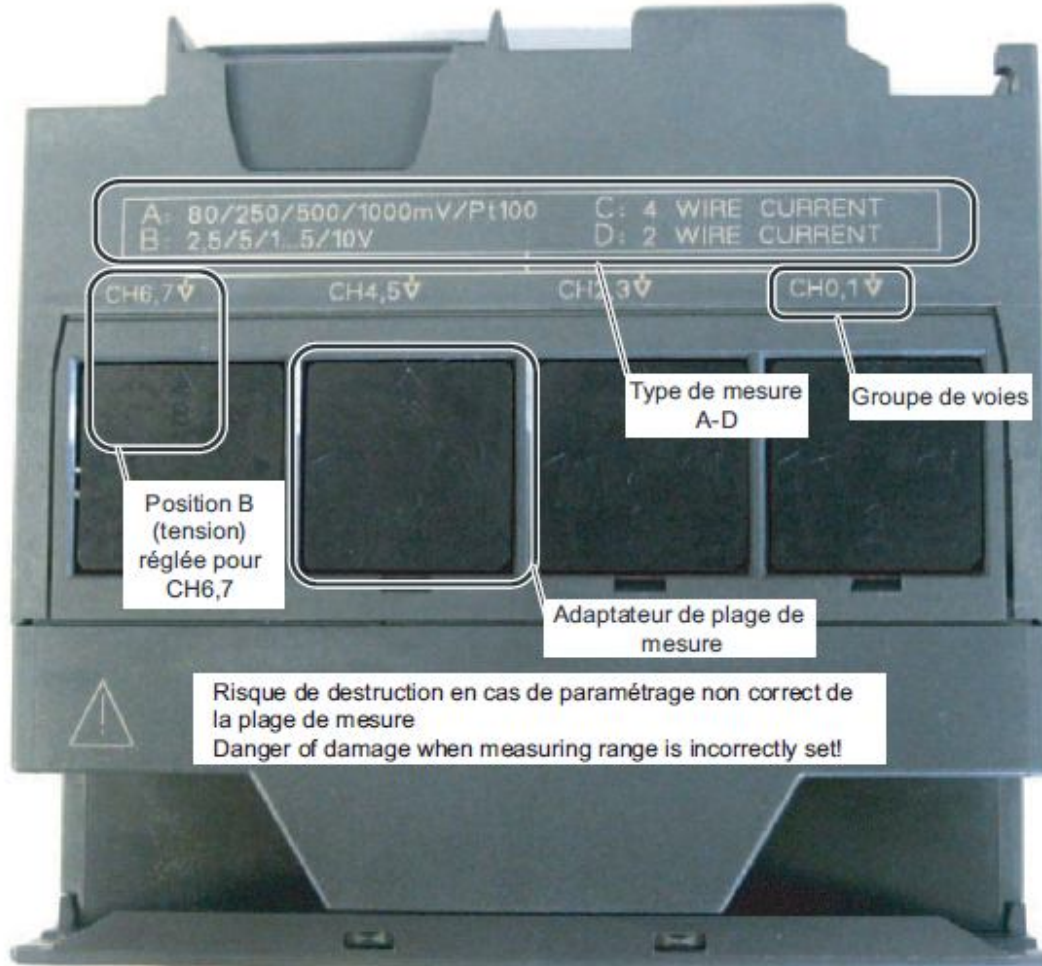


Figure IV-10 :Adaptateurs de plage de mesure sur position standard B (tension)

IV-6-B)Position des adaptateurs de plage de mesure

Cela permet de définir le type de transmetteur raccordé au groupe de voies considéré.

Position	Type de mesure
A	Thermocouple / Mesure de résistance
B	Tension (réglage usine)
C	Courant (transmetteur 4 fils)
D	Courant (transmetteur 2 fils)

IV-7)Principaux réseaux qui constituent le programme

Dans cette partie nous allons montrer quelques étapes de la programmation adaptée sur un seule moule

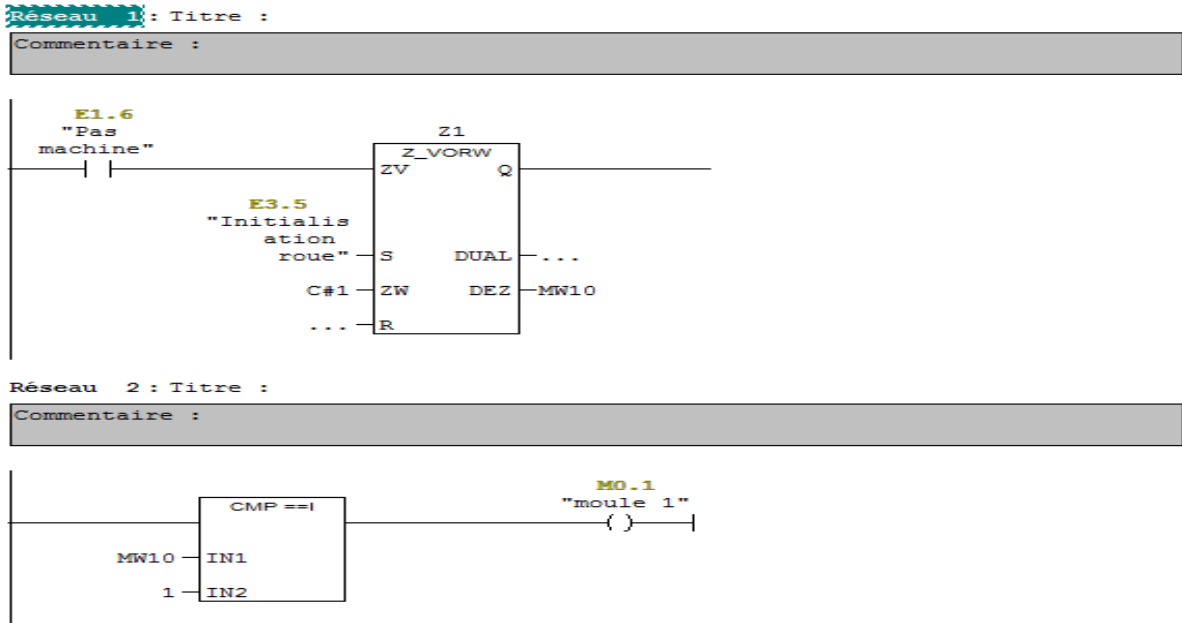


Figure IV-11 : Compteur de moule

Ces deux réseaux montrent un compteur de moules et un comparateur pour le choix du moule

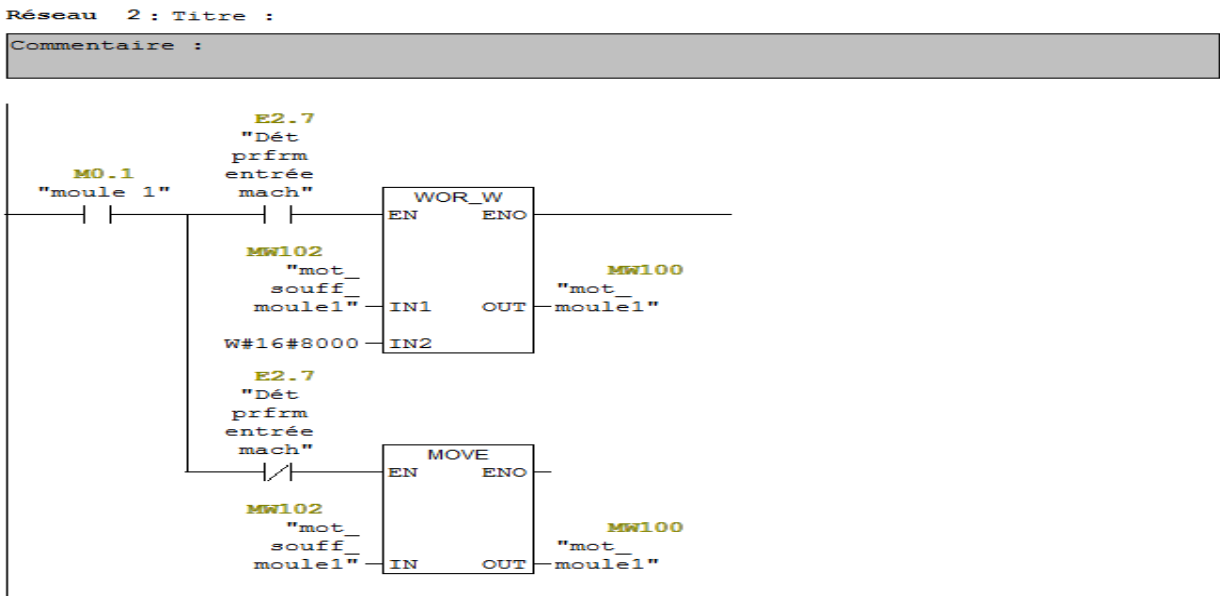
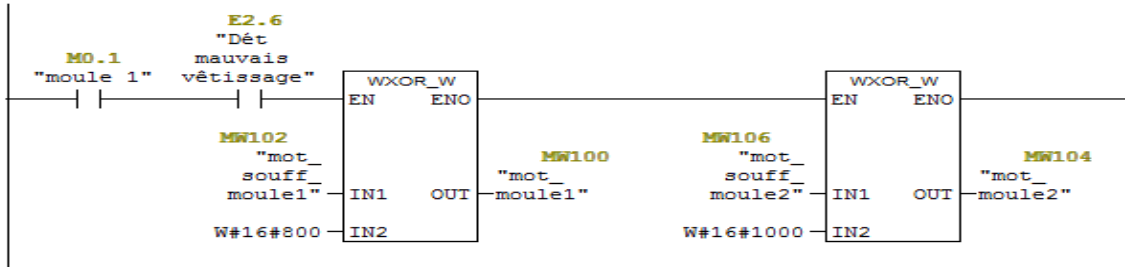


Figure IV-12 : Registre du moule1

Ce réseau montre que si y a détection de préforme un 1 sera motionnée dans le registre si non on inscrit un 0 dans ce registre.

Réseau 3 : Titre :

cas d'éjection des préformes mal vetées



Réseau 4 : Titre :

cas d'éjection des préformes mal choffées

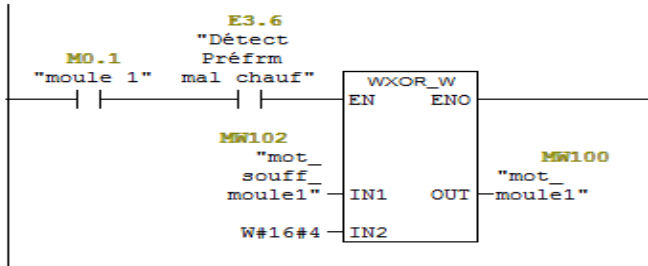


Figure IV-13 : Détection du mauvais vétissage et du mauvais chauffage.

Réseau 1 : Titre :

Commentaire :

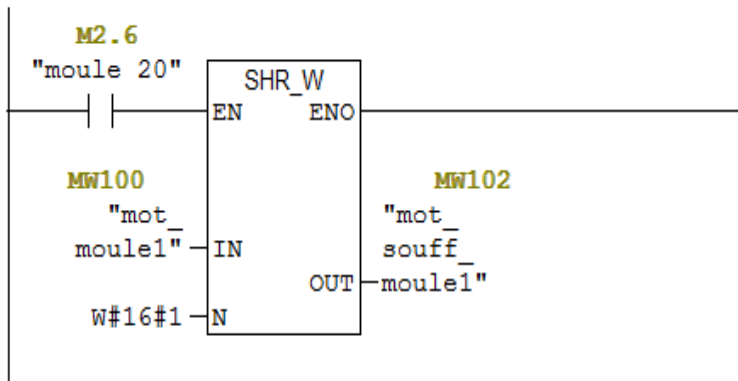


Figure IV-14 : Décalage du registre moule 1

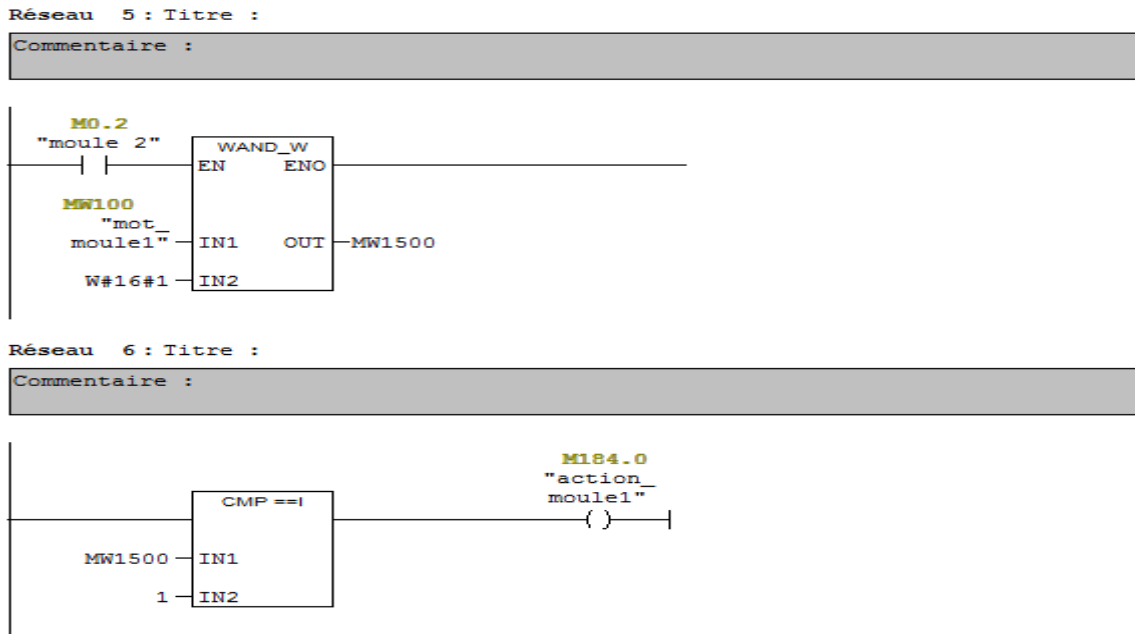


Figure IV-15 : Autorisation de soufflage

Cette figure montre que si nous avons un 1 au 15^{ème} bit du registre en question toutes les actions telles que le soufflage et le pré soufflage seront subites par la préforme.

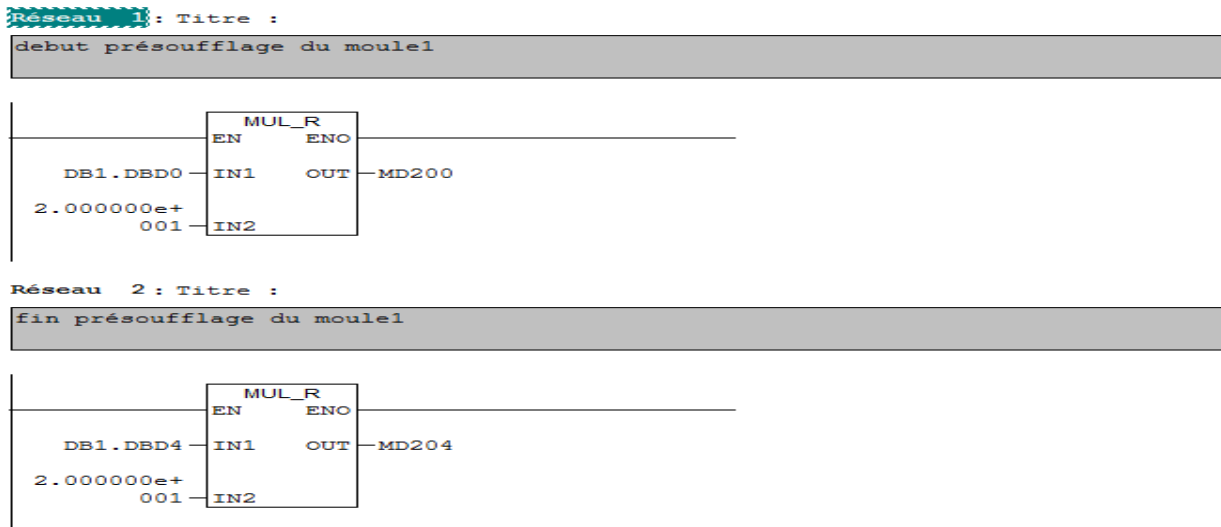


Figure IV-16 : Début de soufflage du moule 1

Ces deux réseaux montrent qu'à partir des valeurs récupérées dans un bloc de données les actions seront exécutées selon la position angulaire du moule cette dernière est récupérée à partir d'un codeur.

Réseau 20 : Titre :

Commentaire :

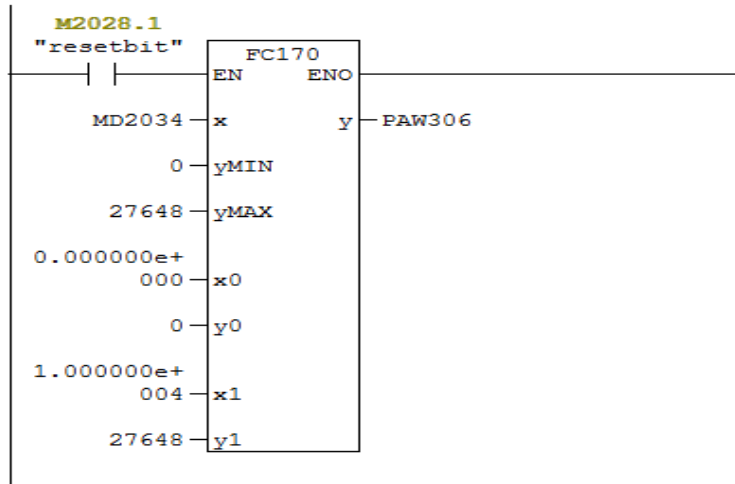


Figure IV-17 : Exemple de commande d'un gradateur

IV-8)Conclusion

Les solutions programmées nous procurent plusieurs avantages telles que la flexibilité, la facilité d'extension de ses modules et la possibilité de visualisation du programme établi avant son implantation sur un automate réel grâce à son logiciel de simulation S7-PLCSIM.

Les actions de chaque sous-système sont programmées dans un FC dans le but de repérer et de rendre facile les modifications à apporter si cela est nécessaire.

Le logiciel de simulation S7-PLCSIM nous a permis de tester la solution programmée que nous avons développée pour la commande du procédé, de valider et de visualiser le comportement des sorties.

Chapitre V :

**Supervision à l'Aide de
l'Outil WINCC flexible**

2008

Chapitre V

Supervision à l'aide de l'outil

WINCC flexible 2008

V-1)Introduction

Le logiciel de supervision est une entité capable de présenter à l'opérateur des informations utiles, afin qu'il prenne à temps les bonnes décisions pour la conduite du procédé. Il a essentiellement pour mission de collecter les données (acquisition et stockage) et de les mettre en forme (traitement).

La supervision se situe au plus haut niveau dans la hiérarchie des fonctions de production ; il est donc essentiel de présenter à l'opérateur sous forme adéquate les informations sur le procédé nécessaire pour une éventuelle prise de décision.

Cette présentation passe par des images de synthèses qui représentent un ensemble de vues ; le processus est représenté par un synoptique comprenant des images et objets animés par l'état des organes de commande et les valeurs transmises par les capteurs.

Outre le synoptique, on trouve aussi des vues d'alarmes, de statistiques, de régulations...etc.

V-2)Constitution d'un système de supervision

La plus part des systèmes de supervisions se composent d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates).

Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage et la communication avec d'autres périphériques.

V-3)Module de visualisation

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

V-3-A)Module d'archivage

Il mémorise des données (alarmes et événements) pendant une longue période, et permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenances ou de gestion de production.

V-3-B)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.

V-3-C)Module de communication

Assure l'acquisition et le transfert de données et gère la communication avec les API et d'autre périphérique.

V-4)Apport de la supervision

La supervision a un impact considérable sur le monde industriel, tant pour les exploitants que pour les entreprises.

V-4-A)Apport pour le personnel

La supervision permet de dégager les exploitants des tâches délicates, surtout dans des milieux hostiles ; elle permet aussi de rendre le travail moins contraignant pour celui qui l'exécute et améliore les conditions de travail.

Elle offre à l'opérateur la possibilité de suivre le fonctionnement du procédé et d'effectuer des tâches de routine (vérification des paramètres, inspection des installations.....) .

En situation d'exception (incendie, danger, situation à risque...), les actions à entreprendre sont cernées et bien décrites ; dans ce cas le système de supervision sert d'interface entre le procédé et l'exploitant pour le diagnostic et l'aide à la décision.

V-4-B)Apport pour l'entreprise

L'effet de la supervision sur l'entreprise est considérable, elle permet entre autre de :

Respecter les délais en diminuant le nombre de panne, car le suivi de l'entreprise dépend du respect des délais impartis.

Améliorer et maintenir la qualité de production, qui passe par le maintien des équipements en bon état de fonctionnement.

Réduire les coûts d'exploitation en diminuant les pertes de production liées aux pannes.

V-5)Logiciel de supervision WinCC

Le WinCC (Windows Control Center) est un système IHM (Interface Homme Machine) ; autrement dit l'interface entre l'homme (l'opérateur) et la machine (le processus). Il permet à l'opérateur de visualiser et de surveiller le processus par un graphisme à l'écran.

WinCC constitue la solution de conduite et de supervision de procédés sur ordinateur, pour système monopostes et multiposte.

Il fonctionne sous MICROSOFT WINDOW, autorise des solutions basées sur le Web et permet le transit des informations sur internet.

Il offre une bonne solution de supervision en raison des fonctionnalités adaptées aux exigences courantes des installations industrielles qu'il met à la disposition des opérateurs.

Les étapes de déroulement de la supervision sous WinCC sont résumées dans la figure suivante :

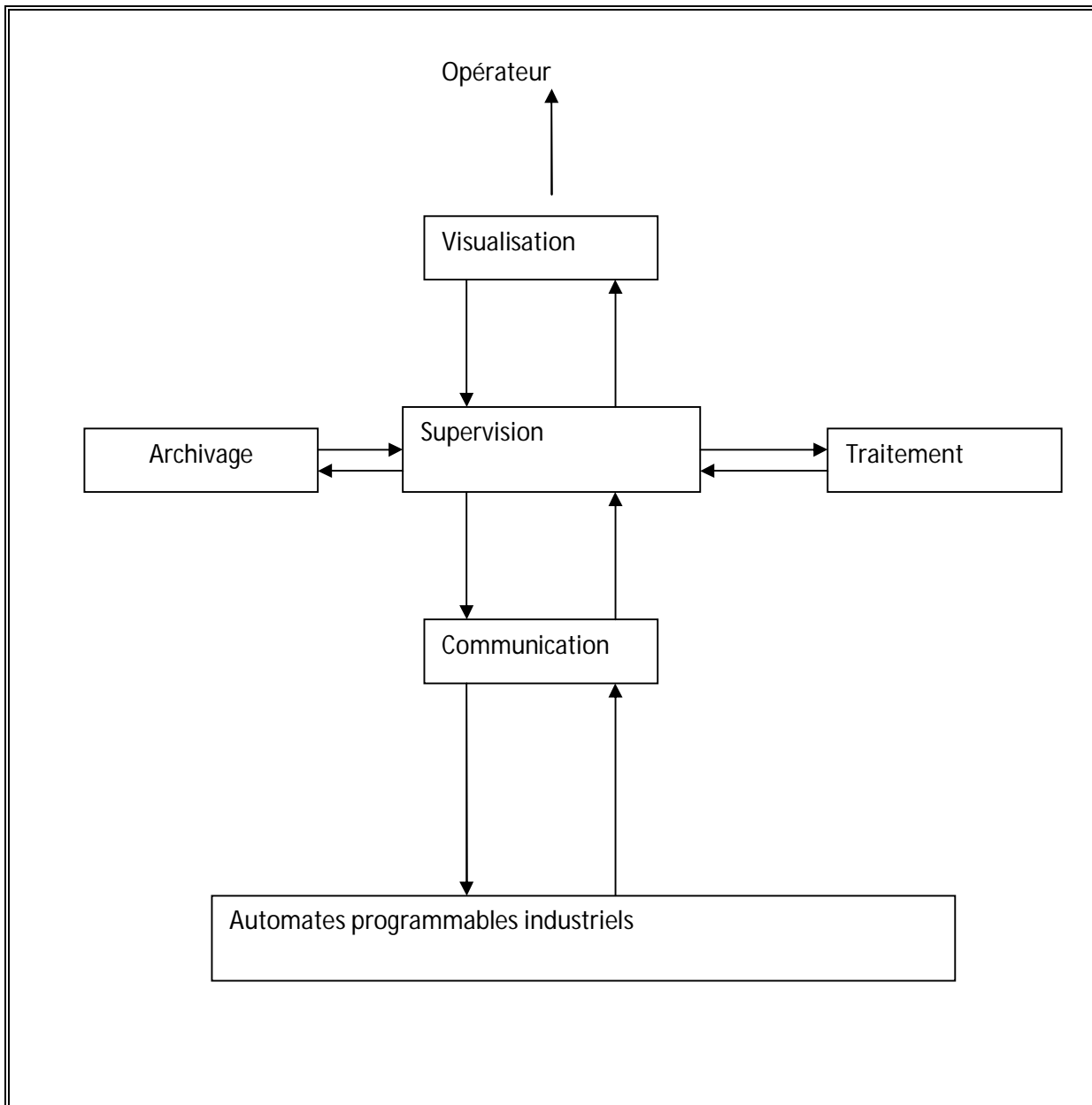


Figure V.1 : Déroulement de la supervision

V-6)Positionnement dans l'environnement IHM

WinCC s'intègre parfaitement dans les solutions d'automatisation et de techniques de l'information :

Faisant partie du concept TIA de Siemens (Totally Integrated Automation), WinCC s'avère particulièrement efficace dans le cadre d'une mise en œuvre avec des automates programmables de la famille de produits SIMATIC. Les automates programmables d'autres marques sont bien entendus également pris en charges.

Les données WinCC peuvent être échangées avec d'autres solutions de TIA via des interfaces standardisées.

V-7)Différents niveaux de performance

Les systèmes IHM SIMATIC sont des systèmes de visualisation. Les différents produits se distinguent par leurs fonctionnalités, leurs performances, la plateforme matérielle et les interfaces ouvertes.

Les systèmes IHM SIMATIC simples sont de petits panneaux de commande et d'affichage.

Ils constituent le bas de la gamme de produits IHM. SIMATIC WinCC est un système de visualisation haut de gamme.



Figure V.2 : Systèmes de visualisations Protool et WinCC

V-8)Composants du système

V-8-A)Structure du système

WinCC est un système modulaire. Il se compose du système de base WinCC auquel viennent s'ajouter les options et add-ons WinCC.

V-8-B)Système de base WinCC

Le système de base WinCC se compose des sous-systèmes suivants:

- Système graphique ;
- Système de signalisation ;
- Système d'archivage ;
- Système de journalisation ;
- Communication ;
- Gestionnaire des utilisateurs ;

Le système de base WinCC se subdivise en logiciel de configuration (CS) et en logiciel Runtime (RT) :

- Le logiciel de configuration permet de créer un projet ;
- Le logiciel Runtime permet de mettre le projet en œuvre dans le cadre du processus. Le projet

V-8-C)Options WinCC

Les options WinCC permettent d'étendre les fonctions du système de base WinCC. Une licence particulière est requise pour chaque option mise en œuvre.

Le support des options WinCC est assuré directement par la hotline SIMATIC.

V-9)Configurations typiques

V-9-A)Flexibilité

WinCC permet de réaliser différentes configurations de système. Vous n'êtes par ailleurs pas lié à une configuration une fois définie, mais vous pouvez également transformer ultérieurement p. exemple une configuration monoposte en configuration multiposte. Vous pouvez ainsi étendre progressivement votre configuration.

V-9-B)Configurations

D'une manière générale, WinCC permet de réaliser les configurations suivantes :

- Système monoposte ;
- Système multiposte avec un serveur et plusieurs clients ;
- Système client web pour la connexion de clients via l'intranet ou Internet ;
- Système réparti à plusieurs serveurs ;
- Système redondant pour une disponibilité maximale.

V-10)Intégration dans l'environnement SIMATIC

V-10-A)Communication

V-10-A-a)Fonctions de la communication

La communication avec d'autres applications, telles que Microsoft Excel ou SIMATIC ProTool s'effectue sur la base de la norme OPC (OLE for Process Control). Grâce au serveur OPC intégré, WinCC met toutes les données de procès à la disposition des autres applications. Le client OPC également intégré permet à WinCC de recevoir les données issues d'autres serveurs OPC.

La communication entre WinCC et les automates programmables s'effectue via le bus de procès utilisé, Ethernet ou PROFIBUS. La gestion des communications est assurée par des pilotes de communication spécifiques, appelés canaux. WinCC est doté de canaux pour les automates programmables SIMATIC S5/S7/505 ainsi que de canaux non propriétaires tels que PROFIBUS DP, DDE et OPC. Il existe en outre un grand nombre de canaux disponibles en option ou sous forme d'add-ons pour presque tous les automates programmables courants.

V-10-B)Communication avec les automates programmables

Dans le cadre des échanges de données, les variables de procès constituent le lien entre WinCC et les automates programmables. Chaque variable de procès de WinCC correspond à une valeur de procès déterminée dans la mémoire de l'un des automates programmables connectés. Au Runtime, WinCC lit sur l'automate programmable la zone de données dans laquelle cette valeur de procès est enregistrée et détermine ainsi la valeur des variables de procès.

Inversement, WinCC peut également écrire des données sur l'automate programmable. Ces données étant ensuite traitées par l'automate programmable, vous pouvez ainsi piloter le processus au travers de WinCC.

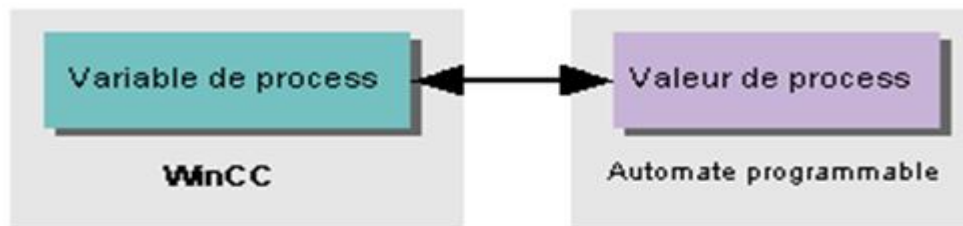


Figure V.3 :Communication de WinCC avec les API

V-10-B-a)Unités de canal, liaisons logiques, variables de processus

La communication entre WinCC et les API s'effectue via des liaisons logiques. Les liaisons logiques sont structurées en plusieurs niveaux hiérarchiques. Ces différents niveaux se reflètent dans la structure hiérarchique de WinCC Explorer.

V-11)Utilisation directe de mnémoniques STEP 7 sous WinCC

La continuité de la configuration et de la programmation permet d'utiliser directement les mnémoniques de STEP 7 sous WinCC.

Les variables de processus sont le lien de communication entre les automates programmables et le système IHM. Sans les avantages de la TotallyIntegrated Automation, il faudrait définir chaque variable deux fois : une fois sur l'automate programmable et une fois sur le système IHM. Il en résulte non seulement un double travail mais également un très grand risque d'erreur.

On peut accéder directement sous WinCC à la table des mnémoniques définie sous STEP 7. Le dialogue de sélection des variables de WinCC affiche une liste de toutes les variables de l'automate programmable S7. Il nous suffit de sélectionner les variables requises dans cette liste sans être obligé de les créer sous WinCC.

V-11-A)Déroulement de la communication au Runtime

Au Runtime, le système a besoin de valeurs de processus actuelles. La liaison logique permet à WinCC de savoir sur quel automate programmable se trouve la variable de processus et quel canal assure la gestion des échanges de données. Les valeurs de processus sont transmises via le canal. Les données lues sont enregistrées dans la mémoire centrale du serveur WinCC.

Les opérations de communication requises sont optimisées par le canal de sorte à minimiser le trafic de données sur le bus de processus.

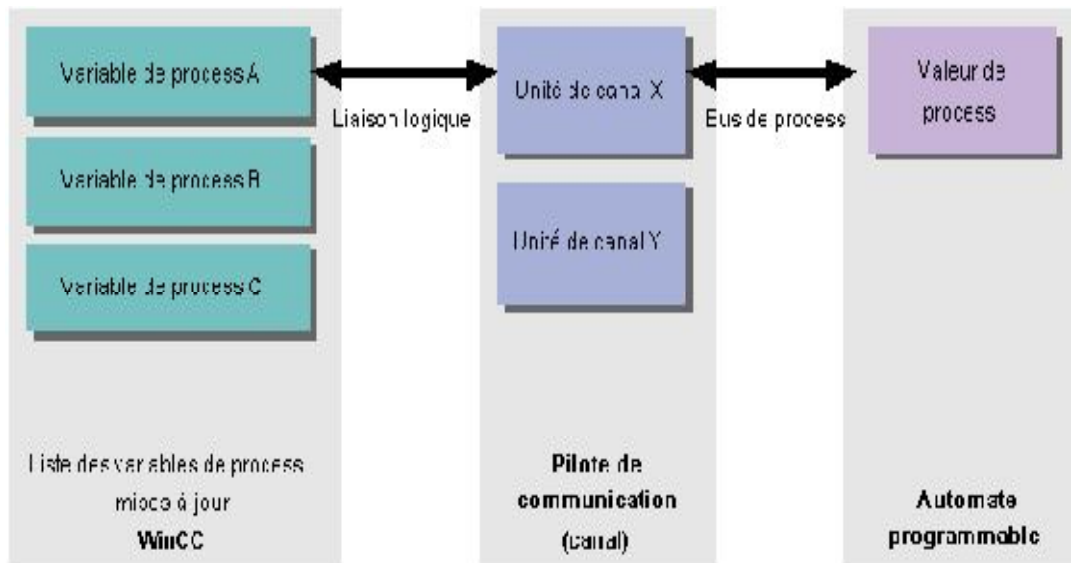


Figure V.4 :Déroulement de la communication de WinCC avec l'API au Runtime

V-11-A-a)Présentation

L'organigramme ci-après illustre l'interaction des sous-systèmes WinCC. Il fournit des informations importantes sur l'ordre chronologique de la configuration. Il n'est pas possible par exemple de configurer complètement l'Online Trend Control ou l'Online Table Control (en bas à gauche) tant que Tag Logging n'a pas été configuré.

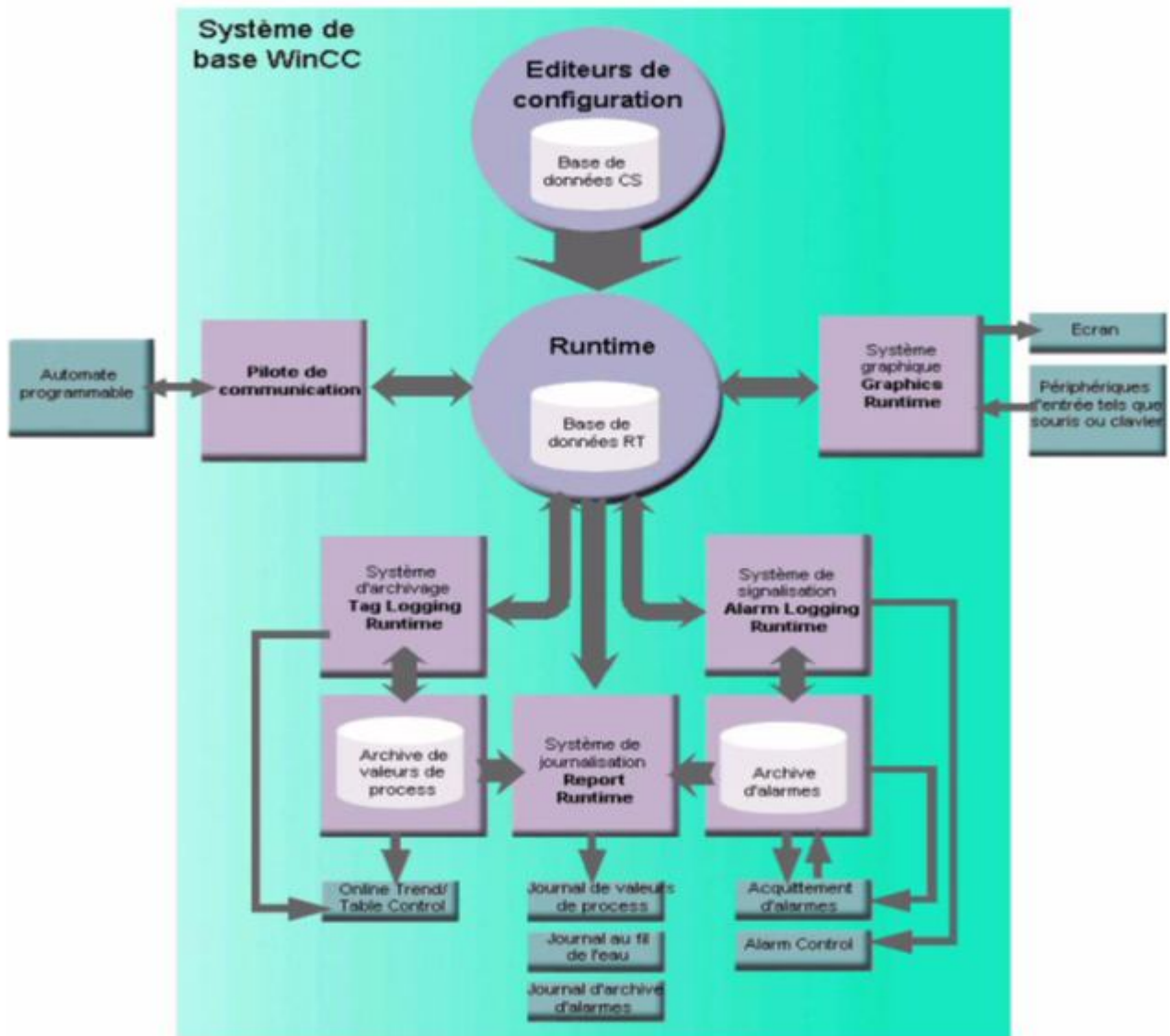


Figure V.5 : Schéma de fonctionnement d'un système de base Win CC

V-12)Supervision de station (souffleuse) développée sous WinCC

Ce programme de supervision nous permet de suivre en temps réel le déroulement du processus de production des bouteilles, il permet aussi à l'opérateur d'insérer des consignes utilisées durant la production et aussi commander le démarrage et l'arrêt de la production.

V-12-A)Procédure de programmation

Les principales étapes suivies pour la création de notre application sous WinCC sont :

- créer un projet
- sélectionner et installer l'API ;
- définir les variables dans l'éditeur de variables ;
- créer et éditer les vues dans l'éditeur Graphics Designer ;
- paramétrer les propriétés de WinCC Runtime ;

V-12-B)Centre de commande

A partir de ces vues on pourra suivre et surveiller la production



Figure V.6 : vue d'entrée

Pour que l'opérateur accède aux autres vues de l'écran il doit appuyer sur ENTREE

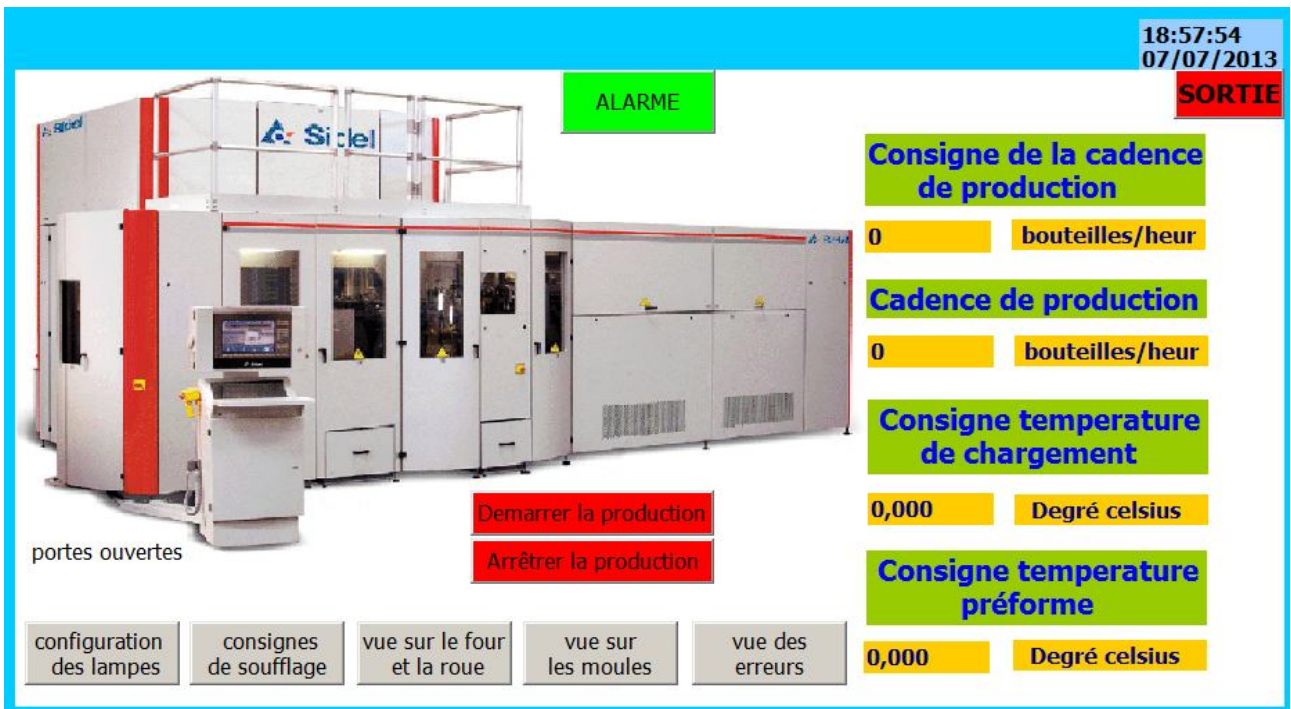


Figure V.7 : vue générale

Dans cette vue l'opérateur peut commander le démarrage et l'arrêt de la production et peut aussi insérer des consignes telles que la température du four et de la préforme et aussi la cadence de production en revanche il peut voir la vraie cadence de production et finalement accéder a différentes vues comme :

- Configuration des lampes :

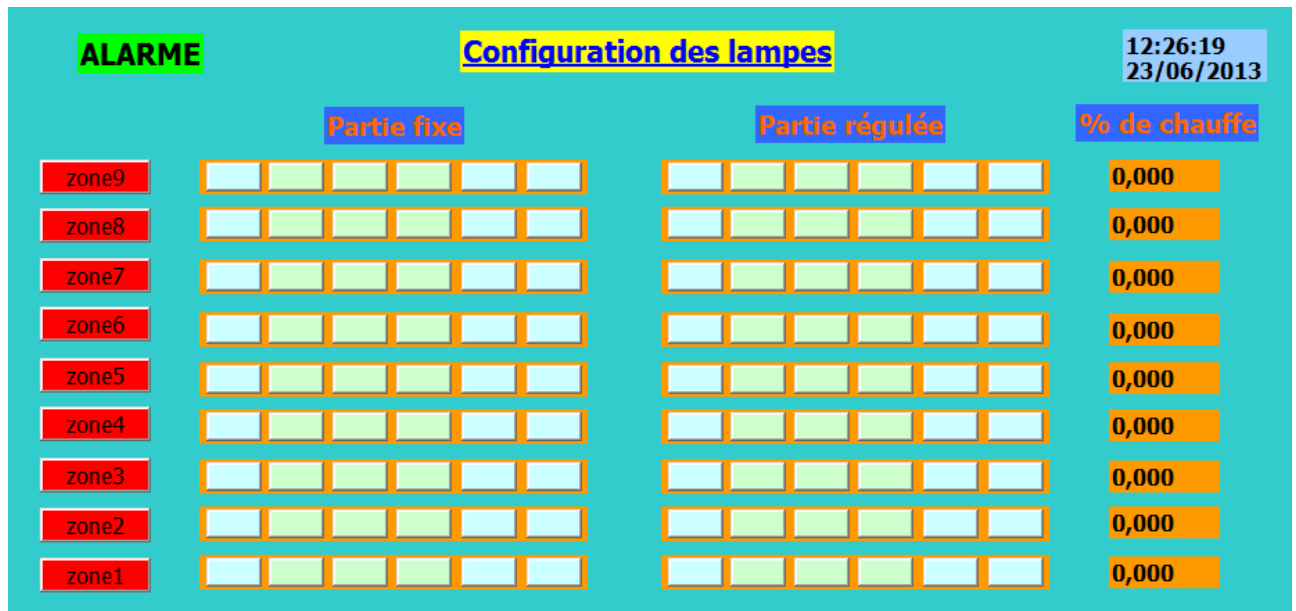


Figure V.8 : configuration des lampes

Dans cette vue l'opérateur peut commander les zones de chauffage à utiliser ainsi que les lampes dans chaque zone dans la partie fixe.

Dans la partie régulée il peut juste introduire le pourcentage de chauffe de chaque zone utilisée.

- Consignes de soufflage :

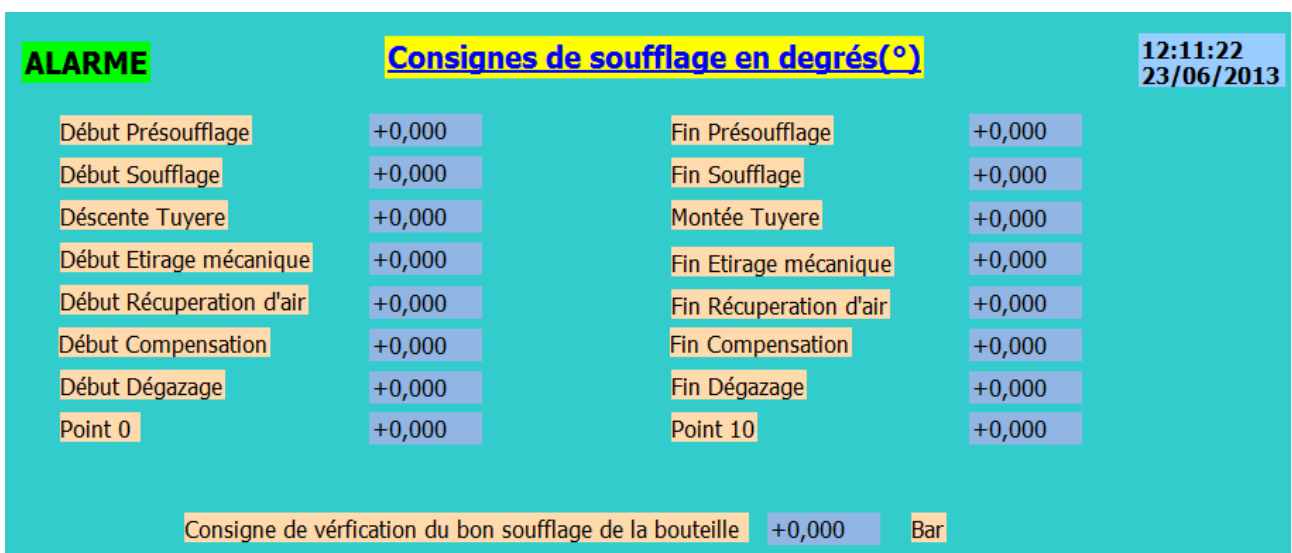


Figure V.9 : consignes de soufflage

Dans cette vue l'opérateur peut introduire les consignes de soufflage et de vérification du bon soufflage de la bouteille.

- Vue sur le four et la roue :

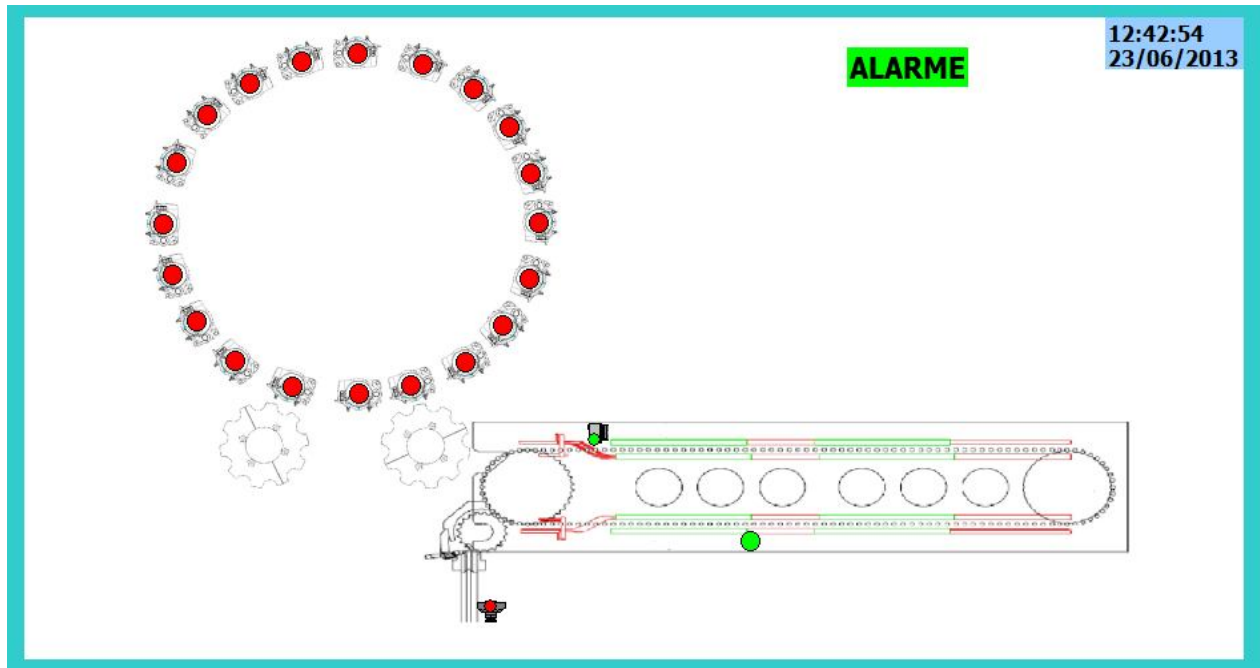


Figure V.10 : vue four, roue

Dans cette vue on peut voir les défauts de chauffages et de vétissage, on peut aussi voir si y a de l'action dans les moules ou pas.

- Vue sur les moules :

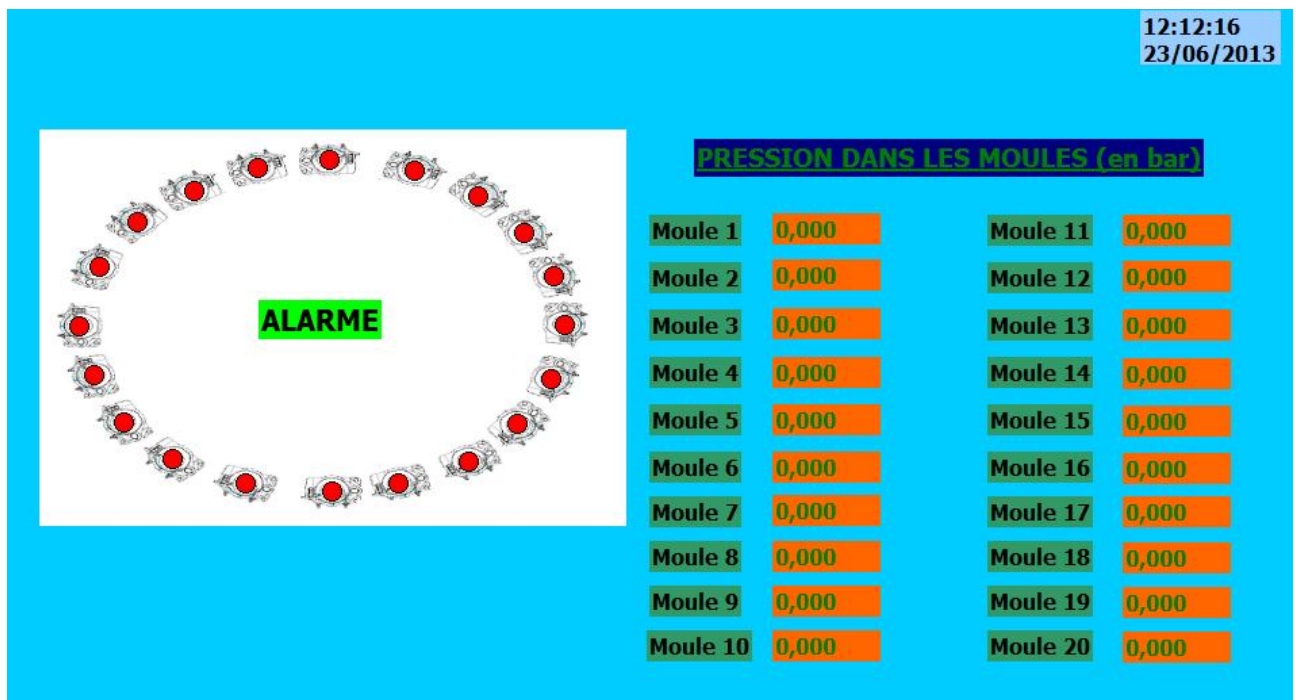


Figure V.11 : vue sur les moules

Dans cette vue on peut voir les valeurs des pressions de soufflage dans chaque moule .

- Vue des différentes erreurs :

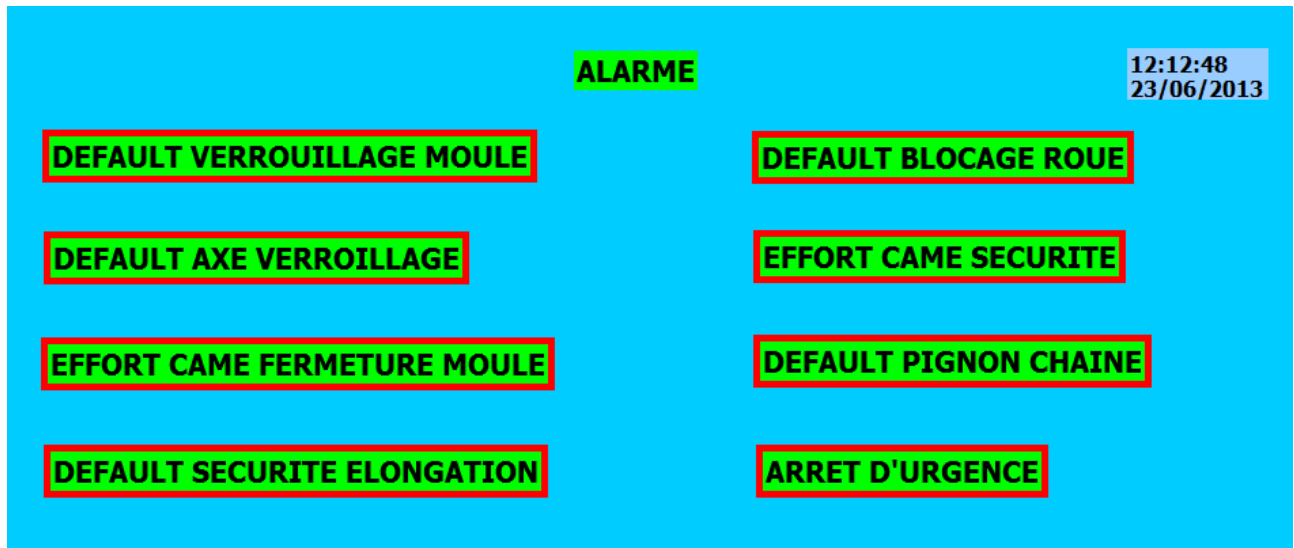


Figure V.12 : vue des erreurs

Dans cette vue l'opérateur peut voir l'origine de l'erreur qu'a conduit à l'arrêt de la machine.

V-13)Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit le logiciel de supervision en précisant sa place dans l'industrie et nous avons élaboré une plateforme de supervision sous WinCC ainsi les vues qui permettent de suivre l'évolution du procédé en temps réel.



Conclusion générale

Conclusion générale

Après avoir étudié la souffleuse bi-orientée (SBO20), nous avons pu décortiquer son fonctionnement grâce à l'outil de modélisation GRAFCET qui nous a bien guidé pour élaborer une solution programmable sur le S7-300.

L'automatisation de cette souffleuse nous a donnée plusieurs opportunités de bien connaître l'automatique et l'informatique industrielles, elle nous procure plusieurs avantages tels que la flexibilité, la facilité d'extension de ses modules et la possibilité de visualisation et validation du programme établie avant son implantation sur l'automate grâce à son logiciel de simulation des modules physiques.

Un nombre de contraintes non négligeable a été rencontré durant le stage, malgré cela, nous avons pu construire une plate forme de supervision SIMATIC- Win CC, qui permettra à l'opérateur d'optimiser l'utilisation de la machine et de faire en sorte que son rendement soit le maximum (nominal), en limitant le temps d'intervention en cas de défaillances d'un quelconque composant qui est immédiatement signalé sur l'IHM.

Ce stage nous a été bénéfique à plus d'un titre compte tenu des nombreux avantages qu'il présente. La découverte du monde industriel, la mise en application de la théorie acquise lors de notre cursus et l'expérience engrangée lors de notre collaboration avec l'équipe d'ingénieur sont tous des atouts qui nous permettront de suivre sereinement une carrière dans l'industrie.

Ce stage aussi nous a permis d'avoir un aperçu de près sur le domaine industriel en assistant à la planification des interventions avec le service maintenance et les différentes opérations effectuée lors de notre stage.

La solution proposée dans ce mémoire ne pourra être réellement validée qu'une fois implantée sur un automate, mais les résultats obtenus nous rendent optimiste à ce sujet.

Nomenclature

P.C.C : poste du centre de commande

SBO 20 : Souffleuse Bi-Orienté de 20 moules

T : Temporisation

X_i : Etape

q : durée de la temporisation

CAN_n : condition d'activation de l'étape

CDX_n : condition de désactivation de l'étape

AUD : arrêt d'urgence Dure

Aud : arrêt d'urgence doux

Init : Initialisation

API : Automates Programmable Industriels

PLC : Programmable Logique Controller

FC : fonction

TOR : Tout Ou Rien

WinCC : Windows Controller Centre

IHM : Interface Human Machine

RT : Run Time

TIA : Totally Integrated Automation

OPC : (OLE for Process control)

CA : Courant Alternatif

CC : Courant Continu

Références bibliographiques

- [1] Documentation technique de SIDEL fournie a l'unité lalla khedidja (cevital)
- [2] Documentation technique danfoss VLT 5000/ 5000 FLUX/ 6000 HVAC/ 8000 AQUA PROFIBUS
- [3] Documentation technique sur les gradateurs SOLAZ Philippe
- [4] Documentation siemens sur STEP7 : Langage CONT pour SIMATIC S7-300/400
Manuel de référence, 05/2010, A5E02790081-01
- [5] Documentation DANFOSS.VLT 5000.Ref.MG52A304 et MG52B104.
- [6] Documentation IMPAC Pyromètre IN5 Ref : 3 869 018-B.
- [7] Documentation OLICORP sur les gradateurs.
- [8] Manuel utilisation WinCC flexible 2008.

Figure **III-1** : Symbolisation d'un grafcet.

Figure **III-2** : Représentation d'une étape

Figure **III-3** : Transition

Figure **III-4** : Illustration de la règle 5

Figure **III-5.a** : Représentation graphique d'une sélection de séquences <OU>

Figure **III-5.b** : Représentation graphique d'une simultanéité <ET>

Figure **III-6** : Saut de l'étape 1 vers l'étape 4 si $a = 0$

Figure **III-7** : Représentation graphique a une reprise de séquence

Figure **III-8** : les niveaux de GRAFCET

Figure **III-9** : Exemple grafcet

Figure **I.1** : chaine de production d'eau minérale

Figure **I.2** : emplacement des différentes machines de la chaine.

- Figure **IV.1** : Automate modulaire SIEMENS
Figure **IV.2** : Structure interne des automates
Figure **IV.3** : Fenêtre de création d'un projet
Figure **IV.4** : CPU315-2DP sélectionnée
Figure **IV.5** : Choix des blocs et du langage de programmation (CONT)
Figure **IV.6** : Nomination de programme
Figure **IV.7** : Configuration matérielles
Figure **IV.8** : Vue des différents blocs du programme
Figure **IV.9** : Configuration des entrées/sorties analogique
Figure **IV.10** : Adaptateurs de plage de mesure sur position standard B (tension)
Figure **IV.11** : Compteur de moule
Figure **IV.12** : Registre du moule1
Figure **IV.13** : Détection du mauvais vêtissage et du mauvais chauffage.
Figure **IV.14** : Décalage du registre moule1
Figure **IV.15** : Autorisation de soufflage
Figure **IV.16** : Début de soufflage du moule 1
Figure **IV.17** : Exemple de commande d'un gradateur
- 5
- Figure **V.1** : Déroulement de la supervision
Figure **V.2** : Systèmes de visualisations Protool et WinCC
Figure **V.3** : Communication de WinCC avec les API
Figure **V.4** : Déroulement de la communication de WinCC avec l'API au runtime
Figure **V.5**: Schéma de fonctionnement d'un système de base Win CC
Figure **V.6** : Vue d'entrée
Figure **V.7** : Vue générale
Figure **V.8** : Configuration des lampes
Figure **V.9** : consignes de soufflage
Figure **V.10** : Vue four, roue
Figure **V.11** : Vue sur les moules
Figure **V.12** : Vue des erreurs

